

Licença



Este trabalho está licenciado sob uma licença [Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/). Fonte: <https://livros.unb.br/index.php/portal/catalog/book/730>. Acesso em: 27 maio 2026.

Referência

SARASTY NARVÁEZ, Nathaly; PANTOJA, João da Costa (org.). **Projetos em sistemas estruturais em concreto armado**. Brasília: LaSUS FAU, 2026. *E-book* (618 p., il). (Caderno de arquitetura e urbanismo; 1). DOI: <https://doi.org/10.26512/plunb.730>. Disponível em: <https://livros.unb.br/index.php/portal/catalog/book/730>. Acesso em: 27 maio 2026.

Concreto. NO. 01

PROJETOS EM SISTEMAS ESTRUTURAIS EM CONCRETO ARMADO

ORGANIZADORES:
NATHALY SARASTY NARVÁEZ
JOÃO DA COSTA PANTOJA



CADERNO DE ARQUITETURA E URBANISMO

Projetos em Sistemas Estruturais em Concreto

No.1

Autores

Abraão César dos Santos Rodrigues	Gabriela De Medeiros Coelho	Matheus Ferreira De Barros Dobbin
Alissa Moraes Gontijo Sampaio	Gabriela Soriano Rocha	Natalia Gonzaga Dos Santos
Amyle Sara Do Carmo Maia	Helena Cubas Ximenes	Natália Ponte Carvalho
Ana Beatriz Ibiapina Cunha Oliveira	Hugo Porto Cosmelli	Nathaly Sarasty Narváez
Ana Luíza Da Silva Arboes	Ingryd Vitoria Marques Da Silva	Paulo Beltrame Calmon
Antonio Carlos Ribeiro Viana Junior	Joao Vitor Dallposso Mousinho Lima	Pedro Gomes Cardoso
Arthur Ruan Rodrigues do Nascimento	Julia Araujo Da Costa	Pedro Jose Da Silva Reis
Bruna Beatriz Maciano De Sousa	Lara Camile Da Costa E Silva	Rafael Teles Bandeira
Bruna Maciel Da Silva De Freitas	Leticia De Miranda Sousa Salles Rodrigues	Raphael Oliveira Sipriano
Carla Castro Rocha	Lidia Sousa Santos Rosetti	Raquel Cunha Lima
Cecília Gomes Barbosa Vieira Da Fonseca	Lívia Tolentino de Araújo	Rebeca Da Silva Nery
Cibelle dos Reis Monteiro	Lucas Carvalho Mendes	Sabrina Lorrany Mendes Nunes
Clara Giovanna Ferreira Fonseca da Silva	Lucca de Paula Borges	Silvia Casagrande Dantas Teixeira
Daniela Figueiredo De Oliveira Cruciol	Luisa Gonzalez Ferreira Pinto Sampaio	Sofia Garcia Costa Aleixo
Dhiulia Gabrielly Moreira Costa	Maitê Magalhães De Almeida	Sofia Vasconcelos De Albuquerque
Diana Silva Gomes	Manoela Sartori Sobreira Tabari	Tais Lissa Soares Rambo
Eduarda Pereira de Sousa	Maria Clara Nascimento	Thayna Adrielly Calixto Da Silva
Eduardo Martins Goes	Maria Eduarda Campos Bonfim	Wanessa Rodrigues De Souza
Fernando Neves da Pascoa	Maria Gabriella Damasceno Meira	
Gabriel Meireles dos Reis	Maria Luisa Araujo Maia	

Brasília

2026

UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA

Reitora: Rozana Reigota Naves
Vice-Reitor: Márcio Muniz de Farias
Decana de Pesquisa e Inovação: Renata Aquino da Silva
Decanato de Ensino de Graduação: Tiago Araújo Coelho de Souza

FACULDADE DE ARQUITETURA E URBANISMO

Diretor: Caio Frederico e Silva
Vice Diretor: Ricardo Trevisan

Organizadores

Nathaly Sarasty Narváez
João da Costa Pantoja

Diagramação

Lívia Tolentino de Araújo, Lucas Carvalho Mendes

Foto Capa

Lívia Tolentino de Araújo

Conselho Editorial

Eliete de Pinho Araujo, CEUB, coordenadora do mestrado em Arquitetura e Urbanismo do CEUB Link CNPQ - <http://lattes.cnpq.br/8958239079490571>
Wilson Emilio David Sánchez, Doutor em Estruturas e Construção Civil pela UnB CNPQ - <http://lattes.cnpq.br/5622336829690537>
Andrea Juliana Alarcón Posse, Doutora em Geotecnia pela UnB CNPQ - <http://lattes.cnpq.br/9771882230371198>
Daniela Toro Rojas, Doutora em Geotecnia pela UnB CNPQ - <http://lattes.cnpq.br/0328998300988742>
Savio Tadeu Guimarães, Doutor em Planejamento Urbano e Regional pela Universidade Federal do Rio de Janeiro CNPQ - <http://lattes.cnpq.br/5125621912157038>

Comissão executiva

Lívia Tolentino de Araújo, graduanda Programa de Graduação em Arquitetura e Urbanismo da UnB Link lattes - <http://lattes.cnpq.br/3469952065237528>
Lucas Carvalho Mendes, graduando Programa de Graduação em Arquitetura e Urbanismo da UnB Link lattes - <https://lattes.cnpq.br/0093654696721215>
Nathaly Sarasty Narváez, Doutora em Estruturas e Construção Civil pela UnB, Link lattes - <https://lattes.cnpq.br/14720925139982>

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) (Câmara Brasileira do Livro, SP, Brasil)

Projetos em sistemas estruturais em concreto armado [livro eletrônico]
/ organizadores Nathaly Sarasty Narváez, João da Costa Pantoja. --
Brasília, DF : LaSUS FAU, 2026.-- (Caderno de arquitetura e urbanismo;
1) PDF

Vários autores.

ISBN 978-65-84854-73-4

1. Concreto - Estruturas 2. Arquitetura 3. Engenharia civil (Estruturas)

I. Narváez, Nathaly Sarasty.

II. Pantoja, João da Costa.

IV. Série.

26-357953.0

CDD-720

Índices para catálogo sistemático:

1. Arquitetura 720
Eliane de Freitas Leite - Bibliotecária - CRB 8/8415

APRESENTAÇÃO

Este caderno reúne os trabalhos desenvolvidos pelos alunos do curso de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de Brasília durante o período em que atuei como professora substituta na disciplina Sistemas Estruturais em Concreto. Cada projeto, elaborado como trabalho final de semestre, apresenta um estudo de pré-dimensionamento estrutural de residências, evidenciando as múltiplas possibilidades e a versatilidade das estruturas em concreto.

Ao longo das páginas, o leitor encontrará uma diversidade de propostas estruturais aplicadas a um mesmo terreno situado em Brasília. O desenvolvimento dos trabalhos teve início com a concepção do projeto arquitetônico, seguido pelo lançamento e definição do sistema estrutural mais adequado para cada solução. Posteriormente, foram realizados os dimensionamentos simplificados dos elementos estruturais, utilizando tanto métodos manuais tradicionais quanto ferramentas computacionais, como os softwares Ftool e Flexcisor.

Convido o leitor a explorar este material, no qual a seleção das tipologias e de seus respectivos sistemas estruturais resulta em propostas com funcionalidade, buscando o equilíbrio entre desempenho estrutural, viabilidade econômica e estética. Este caderno evidencia o comprometimento dos estudantes com uma abordagem integrada entre arquitetura e engenharia estrutural.

[Nathaly Sarasty Narvaez](#)

RESUMO

Este caderno compila os resultados dos trabalhos finais de semestre realizados pelos alunos de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de Brasília. Os projetos abrangem edificações concebidas pelos próprios alunos.

O foco central desses trabalhos reside na seleção criteriosa do sistema estrutural mais adequado para cada projeto arquitetônico. O processo inclui o lançamento estrutural dos elementos e o cálculo simplificado das dimensões de peças como vigas, pilares e lajes. Desenvolvidos em grupos, seguindo etapas orientadas pela professora da disciplina, os trabalhos são posteriormente apresentados à turma.

Os resultados não apenas refletem a dedicação dos alunos, mas também servem como referência para as turmas seguintes, inspirando futuros projetos. As apresentações destacam-se pela análise detalhada das seções, proporcionando uma valiosa orientação para aqueles que irão trilhar o mesmo caminho no próximo semestre.

Palavras-chave: Sistema Estrutural. Concreto armado. Projeto estrutural.

ABSTRACT

This book compiles the results of the final semester projects carried out by students from the Architecture and Urbanism program at the University of Brasília. The projects comprise buildings conceived by the students themselves. The main focus of these works lies in the careful selection of the most appropriate structural system for each architectural proposal.

The development process includes the structural layout of the elements and the simplified sizing of components such as beams, columns, and slabs. Developed in groups, following stages guided by the professor, the projects are later presented to the class.

The results not only reflect the students' dedication but also serve as a reference for future students, inspiring upcoming projects. The presentations stand out for their detailed analysis of structural sections, providing valuable guidance for those who will follow the same path in the next semester.

Keywords: Structural System. Structural Concrete. Structural project

RESUMEN

Este libro reúne los resultados de los trabajos finales de semestre realizados por los estudiantes de Arquitectura y Urbanismo de la Universidad de Brasilia. Los proyectos abarcan edificaciones concebidas por los propios estudiantes. El enfoque central de estos trabajos radica en la selección rigurosa del sistema estructural más adecuado para cada proyecto arquitectónico.

El proceso incluye el planteamiento estructural de los elementos y el cálculo simplificado de las dimensiones de componentes como vigas, columnas y losas. Desarrollados en grupos, siguiendo etapas guiadas por la profesora de la asignatura, los trabajos son posteriormente presentados.

Los resultados no solo reflejan la dedicación de los estudiantes, sino que también sirven como referencia para los grupos siguientes, inspirando futuros proyectos. Las presentaciones se destacan por el análisis detallado de las secciones estructurales, proporcionando una valiosa orientación para quienes recorrerán el mismo camino en el próximo semestre.

Palabras clave: Sistema Estructural. Hormigón armado. Proyecto Estructural

SUMÁRIO

Projeto residencial.....	8
Casa Pilar.....	65
República QI 26	107
Escritório Átrio.....	164
Casa Seni	185
Projeto Residencial.....	209
Casa DF4.....	269
Escritório Quatro	313
Escritório Curvas	345
Casa QI 26.....	400
Casa Loft	433
Casa Lago QI 26	469
Casa QI26	532
Casa Eixos	572
Comissão Organizadora.....	617

**Projeto residencial - Abraão César, Arthur Ruan,
Fernando Neves, Raquel Cunha, Ingrid Vitoria**

PROJETO FINAL - CONCRETO ARMADO



SUMÁRIO

ETAPA I

MEMORIAL DESCRITIVO E PROGRAMA DE NECESSIDADES	1
SETORIZAÇÃO	2
PLANTA DE SITUAÇÃO	3
PLANTA PAV INFERIOR	4
PLANTA SUPERIOR	5
PLANTA DE COBERTURA	6
FACHADA FRONTAL E POSTERIOR	7
FACHADA ESQUERDA E DIREITA	8
CORTE AA E BB	9
ESTRUTURA ISOMÉTRICA EXPLODIDA	10
PERSPECTIVAS	11
LANÇAMENTO ESTRUTURAL PAV INFERIOR	12
LANÇAMENTO ESTRUTURAL - PAV SUP	13
LANÇAMENTO - LAJES PAV INF	14
LANÇAMENTO - LAJES PAV SUP	15
LANÇAMENTO ESTRUTURAL - FUNDAÇÃO	16

SUMÁRIO

ETAPA 2

SUMÁRIO

MEMORIAL DE CÁLCULO (EXCEL) LAJES EM 2 DIREÇÕES	17
LAJES COBERTURA - PLANTA DE REAÇÕES	18
PLANTA DE REAÇÕES - PAV INF	19
LAJES ARMADURAS POSITIVAS- PAV SUP	20
LAJES ARMADURAS NEGATIVAS - PAV SUP	21
LAJES ARMADURAS POSITIVAS- PAV INF	22
LAJES ARMADURAS NEGATIVAS - PAV INF	23
DETALHAMENTO DE LAJES	24
ÁREAS DE INFLUÊNCIA DOS PILARES	25
ÁREAS DE INFLUÊNCIA DAS VIGAS	26
PRÉ-DIMENSIONAMENTO VIGAS	27
PRÉ-DIMENSIONAMENTO PILARES	28
MEMORIAL DE CÁLCULO SAPATA	29
MEMORIAL DE CÁLCULO PÓRTICO 1 - VIGA 7	30
DETALHAMENTO PÓRTICO 01-VIGA PRINCIPAL	31
MEMORIAL DE CÁLCULO PÓRTICO 1	32
MEMORIAL DE CÁLCULO PÓRTICO 1 -PILAR 03	33
MEMORIAL DE CÁLCULO PÓRTICO 2 - VIGA 5	34
DETALHAMENTO PÓRTICO 02 - VIGA PRINCIPAL	35
MEMORIAL DE CÁLCULO PÓRTICO 2 PILAR 04	36
MEMORIAL DE CÁLCULO PÓRTICO 3 PILAR 02	37
MEMORIAL DE CÁLCULO PÓRTICO 3 VIGA 01	38
DETALHAMENTO PÓRTICO 03 - VIGA PRINCIPAL	39
MEMORIAL DE CÁLCULO PÓRTICO 3	40
MEMORIAL DE CÁLCULO PÓRTICO 3 - PILAR 03	41



**PROJETO FINAL
CONCRETO ARMADO**

ETAPA I

MEMORIAL DESCRITIVO

O presente projeto arquitetônico refere-se a uma residência unifamiliar desenvolvida para atender às necessidades de uma família composta por quatro pessoas: pai, mãe, um filho e uma filha. A concepção espacial busca aliar conforto ambiental, funcionalidade e integração entre os ambientes, respeitando as dinâmicas cotidianas dos moradores.

A implantação da edificação distribui-se em dois pavimentos. No térreo, os ambientes são organizados em duas zonas funcionais distintas: a área social e a área de serviço. A área social é composta por sala de estar, sala de jantar e cozinha integradas, configurando um espaço fluido e acolhedor, ideal para convivência familiar e recepção de visitantes. Grandes aberturas foram previstas para garantir ventilação cruzada e iluminação natural abundante, otimizando o desempenho térmico e energético da edificação.

A área de serviço, localizada em posição estratégica nos fundos do lote, contempla lavanderia, sanitário de uso comum e conexão direta com o quintal, onde se situam o jardim, um espaço de lazer e uma sala de jogos com possibilidade de uso recreativo ou de descanso ao ar livre.

No pavimento superior encontra-se a área íntima, composta por três dormitórios tipo suíte — sendo um destinado ao casal e os demais aos filhos —, cada qual projetado para garantir privacidade, conforto térmico e acústico, além de espaço adequado para estudo e lazer. Esse pavimento também abriga uma sala de estudos/trabalho, compatível com a rotina de home office e as demandas escolares dos filhos.

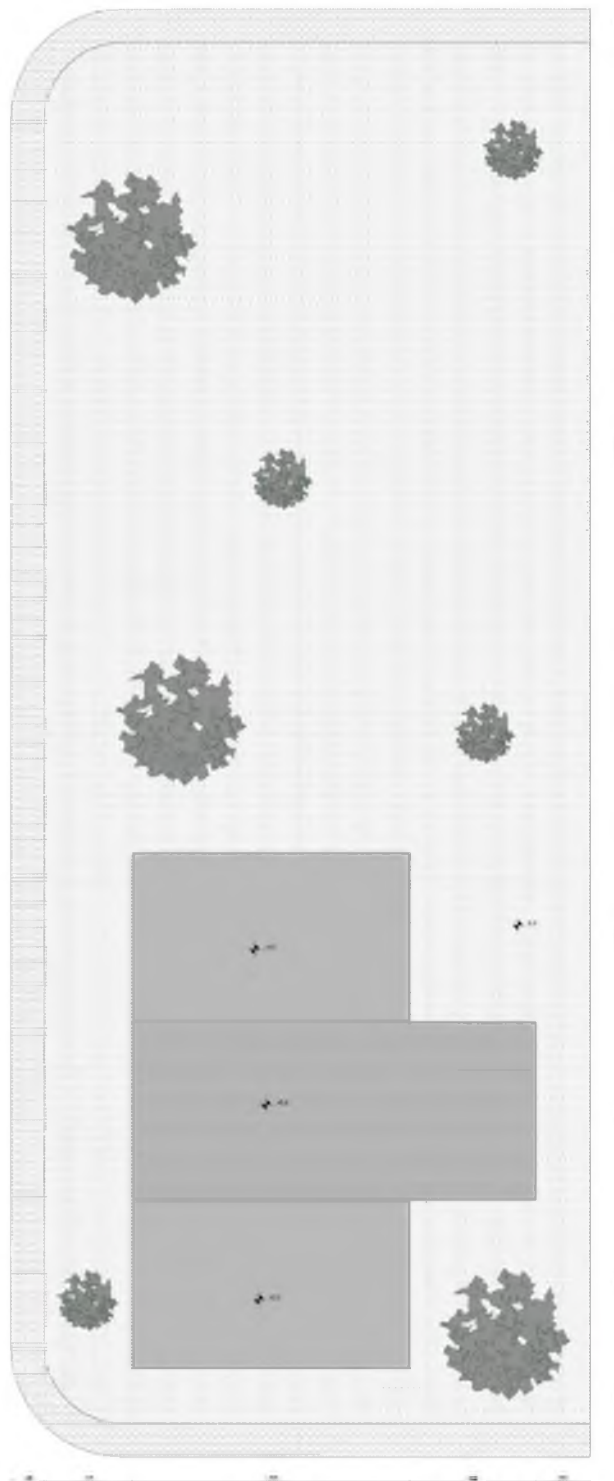
A estrutura da edificação é composta por sistema convencional em concreto armado moldado in loco, proporcionando estabilidade, durabilidade e segurança estrutural. As vedações foram executadas em alvenaria convencional com blocos cerâmicos, garantindo bom desempenho termoacústico e facilidade de execução.

A cobertura adota telhado embutido de uma única água, com telhas termoacústicas do tipo sanduíche, promovendo excelente isolamento e resistência às intempéries. O sistema de drenagem pluvial é composto por calha metálica lateral, estrategicamente posicionada para assegurar o escoamento eficiente das águas e preservar a integridade da construção

SETORIZAÇÃO

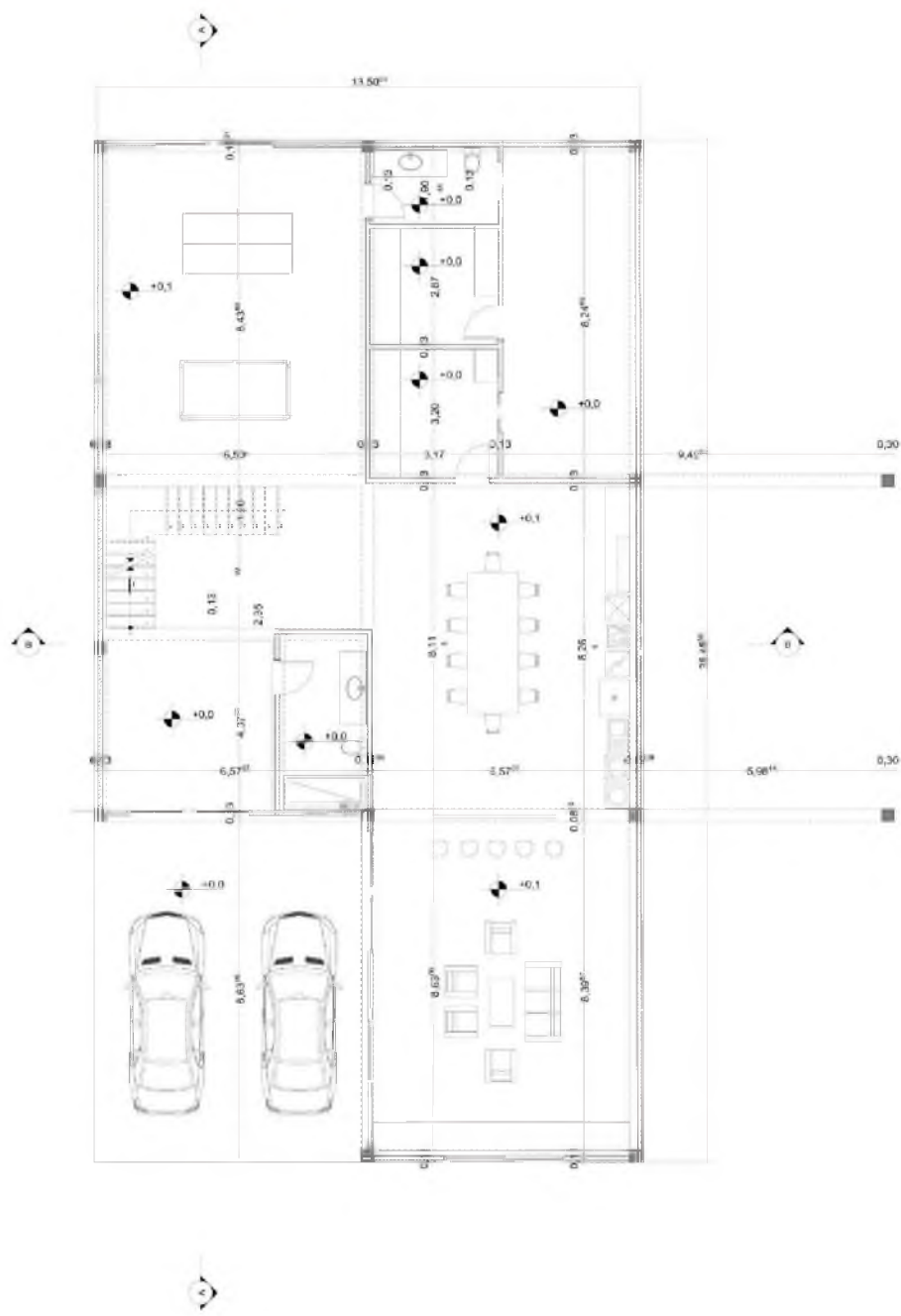
TÉRREO:	1º Pavimento
<ul style="list-style-type: none">• Garagem 60,0m²• Sala de estar 20,0m²• Cozinha/Sala de jantar 55,50m²• Sala 56,50m²• Lavabo 7,0m• Despensa 10,0m²• DML 9,50m²• Escritório 15,0m²• Salão de jogos 55,50m²	<ul style="list-style-type: none">• Área de circulação 9,50m²• Quarto 1 31,50m²• Quarto 2 44,51m²• Quarto 3 53,50m²• Escritório 15,0m²

**PLANTA DE
SITUAÇÃO**
Escala 1:100



PLANTA BAIXA TÉRREO

Escala: 1:50



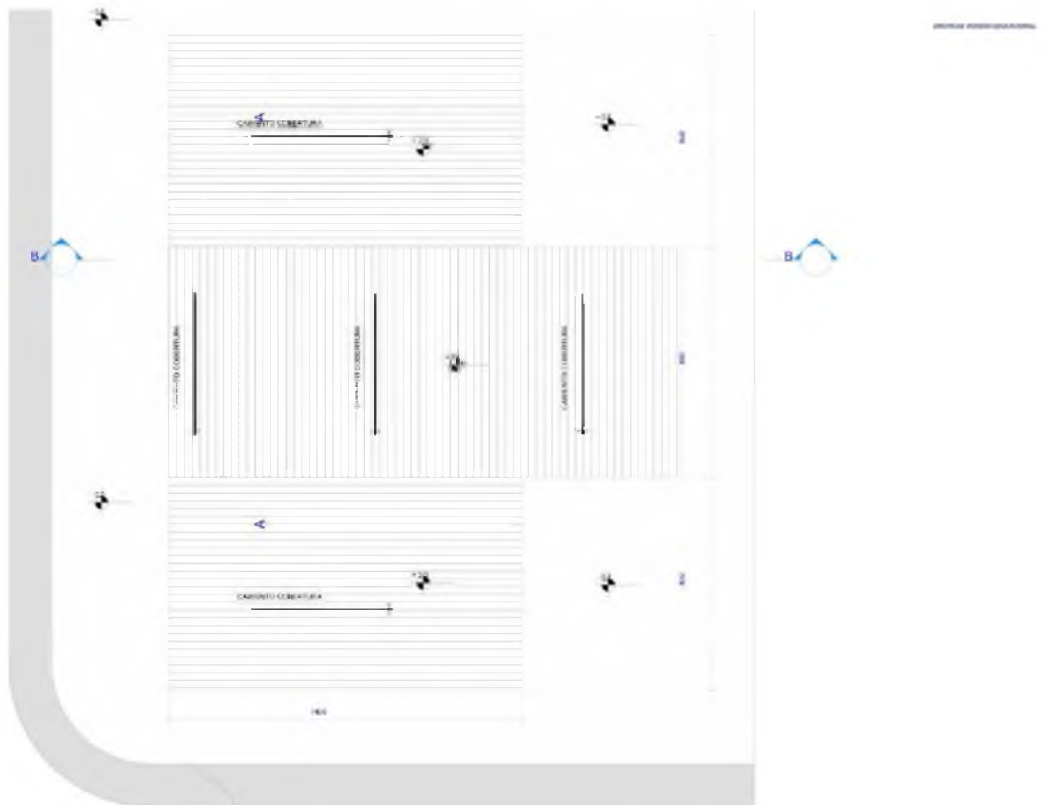
PLANTA BAIXA - I Pav.

Escala: 1:50



PLANTA DE COBERTURA

Escala: 1:50



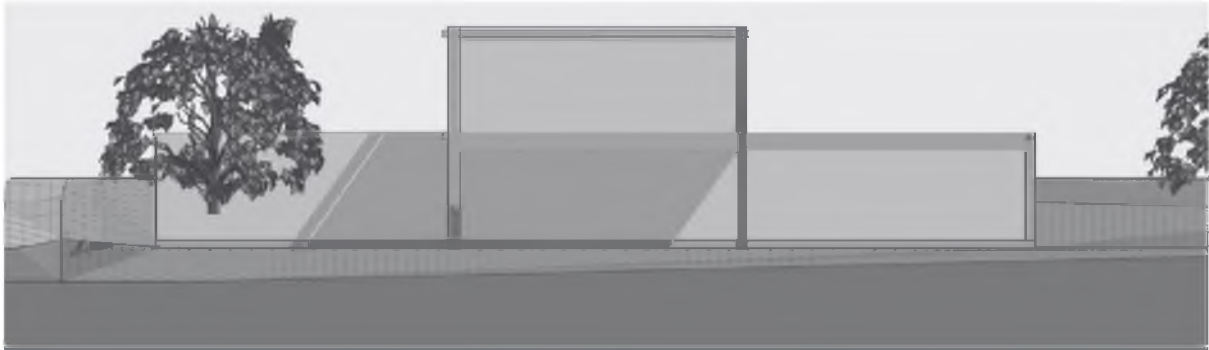
FACHADA FRONTAL Escala: 1:50



FACHADA POSTERIOR Escala: 1:50



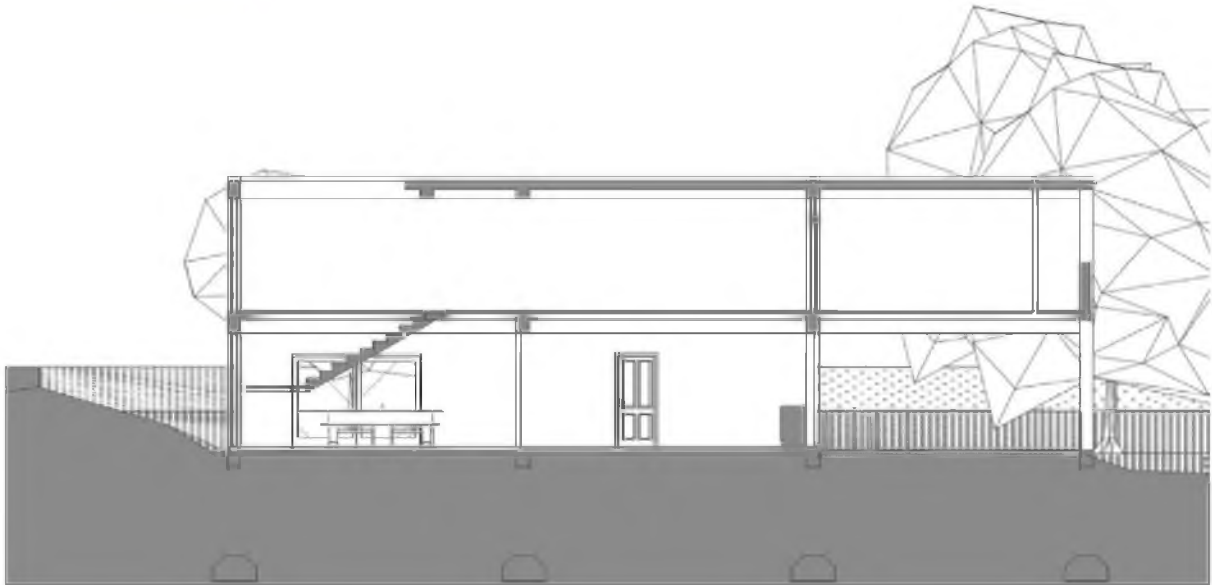
FACHADA LATERAL ESQUERDA Escala: 1:50



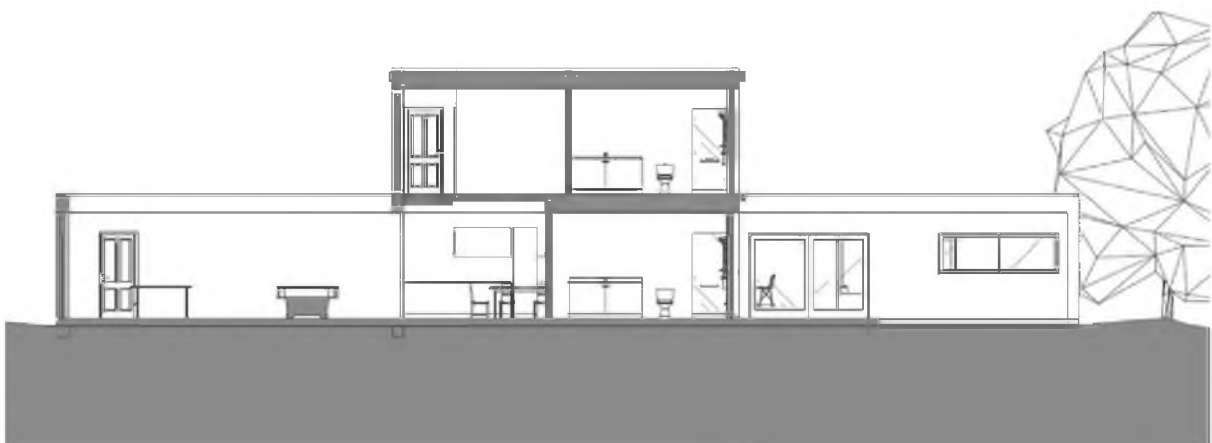
FACHADA LATERAL DIREITA Escala: 1:50



CORTE AA



CORTE BB

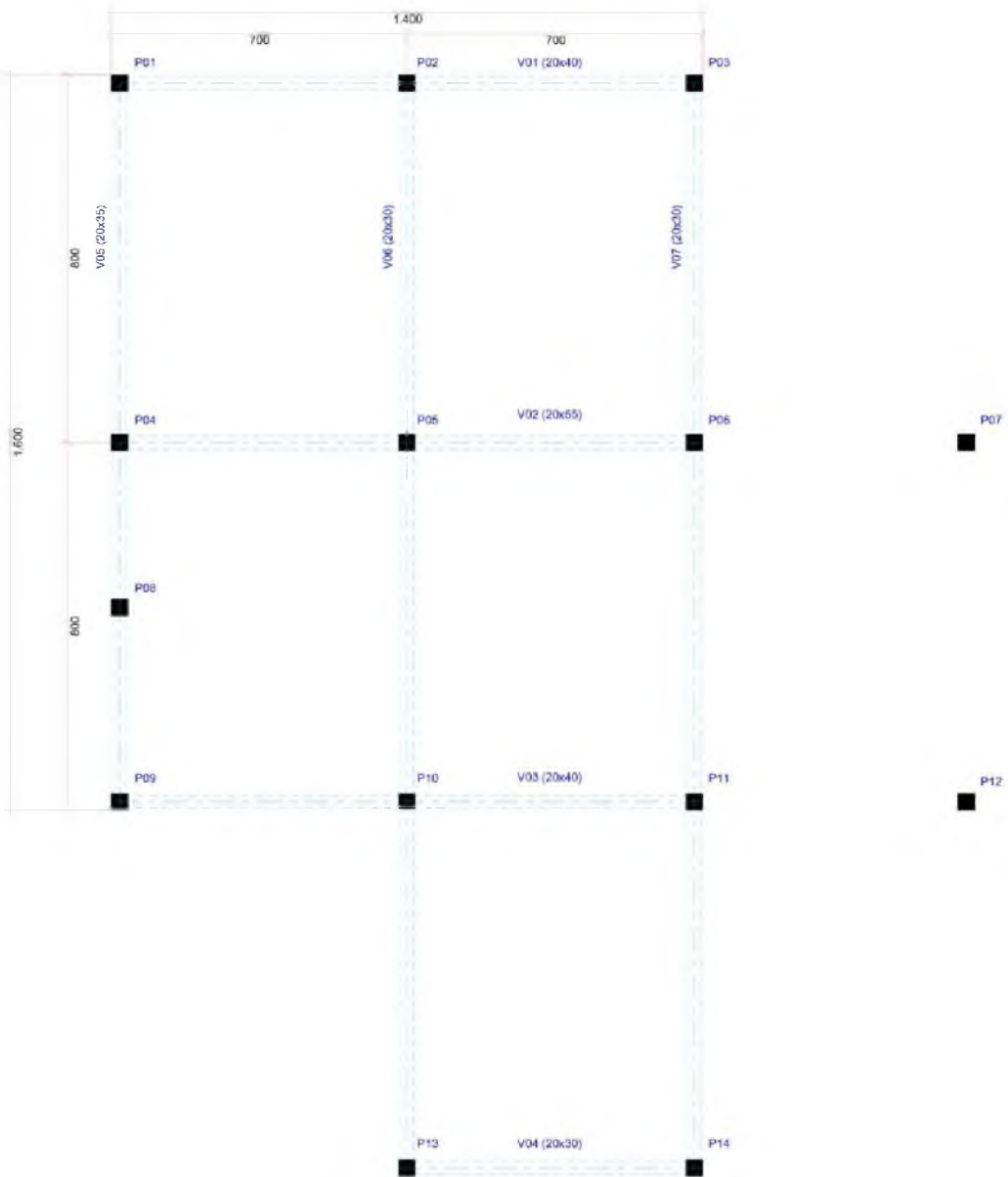


PERSPECTIVAS



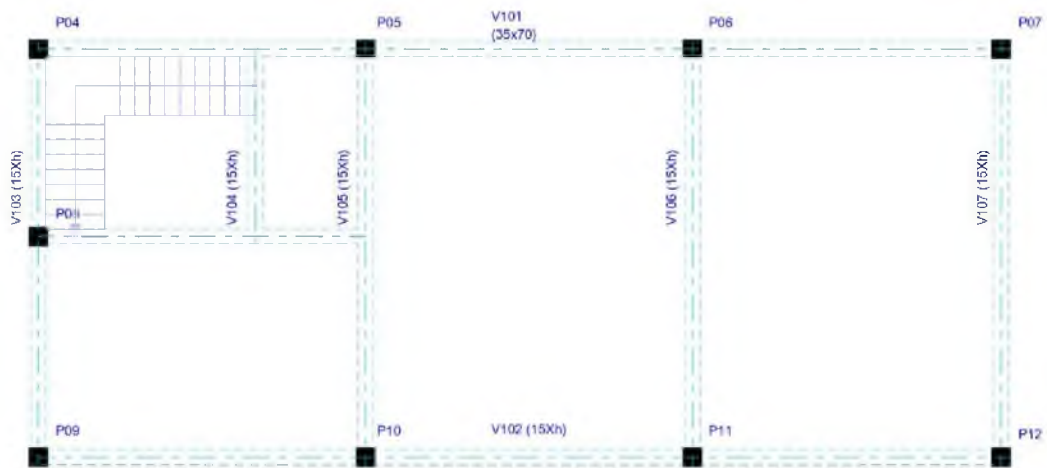
PRÉ-LANÇAMENTO ESTRUTURAL

Pavimento Inferior



PRÉ-LANÇAMENTO ESTRUTURAL

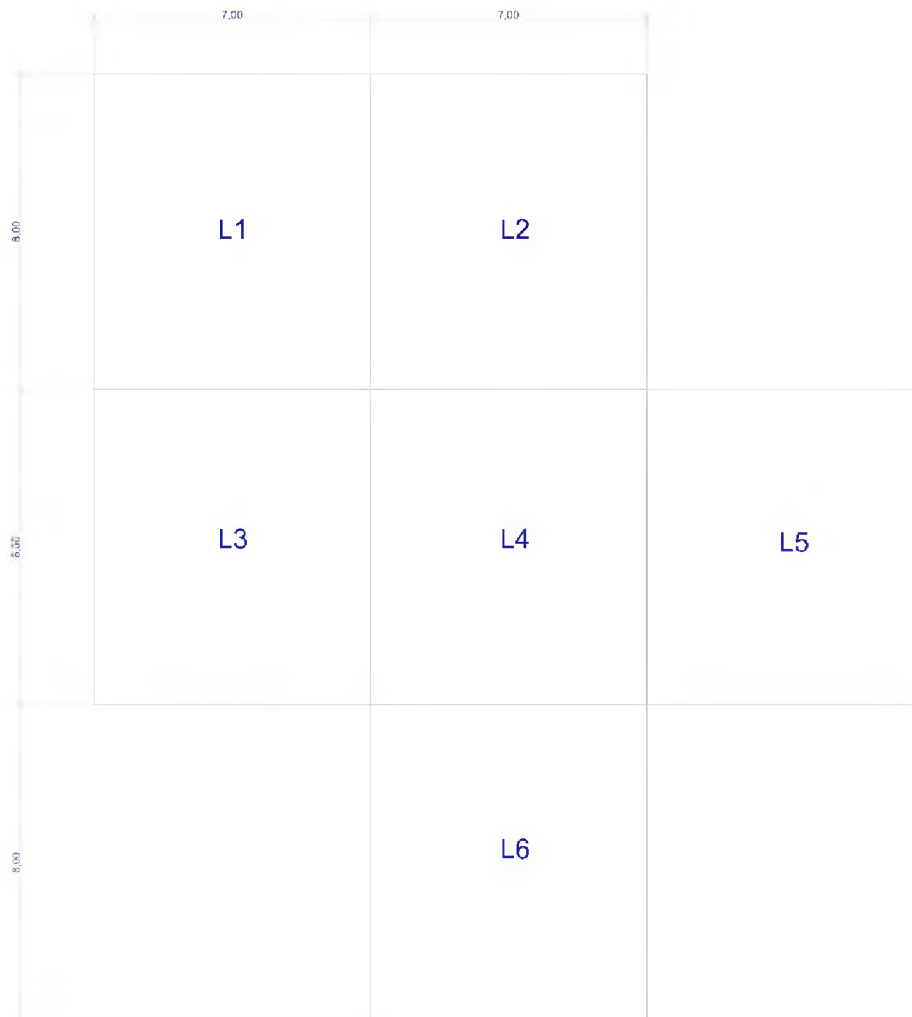
1 PAV



PRÉ-LANÇAMENTO ESTRUTURAL

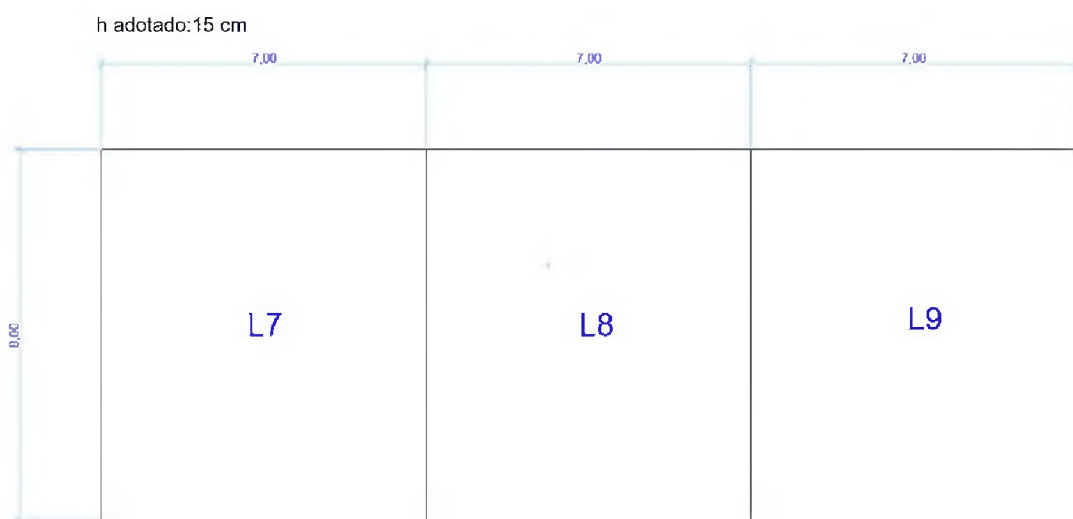
Lajes - Pav Inferior

h adotado: 15 cm



PRÉ-LANÇAMENTO ESTRUTURAL

Lajes - Pav Superior





**PROJETO FINAL
CONCRETO ARMADO**

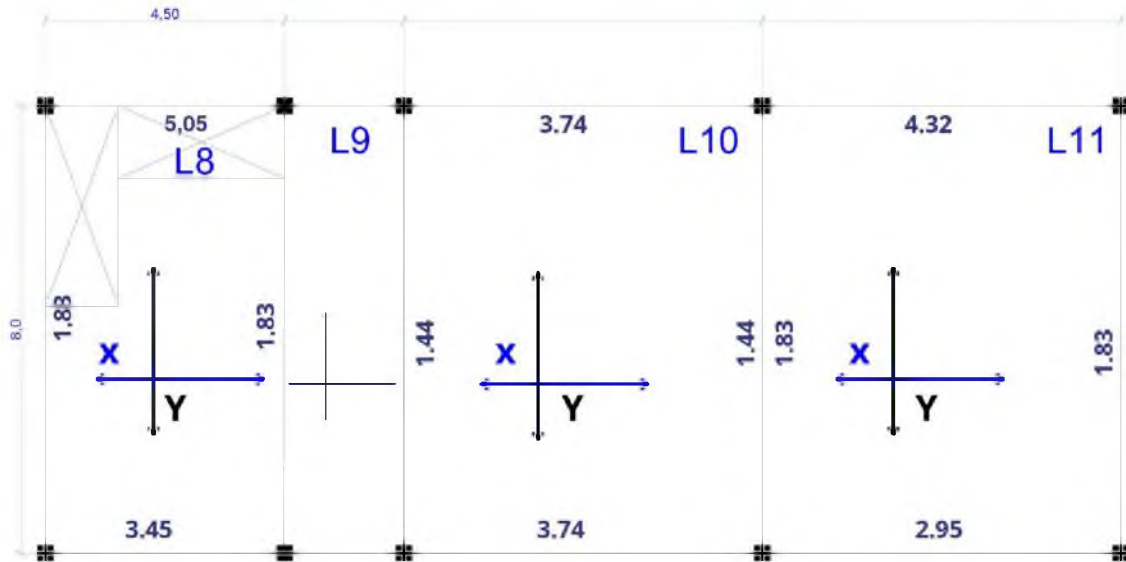
ETAPA 2

MEMORIAL DE CÁLCULO (EXCEL) - LAJES

CÁLCULO DE LAJES													
	L1: 1A	L1: 7A	L1: 7B	L1: 7C	L1: 7D	L1: 7E	L1: 2A	L1: 2B	L1: 2C	L1: 4A	L1: 4B	L1: 4C	Unidades
Lc	700	700	880	480	700	700	700	700	480	350	700	700	cm
Ly	800	800	880	680	800	800	800	800	800	800	800	800	cm
λ	1.14	1.14	1.75	1.48	1.14	1.14	1.14	1.14	1.75	1.14	1.14	1.14	
f	5.60	5.60	3.80	4.90	5.60	5.60	5.60	5.60	3.80	5.60	5.60	5.60	kgf/cm ²
a	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	
em	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	cm
r	12.88	12.88	8.74	11.35	11.76	11.44	11.44	11.44	11.83	8.74	12.88	12.88	cm
θ	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	cm
β	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	cm
h	15.38	15.38	11.74	12.85	14.78	14.84	14.84	14.84	12.80	11.74	15.38	15.38	cm
h _{ordenado}	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	cm
AcBati													
pp	3.76	3.76	3.76	3.76	3.76	3.76	3.76	3.76	3.76	3.76	3.76	3.76	Kcal/m ²
Fac. inf.	0.38	0.38	0.38	0.38	0.38	0.38	0.38	0.38	0.38	0.38	0.38	0.38	Kcal/m ²
Fac. Pisu	0.78	0.78	0.78	0.78	0.78	0.78	0.78	0.78	0.78	0.78	0.78	0.78	Kcal/m ²
Paredes	SEM PAREDE												
Form. ext.	4.91	4.91	4.91	4.91	4.91	4.91	4.91	4.91	4.91	4.91	4.91	4.91	Kcal/m ²
Vol.2a	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	Kcal/m ²
CARGA TOTAL	6.41	6.41	6.41	6.41	6.41	6.41	6.41	6.41	6.41	6.41	6.41	6.41	Kcal/m ²
W _L	3.45	2.45	3.69	2.89									Kcal/m ²
W _H	2.17	2.17	2.17	2.17	0	2.17	2.17	2.17	2.17	1.44	1.44	1.44	Kcal/m ²
W _C	3.68	3.68	4.52	4.22	2.83					6			Kcal/m ²
W _V	3.17	3.17	3.17	3.17	2.8	4.22	4.22						Kcal/m ²
W _W	10.96	10.96	7.53	3.17									Kcal/m ²
W _{V1}	3.14	3.14	3.29	6.78		12.82			5.28	2.51			Kcal/m ²
W _{W1}	16.06	16.06	13.03	12.20	12.70	0.00	0.00	0.00	14.67	6.01	16.79	16.06	Kcal/m ²
W _{V2}	14.22	14.22	7.72	9.14	11.32	18.84	18.84	18.84	3.03	0.00	0.00	0.00	Kcal/m ²
W _{W2}	3.42	3.42	5.21	3.89	2.65	3.89	3.89	3.89	6.78	4.17	3.48	4.18	Kcal/m ²
W _{V3}	2.16	2.16	1.85	2.17	1.94	3.8	3.8	3.8	3.69	8.76	1.73	2.16	Kcal/m ²
W _{W3}	6.20	6.20	11.17	4.22	6.14				11.94	6.63	7.66	6.20	Kcal/m ²
W _{V4}	7.5	7.5	8.15	3.17	5.51	5.51	5.51	5.51					Kcal/m ²
W _{W4}	10.74	10.74	4.50	3.17	8.32	12.50	12.50	7.49	1.67	10.87	13.16	10.74	Kcal/m ²
W _{V5}	8.22	8.22	1.71	3.82	6.99	11.94	11.94	2.18	8.20	5.43	8.42	8.22	Kcal/m ²
W _{W5}	26.01	26.01	18.44	5.49	18.98	0.00	0.00	16.37	3.54	23.75	26.44	26.01	Kcal/m ²
W _{V6}	23.84	23.84	7.55	4.11	17.41	26.10	26.10	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	Kcal/m ²
W _{W6}	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	cm
W _{V7}	12.5	12.5	12.5	12.5	12.5	12.5	12.5	12.5	12.5	12.5	12.5	12.5	cm
W _{W7}	1.51	1.51	1.51	1.51	1.51	1.51	1.51	1.51	1.51	1.51	1.51	1.51	cm ² /m
Nc	12.39	25.29	22.73	29.73	33.41	82.1	82.1	82.1	14.35	16.61	16.27	5.48	cm ² /m
Ks	0.009	0.079	0.033	0.033	0.033	0.033	0.033	0.033	0.033	0.033	0.033	0.033	cm ² /m
B	0.04	0.04	0.02	0.01	0.02	0.05	0.05	0.05	0.01	0.02	0.02	0.05	cm ² /m
As	3.77	3.77	1.27	3.97	2.14	3.22	3.22	3.22	1.62	4.43	2.86	3.99	cm ² /m
Ø	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	mm
Esp.	18	18	12	12	12	15	15	15	18	18	12	9	cm
My													
Nc	13.41	11.41	66.18	39.82	16.32	9.88	9.88	9.88	61.18	288.88	20.84	12.28	cm ² /m
Ks	0.003	0.003	0.023	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	cm ² /m
B	0.08	0.13	0.81	1.01	0.07	0.04	0.04	0.04	0.01	0.01	0.01	0.05	cm ² /m
As	2.04	2.04	1.44	0.75	1.87	3.07	3.07	3.07	0.88	1.48	2.32	2.32	cm ² /m
Ø	6.3	6.3	5	5	5	6.3	6.3	6.3	5	5	5	6.3	mm
Esp.	14	14	12	12	12	10	10	10	14	14	12	14	cm
Ms													
Nc	4.64	4.64	11.54	21.96	6.26	EDWZ	EDWZ	EDWZ	7.85	24.12	5.88	4.05	cm ² /m
Ks	0.004	0.004	0.023	0.023	0.024	0	0	0	0.023	0.024	0.024	0.024	cm ² /m
B	0.1	0.1	0.03	0.01	0.07	0	0	0	0.05	0.01	0.05	0.11	cm ² /m
As	8.72	8.72	2.59	1.36	4.88	0.00	0.00	0.00	3.81	8.68	6.14	2.70	cm ² /m
Ø	10	10	8.3	8	8				8	8	10	10	mm
Esp.	11	11	12	12	10				12	12	12	10	cm
Mt													
Nc	5.12	5.12	15.88	39.34	6.88	4.03	4.03	4.03	EDWZ	EDWZ	EDWZ	EDWZ	cm ² /m
Ks	0.004	0.004	0.023	0.023	0.024	0.004	0.004	0.004					cm ² /m
B	0.06	0.06	0.02	0.02	0.06	0.11	0.11	0.11					cm ² /m
As	8.09	8.09	1.87	1.82	4.47	7.74	7.74	7.74	0.00	0.00	0.00	0.00	cm ² /m
Ø	8	8	8	8	8	10	10	10					mm
Esp.	8	8	10	12	11	10	10	10					cm
ARMADURA POSITIVA													
MX													
Nº Bajas	44	44	61	61	62	62	62	62	62	62	73	38	
	44x48x10x14	44x48x10x14	38x48x10x14	38x48x10x14	52x48x10x14	52x48x10x14	52x48x10x14	52x48x10x14	52x48x10x14	52x48x10x14	62x48x10x14	62x48x10x14	Esp.-6, 30mm/14
MY													
Nº Bajas	40	40	23	76	56	71	70	16	19	54	58		
	50x6, 30mm/14	50x6, 30mm/14	24x50mm/13	35x45mm/13	50x45mm/12	70x45, 30mm/10	70x45, 30mm/10	35x50mm/13	19x45mm/13	50x45mm/13	50x45, 30mm/14		
ARMADURA NEGATIVA													
MX													
Nº Bajas	79	79	56	61	68	EDWZ	EDWZ	62	62	62	62	68	
	79x48x10x14	79x48x10x14	50x48x10x12	50x48x10x12	60x48x10x10			42x60mm/13	62x48x10x13	62x48x10x13	62x48x10x13	60x48x10x10	
MY													
Nº Bajas	66	68	35	70	64	70	70	EDWZ	EDWZ	EDWZ	EDWZ	EDWZ	
	88x48mm/8	88x48mm/8	38x48mm/10	35x48mm/12	64x48mm/11	70x48mm/10	70x48mm/10		EDWZ	EDWZ	EDWZ	EDWZ	

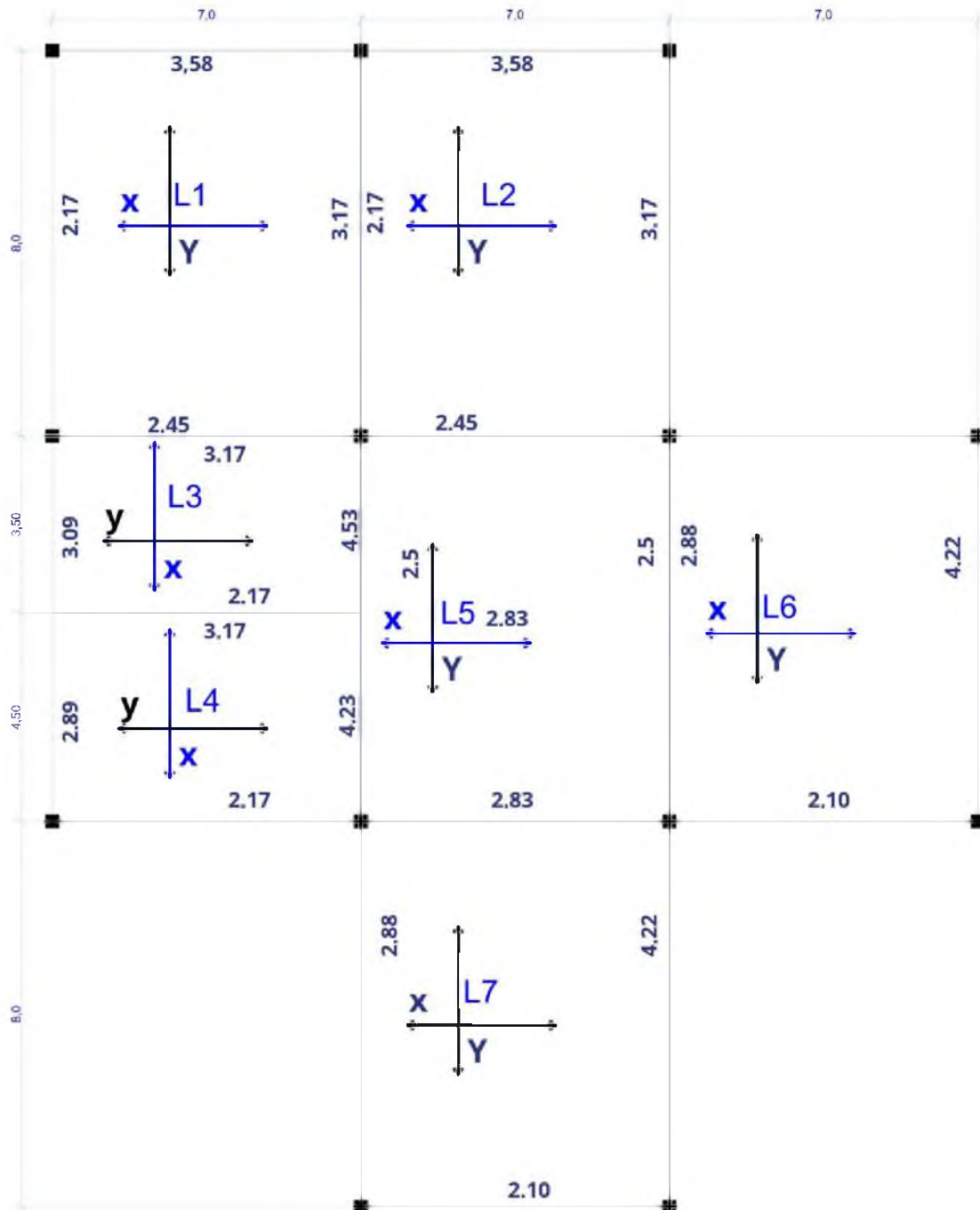
- Lajes tipo 3
- Lajes tipo 6
- Lajes tipo 2A
- Lajes tipo 2B
- Lajes tipo 4B

LAJES PAV. SUP
PLANTA DE REAÇÕES

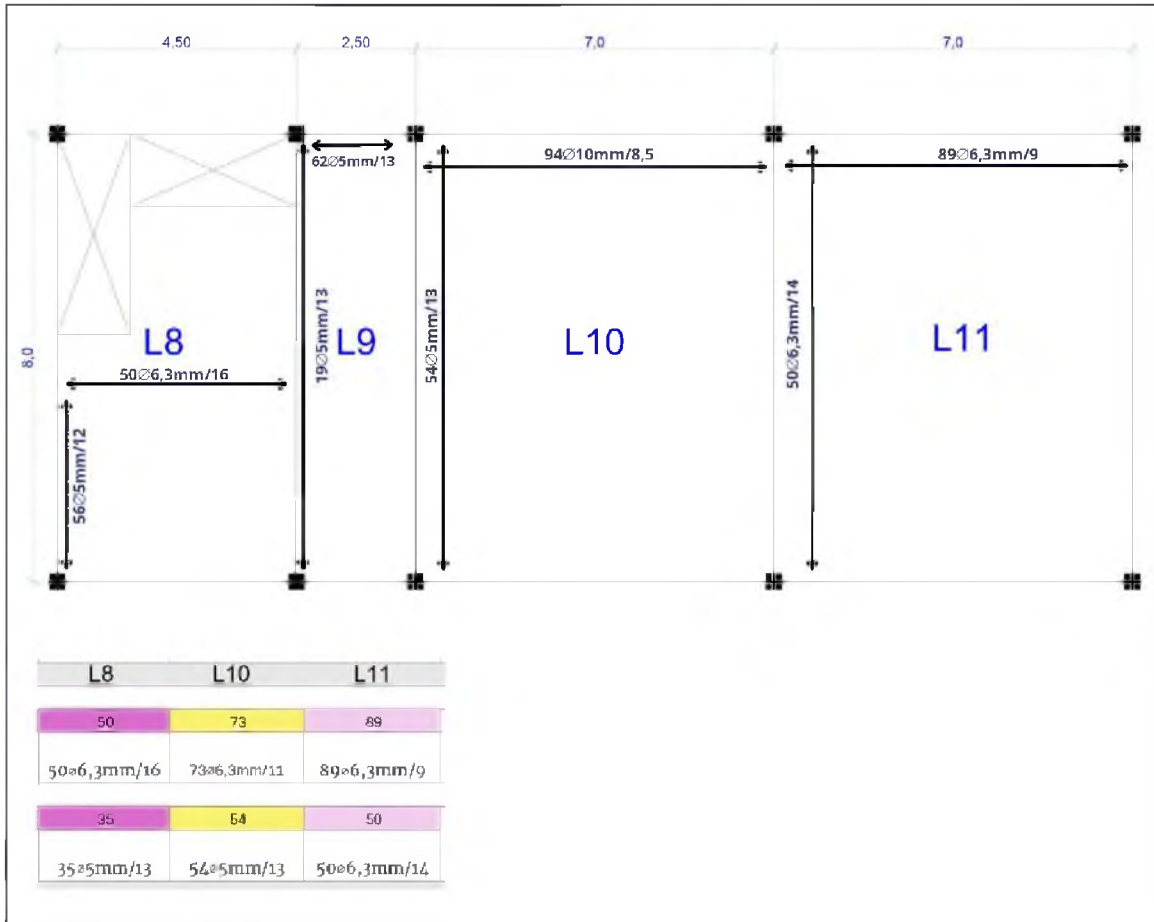


LAJES - PAVIMENTO INF

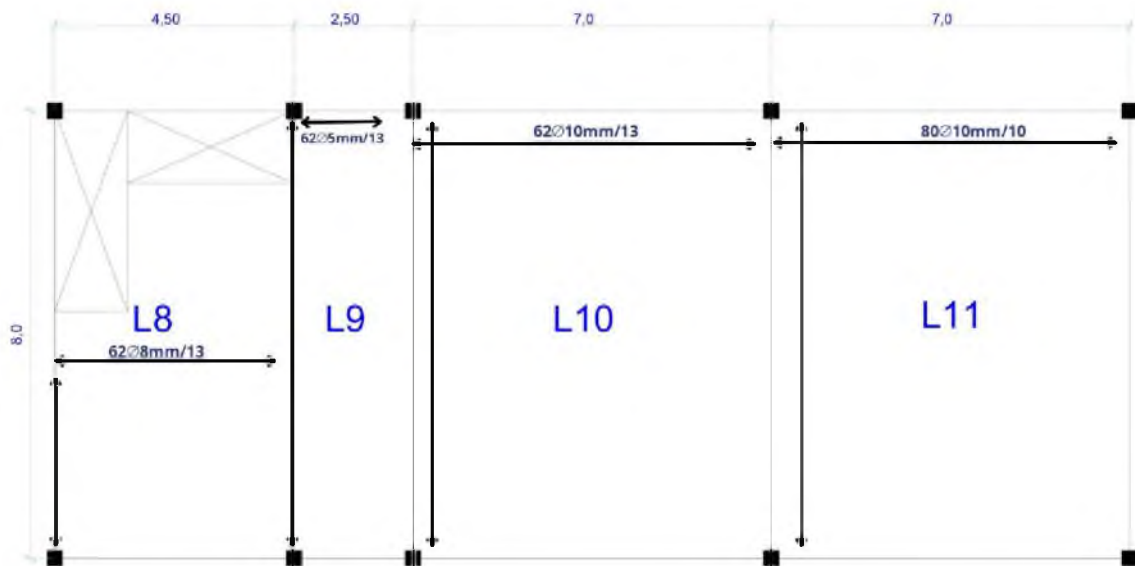
PLANTA DE REAÇÕES



LAJES PAVIMENTO SUP ARMADURA POSITIVA

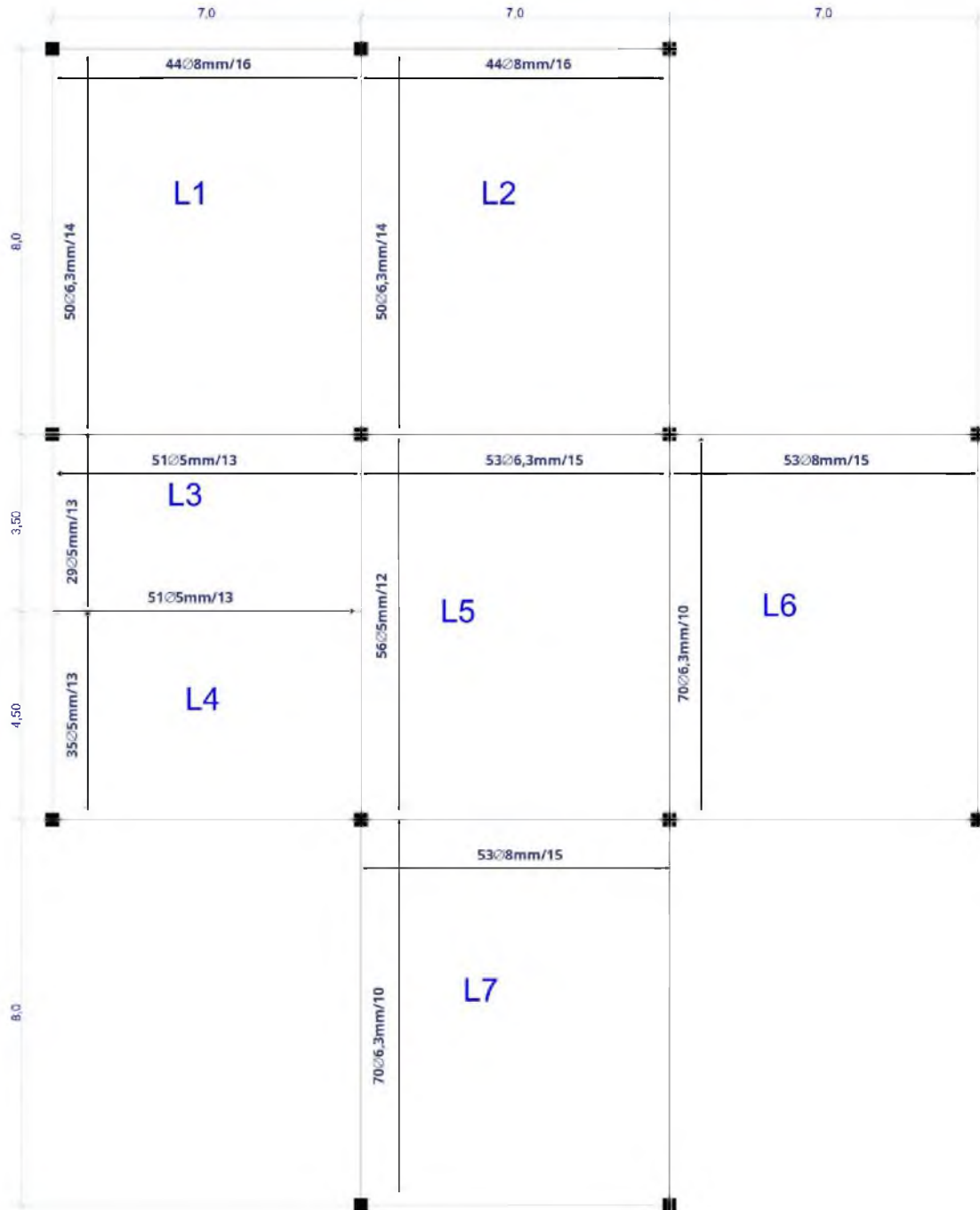


LAJES PAVIMENTO SUP ARMADURA NEGATIVA

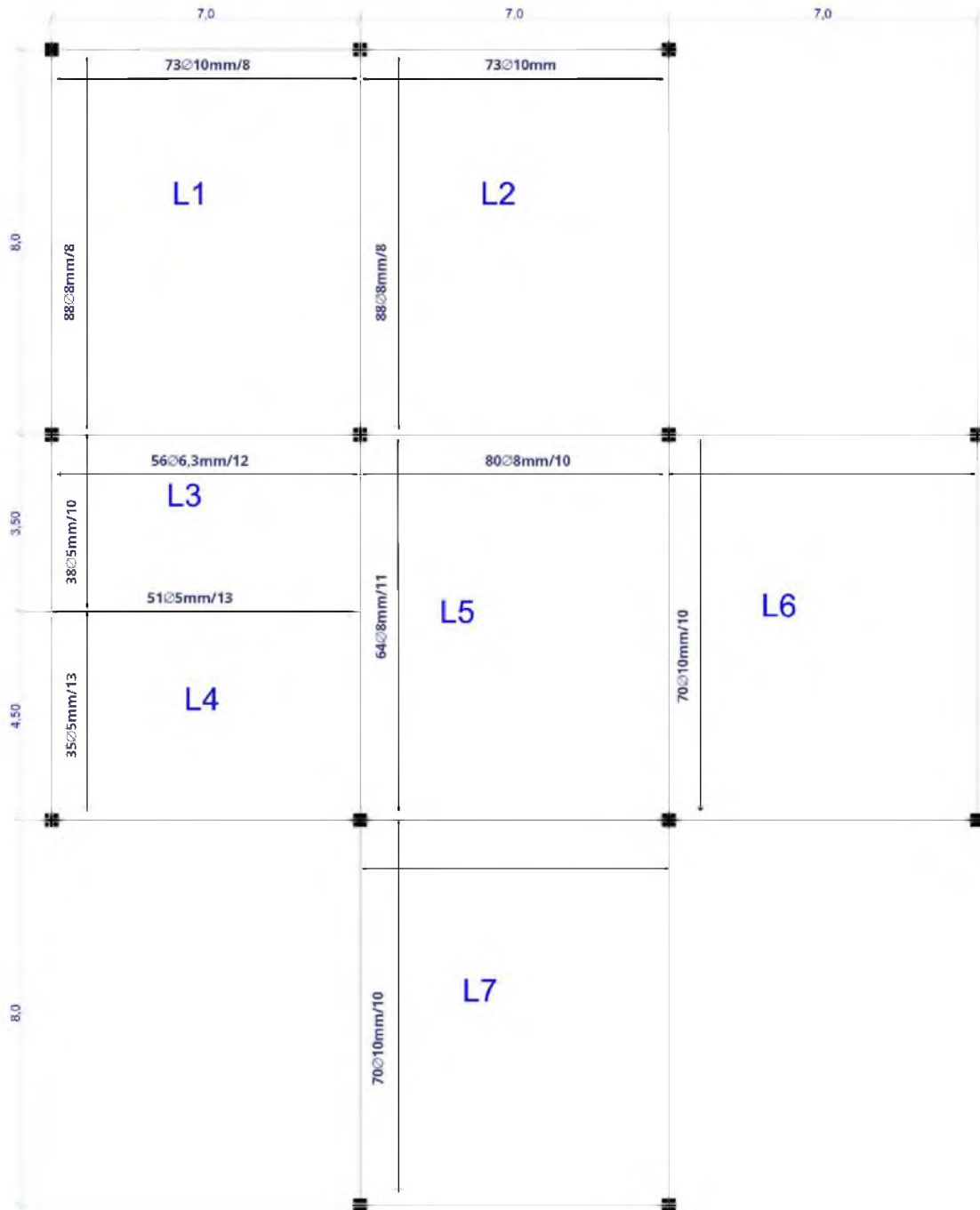


L8	L10	L11
62	62	80
62Ø8mm/13	62Ø10mm/13	80Ø10mm/10
#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!

LAJES PAVIMENTO INF ARMADURA POSITIVA

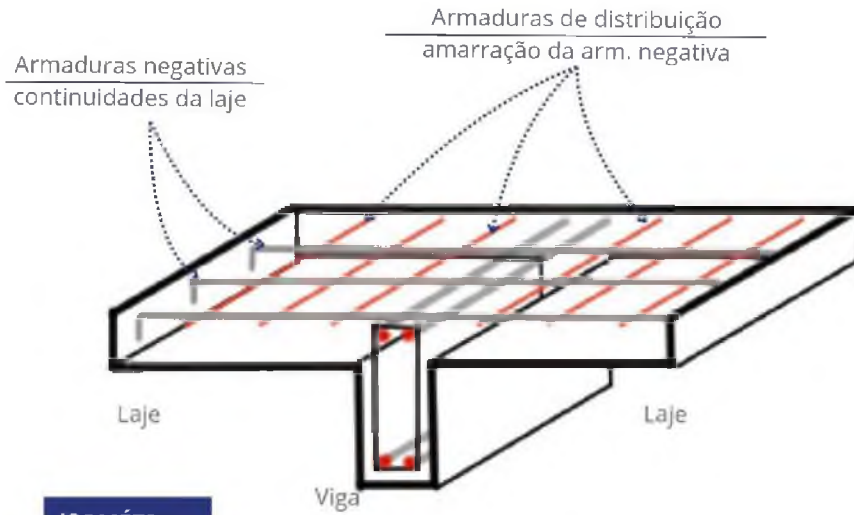


LAJES PAVIMENTO INF ARMADURA NEGATIVA

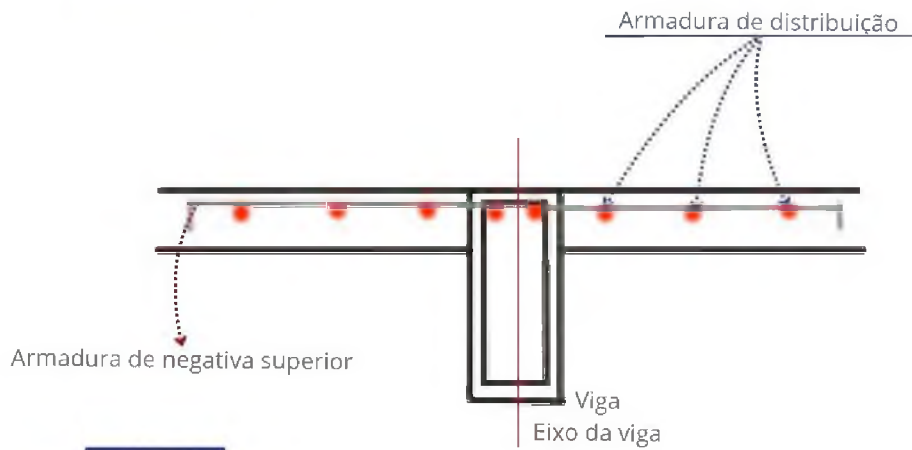


DETALHAMENTO

LAJE



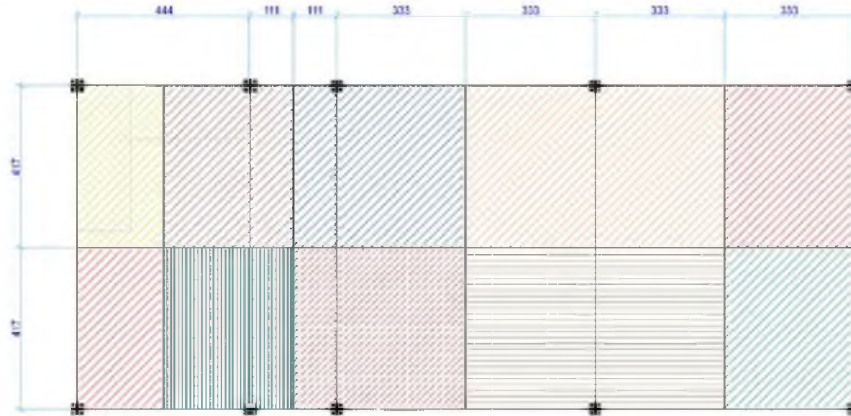
ISOMÉTRICA



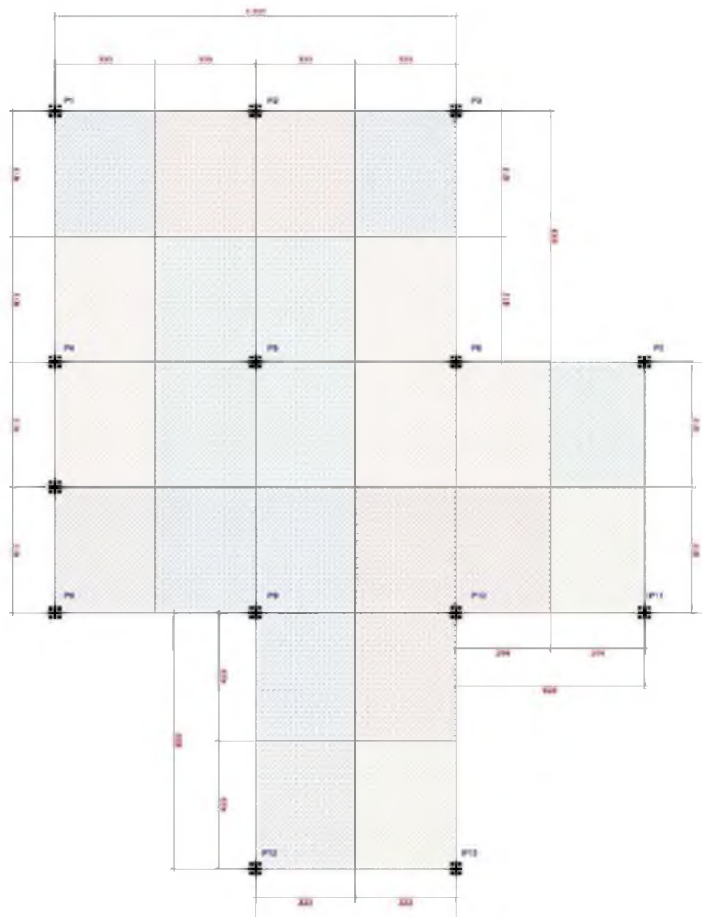
CORTE
FRONTAL

ÁREAS DE INFLUÊNCIA PILARES

PAV SUP.



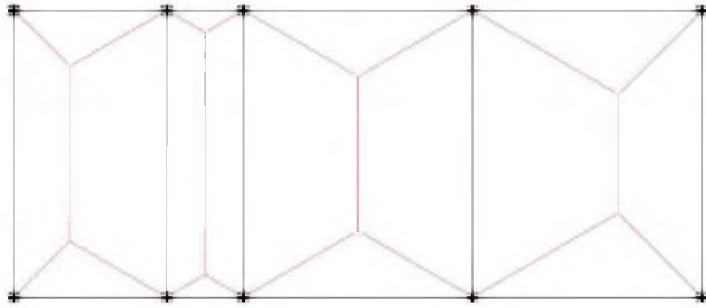
PAV TÉRREO



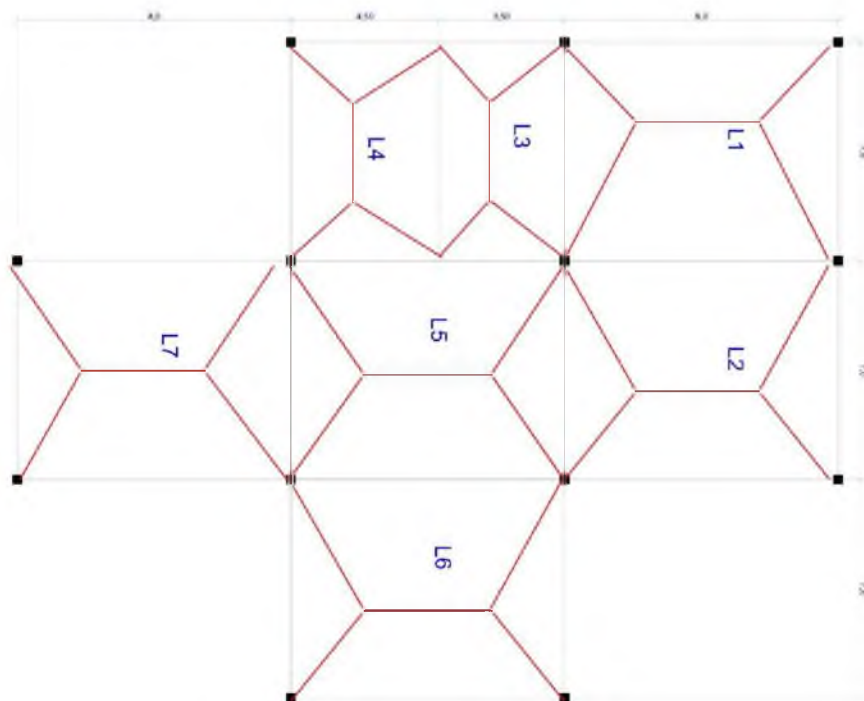
ÁREAS DE INFLUÊNCIA

VIGAS

PAVSUP.



PAVTÉRREO



PRÉ-DIMENSIONAMENTO VIGAS

Pré-Dimensionamento das Vigas	
Peso Alvenaria sobre as vigas (kN/m ²)	16
P _g Direito	3
d (m)	0,9h
Carga Adotada da Laje (kN/m ²)	12

Obs: Para cálculo do peso da alvenaria foi considerado uma altura média de 50 cm de viga andar superior

$$M_u = \frac{M_d}{0,85 f_{cd} b d} \quad M_d = \frac{p \cdot l^2}{8}$$

VIGA	Vão (m)	l(m)	μ	Transferência das cargas das lajes para a viga Área de influência (m ²)	Cargas das Lajes (kN/m)	Peso Alvenaria Total (kN/m)	h (m)	h adotado (m)	flecha	sha máxima
					(kN/m)	(kN/m)	(m)		com h adotado	apoiada
V1	7	0,2	0,30	area laje 11	11,00	18,55	1,60	2,04	0,60	2,74
V2	7	0,2	0,30	area laje 11	11,00	18,96	1,60	2,07	0,66	2,40
V3	7	0,2	0,30	area laje 11	11,00	18,96	1,60	2,07	0,66	2,40
V4	7	0,2	0,30	area laje 8	8,00	13,71	1,60	1,98	0,50	2,28
V5	8	0,2	0,30	area laje 13	13,00	19,55	1,40	2,40	0,55	2,95
V6	8	0,2	0,30	area laje 13	13,00	19,55	1,40	2,40	0,60	2,76
V7	8	0,2	0,30	area laje 13	13,00	19,55	1,40	2,40	0,45	2,76
V8	8	0,2	0,30	area laje 13	13,00	19,55	1,40	2,40	0,42	2,82

PRÉ-DIMENSIONAMENTO

PILARES

Pilar	Tipo	b adotado(m)	Área de influência (m²)	Carga Adotada (kN/m²)	Carga Majorada (kN/m²)	Área (m²)	h (m)	dotado (m)
P1	canto	0,2	13,87	12,00	12	0,031	0,20	0,35
0,15								
P2	armadia	0,15	27,74	12,00	12	0,057	0,28	0,35
P3	canto	0,2	13,87	12,00	12	0,031	0,16	0,35
P4	canto	0,2	27,7	12,00	12	0,063	0,31	0,35
P5	armadia	0,2	55,44	12,00	12	0,114	0,57	0,60
P6	lateral	0,2	40,8	12,00	12	0,086	0,44	0,45
P7	canto	0,2	13,08	12,00	12	0,030	0,15	0,35
P8	canto	0,2	13,89	12,00	12	0,031	0,16	0,35
P9	canto	0,2	41,9	12,00	12	0,095	0,47	0,60
P10	canto	0,2	41,1	12,00	12	0,093	0,46	0,60
P11	canto	0,2	13,1	12,00	12	0,030	0,15	0,35
P12	canto	0,2	14,15	12,00	12	0,032	0,16	0,35
P13	canto	0,2	14,15	12,00	12	0,032	0,16	0,35
P14	canto	0,2	6,93	12,00	12	0,016	0,08	0,35
P15	armadia	0,2	27,71	12,00	12	0,057	0,28	0,35
P16	armadia	0,2	26,63	12,00	12	0,056	0,27	0,35
P17	canto	0,2	13,08	12,00	12	0,030	0,15	0,35
P18	canto	0,2	6,93	12,00	12	0,016	0,08	0,35
P19	canto	0,2	6,94	12,00	12	0,016	0,08	0,35
P20	armadia	0,2	27,77	12,00	12	0,057	0,29	0,35
P21	armadia	0,2	26,98	12,00	12	0,055	0,28	0,35
P22	canto	0,2	13,1	12,00	12	0,030	0,16	0,35

PILAR TIPO 01: 0,20m x 0,35m

PILAR TIPO 02: 0,20m x 0,45m

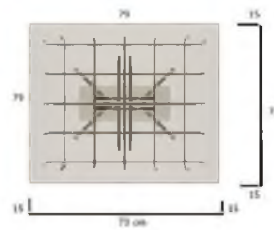
PILAR TIPO 03: 0,20m x 0,60m

MEMORIAL DE CÁLCULO SAPATA

SAPATA PILAR DE CANTO

Posição	Quantidade	Bitola (ø)	Distância (cm)	Comprimento (cm)
X	5	ø8	20	104
Y	5	ø8	20	104

ESCAVAÇÃO (M³)	1,20	Ar	0,63	m²
CONCRETO (M³)	0,18	Øc	78	cm
FORMA (M²)	0,93	Yc	78	cm
FERRÔ (KG)	6,55	Øc	28	cm
VERGALHO (M)	10,80			

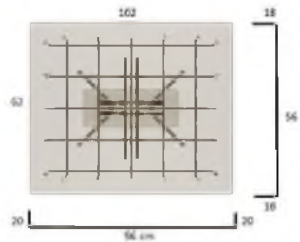


Sapatas 1,3,7,9,13, 11 e 14

SAPATA PILAR INTERMEDIÁRIO

Posição	Quantidade	Bitola (ø)	Distância (cm)	Comprimento (cm)
X	4	ø8	10	110
Y	4	ø8	10	110

ESCAVAÇÃO (M³)	1,21	Ar	0,63	m²
CONCRETO (M³)	0,18	Øc	82	cm
FORMA (M²)	0,98	Yc	82	cm
FERRÔ (KG)	4,90	Øc	28	cm
VERGALHO (M)	11,76			

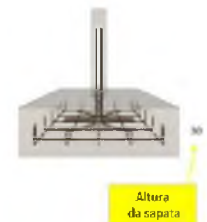
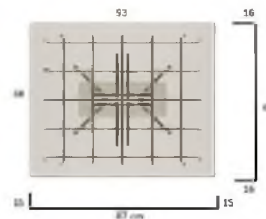


Sapata 5

SAPATA PILAR DE BORDA

Posição	Quantidade	Bitola (ø)	Distância (cm)	Comprimento (cm)
X	3	ø8	20	117
Y	5	ø8	20	94

ESCAVAÇÃO (M³)	1,38	Ar	0,62	m²
CONCRETO (M³)	0,19	Øc	93	cm
FORMA (M²)	0,96	Yc	68	cm
FERRÔ (KG)	7,24	Øc	28	cm
VERGALHO (M)	11,65			



Sapatas 2,4,6,8, 10 e 11

Tabela 6.1 - Classes de agressividade ambiental (CAA)

Classes de agressividade ambiental	Agressividade	Classificação geral do tipo de ambiente para efeito de projeto	Nível de deterioração da estrutura
I	Baixa	Rural	Insignificante
		Substância	
II	Moderada	Urbana A, B	Pequeno
III	Pouca	Marinha A	Grande
		Industrial A, B	
IV	Muito alta	Industrial A, C	Extremo
		Resposta de risco	

ADOTAREMOS A
ALTURA DA SAPATA
DE (30CM)

Tabela 7.2 - Características mínimas e classes de agressividade ambiental e a duração nominal para 50 e 100 anos

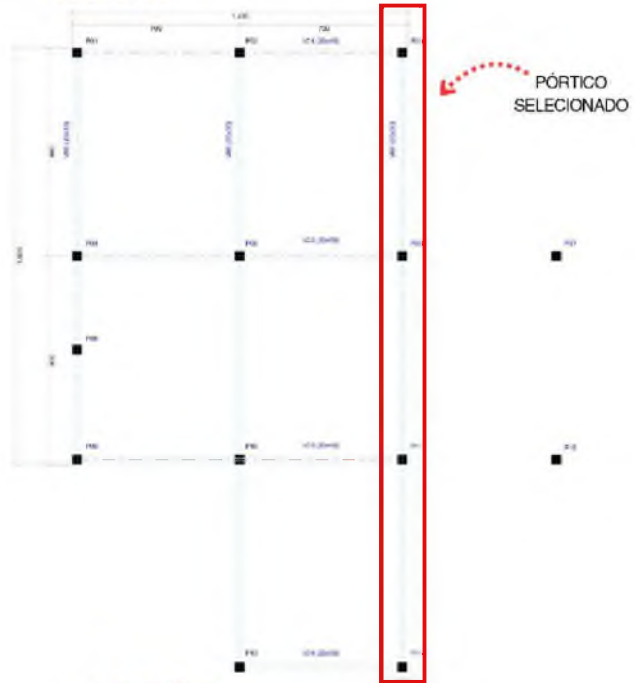
Tipo de estrutura	Componente ou elemento	Classes de agressividade ambiental (CAA) e duração nominal (anos)			
		I	II	III	IV
Concreto armado	Lapa	30	25	20	15
	Viguetas	25	20	15	10
Concreto armado	Elementos expostos ao ar livre	15	10	5	5
	Elementos enterrados	10	5	5	5

MEMORIAL DE CÁLCULO

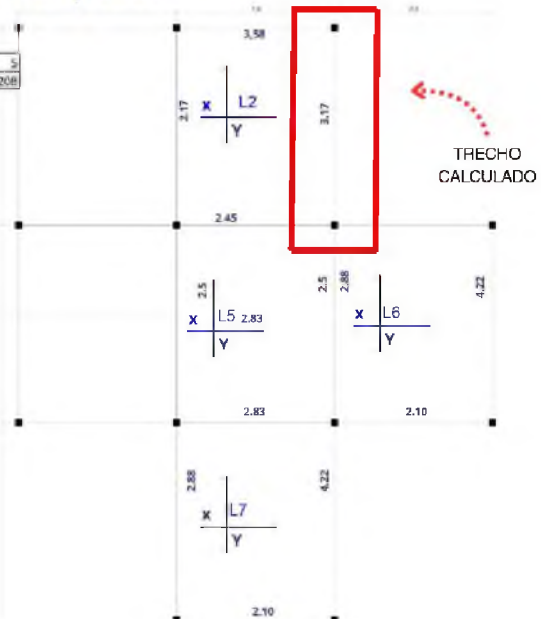
PORTICO I

CÁLCULO DE VIGAS DE CONCRETO ARMADO	
Dados do Problema	
bw	20 cm
comprimento	808 cm
fck	25 kN/cm ²
fyk	50 kN/cm ²
fymk	60 kN/cm ²
densidade concreto	25 kN/cm ³
H	60 cm
cob	3 cm
γc	1,4
γs	1,15
γf	1,4
reação da loja	3,17 kN/m
peso próprio	3 kN/m
altura parede	2,8 m
carga parede norma	1,2 kN/m ²
carga parede	3,36 kN/m
carga total	9,63 kN/m
momento	7624 kN*cm
Vsc	36,12 kN
Cálculo do Momento Máximo	
Md=γf*Mmáx	10673,6 kN*cm
Característica da seção transversal e dos materiais	
d=H-cob-estribo	56 cm
fcd=fck/γc	1,78571429 kN/cm ²
fyd=fyk/γs	43,4782609 kN/cm ²
Linha Neutra	
x	9,34574582 cm
Verificação dos Limites	
lim 2,3 = 0,258*d	14,604 cm
lim 3,4 = 0,628*d	35,168 cm
domínio aceitável	domínio aceitável
Cálculo de Armadura	
As=Md/(fyd*d-0,5x)	6,96169518 cm ²
Taxa de armadura mínima	
classe	3
pmin	0,13 0,15 0,164 0,179 0,194 0,208
pmin	0,15
Asmin	1,04 cm ²
Asmax	48 cm ²
Barra Longitudinal	
As	6,96169518
Diâmetro	
Número de barras	
Cálculo do Cortante	
Verificação da diagonal comprimida	
alfav2	0,9
Resistência da diagonal comprimida	
Vrd2	488
Parcela resistente do concreto	
fctd	1,28248196 Mpa
Vc	86,1827877 kN
Parcela resistente do estribo	
Vsw	18,0827877 kN
adicionando estribo de 2 ramos	
diâmetro	5
Asw	0,39269908 cm ²
Espaçamento	
mínimo norma	22,9651818 cm
espaçamento s	17,9041468 cm
espaçamento adotado	10 cm

VIGA 07



REAÇÕES:

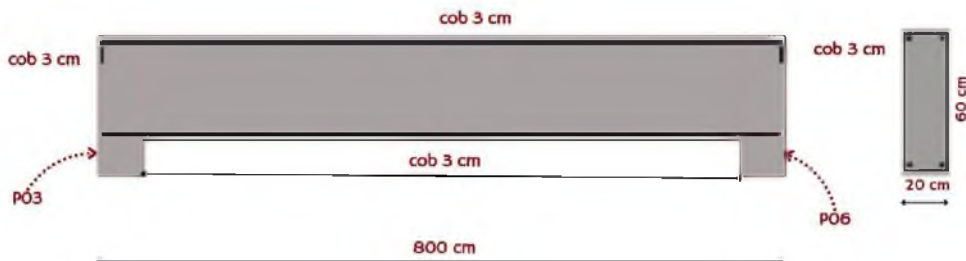


DETALHAMENTO

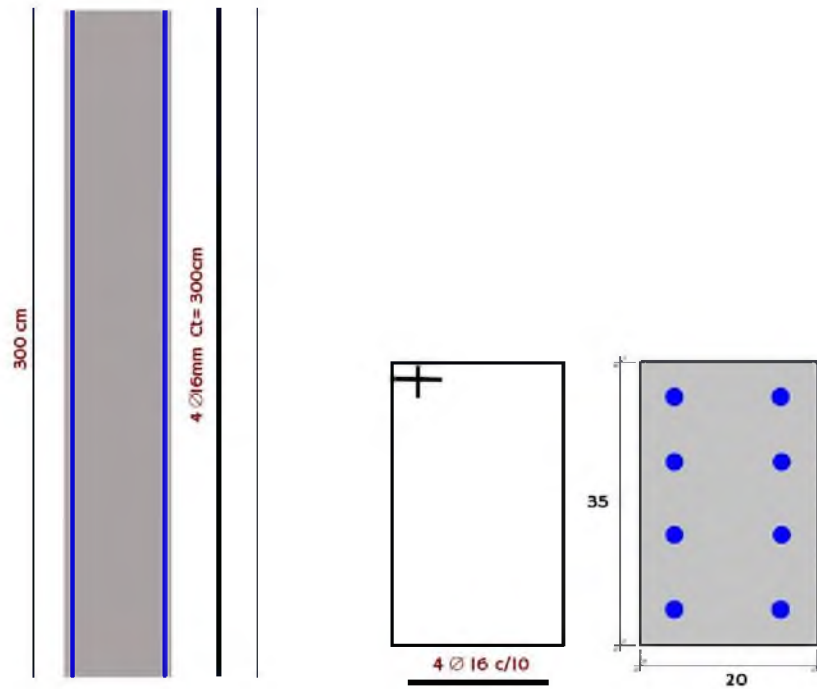
PORTICO I

VIGA PRINCIPAL

- DESENHO DO DETALHAMENTO DE VIGA 7

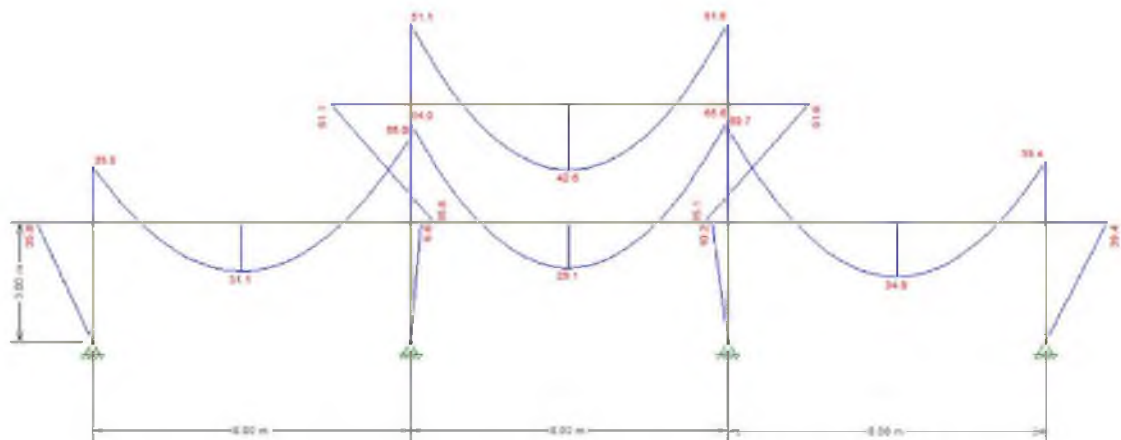
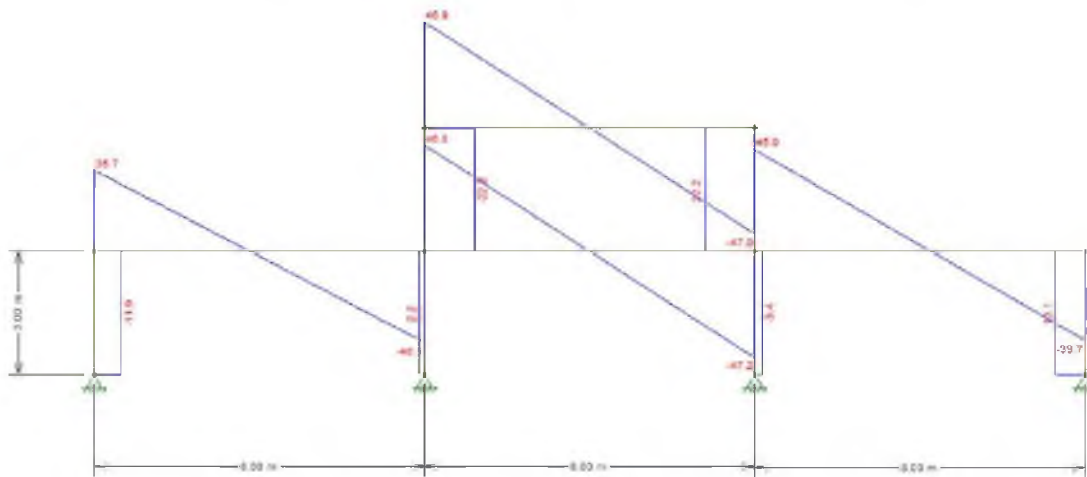
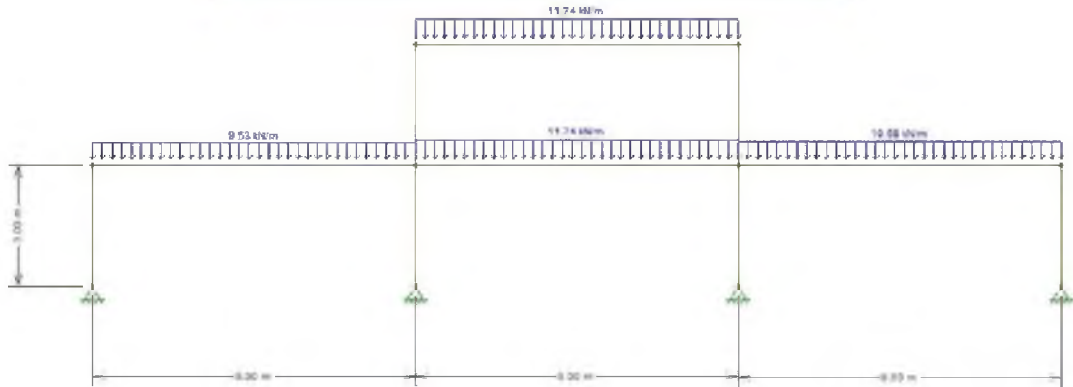


- DESENHO DO DETALHAMENTO DO PILAR P3



MEMORIAL DE CÁLCULO

PORTICO I



MEMORIAL DE CÁLCULO

PORTICO I

PILAR 3 - 0,20 X 0,35 cm

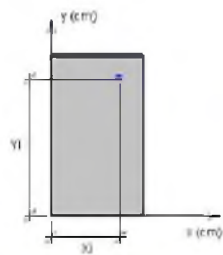
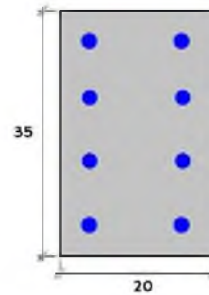


Figura: Sistema de coordenadas para as armaduras



Armação: 8ø16 mm ($A_s = 16,08 \text{ cm}^2$)

Propriedade seção bruta de concreto:

Área: $A_c = 700 \text{ cm}^2$

Centro de gravidade: $x_{cg} = 10 \text{ cm}$

$y_{cg} = 17,5 \text{ cm}$

Inércia em relação ao cg: $I_x = 71458 \text{ cm}^4$

$I_y = 23333 \text{ cm}^4$

Taxa de armadura: $\rho_s = 2,30 \%$

Materiais: Concreto $f_{ck} = 25 \text{ MPa}$

Aço $f_{yk} = 500 \text{ MPa}$

BARRA	ϕ (mm)	X (cm)	Y (cm)
1	16,0	5	5
2	16,0	15	5
3	16,0	5	13,3
4	16,0	15	13,3
5	16,0	5	21,7
6	16,0	15	21,7
7	16,0	5	30
8	16,0	15	30

Tabela: Biotolas e coordenadas das armaduras

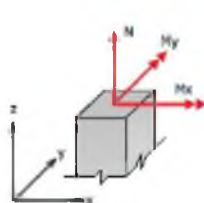


Figura: Convenção de sinais positivos dos esforços. $N < 0$ para compressão

Combinação	N_k	M_{kx}	M_{ky}
1	35,7	35,8	0

Tabela: Combinação de esforços. Unidades [kN, kN.m]

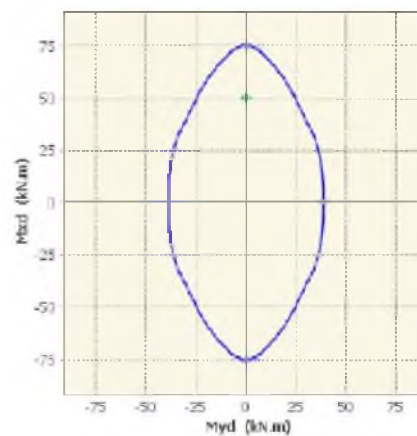


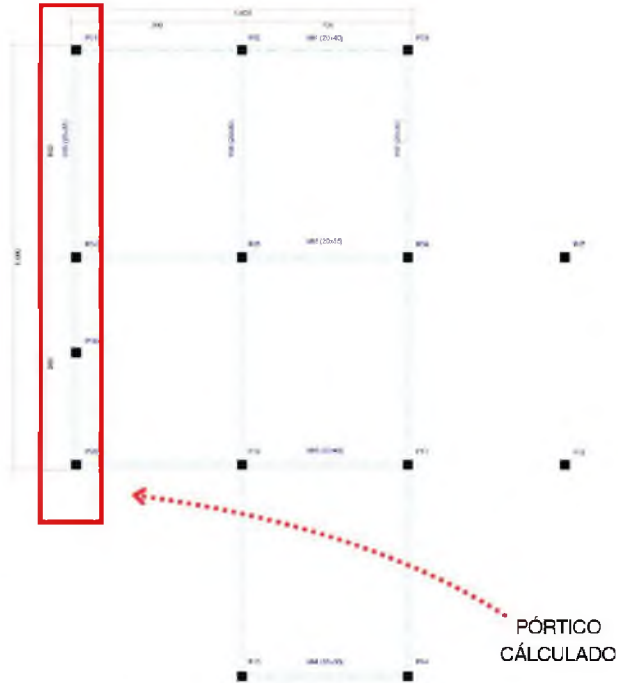
Figura: Diagrama de interação (Comb. 1)

MEMORIAL DE CÁLCULO

PORTICO II

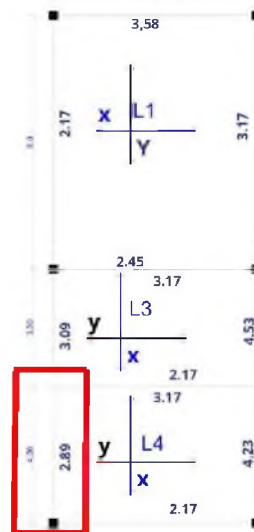
VIGA O5

CÁLCULO DE VIGAS DE CONCRETO ARMADO	
Dados do Problema	
bw	20 cm
comprimento	800 cm
fck	2,5 kN/cm ²
fyk	50 kN/cm ²
fywk	60 kN/cm ²
densidade concreto	25 kN/cm ³
h	65 cm
cob	3 cm
γc	1,4
γs	1,15
γf	1,4
reação da laje	2,89 kN/m
peso próprio	3,25 kN/m
altura parede	2,8 m
carga parede norma	2,8 kN/m ²
carga parede	7,84 kN/m
carga total	13,09 kN/m
momento	11,184 kN·cm
Vsd	55,02 kN
Cálculo do Momento Máximo	
Md=γf·Mmáx	15657,6 kN·cm
Característica da seção transversal e dos materiais	
d=H-cob-estribo	61 cm
fcd= fck/γc	1,78571429 kN/cm ²
fyd= fyk/γs	43,4782609 kN/cm ²
Linha Neutra	
x	11,4282305 cm
Verificação dos Limites	
lim 2.3 = 0,259·σ	15,798 cm
lim 3.4 = 0,828·σ	33,308 cm
domínio aceitável	domínio aceitável
Cálculo de Armadura	
As=Md/(fyd(d-0,4x))	6,38180735 cm ²
Taxa de armadura mínima	
classe	3
pmin	0,15
pmin	0,15
Asmin	#NOME? cm ²
Asmax	52 cm ²
Barra Longitudinal	
As	#NOME?
Diâmetro	
Número de barras	
Cálculo do Cortante	
Verificação da diagonal comprimida	
atfav2	0,6
Resistência da diagonal comprimida	
Vrd2	529,392857
Parcela resistente do concreto	
ictd	1,28248196 MPa
Vc	69,8776795 kN
Parcela resistente do estribo	
Vsw	37,957679 kN
adctando estribo de 2 ramos	
clâmetro	5
Asw	0,39269908 cm ²
Espacamento	
mínimo norma	22,9651016 cm
espaçamento s	24,694768 cm
espaçamento adotado	10 cm



REAÇÕES:

TRECHO CALCULADO



DETALHAMENTO

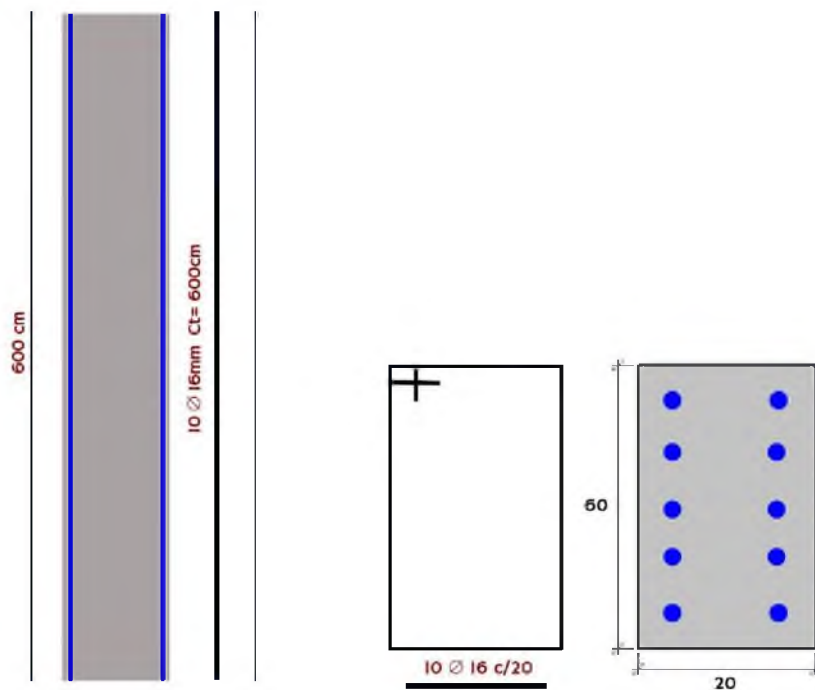
PORTICO II

VIGA PRINCIPAL

- DESENHO DO DETALHAMENTO DE VIGA

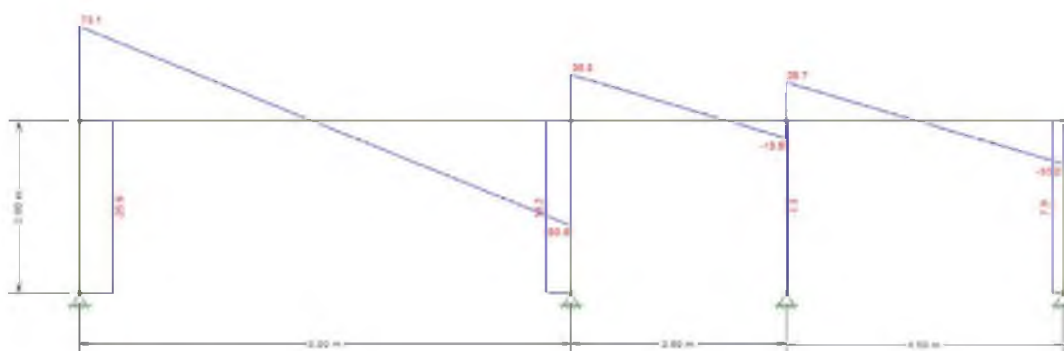
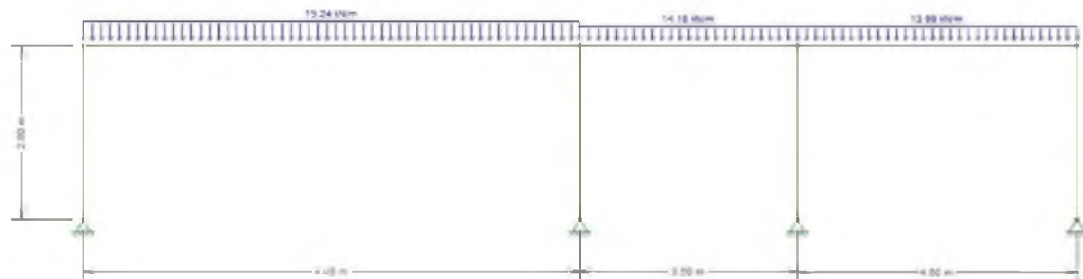


- DESENHO DO DETALHAMENTO DO PILAR



MEMORIAL DE CÁLCULO

PORTICO II



MEMORIAL DE CÁLCULO

PORTICO II

PILAR 0,20 X 0,60 cm

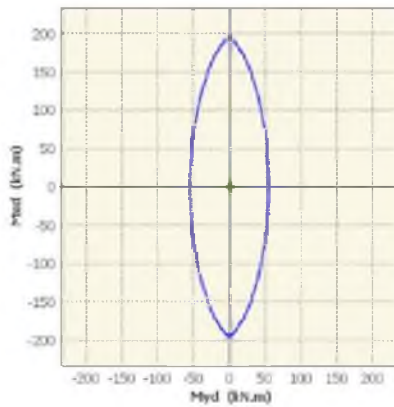


Figura: Diagrama de interação (Comb. 1)

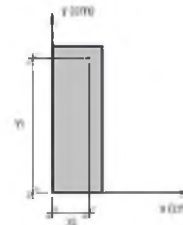


Figura: Sistema de coordenadas para as armaduras

BARRA	φ (mm)	X (cm)	Y (cm)
1	16,0	5	5
2	16,0	15	5
3	16,0	5	17,5
4	16,0	15	17,5
5	16,0	5	30
6	16,0	15	30
7	16,0	5	42,5
8	16,0	15	42,5
9	16,0	5	55
10	16,0	15	55

Tabela: Bitolas e coordenadas das armaduras

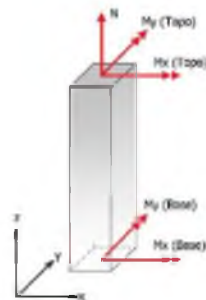
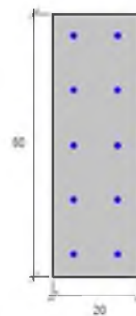


Figura: Convenção de sinais positivos dos esforços. N < 0 para compressão

Combinação	N ₀	M _{x0} (Topo)	M _{y0} (Topo)	M _{x0} (Base)	M _{y0} (Base)
1	0	0	0	0	0
2	-33,2	22,1	0	0	0

Tabela: Combinação de esforços. Unidades (kN, kNm)



Armação: 10φ16 mm (A_s = 20,11 cm²)

Propriedade seção bruta de concreto:

Área: A_c = 1200 cm²

Centro de gravidade: x_{cg} = 10 cm

y_{cg} = 30 cm

Inércia em relação ao eixo x: I_x = 360000 cm⁴

I_y = 40000 cm⁴

Taxa de armadura: ρ_s = 1,68 %

Materiais: Concreto f_{cd} = 25 MPa

Aço f_{yk} = 500 MPa

Tipo de vinculação: Pilar Biapoiado

Comprimento: L = 230 cm

Índice de Esbeltez: λ_x = 16

λ_y = 48

MEMORIAL DE CÁLCULO

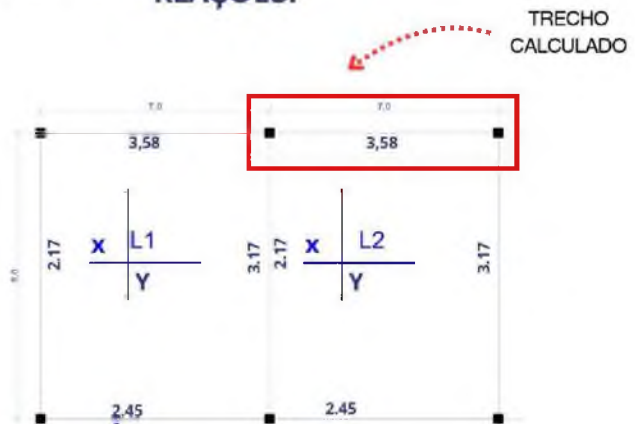
PORTICO III

VIGA O1

CÁLCULO DE VIGAS DE CONCRETO ARMADO	
Dados do Problema	
bw	30 cm
comprimento	1400 cm
fck	2,5 aN/cm ²
fyk	50 aN/cm ²
fymk	60 aN/cm ²
densidade concreto	25 aN/cm ³
H	50 cm
cob	3 cm
yc	1,4
ys	1,15
yt	1,4
reação da laje	7,10 aN/m
peso própria	2,5 aN/m
altura parede	3,75 m
carga parede norma	2,8 aN/m ²
carga parede	10,5 aN/m
carga total	20,15 aN/m
momento	48992 aN*cm
Vsd	141,12 aN
Cálculo do Momento Máximo	
Md=yt*Mmáx	69148,2 aN*cm
Característica da seção transversal e dos materiais	
d= H - cob-estribo	40 cm
fca = fck/yc	1,78571429 aN/cm ²
fyd = fyk/ys	43,4782609 aN/cm ²
Linha Neutra	
xi	#NUM! cm
Verificação dos Limites	
lim 2,3 = 0,259*d	11,914 cm
lim 3,4 = 0,628*d	26,688 cm
dominio aceitável	#NUM!
Cálculo de Armadura	
As=Md/(fyd*(d-0,4*xi))	#NUM! cm ²
Taxa de armadura mínima	
classe	2,4
ρmin	0,15
ρmin	0,15
Asmin	#NOME1 cm ²
Asmáx	40 cm ²
Barra Longitudinais	
As	#NUM!
Diâmetro	
Numero de barras	
Cálculo do Cortante	
Verificação da diagonal comprimida	
αfv2	0,9
Resistência da diagonal comprimida	
vid2	390,214286
Parcela resistente do concreto	
fctd	1,28248196 Mpa
Vc	70,7930042 aN
Parcela resistente do estribo	
Vsw	70,3269958 aN
adotando estribo de 2 ramos	
diâmetro	#
Asw	0,39209906 cm ²
Espaçamento	
mínimo norma	22,9651816 cm
espaçamento s	10,0510243 cm
espaçamento adotado	10 cm



REAÇÕES:



DETALHAMENTO

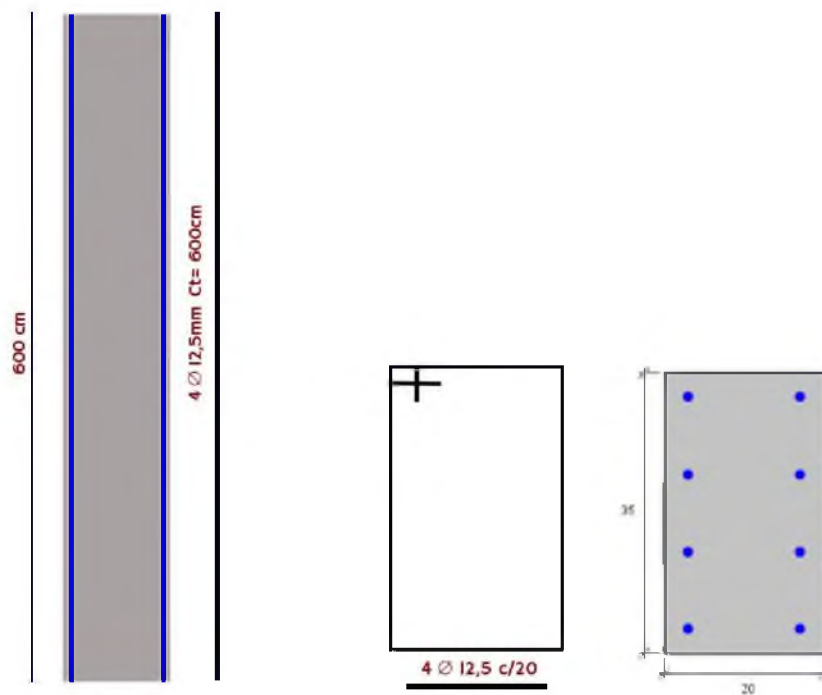
PORTICO III

VIGA PRINCIPAL

- DESENHO DO DETALHAMENTO DE VIGA

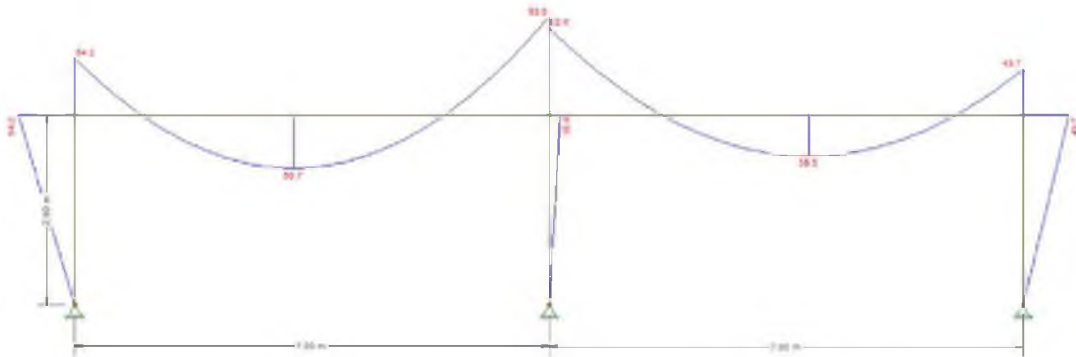
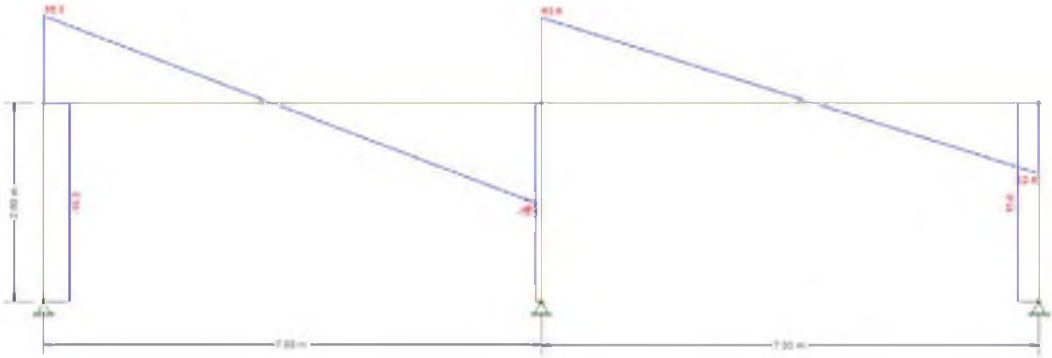
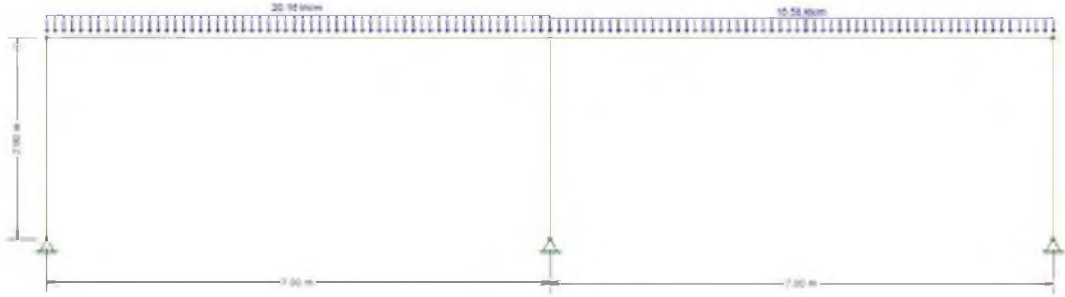


- DESENHO DO DETALHAMENTO DO PILAR



MEMORIAL DE CÁLCULO

PORTICO III



MEMORIAL DE CÁLCULO

PORTICO III

PILAR 0,20 X 0,35 cm

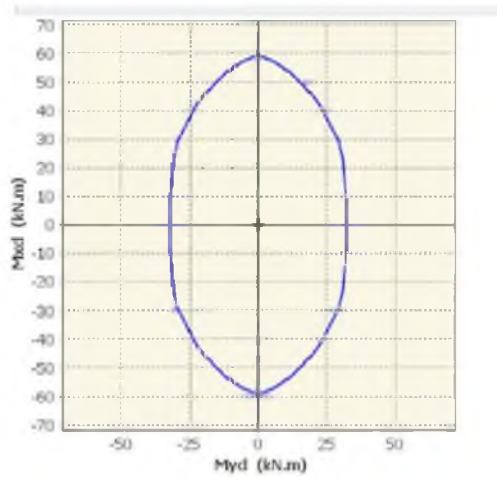


Figura: Diagrama de interação (Comb. 1)

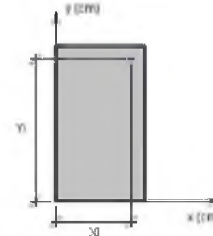


Figura: Sistema de coordenadas para as armaduras

BARRA	ϕ (mm)	X (cm)	Y (cm)
1	12,5	3	3
2	12,5	17	3
3	12,5	3	12,7
4	12,5	17	12,7
5	12,5	3	22,3
6	12,5	17	22,3
7	12,5	3	32
8	12,5	17	32

Tabela: Bitolas e coordenadas das armaduras

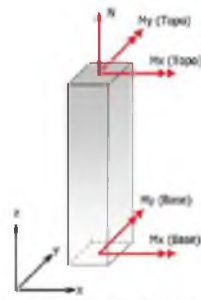


Figura: Condição de sinais positivos dos esforços. N = 0 para compressão



Armação: $8\phi 12,5$ mm ($A_s = 982$ cm²)

Propriedade seção bruta de concreto:

Área: $A_c = 700$ cm²

Centro de gravidade: $x_g = 10$ cm

$y_g = 17,5$ cm

Inércia em relação ao eixo: $I_x = 71458$ cm⁴

$I_y = 23333$ cm⁴

Taxa de armadura: $\rho_s = 1,40\%$

Materiais: Concreto $f_{cd} = 25$ MPa

Aço $f_{yk} = 500$ MPa

Tipo de vinculação: Pilar Biapoiado

Comprimento: $L = 290$ cm

Índice de Esbelteza: $\lambda_x = 26$

$\lambda_y = 48$

Combinação	N_{Ed}	M_{Edx} (Topo)	M_{Edx} (Base)	M_{Edy} (Topo)	M_{Edy} (Base)
1	0	0	0	0	0
2	-52,5	42,7	0	0	0

Tabela: Combinação de esforços. Unidades: [kN, kN.m]

MEMORIAL DE CÁLCULO

PORTICO IV

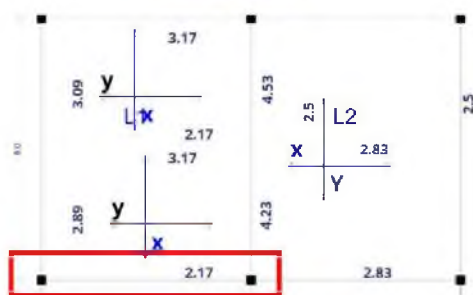
VIGA 03

CÁLCULO DE VIGAS DE CONCRETO ARMADO	
Dados do Problema	
l _w	20 cm
comprimento	700 cm
f _{ck}	25 kN/cm ²
f _{yk}	50 kN/cm ²
f _{ywk}	60 kN/cm ²
densidade concreto	25 kN/cm ³
h	65 cm
cob	3 cm
γ _c	1,4
γ _s	1,15
γ _f	1,4
reação da laje	2,17 kN/m
peso próprio	3,29 kN/m
altura parede	2,9 m
carga parede norma	2,8 kN/m ²
carga parede	7,84 kN/m
carga total	13,26 kN/m
momento	8121,75 kN*cm
V _{sd}	46,41 kN
Cálculo do Momento Máximo	
M _d = γ _f · M _{max}	11370,45 kN*cm
Característica da seção transversal e dos materiais	
d = h - cob - estribo	61 cm
f _{cd} = f _{ck} / γ _c	1,78571429 kN/cm ²
f _{yd} = f _{yk} / γ _s	49,4762609 kN/cm ²
Linha Neutra	
x	8,10621819 cm
Verificação dos Limites	
lim 2,3 = 0,259 · e	15,799 cm
lim 3,4 = 0,626 · e	38,308 cm
domínio aceitável	domínio aceitável
Cálculo de Armadura	
A _s = M _d / (f _{yd} · d · 0,4x)	4,52790187 cm ²
Taxa de armadura mínima	
classe	2,5 3 3,5 4 4,5 5
p _{min}	0,15 0,15 0,164 0,179 0,194 0,208
p _{min}	0,15
A _{smin}	1,95 cm ²
A _{smax}	52 cm ²
Baras Longitudinais	
A _s	4,52790187
Diâmetro	
Número de barras	
Cálculo do Costão	
Verificação de diagonal comprimida	
α _{fav2}	0,9
Resistência de diagonal comprimida	
V _{rd2}	520,392857
Parcela resistente do concreto	
f _{ctd}	1,28249196 MPa
V _c	92,8776795 kN
Parcela resistente do estribo	
V _{sw}	-47,4676795 kN
adotando estribo de 2 ramos	
clássico	5
A _{sw}	0,39269908 cm ²
Espaçamento	
mínimo norma	22,9651816 cm
espaçamento s	19,7472399 cm
espaçamento adotado	10 cm



PÓRTICO CÁLCULADO

REAÇÕES:



TRECHO CÁLCULADO

DETALHAMENTO

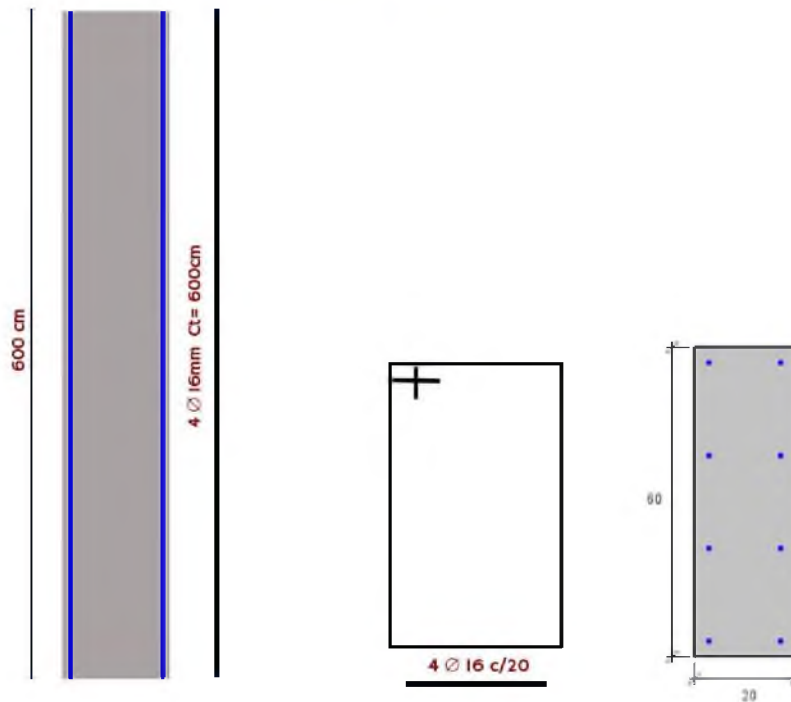
PORTICO IV

VIGA PRINCIPAL

- DESENHO DO DETALHAMENTO DE VIGA

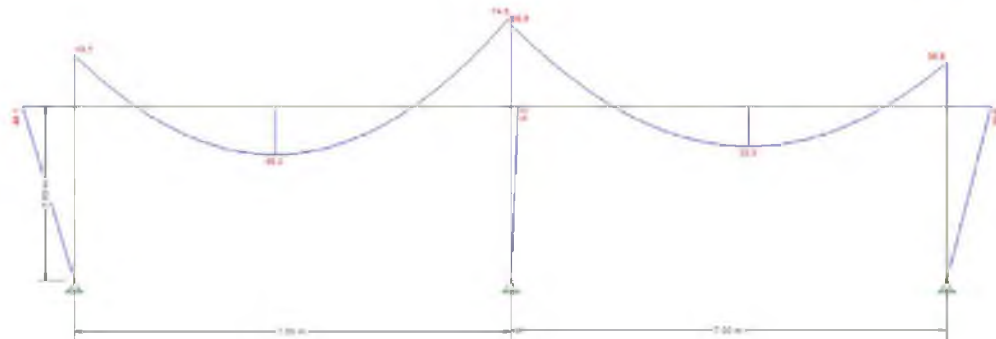
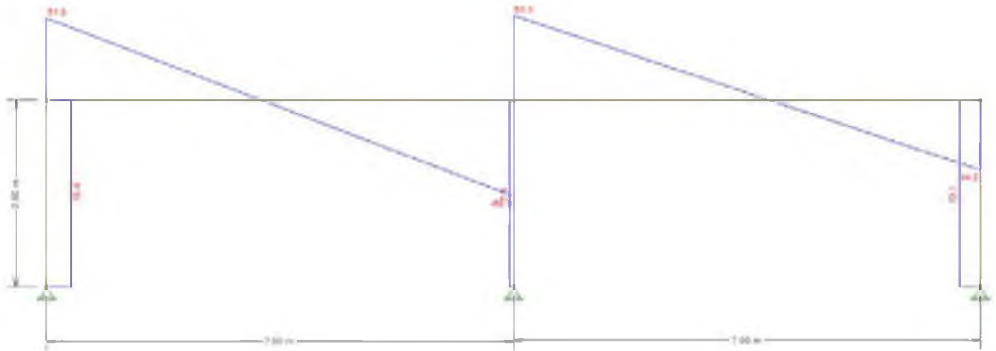
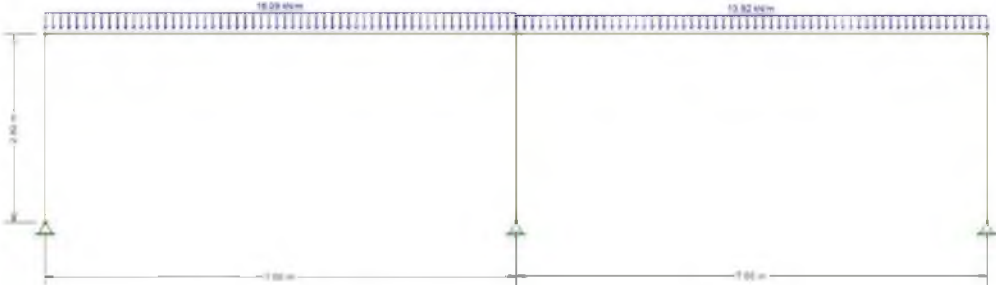


- DESENHO DO DETALHAMENTO DO PILAR



MEMORIAL DE CÁLCULO

PORTICO IV



MEMORIAL DE CÁLCULO

PORTICO IV

PILAR 0,20 X 0,60 cm

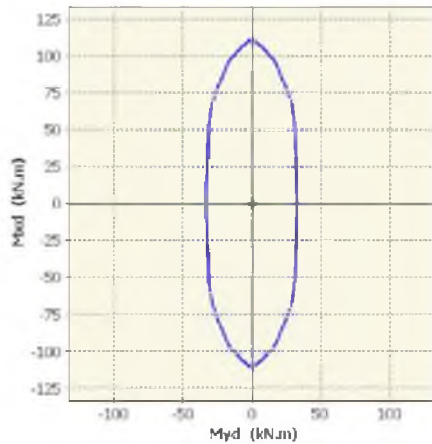


Figura: Diagrama de interação (Comb. 1)

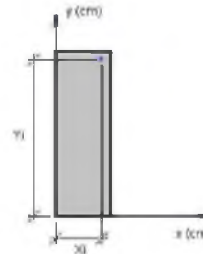


Figura: Sistema de coordenadas para as armaduras

BARRA	φ (mm)	X (cm)	Y (cm)
1	12.5	3	3
2	12.5	17	3
3	12.5	3	21
4	12.5	17	21
5	12.5	3	39
6	12.5	17	39
7	12.5	3	57
8	12.5	17	57

Tabela: Bítolas e coordenadas das armaduras

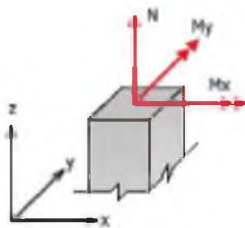
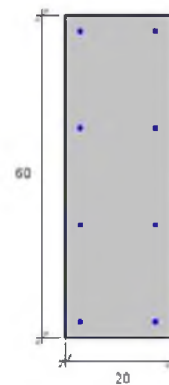


Figura: Convenção de sinais positivos dos esforços, $N < 0$ para compressão

Combinação	N_{k1}	$M_{k,x}$	$M_{k,y}$
1	0	0	0
2	-60.9	74.9	0

Tabela: Combinação de esforços. Unidades [kN, kN.m]



Armação: 8φ12.5 mm ($A_s = 9.82 \text{ cm}^2$)

Propriedade seção bruta de concreto:

Área: $A_c = 1200 \text{ cm}^2$

Centro de gravidade: $x_{cg} = 10 \text{ cm}$

$y_{cg} = 30 \text{ cm}$

Inércia em relação ao cg: $I_x = 360000 \text{ cm}^4$

$I_y = 40000 \text{ cm}^4$

Taxa de armadura: $\rho_1 = 0.82 \%$

Materiais: Concreto $f_{ck} = 20 \text{ MPa}$

Aço $f_{yk} = 500 \text{ MPa}$

MEMORIAL DE CÁLCULO

PORTICO V

VIGA O2

CÁLCULO DE VIGAS DE CONCRETO ARMADO						
Dados do Problema						
bw	20 cm					
comprimento	700 cm					
fck	2,5 kN/cm ²					
fyk	50 kN/cm ²					
fwd	50 kN/cm ²					
densidade concreto	25 kN/cm ³					
h	65 cm					
cab	5 cm					
yc	3,4					
ys	1,15					
yf	3,4					
carga do laje	4,9 kN/m					
peso próprio	3,25 kN/m					
altura parede	3,75 m					
carga parede norma	2,8 kN/m ²					
carga parede	10,5 kN/m					
carga total	18,65 kN/m					
momento	11423,125 kN ² cm					
vsd	45,275 kN					
Cálculo do Momento Máximo						
Md=vl ² /8	15992,375 kN ² cm					
Característica da seção transversal e dos materiais						
d=H-cob-estribo	61 cm					
fcd=fck/γs	1,78571429 kN/cm ²					
fyd=fyk/γs	43,4762009 kN/cm ²					
Linha Neutra						
x	11,6915677 cm					
Verificação dos Limites						
lim 2,3 = 0,259 * g	15,799 cm					
lim 3,4 = 0,628 * g	38,308 cm					
domínio aceitável	domínio aceitável					
Cálculo de Armadura						
As=Mo/(fyd * x)	6,33058683 cm ²					
Taxa de armadura mínima						
classe	2,5	3	3,5	4	4,5	5
gmin	0,15	0,15	0,164	0,179	0,194	0,208
gmin	0,15					
Asmin	2NOVE3	cm ²				
Asmax	52	cm ²				
Barra Longitudinal						
As	2NOVE3					
Diâmetro						
Número de barras						
Cálculo do Cortante						
Verificação da diagonal comprimida						
atav2	0,91					
Resistência da diagonal comprimida						
vd2	529,392857					
Parcela resistente do concreto						
fctd	1,20249190 MPa					
Vc	90,6776795 kN					
Parcela resistente do estribo						
svw	28,6026784 kN					
adotando estribo de 2 ramos						
diâmetro	5					
Asw	0,39069085 cm ²					
Espacamento						
mínimo norma	22,9651616 cm					
espacamento s	32,771602 cm					
espaçamento adotado	30 cm					

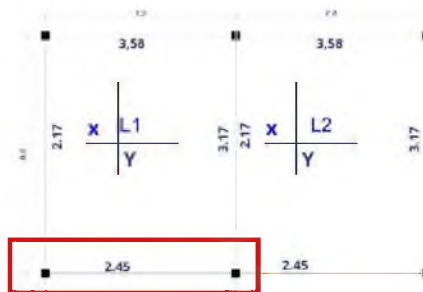
0,15	0,15	0,164	0,179	0,194	0,208
------	------	-------	-------	-------	-------

parrao	5mm
--------	-----



PÓRTICO
CÁLCULADO

REAÇÕES:



TRECHO
CÁLCULADO

DETALHAMENTO

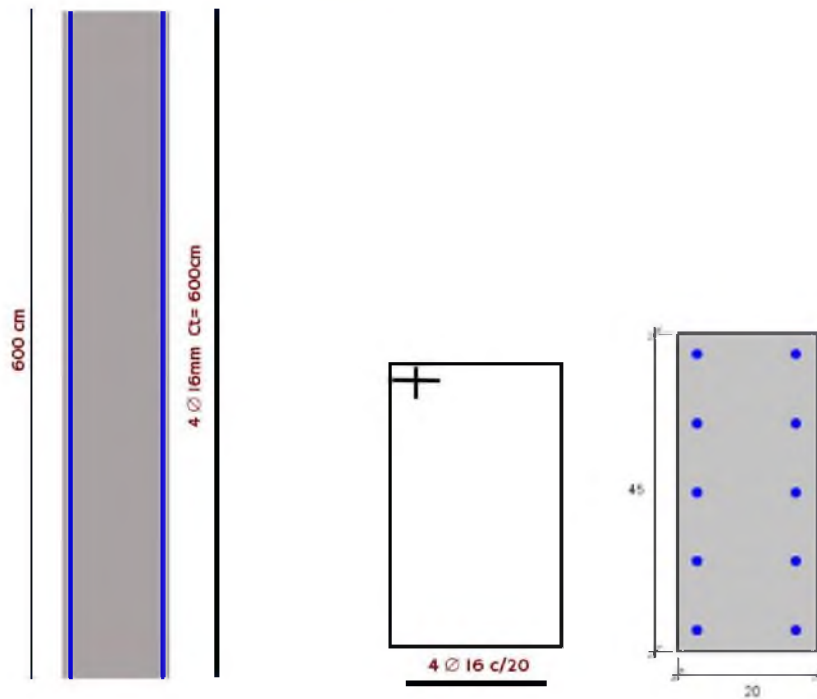
PORTICO V

VIGA PRINCIPAL

- DESENHO DO DETALHAMENTO DE VIGA

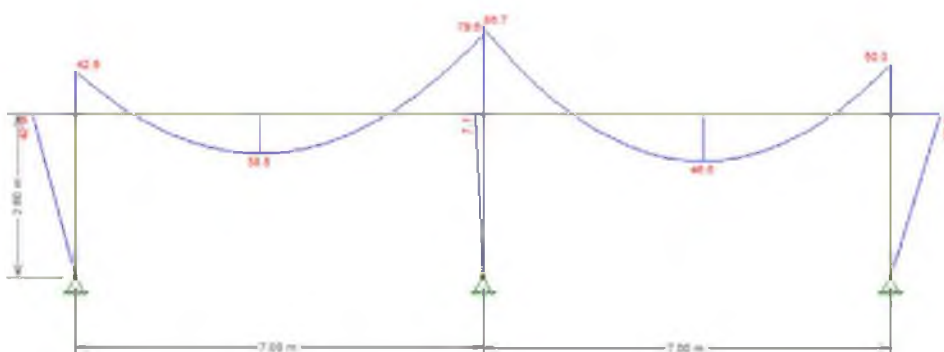
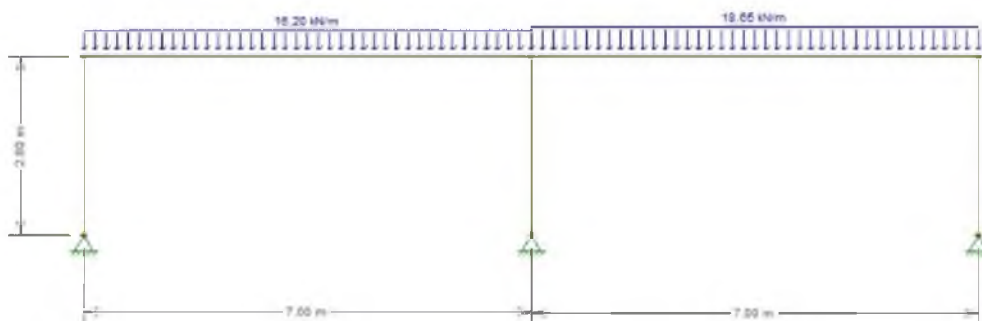


- DESENHO DO DETALHAMENTO DO PILAR



MEMORIAL DE CÁLCULO

PORTICO V



MEMORIAL DE CÁLCULO

PORTICO V

PILAR 0,20 X 0,45 cm

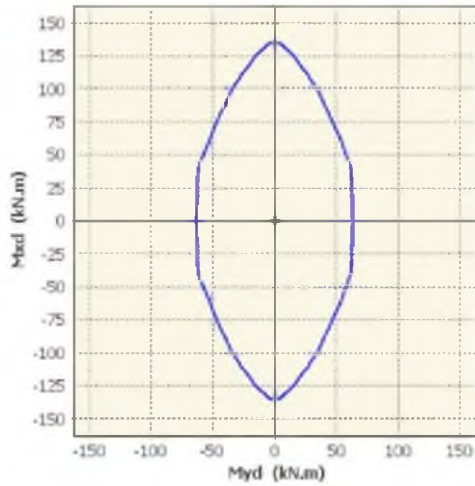


Figura: Diagrama de interação (Comb. 1)

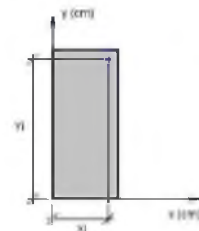


Figura: Sistema de coordenadas para as armaduras

BARRA	ϕ (mm)	X (cm)	Y (cm)
1	16,0	3	3
2	16,0	17	3
3	16,0	3	12,8
4	16,0	17	12,8
5	16,0	3	22,5
6	16,0	17	22,5
7	16,0	3	32,3
8	16,0	17	32,3
9	16,0	3	42
10	16,0	17	42

Tabela: Bitolas e coordenadas das armaduras

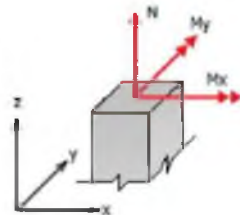
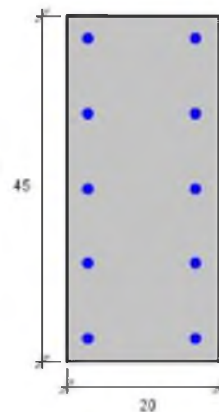


Figura: Convenção de sinais positivos dos esforços, $N < 0$ para compr.

Combinação	N_{d1}	$M_{d,x}$	$M_{d,y}$
1	0	0	0
2	-61,9	79,5	0

Tabela: Combinação de esforços, Unidades [kN, kN.m]



Armação: 10 ϕ 16 mm ($A_s = 20,11 \text{ cm}^2$)

Propriedade seção bruta de concreto:

Area: $A_c = 900 \text{ cm}^2$

Centro de gravidade: $x_{cg} = 10 \text{ cm}$

$y_{cg} = 22,5 \text{ cm}$

Inércia em relação ao cg: $I_x = 151875 \text{ cm}^4$

$I_y = 30000 \text{ cm}^4$

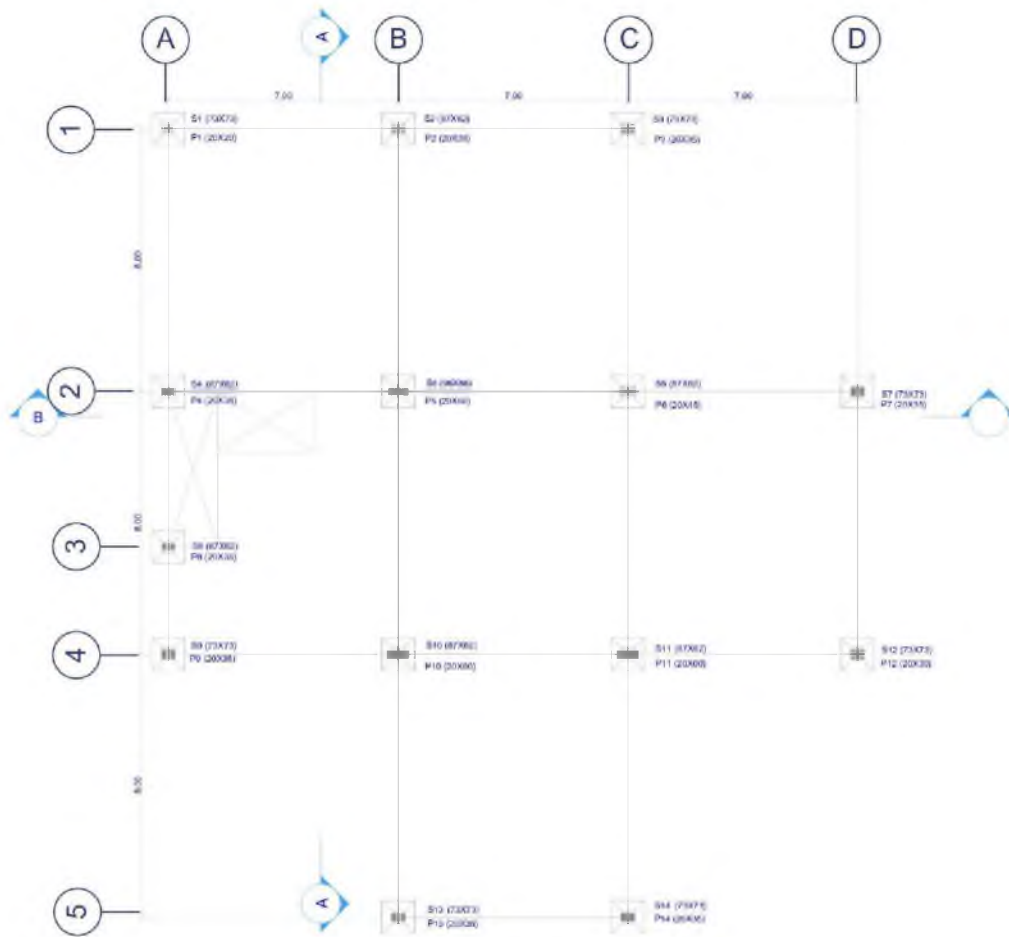
Taxa de armadura: $\rho_s = 2,23 \%$

Materiais: Concreto $f_{ck} = 20 \text{ MPa}$

Aço $f_{yk} = 500 \text{ MPa}$

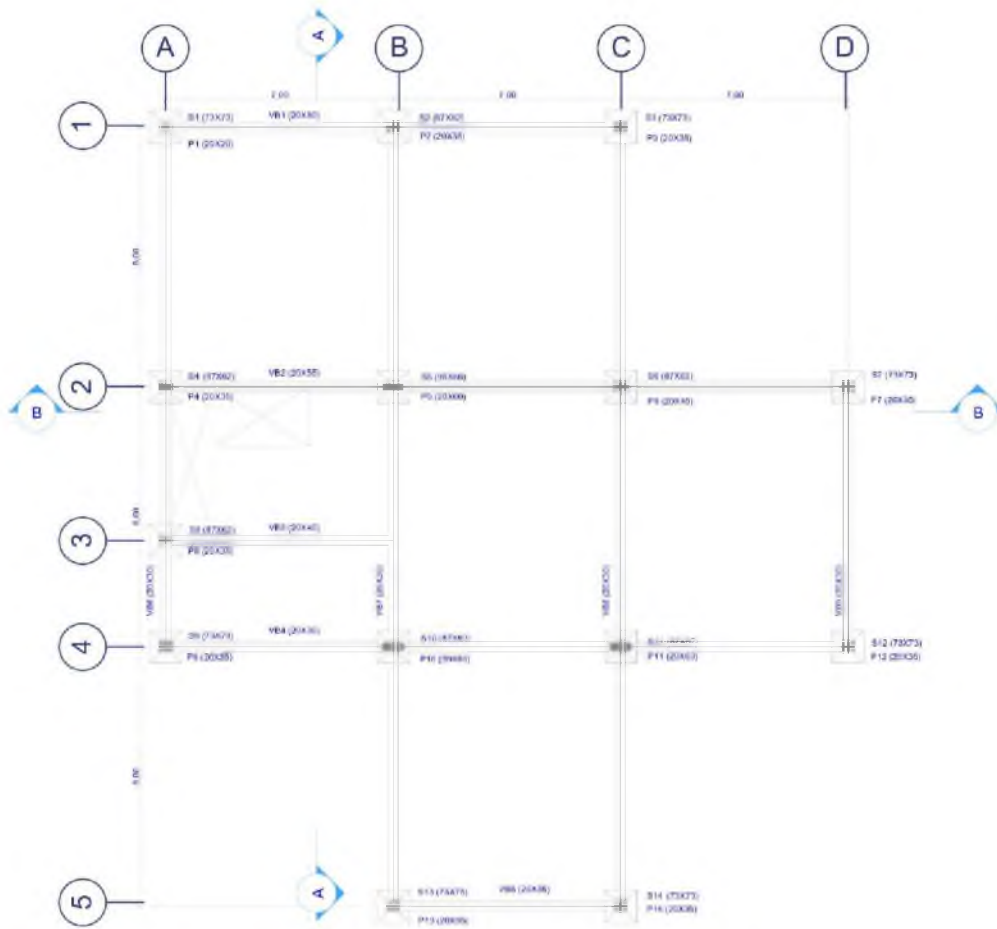
PLANTA DE FUNDAÇÕES

Escala: 1:50



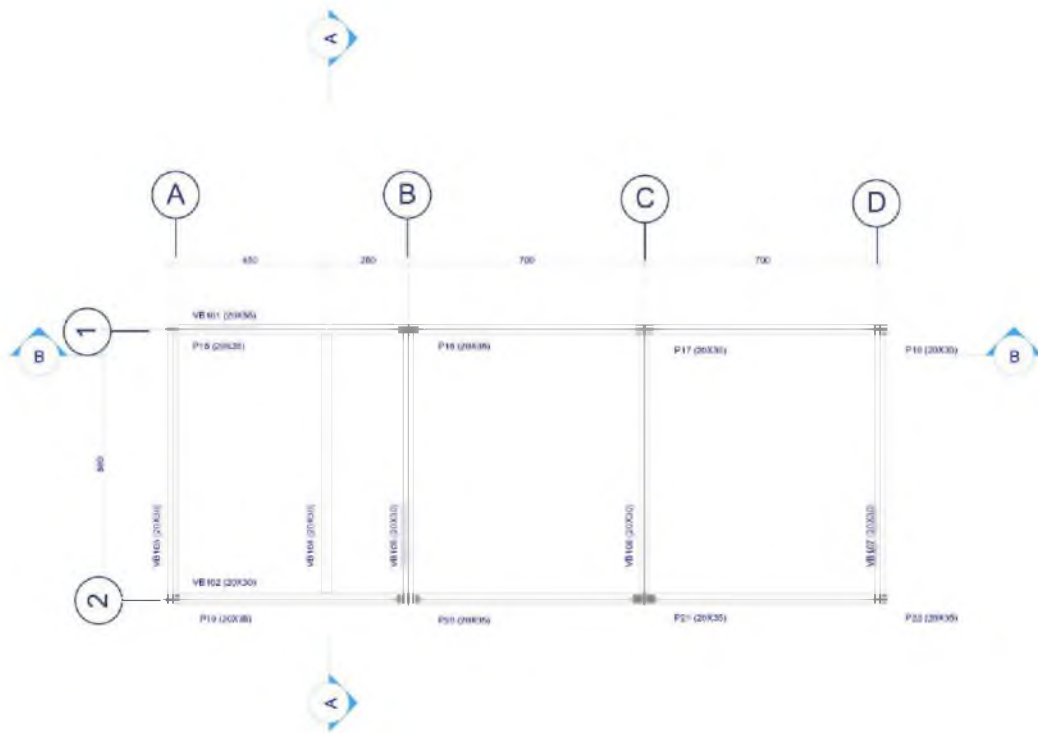
PLANTA DE FORMAS PAV INFERIOR

Escala: 1:50



PLANTA DE FORMAS PAV SUPERIOR

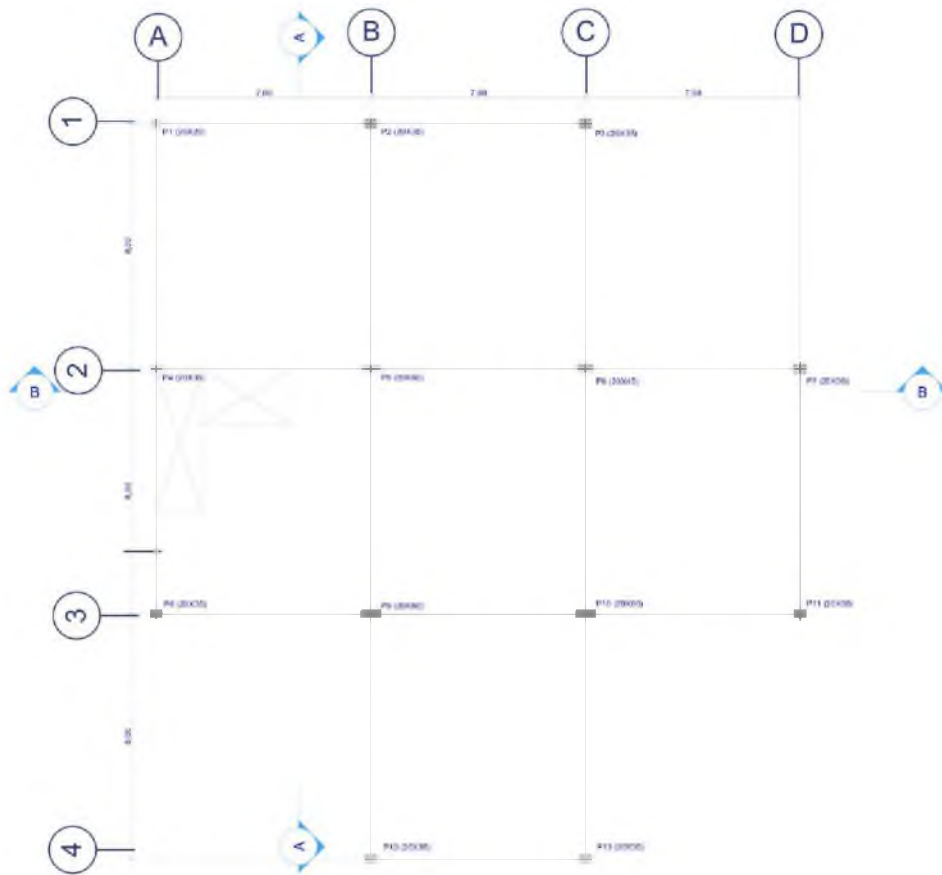
Escala: 1:50



LOCAÇÃO DE PILARES

PAV INFERIOR

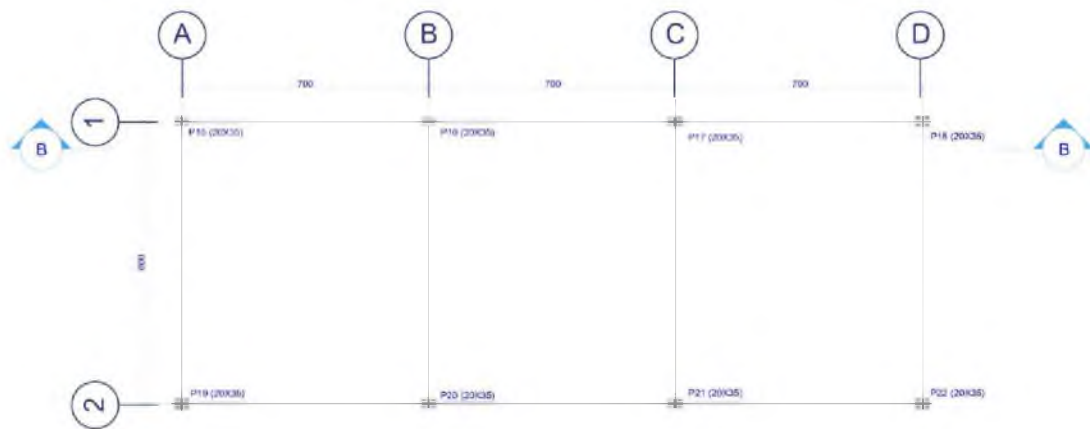
Escala: 1:50



LOCAÇÃO DE PILARES

PAV SUPERIOR

Escala: 1:50



Casa Pilar - Alissa Moraes Gontijo, Dhiulia Gabrielly
Moreira, Sofia Vasconcelos, Thayná Calixto

SISTEMAS ESTRUTURAIS EM
CONCRETO ARMADO

PROF. NATHALY SARASTY NAVAEZ

CASA PILAR



ALUNAS RESPONSÁVEIS PELO PROJETO

ALISSA MORAES GONTIJO - 211012570
DHIULIA GABRIELLY MOREIRA - 222000951
SOFIA VASCONCELOS - 222009358
THAYNÁ CALIXTO - 202001361



SUMÁRIO

1. DEFINIÇÕES DE PROJETO

- MEMORIAL DESCRITIVO
- PROGRAMA DE NECESSIDADES

2. DESENVOLVIMENTO DO PARTIDO ARQUITETÔNICO

- LOCALIZAÇÃO
- IMPLANTAÇÃO E PARTIDO
- PLANTA BAIXA DO PAVIMENTO TÉRREO
- PLANTA DE LAYOUT DO PAVIMENTO TÉRREO
- PLANTA BAIXA DO PAVIMENTO SUPERIOR
- PLANTA DE LAYOUT DO PAVIMENTO SUPERIOR
- PLANTA DE COBERTURA
- ELEVAÇÕES
- CORTES
- RENDERIZAÇÕES

3. PRÉ-DIMENSIONAMENTO ESTRUTURAL

- INDICAÇÃO DOS PILARES
- ÁREA DE INFLUÊNCIA DAS LAJES
- LANÇAMENTO DOS PILARES
- ÁREA DE INFLUÊNCIA DAS VIGAS
- PLANTA DE LOCAÇÃO DOS PILARES
- PLANTA DE FUNDAÇÃO
- PLANTA DE FORMA DO PAVIMENTO TÉRREO
- PLANTA DE FORMA DO PRIMEIRO PAVIMENTO
- PLANTA DE FORMA DA COBERTURA

4. PLANILHA DE CÁLCULOS

- PRÉ DIMENSIONAMENTO
- MEMORIAL DE CÁLCULO + DETALHAMENTO: SAPATAS
- MEMORIAL DE CÁLCULO + DETALHAMENTO: LAJES
- MEMORIAL DE CÁLCULO + DETALHAMENTO: VIGAS
- MEMORIAL DE CÁLCULO + DETALHAMENTO: PILARES

5. VOLUMETRIA DO SISTEMA ESTRUTURAL

- ISOMÉTRICA DA ESTRUTURA

MEMORIAL DESCRITIVO

- A RESIDÊNCIA PROJETADA PARA UM GRUPO COMPOSTO POR UM CASAL HOMOAFETIVO, UMA MÃE SOLO E UMA CRIANÇA QUE DESEJAM SE MUDAR PARA O LAGO SUL ALMEJANDO UMA CASA ESPAÇOSA E CONFORTÁVEL, POIS AS RESIDENTES COSTUMAM RECEBER AMIGOS E FAMILIARES.
- PARA ATENDER ÀS NECESSIDADES ESPECÍFICAS DAS CLIENTES, A CASA É DESENVOLVIDA EM **DOIS PAVIMENTOS**, COM UMA ÁREA TOTAL DE APROXIMADAMENTE 614,88M², UTILIZANDO DE UM SISTEMA ESTRUTURAL EM **CONCRETO ARMADO**.
- A DEMANDA PARA ESTE PROJETO INCLUI **3 SUÍTES, 1 QUARTO DE HÓSPEDES** E AS **ÁREAS COMPLEMENTARES** PARA AS RESIDENTES, DISTRIBUÍDOS DE FORMA A GARANTIR FUNCIONALIDADE E INTEGRAÇÃO ENTRE OS ESPAÇOS. A ESTRUTURA DA RESIDÊNCIA ADOTA UMA MALHA MODULAR DE 5M POR 4M, PERMITINDO UMA ORGANIZAÇÃO EFICIENTE E FLEXÍVEL DOS ESPAÇOS INTERNOS.
- O CONCRETO ARMADO PROMOVE A CRIAÇÃO DE **AMPLOS VÃOS E ESPAÇOS CONTÍNUOS**. A ESCOLHA DESSE MATERIAL TAMBÉM CONTRIBUI PARA UMA ESTÉTICA MODERNA E ELEGANTE.
- NO **PAVIMENTO TÉRREO**, COM 307,44M², ESTÃO LOCALIZADAS AS SALAS DE ESTAR, TV E JANTAR, QUE SE INTEGRAM COM A COZINHA COM ILHA, GERANDO UM ESPAÇO AMPLO E CONFORTÁVEL. ALÉM DA ÁREA DE SERVIÇO, UM ESCRITÓRIO E A ÁREA DE LAZER. HÁ TAMBÉM UM **DESNÍVEL NO TÉRREO**, SEPARANDO A ÁREA DE LAZER DOS OUTROS CÔMODOS.
- O **PRIMEIRO PAVIMENTO** TOTALIZA 307,44M², CONTA COM UMA BIBLIOTECA E OS ESPAÇOS PRIVATIVOS DA RESIDÊNCIA, SENDO 4 SUÍTES ACOMPANHADAS DE CLOSETS E UMA VARANDA ANEXADA À SUÍTE PRINCIPAL.
- DESSA FORMA, O PROJETO DA RESIDÊNCIA COMBINA PRATICIDADE, BEM-ESTAR E UMA CONEXÃO HARMONIOSA COM A PAISAGEM AO REDOR, ATENDENDO DE MANEIRA EFICAZ ÀS NECESSIDADES DA FAMÍLIA E PROPORCIONANDO UMA MORADA **ACOLHEDORA, RECEPTIVA E INTEGRADA** AO ENTORNO DO LAGO PARANOÁ

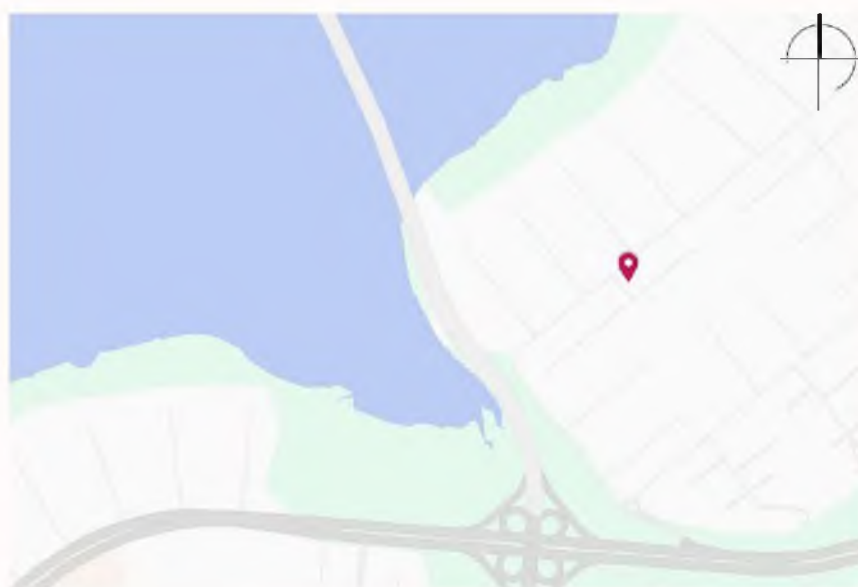
PROGRAMA DE NECESSIDADES

- O PROJETO FOI DESENVOLVIDO DE ACORDO COM O PERFIL DAS RESIDENTES, QUE ALMEJAM UM **ESPAÇO DE CONVIVÊNCIA** AMPLO, **ESPAÇO DE CONTEMPLAÇÃO**, ALÉM DOS **ESPAÇOS ÍNTIMO E DE SERVIÇO**.
- TAXA MÁXIMA DE **OCUPAÇÃO** DO SOLO EM **70%**.
- **AFASTAMENTOS MÍNIMOS** OBRIGATORIOS:
I) AFASTAMENTO FRONTAL = 3,0M
II) AFASTAMENTO LATERAL = 3,0M (UNILATERAL).
- **ALTURA MÁXIMA** PERMITIDA É **9,5 METROS**.
- **USO:** RE1 (HABITAÇÃO UNIFAMILIAR).

SETOR	AMBIENTE	ÁREA (M ²)
SOCIAL	SALA DE ESTAR	32,60M ²
	SALA DE JANTAR	20M ²
	SALA DE TV	35M ²
	VARANDA TÉRREO	56,94M ²
	LAVABO	2,88M ²
ÍNTIMO	QUARTOS SUÍTE	165,27M ²
	QUARTO HÓSPEDES	24,74M ²
	BANHEIRO 1º PAV.	8,74M ²
	ESCRITÓRIO TÉRREO	12,92M ²
	ESCRITÓRIO 1º PAV.	18,24M ²
SERVIÇO	COZINHA	39,50M ²
	DESPENSA	3,12M ²
	ÁREA DE SERVIÇO	7,92M ²

LOCALIZAÇÃO

- LOCALIZADO NA QL 26 DO SETOR DE HABITAÇÕES INDIVIDUAIS SUL (SHIS), LAGO SUL, É UMA DAS REGIÕES MAIS VALORIZADAS DO DISTRITO FEDERAL. COM VISTA PRIVILEGIADA DO LAGO PARANOÁ, AS QUADRA SÃO AMPLAS E COM MUITAS ÁREA VERDE, FORTALECENDO O CONTATO DOS MORADORES COM A NATUREZA.

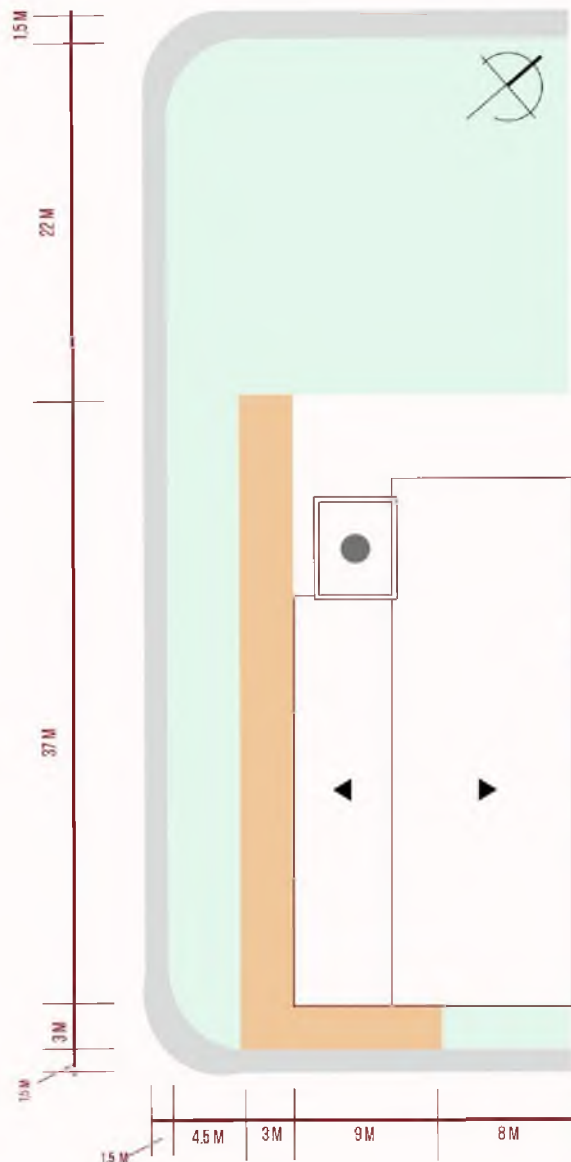


PLANTA DE SITUAÇÃO



PLANTA DE LOCAÇÃO

IMPLANTAÇÃO E PARTIDO



- POR SE TRATAR DE UM LOTE DE ESQUINA, EM UMA QUADRA RESIDÊNCIA SEM PREDIOS AO REDOR O QUE DEIXA AS FACHADAS PRIVATIVAS;
- A IMPLANTAÇÃO CONSIDERA A HARMONIA ENTRE ÁREA VERDE E ÁREA CONSTRUÍDA, VISANDO O EQUILÍBRIO E GARANTIDO A ESTÉTICA;
- O PROJETO FOI IMPLANTADO VISANDO-SE VALORIZAR A LUZ NATURAL DISUFAE TAMBÉM VALORIZAR AS VISTAS PRILEGIADAS DO ENTORNO;

LEGENDA

- 629 M² DE ÁREA CONSTRUÍDA
- 147 M² DE AFASTAMENTOS (LOUS)
- O TERRENO TAMBÉM POSSUE 713,69 M² DE ÁREA VERDE

ESC 1:200

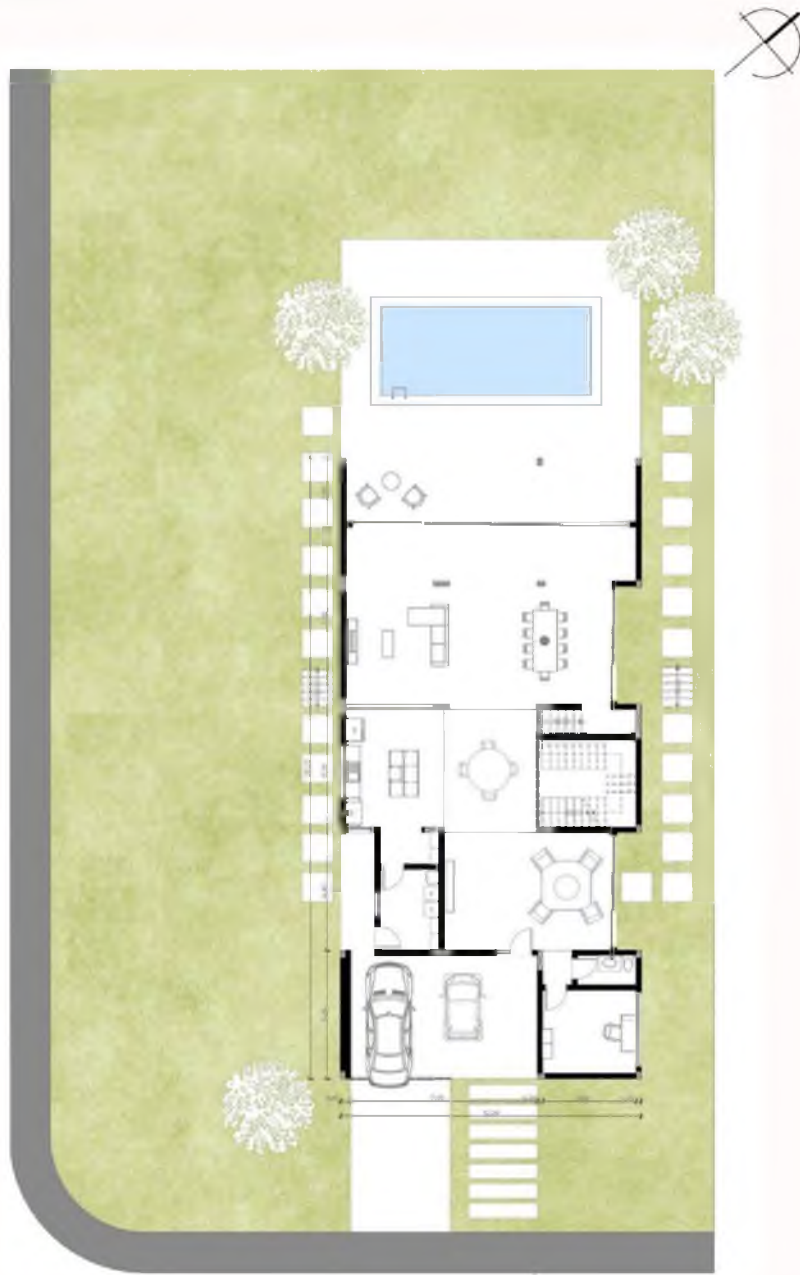
PLANTA BAIXA DO PAVIMENTO TÉRREO

ESC 1:100



PLANTA DE LAYOUT DO PAVIMENTO TÉRREO

ESC 1:200



PLANTA BAIXA DO PRIMEIRO PAVIMENTO

ESC 1:100



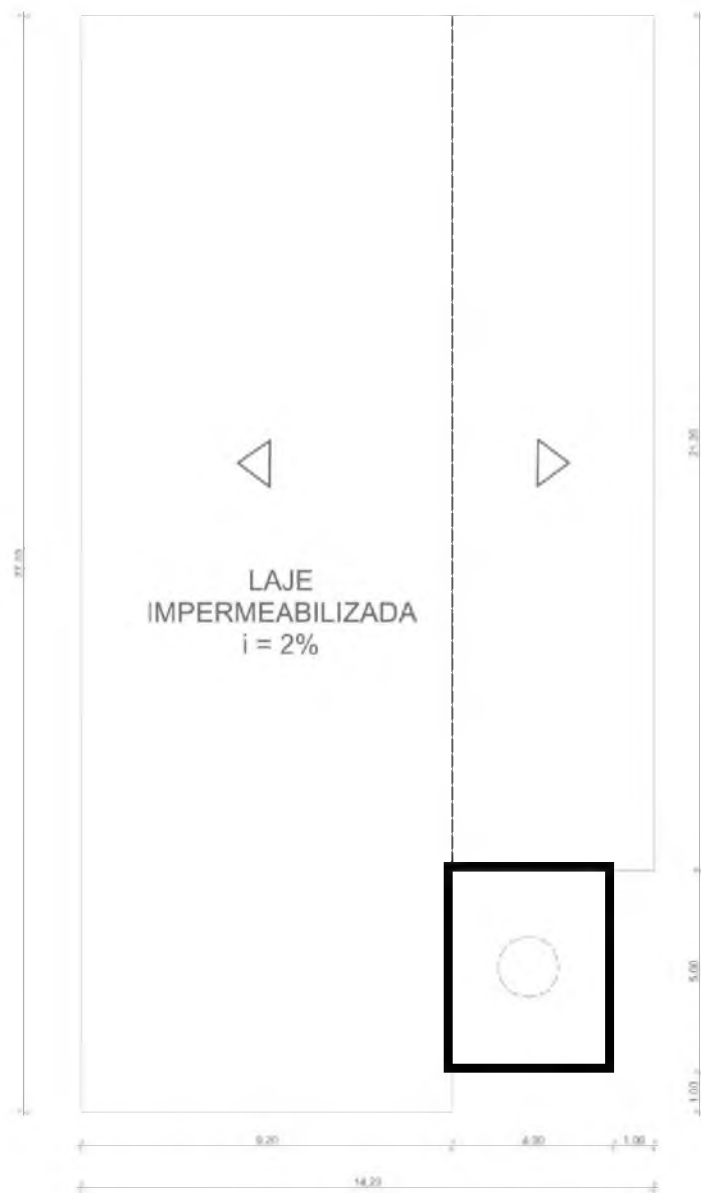
PLANTA DE LAYOUT DO PRIMEIRO PAVIMENTO

ESC 1:200



PLANTA DE COBERTURA

ESC 1:100



ELEVAÇÕES

ESC 1:200

FACHADA FRONTAL



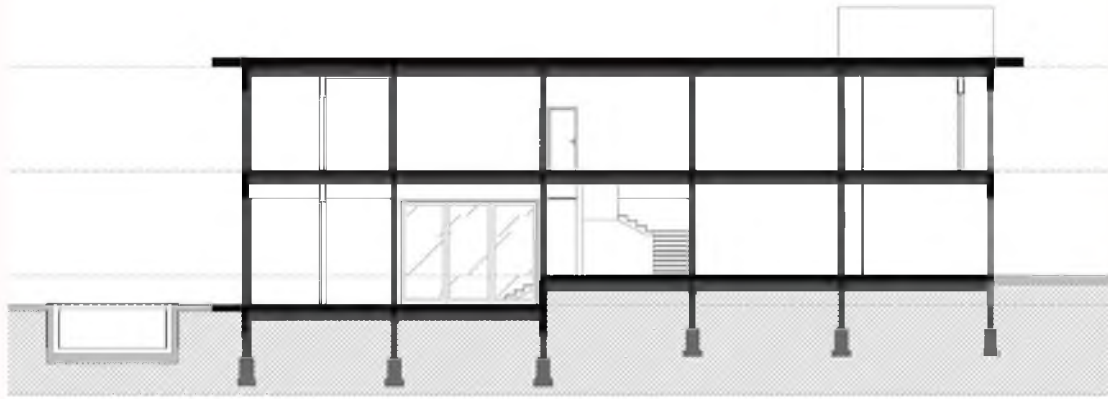
FACHADA POSTERIOR



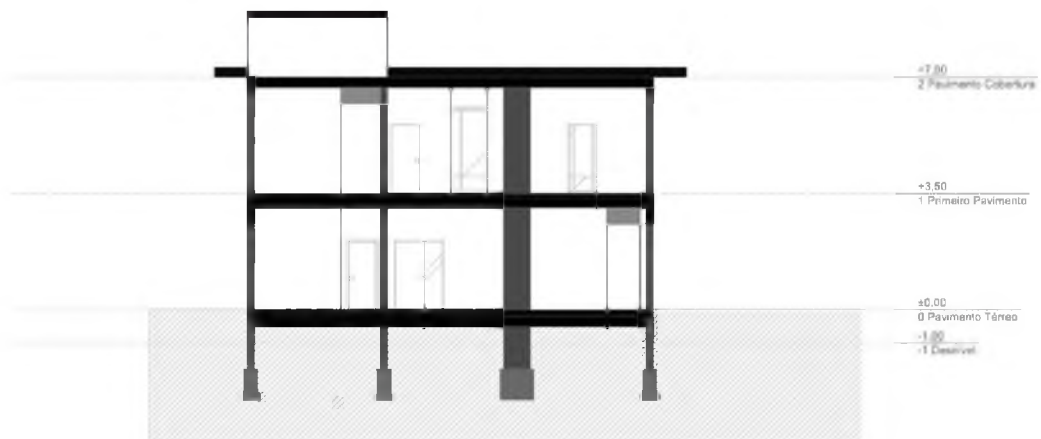
CORTES

ESC 1:200

CORTE LONGITUDINAL

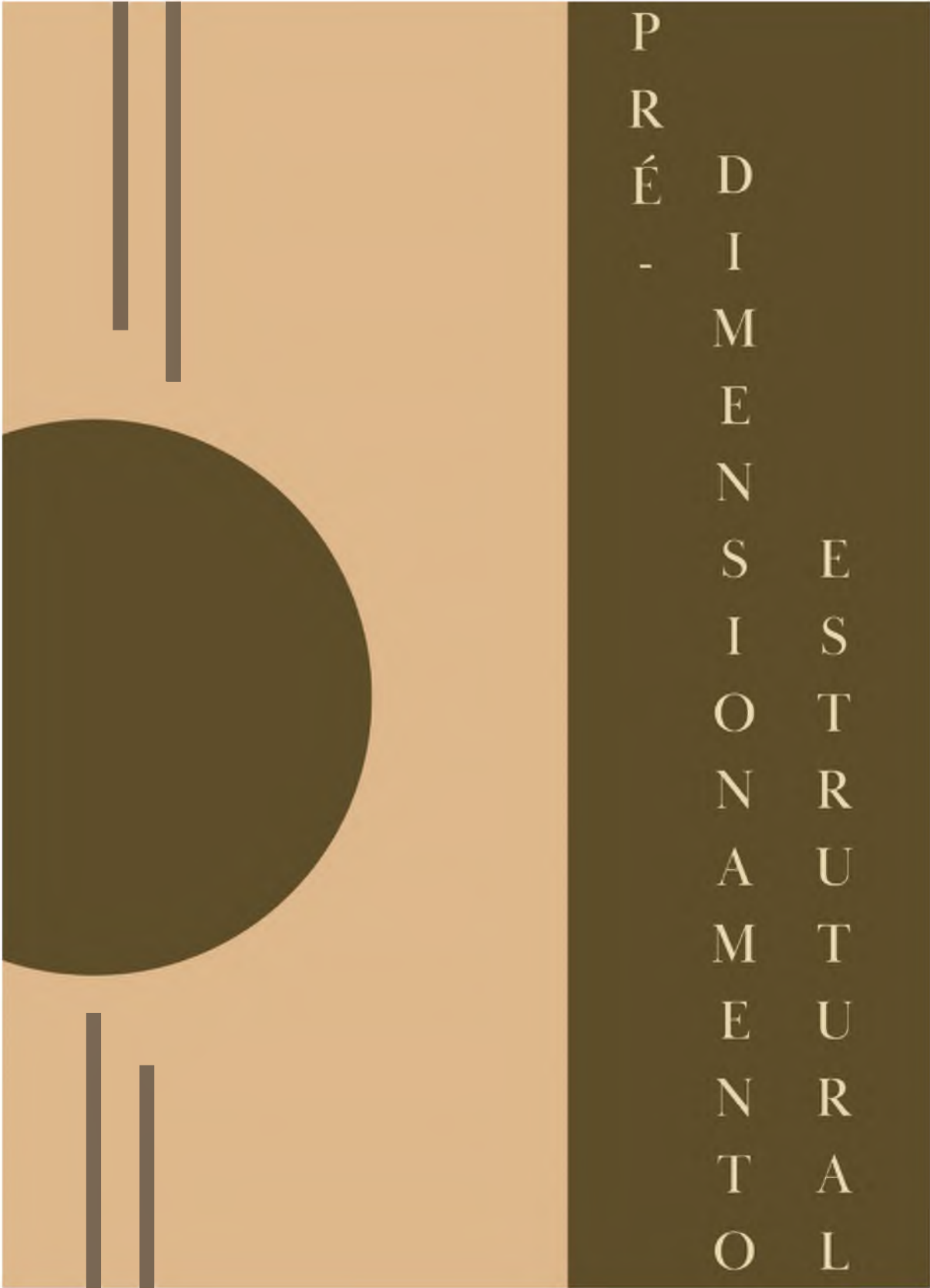


CORTE TRANSVERSAL



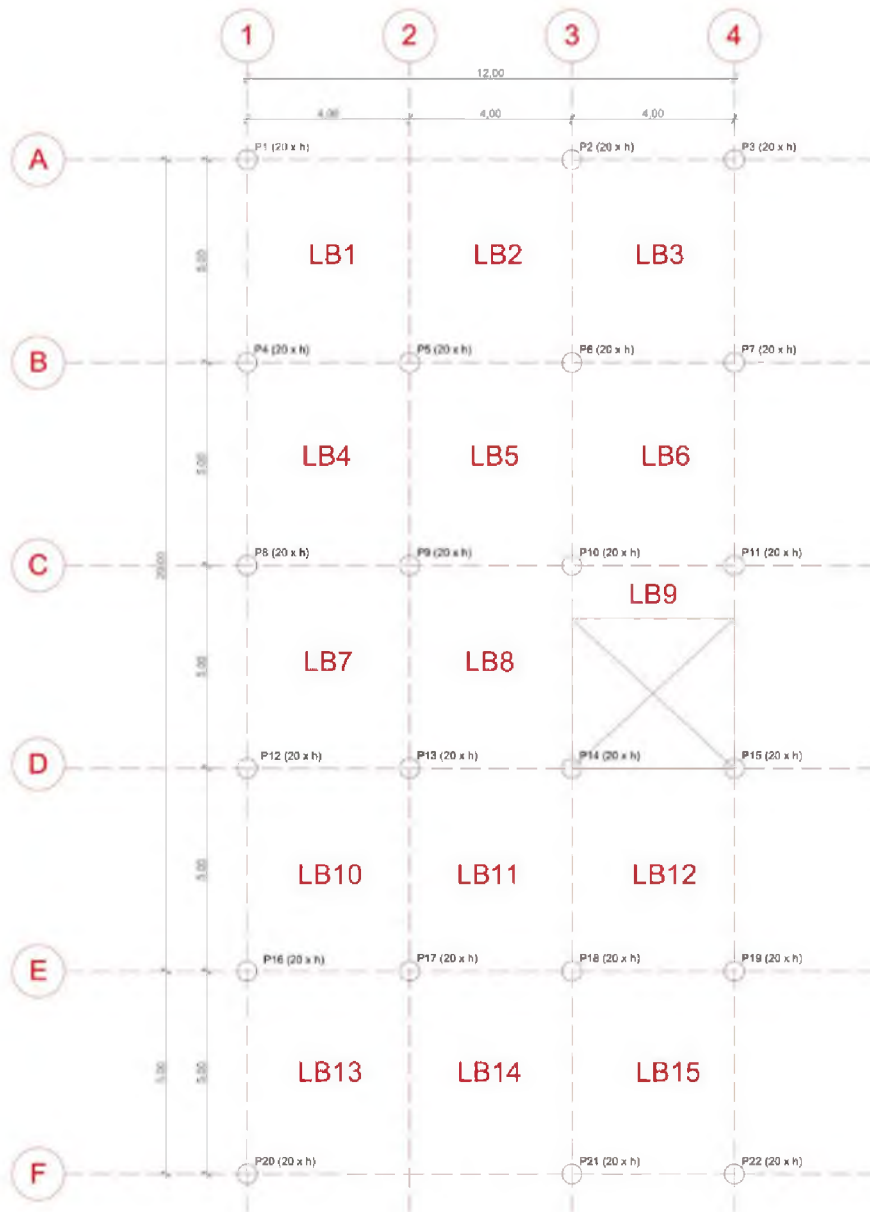
RENDERIZAÇÕES





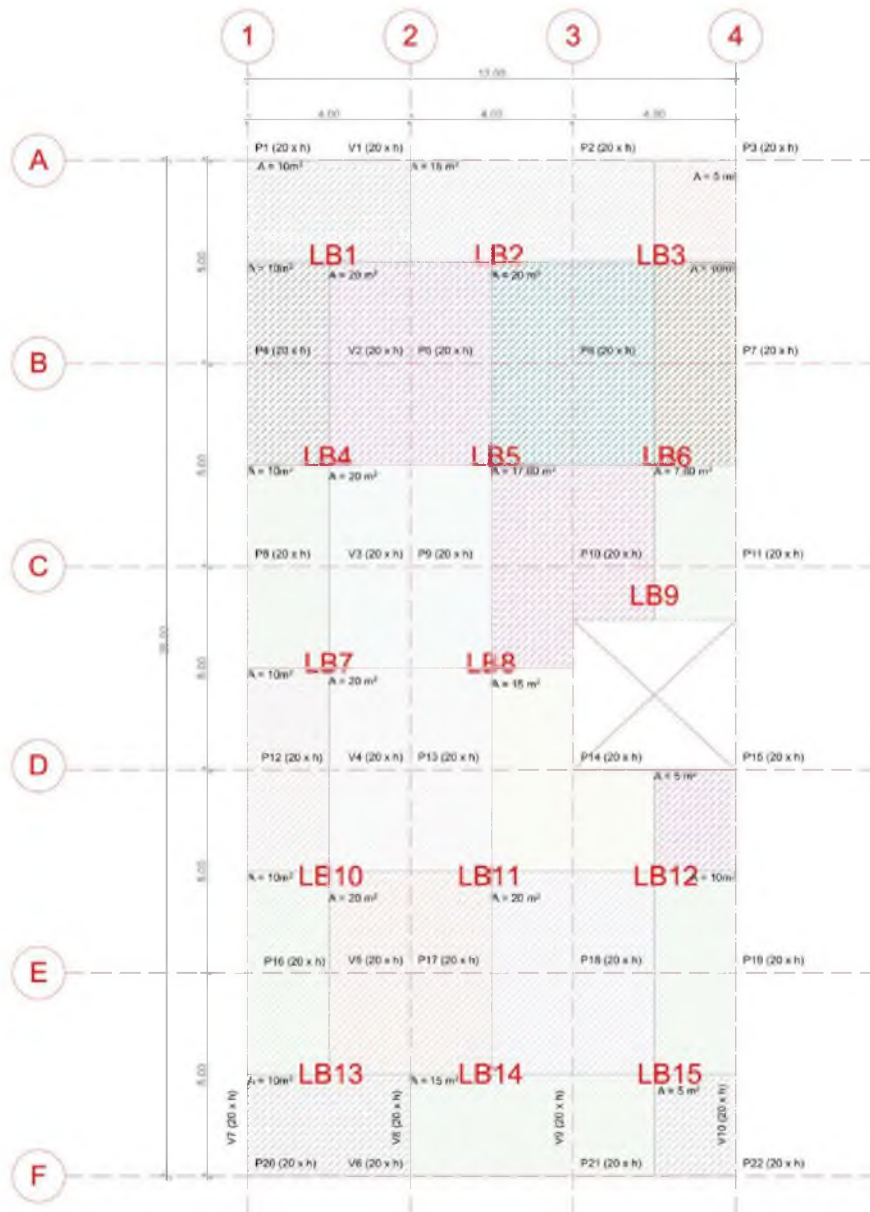
INDICAÇÃO DOS PILARES

ESC 1:100



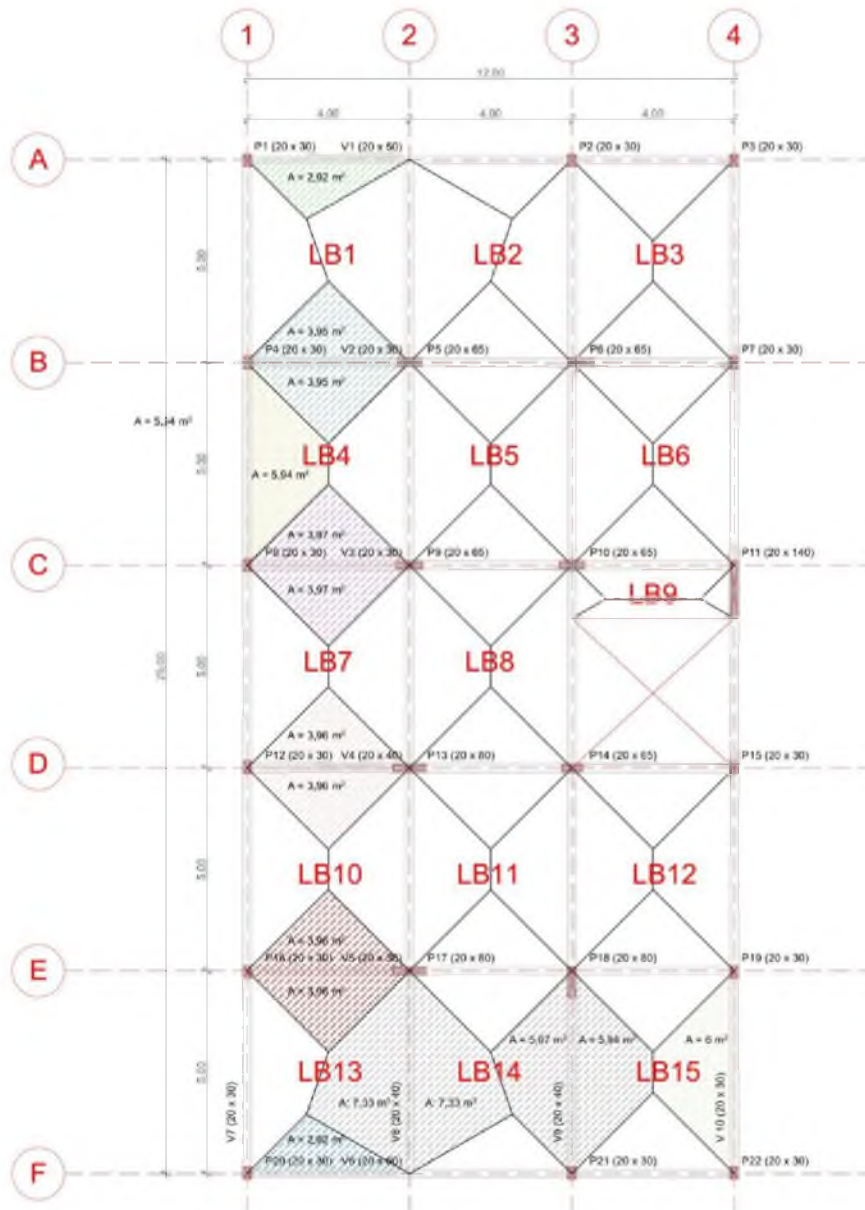
ÁREA DE INFLUÊNCIA DAS LAJES

ESC 1:100



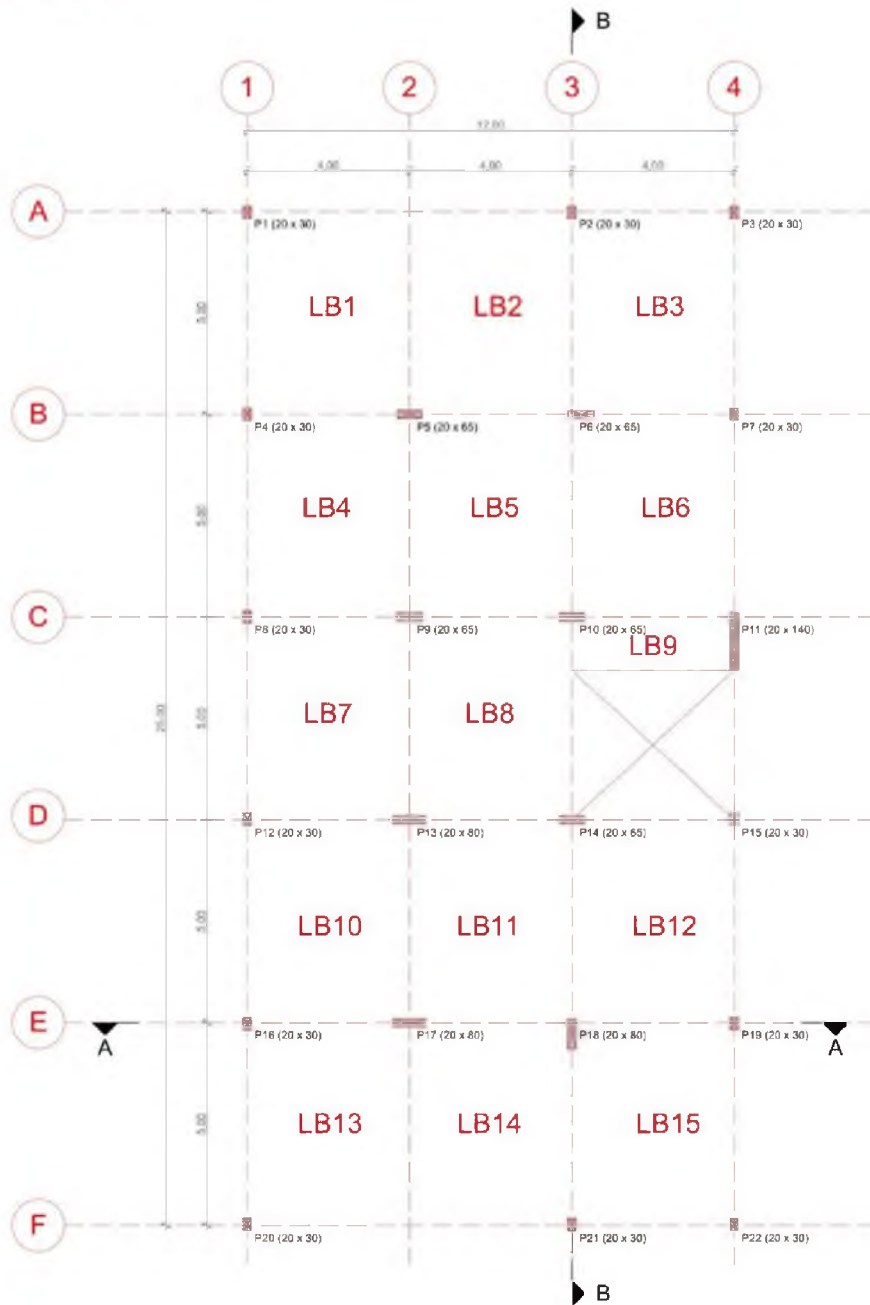
ÁREA DE INFLUÊNCIA DAS VIGAS

ESC 1:100



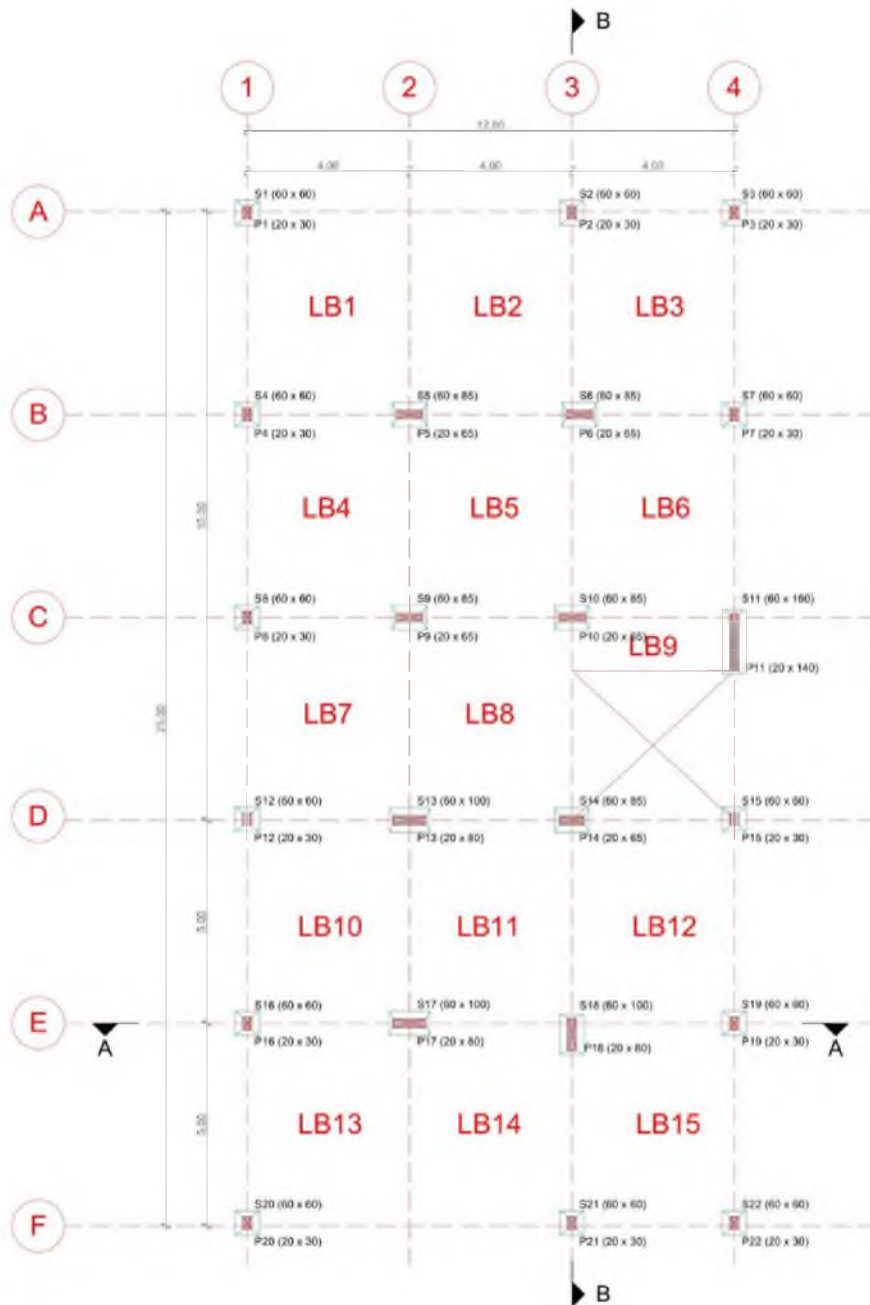
PLANTA DE LOCAÇÃO DOS PILARES

ESC 1:100



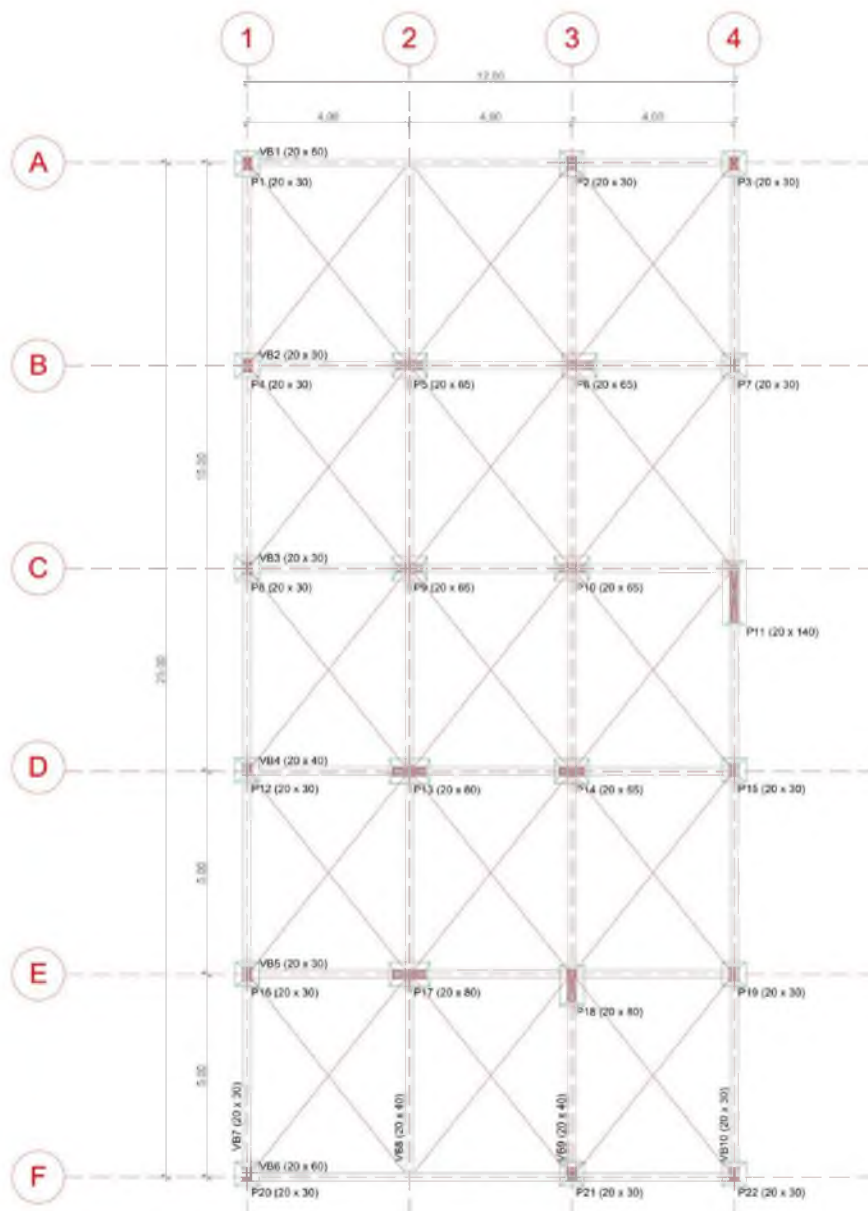
PLANTA DE FUNDAÇÃO

ESC 1:100



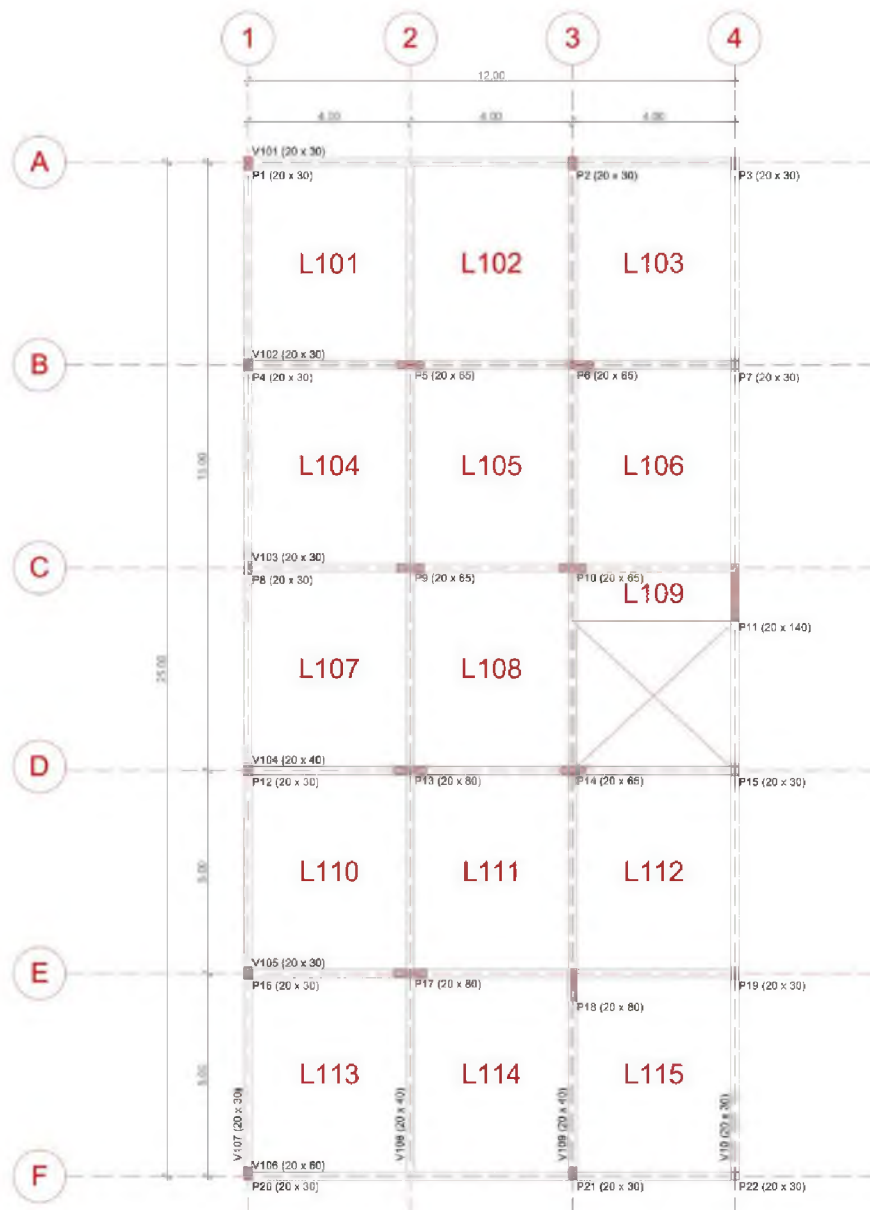
PLANTA DE FORMA DO PAVIMENTO TÉRREO

ESC 1:100



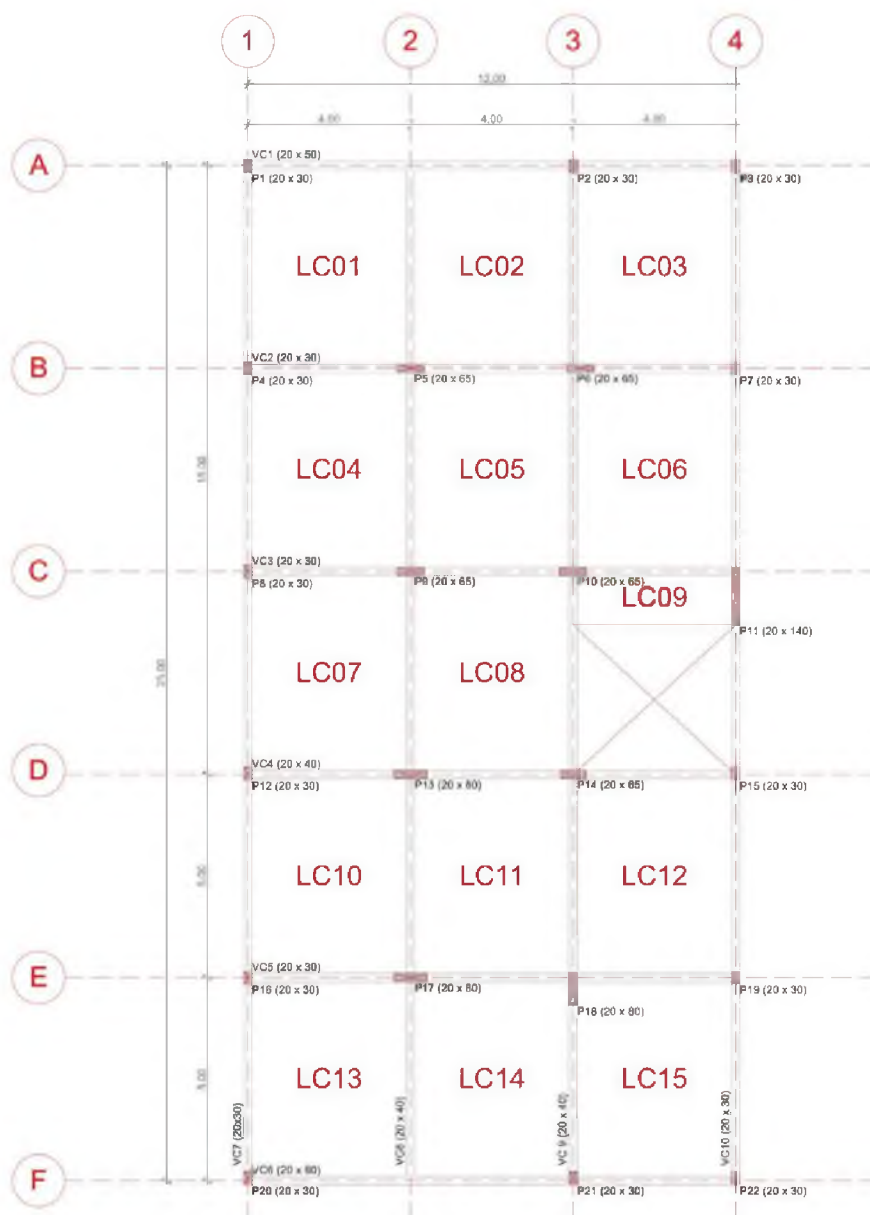
PLANTA DE FORMA DO PRIMEIRO PAVIMENTO

ESC 1:100



PLANTA DE FORMA DA COBERTURA

ESC 1:100



P
L
A
N
I
L
H
A

D
E

C
Á
L
C
U
L
O
S

24/42

PRÉ-DIMENSIONAMENTO

• PILARES

DADOS:					
l _{col} (kN/cm ²)	2,5	Revestimento	1	Piso Alvenaria sobre as vigas (kN/m ²)	13
h	1,4	Sobrecarga	2,5	Cota Piso a Piso (m)	3,5
l _{col} (kN/cm ²)	1,78	Divisórias	3	n ^o andares	2
		total(q ₀)	0,1		

Pilar	Tipo	b adotado(m)	Área de influência (m ²)	Carga Adotada (kN/m ²)	Carga Majorada (kN/m ²)	Área (m ²)	h (m)	h adotado (m)
P1	central	0,2	10	9,38	9,38	0,018	0,09	0,3
P2	central	0,2	15	13,152	13,15	0,052	0,26	0,3
P3	central	0,2	5	9,772	9,77	0,009	0,05	0,3
P4	lateral	0,2	10	17,304	17,30	0,031	0,16	0,3
P5	intermediário	0,2	20	34,608	34,61	0,116	0,59	0,65
P6	intermediário	0,2	20	36,4	36,4	0,125	0,62	0,65
P7	lateral	0,2	10	19,096	19,10	0,034	0,17	0,3
P8	central	0,2	10	15,848	15,85	0,028	0,14	0,3

P9	intermediário	0,2	20	35,77	35,77	0,122	0,61	0,65
P10	intermediário	0,2	17,63	37,87	37,87	0,114	0,57	0,65
P11	lateral	0,2	7,65	17,948	17,95	0,025	0,12	1,4
P12	lateral	0,2	10	19,292	19,29	0,035	0,17	0,3
P13	intermediário	0,2	20	45,346	45,35	0,155	0,78	0,8
P14	intermediário	0,2	15	36,848	36,85	0,095	0,47	0,65
P15	lateral	0,2	5	10,794	10,79	0,010	0,05	0,3
P16	lateral	0,2	10	22,218	22,22	0,040	0,20	0,3
P17	intermediário	0,2	20	46,592	46,59	0,160	0,80	0,8

PRÉ-DIMENSIONAMENTO

• PILARES

Pilar	Tipo	b adotado(m)	Área de influência	Carga Adotada (kN/m²)	Carga Melhorada	Área (m²)	h (m)	h adotado (m)
P18	Intermediário	0,2	20	43,082	43,08	0,148	0,74	0,8
P19	lateral	0,2	10	18,718	18,72	0,034	0,17	0,3
P20	canto	0,2	10	10,85	10,85	0,020	0,10	0,3
P21	lateral	0,2	15	18,242	18,242	0,048	0,25	0,3
P22	canto	0,2	5	7,924	7,924	0,007	0,04	0,3

• VIGAS

Pré-Dimensionamento das Vigas	
Peso Alvenaria sobre as vigas (kN/m²)	13
Pé-Direito	3,5
d (m)	40
Carga Adotada da laje (kN/m²)	0

VIGA	Identif.	Mat.	h	Área de influência	Carga Adotada (kN/m²)	Carga Melhorada	Área (m²)	h (m)	h adotado (m)
V18	18	0,2	0,8	20	43,082	43,08	0,148	0,74	0,8
V19	19	0,2	0,3	10	18,718	18,72	0,034	0,17	0,3
V20	20	0,2	0,3	10	10,85	10,85	0,020	0,10	0,3
V21	21	0,2	0,3	15	18,242	18,242	0,048	0,25	0,3
V22	22	0,2	0,3	5	7,924	7,924	0,007	0,04	0,3

VIGA	Identif.	Mat.	h	Área de influência	Carga Adotada (kN/m²)	Carga Melhorada	Área (m²)	h (m)	h adotado (m)
V23	23	0,2	0,3	10	10,85	10,85	0,020	0,10	0,3
V24	24	0,2	0,3	10	10,85	10,85	0,020	0,10	0,3
V25	25	0,2	0,3	10	10,85	10,85	0,020	0,10	0,3
V26	26	0,2	0,3	10	10,85	10,85	0,020	0,10	0,3
V27	27	0,2	0,3	10	10,85	10,85	0,020	0,10	0,3
V28	28	0,2	0,3	10	10,85	10,85	0,020	0,10	0,3
V29	29	0,2	0,3	10	10,85	10,85	0,020	0,10	0,3
V30	30	0,2	0,3	10	10,85	10,85	0,020	0,10	0,3

MEMORIAL DE CÁLCULO

• LAJES

Cálculo de lajes	Laje 1	Unidade de medida
lx	400	cm
ly	500	cm
lambda	1,25	duas direções
l*	3,50	m
n	2	bordas engastadas
bw	100	cm
d	8,1	cm
diâmetro barra	1	cm
cobrimento	2	cm
h	10,55	cm
h adotado	12	cm

Cálculo de lajes	Laje 2	Unidade de medida
lx	400	cm
ly	500	cm
lambda	1,25	duas direções
l*	3,50	m
n	3	bordas engastadas
bw	100	cm
d	7,7	cm
diâmetro barra	1	cm
cobrimento	2	cm
h	10,20	cm
h adotado	12	cm

Cálculo de lajes	Laje 3	Unidade de medida
lx	400	cm
ly	500	cm
lambda	1,25	duas direções
l*	3,50	m
n	2	bordas engastadas
bw	100	cm
d	8,1	cm
diâmetro barra	1	cm
cobrimento	2	cm
h	10,55	cm
h adotado	12	cm

Cálculo de lajes	Laje 4	Unidade de medida
lx	400	cm
ly	500	cm
lambda	1,25	duas direções
l*	3,50	m
n	3	bordas engastadas
bw	100	cm
d	7,7	cm
diâmetro barra	1	cm
cobrimento	2	cm
h	10,20	cm
h adotado	12	cm

Cálculo de lajes	Laje 5	Unidade de medida
lx	400	cm
ly	500	cm
lambda	1,25	duas direções
l*	3,50	m
n	4	bordas engastadas
bw	100	cm
d	7,4	cm
diâmetro barra	1	cm
cobrimento	2	cm
h	9,85	cm
h adotado	12	cm

Cálculo de lajes	Laje 6	Unidade de medida
lx	400	cm
ly	500	cm
lambda	1,25	duas direções
l*	3,50	m
n	3	bordas engastadas
bw	100	cm
d	7,7	cm
diâmetro barra	1	cm
cobrimento	2	cm
h	10,20	cm
h adotado	12	cm

Cálculo de lajes	Laje 7	Unidade de medida
lx	400	cm
ly	500	cm
lambda	1,25	duas direções
l*	3,50	m
n	3	bordas engastadas
bw	100	cm
d	7,7	cm
diâmetro barra	1	cm
cobrimento	2	cm
h	10,20	cm
h adotado	12	cm

Cálculo de lajes	Laje 8	Unidade de medida
lx	400	cm
ly	500	cm
lambda	1,25	duas direções
l*	3,50	m
n	3	bordas engastadas
bw	100	cm
d	7,7	cm
diâmetro barra	1	cm
cobrimento	2	cm
h	10,20	cm
h adotado	12	cm

MEMORIAL DE CÁLCULO

• LAJES

Cálculo de lajes	Laje 9	Unidade de medida
lx	121	cm
ly	400	cm
lambda	3,31	uma direção
l*	1,21	m
n	2	bordas engastadas
bw	100	cm
d	2,78	cm
diâmetro barra	1	cm
cobrimento	2	cm
h	5,28	cm
h adotado	8	cm

Cálculo de lajes	Laje 12	Unidade de medida
lx	400	cm
ly	500	cm
lambda	1,25	duas direções
l*	3,50	m
n	4	bordas engastadas
bw	100	cm
d	7,4	cm
diâmetro barra	1	cm
cobrimento	2	cm
h	9,85	cm

Cálculo de lajes	Laje 12	Unidade de medida
lx	400	cm
ly	500	cm
lambda	1,25	duas direções
l*	3,50	m
n	3	bordas engastadas
bw	100	cm
d	7,7	cm
diâmetro barra	1	cm
cobrimento	2	cm
h	10,20	cm
h adotado	12	cm

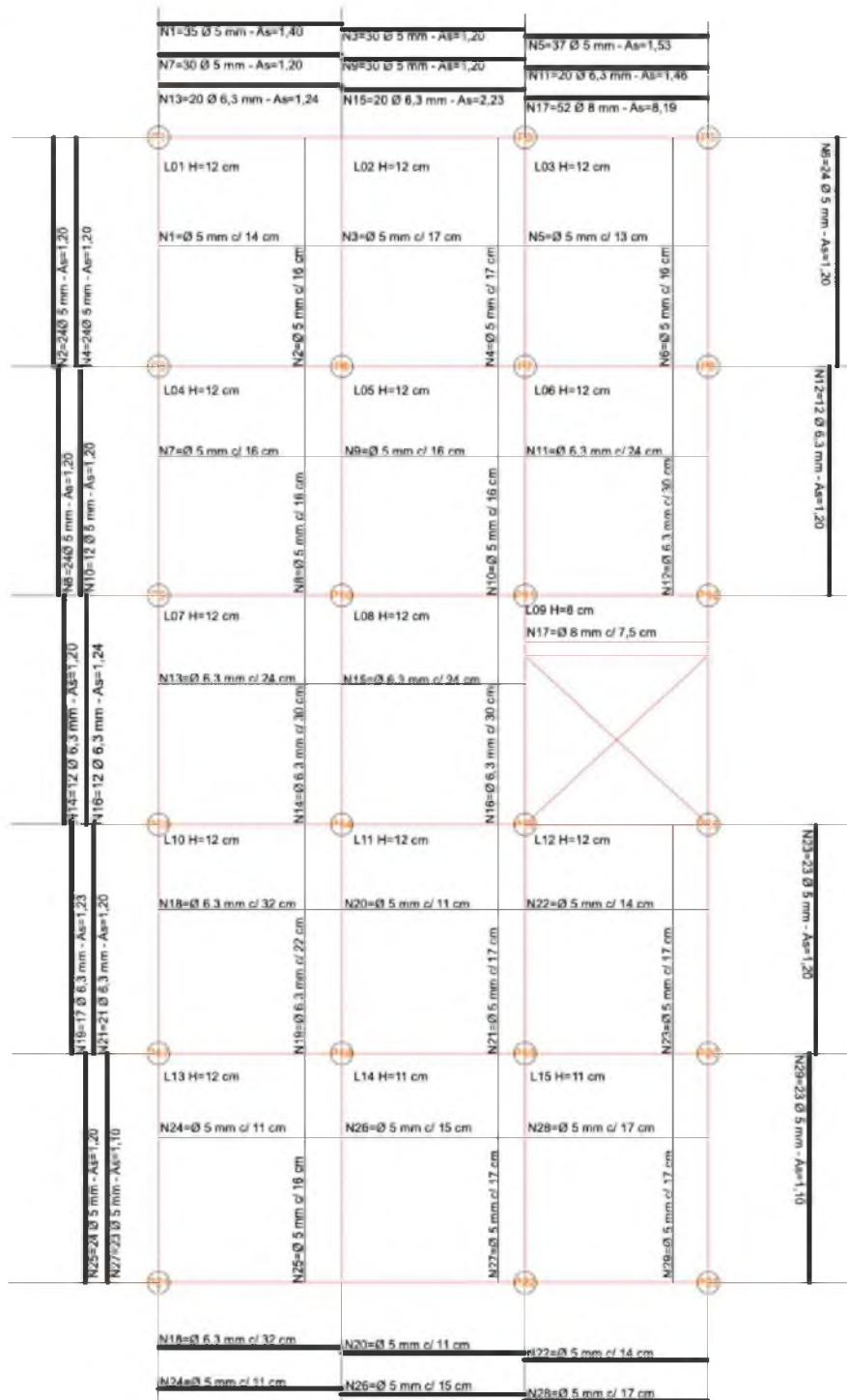
Cálculo de lajes	Laje 13	Unidade de medida
lx	400	cm
ly	500	cm
lambda	1,25	duas direções
l*	3,50	m
n	2	bordas engastadas
bw	100	cm
d	8,1	cm
diâmetro barra	1	cm
cobrimento	2	cm
h	10,55	cm
h adotado	12	cm

Cálculo de lajes	Laje 14	Unidade de medida
lx	400	cm
ly	500	cm
lambda	1,25	duas direções
l*	3,50	m
n	3	bordas engastadas
bw	100	cm
d	7,7	cm
diâmetro barra	1	cm
cobrimento	2	cm
h	10,20	cm
h adotado	11	cm

Cálculo de lajes	Laje 15	Unidade de medida
lx	400	cm
ly	500	cm
lambda	1,25	duas direções
l*	3,50	m
n	2	bordas engastadas
bw	100	cm
d	8,1	cm
diâmetro barra	1	cm
cobrimento	2	cm
h	10,55	cm
h adotado	11	cm

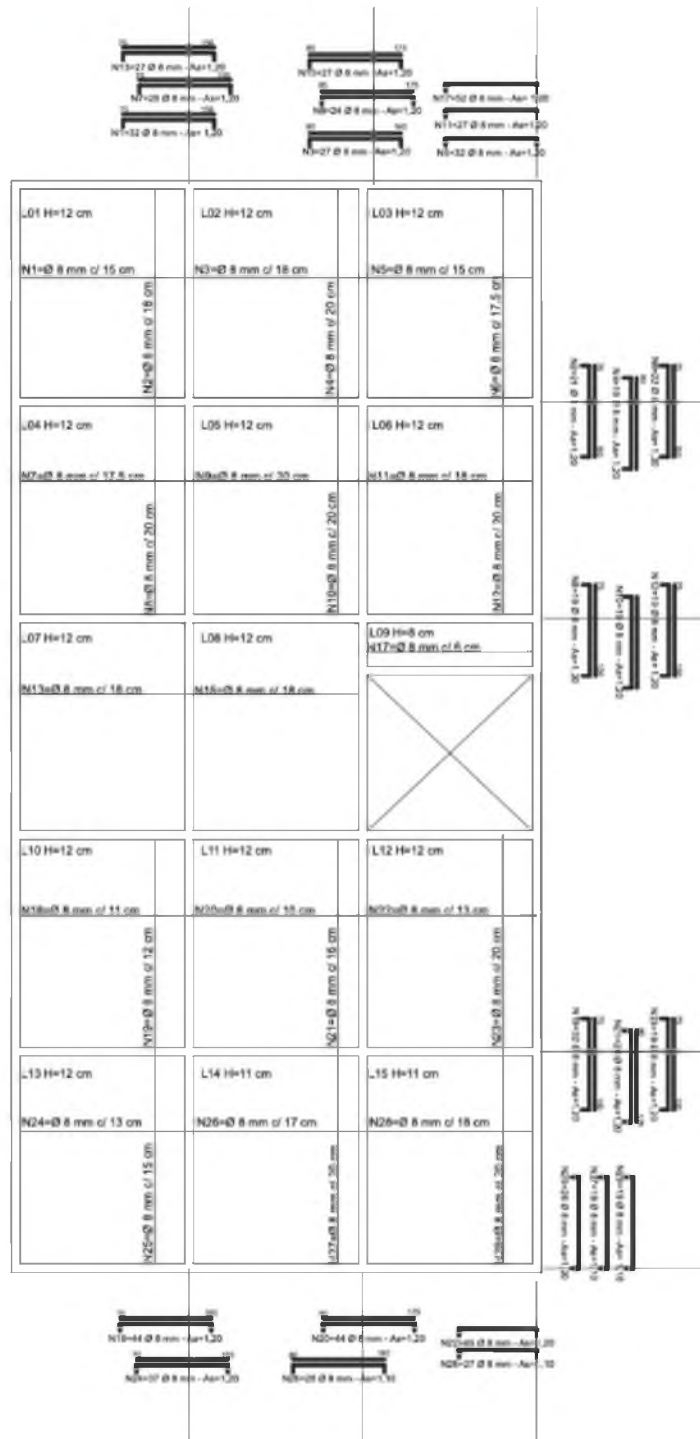
MEMORIAL DE CÁLCULO

• DETALHAMENTO ARMADURA POSITIVA LAJES



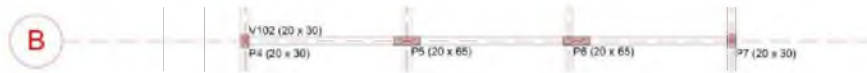
MEMORIAL DE CÁLCULO

• DETALHAMENTO ARMADURA NEGATIVA LAJES



MEMORIAL DE CÁLCULO

• ALISSA



LAJES 1, 2, 3, 4, 5 E 6 (REAÇÕES E MOMENTOS)

Açôes		Laje 2
dens. concreto	25	kN/m ³
dens. rev inferior	19	kN/m ³
dens. Contrapiso	21	kN/m ³
peso piso	1,5	kN/cm ²
peso próprio	3	kN/m ²
rev inferior	0,38	kN/m ²
contrapiso	0,63	kN/m ²
piso	0,15	kN/m ²
revest piso	0,78	kN/m ²
Parede		
altura parede	3,5	m
espessura parede	0,2	m
comprimento	0,1	m
densid. Parede	13	kN/m ²
peso parede	1	
carga parede	0,04	kN/m ²
permanente total	4,20	kN/m ²
carga variavel total	2,5	kN/m ²
total	6,70	kN/m ²
Reações		
Vx	0	
Vx	3,42	
Vy	1,71	
Vy	2,5	
Vx	0,00	kN/m
Vx	9,17	kN/m
Vy	4,58	kN/m
Vy	6,70	kN/m
Momentos		
ux	3,28	
ux	7,4	
uy	1,7	
uy	5,75	
Mx	3,52	kNm/m
Mx	7,94	kNm/m
My	1,82	kNm/m
My	6,17	kNm/m

Açôes		Laje 1
dens. concreto	25	kN/m ³
dens. rev inferior	19	kN/m ³
dens. Contrapiso	21	kN/m ³
peso piso	1,5	kN/cm ²
peso próprio	3	kN/m ²
rev inferior	0,38	kN/m ²
contrapiso	0,63	kN/m ²
piso	0,15	kN/m ²
revest piso	0,78	kN/m ²
Parede		
altura parede	3,5	m
espessura parede	0,2	m
comprimento	0,1	m
densid. Parede	13	kN/m ²
peso parede	1	
carga parede	0,04	kN/m ²
permanente total	4,20	kN/m ²
carga variavel total	2,5	kN/m ²
total	6,70	kN/m ²
Reações		
Vx	2,6	
Vx	3,8	
Vy	2,17	
Vy	3,17	
Vx	6,97	kN/m
Vx	10,19	kN/m
Vy	5,82	kN/m
Vy	8,50	kN/m
Momentos		
ux	3,84	
ux	9,03	
uy	2,54	
uy	7,72	
Mx	4,14	kNm/m
Mx	9,68	kNm/m
My	2,75	kNm/m
My	8,26	kNm/m

Açôes		Laje 3
dens. concreto	25	kN/m ³
dens. rev inferior	19	kN/m ³
dens. Contrapiso	21	kN/m ³
peso piso	1,5	kN/cm ²
peso próprio	3	kN/m ²
rev inferior	0,38	kN/m ²
contrapiso	0,63	kN/m ²
piso	0,15	kN/m ²
revest piso	0,78	kN/m ²
Parede		
altura parede	3,5	m
espessura parede	0,2	m
comprimento	3,1	m
densid. Parede	13	kN/m ²
peso parede	28	
carga parede	1,32	kN/m ²
permanente total	5,48	kN/m ²
carga variavel total	1,5	kN/m ²
total	6,98	kN/m ²
Reações		
Vx	2,6	
Vx	3,8	
Vy	2,17	
Vy	3,17	
Vx	7,26	kN/m
Vx	10,61	kN/m
Vy	6,06	kN/m
Vy	8,85	kN/m
Momentos		
ux	3,86	
ux	9,03	
uy	2,56	
uy	7,72	
Mx	4,31	kNm/m
Mx	10,09	kNm/m
My	2,86	kNm/m
My	8,62	kNm/m

Açôes		Laje 4
dens. concreto	25	kN/m ³
dens. rev inferior	19	kN/m ³
dens. Contrapiso	21	kN/m ³
peso piso	1,5	kN/cm ²
peso próprio	3	kN/m ²
rev inferior	0,38	kN/m ²
contrapiso	0,63	kN/m ²
piso	0,15	kN/m ²
revest piso	0,78	kN/m ²
Parede		
altura parede	3,5	m
espessura parede	0,2	m
comprimento	0	m
densid. Parede	13	kN/m ²
peso parede	0	
carga parede	0,00	kN/m ²
permanente total	4,14	kN/m ²
carga variavel total	1,5	kN/m ²
total	5,66	kN/m ²
Reações		
Vx	2,13	
Vx	3,13	
Vy	0	
Vy	3,17	
Vx	4,82	kN/m
Vx	7,09	kN/m
Vy	0,00	kN/m
Vy	7,18	kN/m
Momentos		
ux	3,23	
ux	8,81	
uy	2,64	
uy	7,34	
Mx	2,93	kNm/m
Mx	7,98	kNm/m
My	2,39	kNm/m
My	6,87	kNm/m

Açôes		Laje 5
dens. concreto	25	kN/m ³
dens. rev inferior	19	kN/m ³
dens. Contrapiso	21	kN/m ³
peso piso	1,5	kN/cm ²
peso próprio	3	kN/m ²
rev inferior	0,38	kN/m ²
contrapiso	0,63	kN/m ²
piso	0,15	kN/m ²
revest piso	0,78	kN/m ²
Parede		
altura parede	3,5	m
espessura parede	0,2	m
comprimento	0	m
densid. Parede	13	kN/m ²
peso parede	0	
carga parede	0,00	kN/m ²
permanente total	4,14	kN/m ²
carga variavel total	1,5	kN/m ²
total	5,66	kN/m ²
Reações		
Vx	0	
Vx	3,0	
Vy	0	
Vy	2,5	
Vx	0,00	kN/m
Vx	6,79	kN/m
Vy	0,00	kN/m
Vy	5,66	kN/m
Momentos		
ux	2,97	
ux	6,67	
uy	1,83	
uy	5,64	
Mx	2,69	kNm/m
Mx	6,04	kNm/m
My	1,65	kNm/m
My	5,11	kNm/m

Açôes		Laje 6
dens. concreto	25	kN/m ³
dens. rev inferior	19	kN/m ³
dens. Contrapiso	21	kN/m ³
peso piso	1,5	kN/cm ²
peso próprio	3	kN/m ²
rev inferior	0,38	kN/m ²
contrapiso	0,63	kN/m ²
piso	0,15	kN/m ²
revest piso	0,78	kN/m ²
Parede		
altura parede	3,5	m
espessura parede	0,2	m
comprimento	0	m
densid. Parede	13	kN/m ²
peso parede	0,00	
carga parede	0,00	kN/m ²
permanente total	4,14	kN/m ²
carga variavel total	2,5	kN/m ²
total	6,66	kN/m ²
Reações		
Vx	2,22	
Vx	3,25	
Vy	0	
Vy	3,17	
Vx	5,91	kN/m
Vx	8,66	kN/m
Vy	0,00	kN/m
Vy	8,44	kN/m
Momentos		
ux	3,45	
ux	8,59	
uy	2,61	
uy	7,51	
Mx	3,68	kNm/m
Mx	9,15	kNm/m
My	2,78	kNm/m
My	8,00	kNm/m

MEMORIAL DE CÁLCULO

• ALISSA

PÓRTECO EIXO B/V2 (PIOR TRECHO - 3,70 M)

Dados		Viga V2	
bw	20	cm	
comprimento	370	cm	
fck	2,5	kn/cm ²	
fyk	50	kn/cm ²	
fywk	60	kn/cm ²	
dens. Concreto	2,5	kn/cm ³	
h	30	cm	
cob	2	cm	
yc	1,4		
ys	1,15		
yt	1,4		
reação da laje	12,34	kn/m	
peso próprio	0,15	kn/m	
altura parede	3,1	m	
carga parede norma	1,9	kn/m ²	
carga parede	5,89	kn/m	
carga total	18,4	kn/m	
momento	3149	kn ² cm	
Vsd	34,0	kn	
Cálculo Momento máx.			
MD= y ² /Mmax	4428,18	kn ² cm	
Características da Seção Transversal e dos Momentos			
d= H-cob-estribo	27	cm	
fcd= fck/yc	1,7857	kn/cm ²	
fyd= fyk/ys	43,4783	kn/cm ²	
Linha neutra			
$x = 1,25 \cdot d [1 - \sqrt{1 - Md / (0,425 \cdot bw \cdot d^2 \cdot fcd)}]$	7,372	cm	
Verificação dos Limites			
lim 2,3= 0,259 ² d	6,993	cm	
lim 3,4= 0,628 ² d (domínio aceitável)	16,956	cm	
Cálculo da Armadura			
As= Md/(d-0,4x)fyd	59174,69	cm ²	

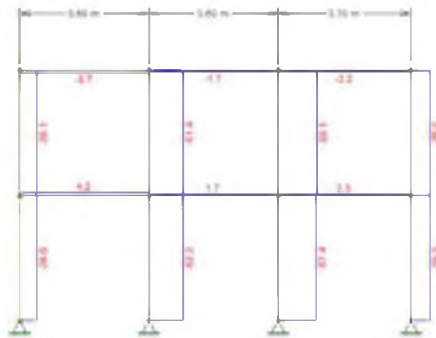
Tese de Armadura Mínima			
As min	2,9	cm ²	
As max	24	cm ²	
Barras Longitudinais			
As	1,17	cm ²	Señ obtido 1,3
diámetro	5	mm	
nº de barras	5		
Cálculo do Corte			
1 verificação diagonal comprimida			
atav 2	0,9		
2 resistência diagonal comprimida			
Vsd	234,321	ok	
3 parcela resistente do concreto			
Vsd	1,304022	MPa	
Vc	41,3824	MPa	
4 parcela resistente do aço			
Vsd	-7,8124		
abstendo-se de dois eixos			
diámetro	4,3		
mm	0,4234471	cm ²	
Espalhamento			
diámetro como	34,49922	mm	
espaçamento	47,47163	mm	
espaçamento adido	20	mm	Barras 5mm

PÓRTECO EIXO B (P4;P5;P6;P7)

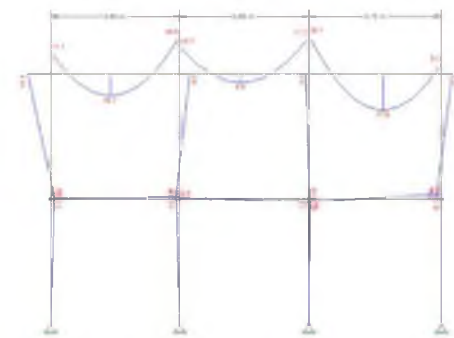
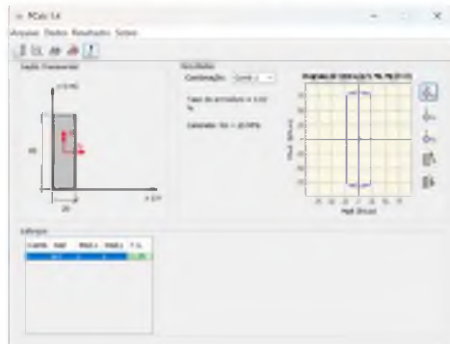
• (PIOR TRECHO - 3,70 M)

Plano	B (m)	H (m)	Pó abutro (m)	Peso Piloto
P4	0,3	0,3	3,5	5,25
P5	0,3	0,65	3,5	11,375
P6	0,3	0,65	3,5	11,375
P7	0,3	0,3	3,5	5,25

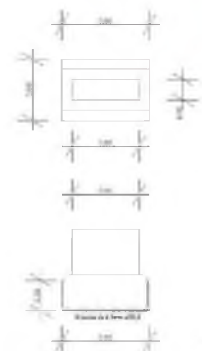
FTOOL



• PILAR COM MAIOR ESFORÇO (P06)



• SAPATA PILAR (P06)



SAPATA PILAR P5	
Carga	51,4 KN
Tensão admissível do solo	274 kPa
H0	30 cm
Lado da base	0,85 cm
Área do aço	1,5 cm ²

6 Ø 6,3 C 22,5

MEMORIAL DE CÁLCULO

• DHIULIA



LAJES 10; 11; 12; 13; 14; 15 (REAÇÕES E MOMENTOS)

Ações	Laje 10
dens. concreto	25 kN/m ³
dens. rev inferior	19 kN/m ³
dens. Contrapiso	21 kN/m ³
peso piso	15 kN/cm ²
peso próprio	3 kN/m ²
rev inferior	0.38 kN/m ²
contrapiso	0.63 kN/m ²
piso	0.15 kN/m ²
revest piso	0.78 kN/m ²
Parede	
altura parede	3.5 m
espessura parede	0.2 m
comprimento	4 m
densid. Parede	13 kN/m ²
peso parede	60.97
carga parede	2.86 kN/m ²
permanente total	7.02 kN/m ²
carga variavel	3 kN/m ²
total	10.02 kN/m ²
Reações	
Vx	2.13
Vy	3.13
Vy	0
Vy	3.17
Vx	8.54 kN/m
Vx	12.54 kN/m
Vy	0.00 kN/m
Vy	12.70 kN/m
Momentos	
ux	3.23
ux	8.81
uy	1.71
uy	5.69
Mx	5.16 kNm/m
Mx	14.12 kNm/m
My	2.34 kNm/m
My	9.12 kNm/m

Ações	Laje 11
dens. concreto	25 kN/m ³
dens. rev inferior	19 kN/m ³
dens. Contrapiso	21 kN/m ³
peso piso	15 kN/cm ²
peso próprio	3 kN/m ²
rev inferior	0.38 kN/m ²
contrapiso	0.63 kN/m ²
piso	0.15 kN/m ²
revest piso	0.78 kN/m ²
Parede	
altura parede	3.5 m
espessura parede	0.2 m
comprimento	6.5 m
densid. Parede	13 kN/m ²
peso parede	59.15
carga parede	2.96 kN/m ²
permanente total	7.12 kN/m ²
carga variavel	1.5 kN/m ²
total	8.62 kN/m ²
Reações	
Vx	2.29
Vx	3.47
Vy	0
Vy	3.17
Vx	8.17 kN/m
Vx	11.95 kN/m
Vy	0.00 kN/m
Vy	10.93 kN/m
Momentos	
ux	3.86
ux	8.98
uy	2.53
uy	7.74
Mx	5.25 kNm/m
Mx	12.24 kNm/m
My	3.49 kNm/m

Ações	Laje 12
dens. concreto	25 kN/m ³
dens. rev inferior	19 kN/m ³
dens. Contrapiso	21 kN/m ³
peso piso	15 kN/cm ²
peso próprio	3 kN/m ²
rev inferior	0.38 kN/m ²
contrapiso	0.63 kN/m ²
piso	0.15 kN/m ²
revest piso	0.78 kN/m ²
Parede	
altura parede	3.5 m
espessura parede	0.2 m
comprimento	4.9 m
densid. Parede	13 kN/m ²
peso parede	44.89
carga parede	2.09 kN/m ²
permanente total	6.25 kN/m ²
carga variavel	1.5 kN/m ²
total	7.75 kN/m ²
Reações	
Vx	2.60
Vx	3.80
Vy	2.17
Vy	3.17
Vx	8.06 kN/m
Vx	11.78 kN/m
Vy	6.73 kN/m
Vy	9.83 kN/m
Momentos	
ux	3.86
ux	9.03
uy	2.56
uy	7.72
Mx	4.79 kNm/m
Mx	11.20 kNm/m
My	3.17 kNm/m
My	9.57 kNm/m

Ações	Laje 13
dens. concreto	25 kN/m ³
dens. rev inferior	19 kN/m ³
dens. Contrapiso	21 kN/m ³
peso piso	15 kN/cm ²
peso próprio	3 kN/m ²
rev inferior	0.38 kN/m ²
contrapiso	0.63 kN/m ²
piso	0.15 kN/m ²
revest piso	0.78 kN/m ²
Parede	
altura parede	3.5 m
espessura parede	0.2 m
comprimento	4 m
densid. Parede	13 kN/m ²
peso parede	43.48
carga parede	2.05 kN/m ²
permanente total	6.21 kN/m ²
carga variavel	1.5 kN/m ²
total	7.71 kN/m ²
Reações	
Vx	2.13
Vx	3.13
Vy	0
Vy	3.17
Vx	6.57 kN/m
Vx	9.65 kN/m
Vy	0.00 kN/m
Vy	9.77 kN/m
Momentos	
ux	3.23
ux	8.81
uy	1.71
uy	5.69
Mx	3.98 kNm/m
Mx	10.84 kNm/m
My	2.11 kNm/m
My	7.02 kNm/m

Ações	Laje 14
dens. concreto	25 kN/m ³
dens. rev inferior	19 kN/m ³
dens. Contrapiso	21 kN/m ³
peso piso	15 kN/cm ²
peso próprio	3 kN/m ²
rev inferior	0.38 kN/m ²
contrapiso	0.63 kN/m ²
piso	0.15 kN/m ²
revest piso	0.78 kN/m ²
Parede	
altura parede	3.5 m
espessura parede	0.2 m
comprimento	4.0 m
densid. Parede	13 kN/m ²
peso parede	35.40
carga parede	1.71 kN/m ²
permanente total	5.62 kN/m ²
carga variavel	1.5 kN/m ²
total	7.12 kN/m ²
Reações	
Vx	0
Vx	3.42
Vy	1.71
Vy	2.5
Vx	0.00 kN/m
Vx	9.74 kN/m
Vy	4.87 kN/m
Vy	7.12 kN/m
Momentos	
ux	3.29
ux	7.60
uy	1.70
uy	5.75
Mx	3.73 kNm/m
Mx	8.43 kNm/m
My	1.94 kNm/m
My	8.55 kNm/m

Ações	Laje 15
dens. concreto	25 kN/m ³
dens. rev inferior	19 kN/m ³
dens. Contrapiso	21 kN/m ³
peso piso	15 kN/cm ²
peso próprio	3 kN/m ²
rev inferior	0.38 kN/m ²
contrapiso	0.63 kN/m ²
piso	0.15 kN/m ²
revest piso	0.78 kN/m ²
Parede	
altura parede	3.5 m
espessura parede	0.2 m
comprimento	1.9 m
densid. Parede	13 kN/m ²
peso parede	17.29
carga parede	0.00 kN/m ²
permanente total	3.91 kN/m ²
carga variavel	1.5 kN/m ²
total	5.41 kN/m ²
Reações	
Vx	2.60
Vx	3.80
Vy	2.17
Vy	3.17
Vx	5.63 kN/m
Vx	8.22 kN/m
Vy	4.70 kN/m
Vy	6.86 kN/m
Momentos	
ux	3.86
ux	9.03
uy	2.56
uy	7.72
Mx	3.34 kNm/m
Mx	7.82 kNm/m
My	2.22 kNm/m
My	6.68 kNm/m

MEMORIAL DE CÁLCULO

• DHIULIA

PÓRTICO EIXO E/VS (PIOR TRECHO - 3,50 M)

Dados	Valor	Unidade
bw	20	cm
comprimento	350	cm
fck	2,5	kn/cm ²
fyk	50	kn/cm ²
fywk	40	kn/cm ²
dens. Concreto	2,5	kn/cm ³
h	50	cm
cob	2	cm
yc	1,4	
ys	1,15	
yf	1,4	
reação da laje	20,76	kn/m
peso próprio	0,25	kn/m
altura parede	3,1	m
carga parede norma	1,9	kn/m ²
carga parede	5,89	kn/m
carga total	26,9	kn/m
momento	4119	kn*cm
Vsd	47,1	kn

Cálculo Momento máx.		
MD= yfMmáx	5766,49	kn*cm

Características da Seção Transversal e dos Momentos		
d= H-cob-estribo	47	cm
icd= Iok/yc	1,78571	kn/cm ²
fyd= fck/ys	43,4783	kn/cm ²

Linha neutra		
x= 1,25 * d [1 - √ 1 - Md / (0,425 * bw * d * fyd)]	5,290	cm

Verificação dos Limites		
lim 2.3= 0,259*d	12,173	cm
lim 3.4= 0,620*d (domínio aceitável)	29,516	cm

Cálculo da Armadura		
As= Md/(fyd*d)	14493,45	cm ²

Tabela de Armadura Mínima		
As min	1,5	cm ²
As max	40	cm ²

Barras Longitudinais		
As	1,52	m ²
diâmetro	8	mm
n° de barras	3	

Cálculo do Cortante		
1 verificação diagonal comprimida	alfav 2	0,9
2 resistência diagonal comprimida	Vrc2	407,873 ok
3 parcela resistente de concreto		
icd	1,2024820	MPa
Vc	72,3320	kn
4 parcela resistente do estribo	Vsv	-26,2570
atrasado estribos de dois ramos		
diâmetro	8	
asw	1,0038956	cm ²

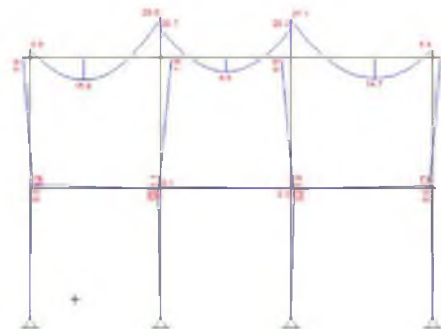
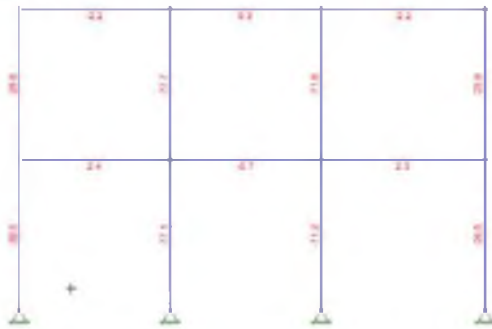
Espacamento			
mínimo norma	56,790865	cm	
espaçamentos	-73,203344	cm	
espaçamento adotado	20	cm	barras 5mm

PÓRTICO EIXO B (P17;P18;P19;P19)

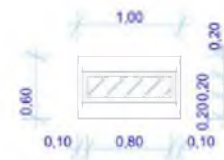
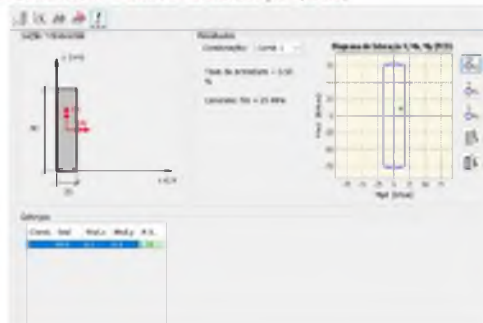
• (PIOR TRECHO - 3,50 M)

Plano	B (m)	H (m)	Pé direito (m)	Piso (m)
P17	0,2	0,8	3,8	3,38
P18	0,2	0,8	3,8	14
P19	0,2	0,8	3,8	14
P19	0,2	0,8	3,8	3,38

FTOOL



• PILAR COM MAIOR ESFORÇO (P18)



SAPATA PILAR P16	
Carga	77,7 kN
Tensão admissível do solo	274 kPa
H0	30 cm
Lado da base	0,6 cm
Área do aço	1,20 cm ²

6Ø6,3 C 22,5



MEMORIAL DE CÁLCULO

• SOFIA

LAJES 01; 04; 07; 10; 13 (REAÇÕES E MOMENTOS)

Ações		Laje 1	
dens. concreto	25	KN/m ³	
dens. rev inferior	19	KN/m ³	
dens. Contrapiso	21	KN/m ³	
peso piso	15	KN/m ²	
peso próprio	3	KN/m ²	
rev inferior	0,38	KN/m ²	
contrapiso	0,63	KN/m ²	
piso	0,15	KN/m ²	
revest piso	0,78	KN/m ²	
Parede			
altura parede	3,5	m	
espessura parede	0,2	m	
compimento	0,1	m	
densid. Parede	13	KN/m ²	
peso parede	0	KN/m ²	
carga parede	0,04	KN/m ²	
permanente total	4,20	KN/m ²	
carga variável	2,50	KN/m ²	
total	6,70	KN/m ²	
Reações			
Vx	2,6		
Vx	3,8		
Vy	2,17		
Vy	3,17		
Vx	6,97	KN/m	
Vx	10,19	KN/m	
Vy	5,82	KN/m	
Vy	8,50	KN/m	
Momentos			
μx	3,86		
μx	9,03		
μy	2,66		
μy	7,72		
Mx	4,14	KNm/m	
Mx	9,68	KNm/m	
My	2,75	KNm/m	
My	8,28	KNm/m	

Ações		Laje 04	
dens. concreto	25	KN/m ³	
dens. rev inferior	19	KN/m ³	
dens. Contrapiso	21	KN/m ³	
peso piso	15	KN/m ²	
peso próprio	3	KN/m ²	
rev inferior	0,38	KN/m ²	
contrapiso	0,63	KN/m ²	
piso	0,15	KN/m ²	
revest piso	0,78	KN/m ²	
Parede			
altura parede	3,5	m	
espessura parede	0,2	m	
compimento	0	m	
densid. Parede	13	KN/m ²	
peso parede	0	KN/m ²	
carga parede	0,00	KN/m ²	
permanente total	4,16	KN/m ²	
carga variável	1,5	KN/m ²	
total	5,66	KN/m ²	
Reações			
Vx	2,13		
Vx	3,13		
Vy	0		
Vy	3,17		
Vx	4,82	KN/m	
Vx	7,09	KN/m	
Vy	0,00	KN/m	
Vy	7,18	KN/m	
Momentos			
μx	3,23		
μx	8,81		
μy	2,64		
μy	7,36		
Mx	2,88	KNm/m	
Mx	7,88	KNm/m	
My	2,26	KNm/m	
My	6,67	KNm/m	

Ações		Laje 7	
dens. concreto	25	KN/m ³	
dens. rev inferior	19	KN/m ³	
dens. Contrapiso	21	KN/m ³	
peso piso	15	KN/m ²	
peso próprio	3	KN/m ²	
rev inferior	0,38	KN/m ²	
contrapiso	0,63	KN/m ²	
piso	0,15	KN/m ²	
revest piso	0,78	KN/m ²	
Parede			
altura parede	3,5	m	
espessura parede	0,2	m	
compimento	0	m	
densid. Parede	13	KN/m ²	
peso parede	0,00	KN/m ²	
carga parede	0,00	KN/m ²	
permanente total	4,16	KN/m ²	
carga variável	1,5	KN/m ²	
total	5,66	KN/m ²	
Reações			
Vx	2,22		
Vx	3,25		
Vy	0		
Vy	3,17		
Vx	5,03	KN/m	
Vx	7,36	KN/m	
Vy	0,00	KN/m	
Vy	7,18	KN/m	
Momentos			
μx	3,45		
μx	8,59		
μy	2,61		
μy	7,51		
Mx	3,12	KNm/m	
Mx	7,78	KNm/m	
My	2,36	KNm/m	
My	6,80	KNm/m	

Ações		Laje 10	
dens. concreto	25	KN/m ³	
dens. rev inferior	19	KN/m ³	
dens. Contrapiso	21	KN/m ³	
peso piso	15	KN/m ²	
peso próprio	3	KN/m ²	
rev inferior	0,38	KN/m ²	
contrapiso	0,63	KN/m ²	
piso	0,15	KN/m ²	
revest piso	0,78	KN/m ²	
Parede			
altura parede	3,5	m	
espessura parede	0,2	m	
compimento	4,9	m	
densid. Parede	13	KN/m ²	
peso parede	44,59	KN/m ²	
carga parede	2,09	KN/m ²	
permanente total	7,12	KN/m ²	
carga variável	1,8	KN/m ²	
total	8,92	KN/m ²	
Reações			
Vx	2,07		
Vx	3,07		
Vy	0		
Vy	3,17		
Vx	8,17	KN/m	
Vx	11,86	KN/m	
Vy	0,00	KN/m	
Vy	10,40	KN/m	
Momentos			
μx	3,66		
μx	8,88		
μy	3,50		
μy	7,74		
Mx	5,00	KNm/m	
Mx	12,24	KNm/m	
My	2,47	KNm/m	

Ações		Laje 13	
dens. concreto	25	KN/m ³	
dens. rev inferior	19	KN/m ³	
dens. Contrapiso	21	KN/m ³	
peso piso	15	KN/m ²	
peso próprio	3	KN/m ²	
rev inferior	0,38	KN/m ²	
contrapiso	0,63	KN/m ²	
piso	0,15	KN/m ²	
revest piso	0,78	KN/m ²	
Parede			
altura parede	3,5	m	
espessura parede	0,2	m	
compimento	4,9	m	
densid. Parede	13	KN/m ²	
peso parede	44,59	KN/m ²	
carga parede	2,09	KN/m ²	
permanente total	6,25	KN/m ²	
carga variável	1,5	KN/m ²	
total	7,75	KN/m ²	
Reações			
Vx	2,60		
Vx	3,80		
Vy	2,17		
Vy	3,17		
Vx	6,05	KN/m	
Vx	11,78	KN/m	
Vy	8,73	KN/m	
Vy	9,63	KN/m	
Momentos			
μx	3,86		
μx	9,03		
μy	2,56		
μy	7,72		
Mx	4,79	KNm/m	
Mx	11,25	KNm/m	
My	3,17	KNm/m	
My	8,57	KNm/m	



MEMORIAL DE CÁLCULO

• SOFIA

PÓRTICO EIXO 1/V7 (PIOR TRECHO - 4,80 M)

Dados		Viga V7	
bw	20	cm	
comprimento	480	cm	
fcyk	2,5	kn/cm ²	
fyk	50	kn/cm ²	
fywk	40	kn/cm ²	
dens. Concreto	25	kn/cm ³	
h	30	cm	
cob	2	cm	
yc	1,4	cm	
ys	1,15	cm	
yf	1,4	cm	
reação da laje	8,06	kn/m	
peso próprio	1,5	kn/m	
altura parede	3,2	m	
carga parede norma	1,9	kn/m ²	
carga parede	6,08	kn/m	
carga total	15,64	kn/m	
momento	4504	kn ² cm	
Vsd	37,5	kn	
Cálculo Momento máx			
MD= yf*Mmáx	6306,05	kn ² cm	
Características da seção transversal e dos Momentos			
d= H-cob-estribo	27	cm	
Ice= fck/yc	1,78571	kn/cm ²	
Iyd= fck/ys	43,4783	kn/cm ²	
Linha neutra			
$x = 1,25 * d [1 - \sqrt{1 - Md / (0,425 * bw * d^2 * Ice)}$	11,62	cm	
Verificação dos Limites			
lim 2.3= 0,259*d	6,993	cm	
lim 3.4= 0,628*d (domínio aceitável)	16,956	cm	
Cálculo da Armadura			
As= Md/(d*ic)	78939,10	cm ²	

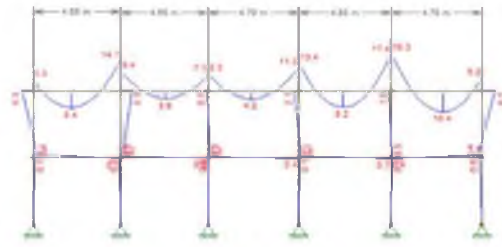
Taxa de Armadura Mínima			
As min	0,9	cm ²	
As max	24	cm ²	
Barra Longitudinal			
As	1,47	m ²	
diâmetro	10	mm	
nº de barras	3		
Cálculo de Durabilidade			
1 verificação diagonal comprimida			
atáv 2	0,9		
2 resôbna diagonal comprimida			
VuZ	234,321	ok	
3 parcela resistente do concreto			
fctc	1,2624820	MPa	
Vc	41,5524	KN	
4 parcela resistente do estribo			
Vsw	-4,0164		
atrasão estribo de dois ramos			
diâmetro	6,3		
asw	0,6234491	cm ²	
Espaçamento			
mínimo norma	34,4595202	cm	
espaçamento s	163,998641	cm	
espaçamento adotado	20	cm	

PÓRTICO EIXO B (P4;P5;P6;P7)

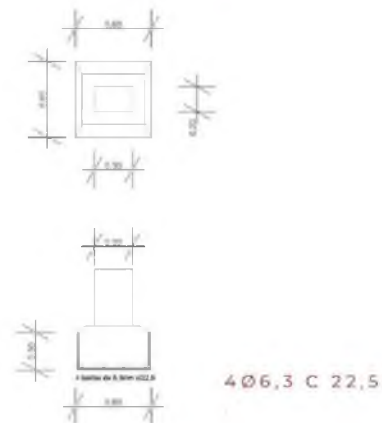
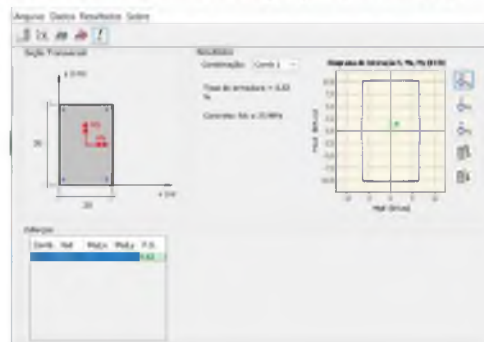
• (PIOR TRECHO - 3,70 M)

Plano	B (m)	H (m)	Pt. morto (m)	Peso Próprio
P1	0,2	0,3	3,1	5,25
P4	0,2	0,3	3,5	5,25
P6	0,2	0,3	3,5	5,25
P12	0,2	0,3	3,5	5,25
P16	0,2	0,3	3,5	5,25
P20	0,2	0,3	3,5	5,25

FTOOL



• PILAR COM MAIOR ESFORÇO (P16) E SAPATA



MEMORIAL DE CÁLCULO

• THAYNÁ

LAJES 3; 6; 9; 12 E 15; (REAÇÕES E MOMENTOS)

4

L3

Ações	
dens. concreto	25 kN/m ³
dens. rev. fibroso	19 kN/m ³
dens. concreto	25 kN/m ³
peso piso	15 kN/m ²
peso paredes	9 kN/m
rev. fibroso	0,38 kN/m
concreto	0,60 kN/m
piso	0,18 kN/m
revest. piso	0,75 kN/m
Reações	
altura parede	3,3 m
espessura parede	0,2 m
complemento	3,1 m
dens. Paredes	15 kN/m
peso parede	35 kN
peso parede	1,00 kN/m
permanente total	3,40 kN/m
peso parede	1,3 kN/m
total	4,70 kN/m
Reações	
Vx	2,4
Vy	0,8
Vz	2,17
Vy	2,17
Vx	7,26 kN/m
Vy	0,40 kN/m
Vz	0,68 kN/m
Vy	0,68 kN/m
Momentos	
Mx	3,00
Mz	4,00
Mx	3,00
Mz	7,70
Mx	4,07 kN/m
Mz	10,69 kN/m
Mx	2,06 kN/m
Mz	6,60 kN/m

L6

Ações	
dens. concreto	25 kN/m ³
dens. rev. fibroso	19 kN/m ³
dens. concreto	25 kN/m ³
peso piso	15 kN/m ²
peso paredes	9 kN/m
rev. fibroso	0,38 kN/m
concreto	0,60 kN/m
piso	0,18 kN/m
revest. piso	0,75 kN/m
Reações	
altura parede	3,3 m
espessura parede	0,2 m
complemento	3,1 m
dens. Paredes	15 kN/m
peso parede	35 kN
peso parede	1,00 kN/m
permanente total	3,40 kN/m
peso parede	1,3 kN/m
total	4,70 kN/m
Reações	
Vx	2,4
Vy	0,8
Vz	2,17
Vy	2,17
Vx	7,26 kN/m
Vy	0,40 kN/m
Vz	0,68 kN/m
Vy	0,68 kN/m
Momentos	
Mx	3,00
Mz	4,00
Mx	3,00
Mz	7,70
Mx	4,07 kN/m
Mz	10,69 kN/m
Mx	2,06 kN/m
Mz	6,60 kN/m

L9

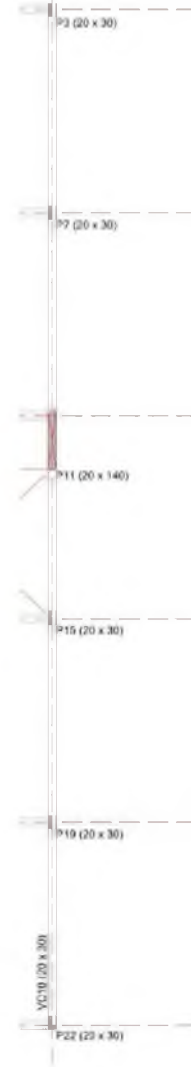
Ações	
dens. concreto	25 kN/m ³
dens. rev. fibroso	19 kN/m ³
dens. concreto	25 kN/m ³
peso piso	15 kN/m ²
peso paredes	9 kN/m
rev. fibroso	0,38 kN/m
concreto	0,60 kN/m
piso	0,18 kN/m
revest. piso	0,75 kN/m
Reações	
altura parede	3,3 m
espessura parede	0,2 m
complemento	3,1 m
dens. Paredes	15 kN/m
peso parede	35 kN
peso parede	1,00 kN/m
permanente total	3,40 kN/m
peso parede	1,3 kN/m
total	4,70 kN/m
Reações	
Vx	2,4
Vy	0,8
Vz	2,17
Vy	2,17
Vx	7,26 kN/m
Vy	0,40 kN/m
Vz	0,68 kN/m
Vy	0,68 kN/m
Momentos	
Mx	3,00
Mz	4,00
Mx	3,00
Mz	7,70
Mx	4,07 kN/m
Mz	10,69 kN/m
Mx	2,06 kN/m
Mz	6,60 kN/m

L12

Ações	
dens. concreto	25 kN/m ³
dens. rev. fibroso	19 kN/m ³
dens. concreto	25 kN/m ³
peso piso	15 kN/m ²
peso paredes	9 kN/m
rev. fibroso	0,38 kN/m
concreto	0,60 kN/m
piso	0,18 kN/m
revest. piso	0,75 kN/m
Reações	
altura parede	3,3 m
espessura parede	0,2 m
complemento	3,1 m
dens. Paredes	15 kN/m
peso parede	43,68 kN
peso parede	0,55 kN/m
permanente total	4,27 kN/m
peso parede	1,8 kN/m
total	7,77 kN/m
Reações	
Vx	2,19
Vy	0,72
Vz	0
Vy	3,19
Vx	6,69 kN/m
Vy	0,44 kN/m
Vz	0,70 kN/m
Vy	0,77 kN/m
Momentos	
Mx	3,33
Mz	0,41
Mx	1,71
Mz	0,49
Mx	0,98 kN/m
Mz	10,88 kN/m
Mx	0,11 kN/m
Mz	7,02 kN/m

L15

Ações	
dens. concreto	25 kN/m ³
dens. rev. fibroso	19 kN/m ³
dens. concreto	25 kN/m ³
peso piso	15 kN/m ²
peso paredes	9 kN/m
rev. fibroso	0,38 kN/m
concreto	0,60 kN/m
piso	0,18 kN/m
revest. piso	0,75 kN/m
Reações	
altura parede	3,3 m
espessura parede	0,2 m
complemento	1,4 m
dens. Paredes	15 kN/m
peso parede	17,28 kN
peso parede	0,50 kN/m
permanente total	0,91 kN/m
peso parede	1,8 kN/m
total	5,41 kN/m
Reações	
Vx	0,60
Vy	0,80
Vz	2,17
Vy	0,17
Vx	6,43 kN/m
Vy	0,22 kN/m
Vz	4,70 kN/m
Vy	4,84 kN/m
Momentos	
Mx	0,86
Mz	9,05
Mx	2,56
Mz	7,72
Mx	0,34 kN/m
Mz	7,82 kN/m
Mx	2,22 kN/m
Mz	6,60 kN/m



MEMORIAL DE CÁLCULO

• THAYNÁ
PÓRTECO EIXO 4/V10

Dados	VGO V10	
lar	30	cm
comprimento	490	cm
luz	2,3	avulso2
luz	30	avulso2
luz	40	avulso2
luz	38	avulso2
h	30	cm
e-rob	2	cm
γc	1,4	
γs	1,13	
σf	1,4	
posição do esp. para pilôto	0,08	avulso
altura parede	1,8	avulso
carga parede externa	0,7	avulso2
carga parede interna	1,8	avulso2
carga total	5,89	avulso
carga total	15,43	avulso
momento	4430	avulso
Vist	37,3	avulso

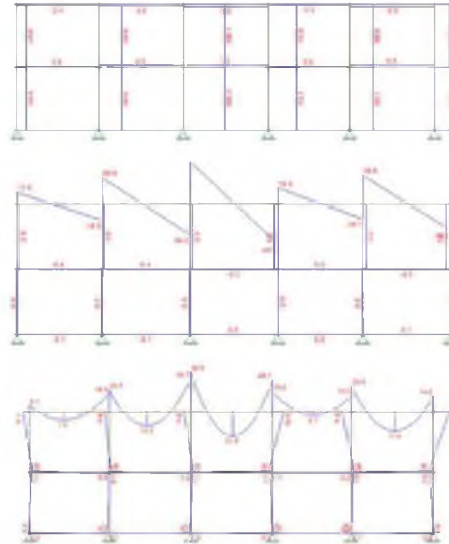
Cálculo Momento máx.	
$M_{02} = p \cdot l \cdot a_{max}$	4029,44 avulso

seções da seção transversal e dos Momentos	
q ₁ e eixo central	27 cm
luz= l ₁ /y ₁	1,78271 avulso2
luz= l ₂ /y ₂	43,4793 avulso2

linha neutra	
$y = 1,25 \cdot d \cdot [1 + \sqrt{1 + 8 \cdot M \cdot (0,425 \cdot b \cdot d^3 \cdot \sigma^2)}$	11,409 cm

Verificação das Limites	
lim 2.3= 0,2091d	8,995 cm
lim 3.4= 0,6029d (domínio admissível)	18,956 cm

Cálculo de Armadura	
$A_{ar} = M_{02} / (\sigma_s \cdot d)$	7922,71 cm ²

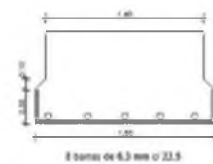
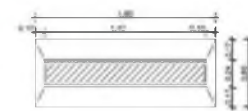
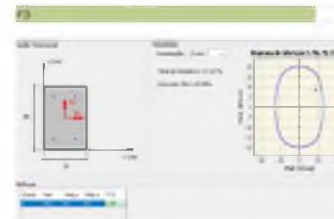


Taxa de Armadura Mínima	
norma	0,20 20
prn1	0,155 0,155
prn2	0,9 0,9
A _s min	0,9 cm ²
A _s max	24 cm ²

Barra Longitudinal	
A _s	64,6021030
dímetro	10
nº de barras	2

Cálculo de Coeficiente	
1 verificação diagonal comprimida	
atv 2	0,9
2 resistência diagonal comprimida	
V ₀₂	254,321 avulso
3 parcela resistente do concreto	
f _{td}	1,204620 MPa
V ₀	48,5824 avulso
4 parcela resistente do aço	
V _{0ar}	-4,4734 avulso
atendendo-seções de dois ramos	
dímetro	6,3
A _s ar	0,4234491 cm ²
Esparçamento	
máximo norma	26,49202 cm
esparçamentos	-147,277764 cm
esparçamentos adotado	30 cm

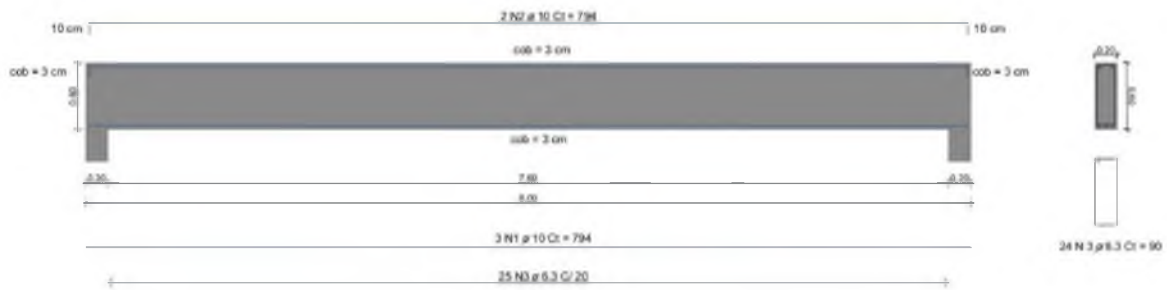
Placa	B (cm)	H (cm)	Pé concreto nos ramos	
P10	6,2	0,3	3,5	3,25
P11	6,2	0,3	3,5	3,25
P12	6,2	1,4	3,5	3,25
P13	6,2	0,3	3,5	3,25
P14	6,2	0,3	3,5	3,25
P15	6,2	0,3	3,5	3,25



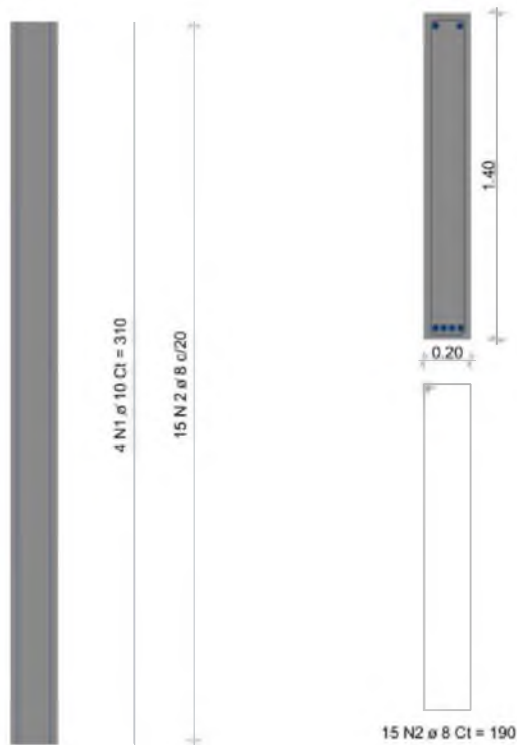
§ taxa de 6,3 mm c/ 33,5

MEMORIAL DE CÁLCULO

• DETALHAMENTO DE ARMADURA VIGA



PILAR

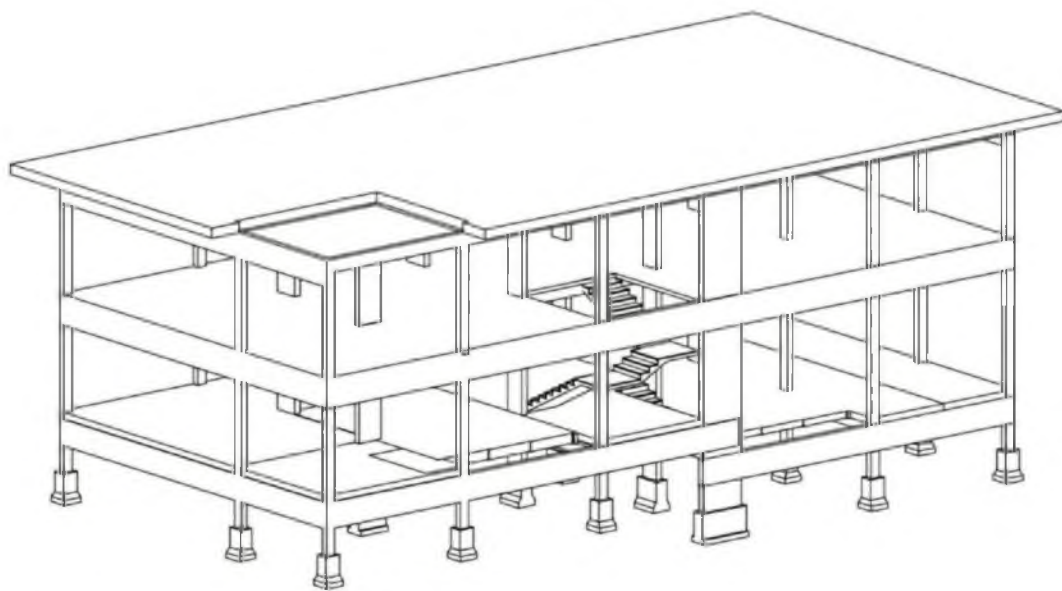
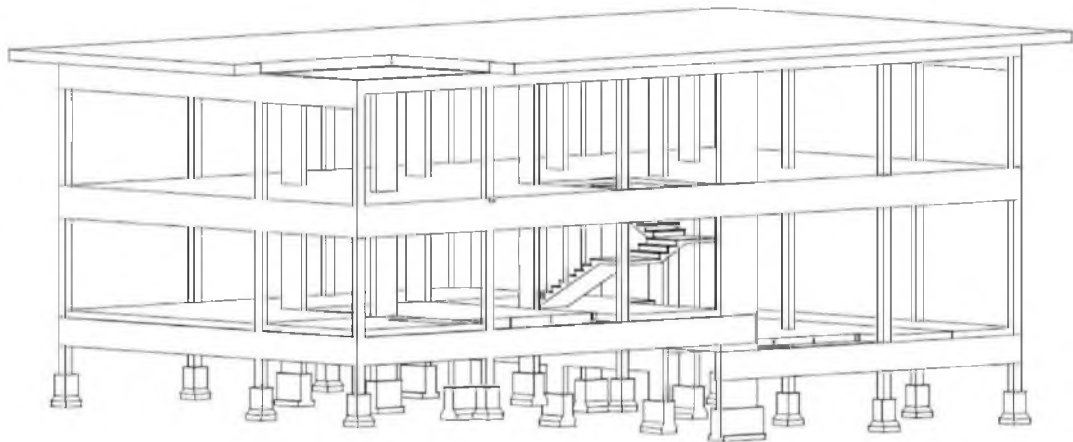




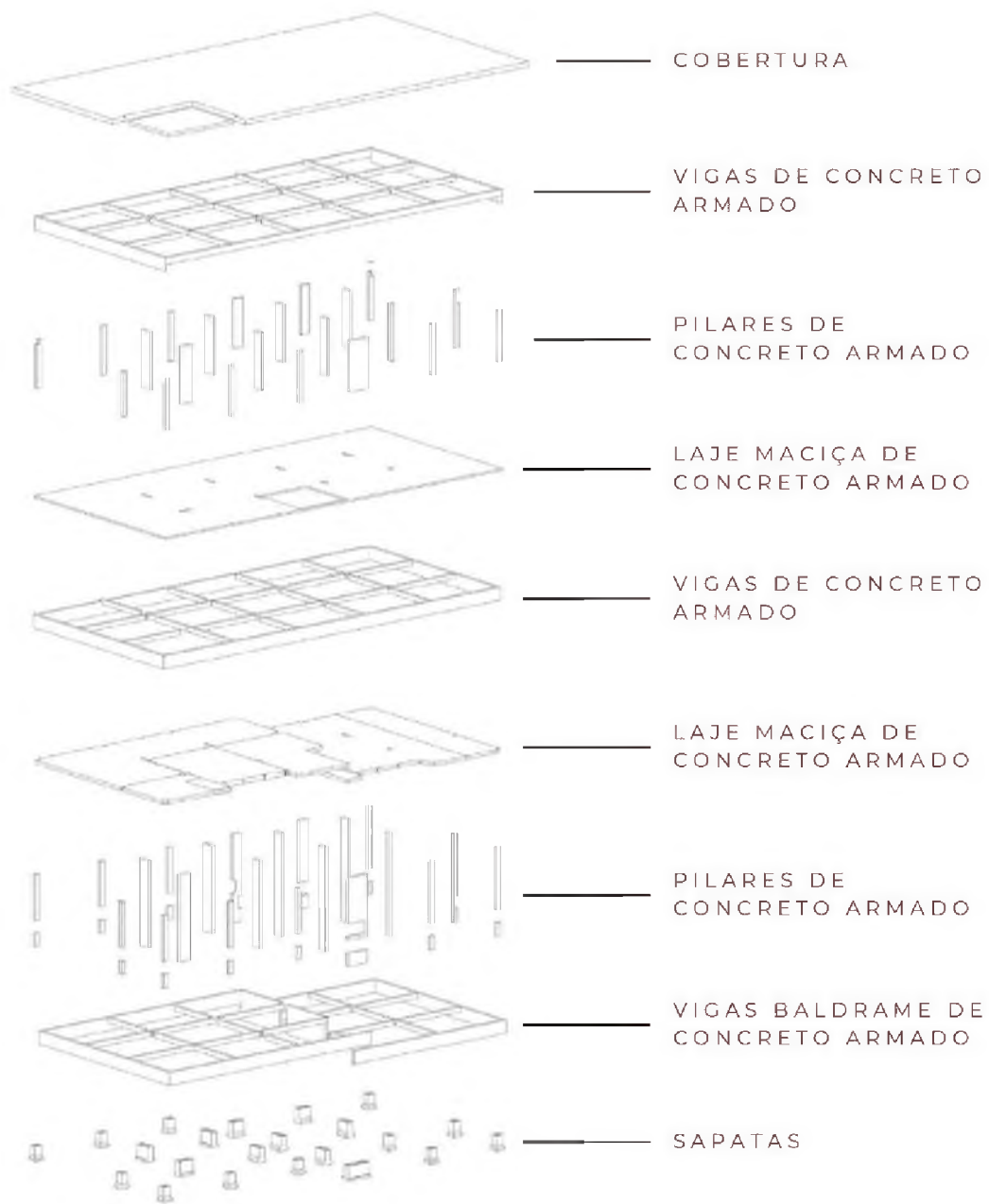
P
E
R
S
P
E
C
T
I
V
A

I
S
O
M
É
T
R
I
C
A

PERSPECTIVAS ISOMÉTRICAS



ISOMÉTRICA EXPLODIDA



República QI 26 - Ana Luíza, Carla Castro Rocha, Manoela Tabari, Rafael Teles, Raphael Sipriano



FAU | Faculdade de Arquitetura e Urbanismo



Universidade de Brasília

República QI 26

Sistemas Estruturais em Concreto Armado

AUTORES:

- . Ana Luíza 232024661
- . Carla Castro Rocha 241033276
- . Manoela Tabari 232005058
- . Rafael Teles 232030453
- . Raphael Sipriano 241001174



SUMÁRIO

1. Memorial descritivo
2. Programa de Necessidades
3. Plantas de Situação e de Locação
4. Plantas
5. Fachadas
6. Cortes
7. Imagens 3D
8. Áreas de influência de pilares
9. Áreas de influência de vigas
10. Pré-dimensionamento
11. Memorial de cálculos
 - 11.1. lajes
 - 11.2. Reações e momento
 - 11.3. Vigas
 - 11.4. Pilares
 - 11.5 Sapatas
 - 11.6 Baldrame
12. Plantas estruturais
13. 3D estrutural

1.MEMORIAL DESCRITIVO

O projeto localiza-se no Lago Sul e consiste na criação de uma república estudantil pensada para oferecer conforto, privacidade e bem-estar aos universitários. Cada morador conta com uma suíte individual equipada com espaço para estudos, suprimindo tranquilamente a rotina acadêmica.

Os ambientes compartilhados, como cozinha ampla, sala de jantar, área gourmet, sala de jogos e piscina, estimulam a convivência e o lazer, equilibrando vida social e produtividade.

O projeto busca integrar-se ao entorno, valorizando a paisagem e criando um lugar acolhedor para viver e aprender.

2.PROGRAMA DE NECESSIDADES

O PROJETO CONTA COM:

5 SUÍTES 1 COZINHA ÁREA GOURMET ÁREA DE LAZER
ÁREA DE SERVIÇO SALA DE TV SALA DE JANTAR
2 BANHEIROS SOCIAIS SALA DE JOGOS

COM BASE NO PROGRAMA DE NECESSIDADES ACIMA, O PROJETO EM QUESTÃO TRATA-SE DE UMA REPÚBLICA COM 400 M² CONSTRUÍDOS, DISTRIBUÍDOS EM DOIS PAVIMENTOS.

OS AMBIENTES FORAM DISTRIBUÍDOS NOS PAVIMENTOS DA SEGUINTE MANEIRA:

PAVIMENTO TÉRREO

1 SUÍTE 2 BANHEIROS SOCIAIS
COZINHA ÁREA DE SERVIÇO
SALA DE TV ÁREA GOURMET
SALA DE JANTAR ÁREA DE LAZER

PAVIMENTO SUPERIOR

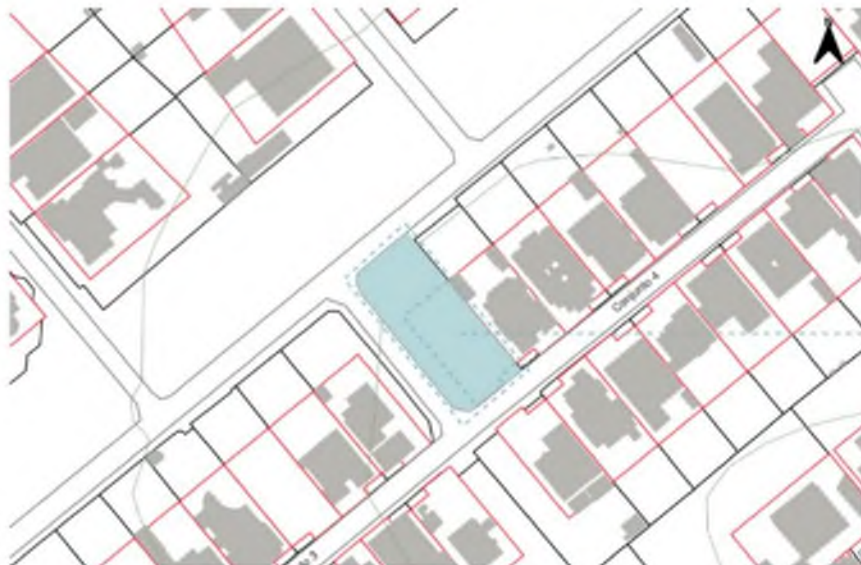
4 SUÍTES
SALA DE JOGOS

3.PLANTA DE SITUAÇÃO



Esc. 1:500

3.PLANTA DE LOCAÇÃO



Esc. 1:500

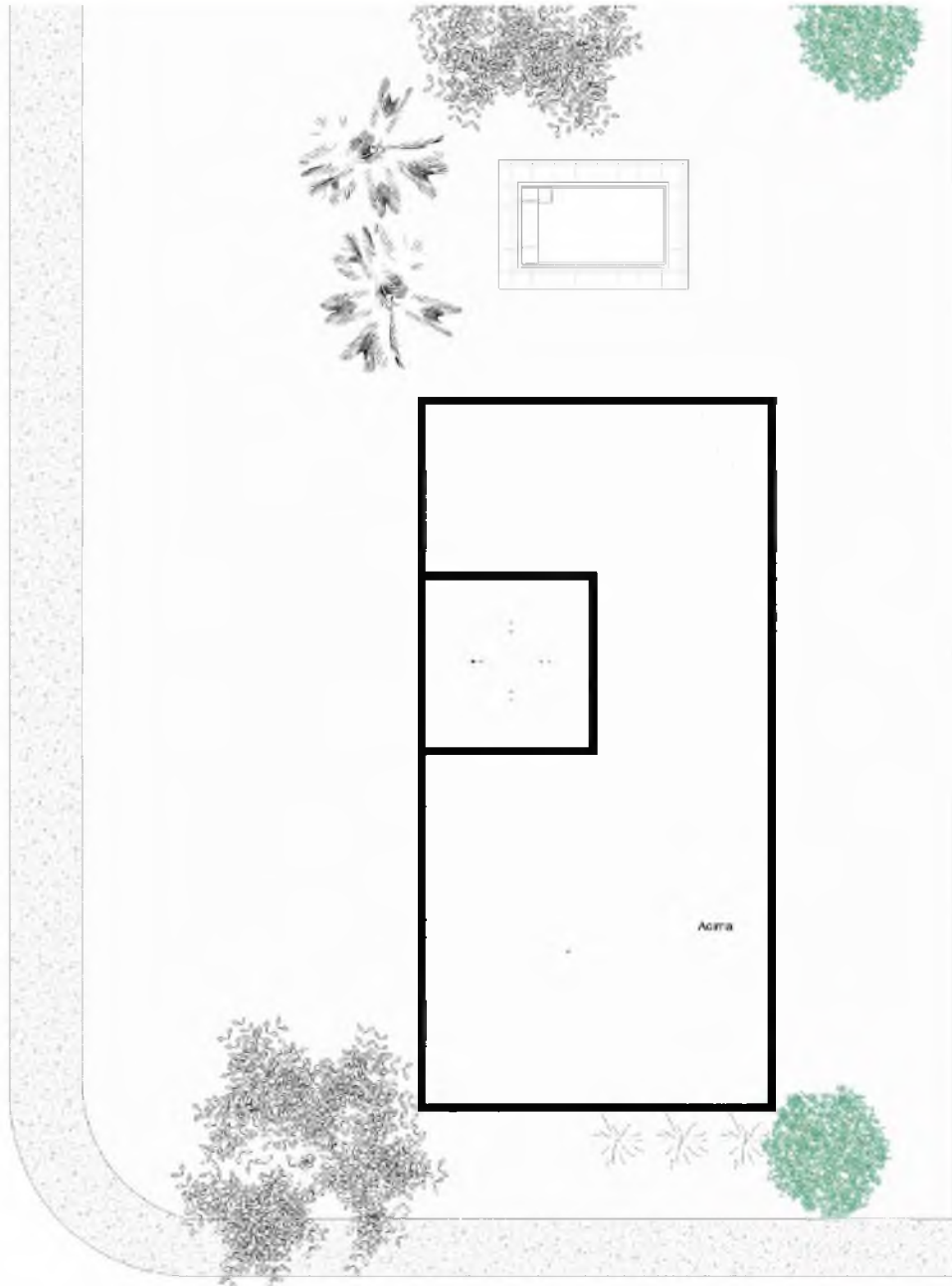
4.PLANTA BAIXA TÉRREO



4.PLANTA PAVIMENTO SUPERIOR



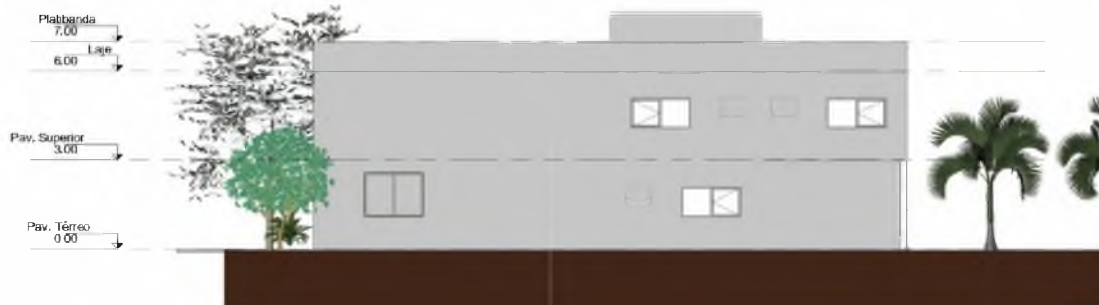
4.PLANTA COBERTURA



5.FACHADAS



Frontal



Lateral Direita

5.FACHADAS



Lateral Esquerda



Posterior

6.CORTES



Corte AA



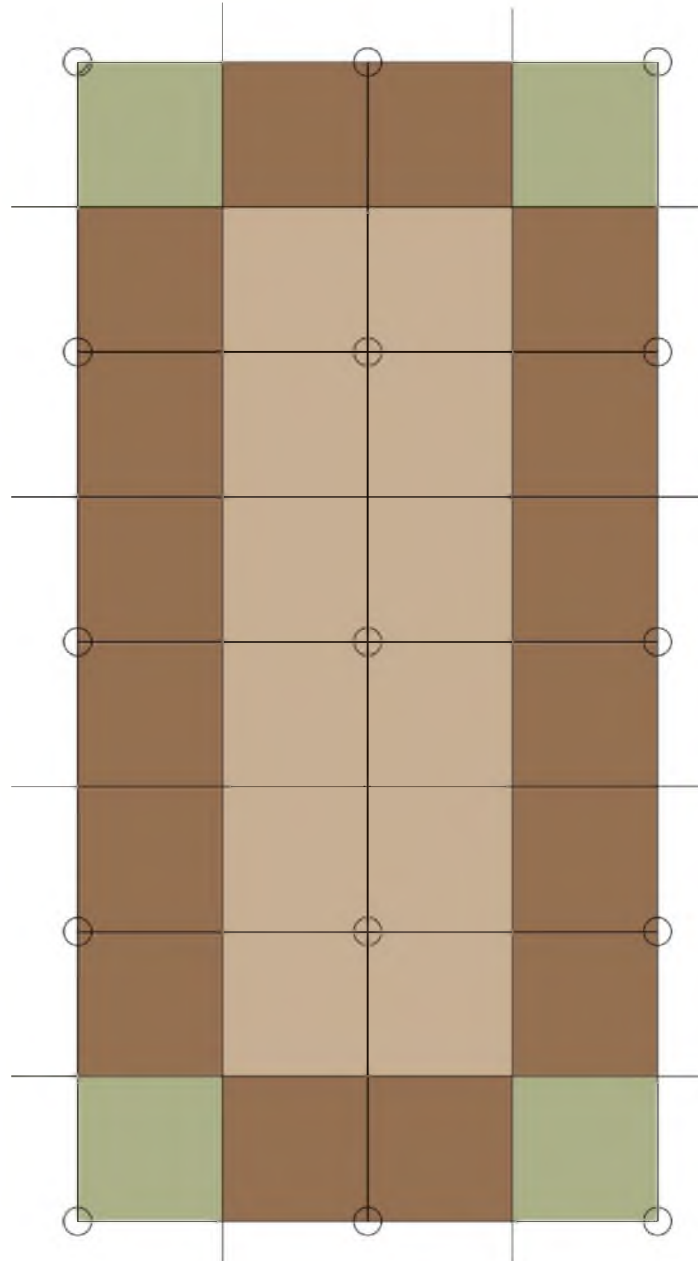
Corte BB

7.IMAGENS 3D





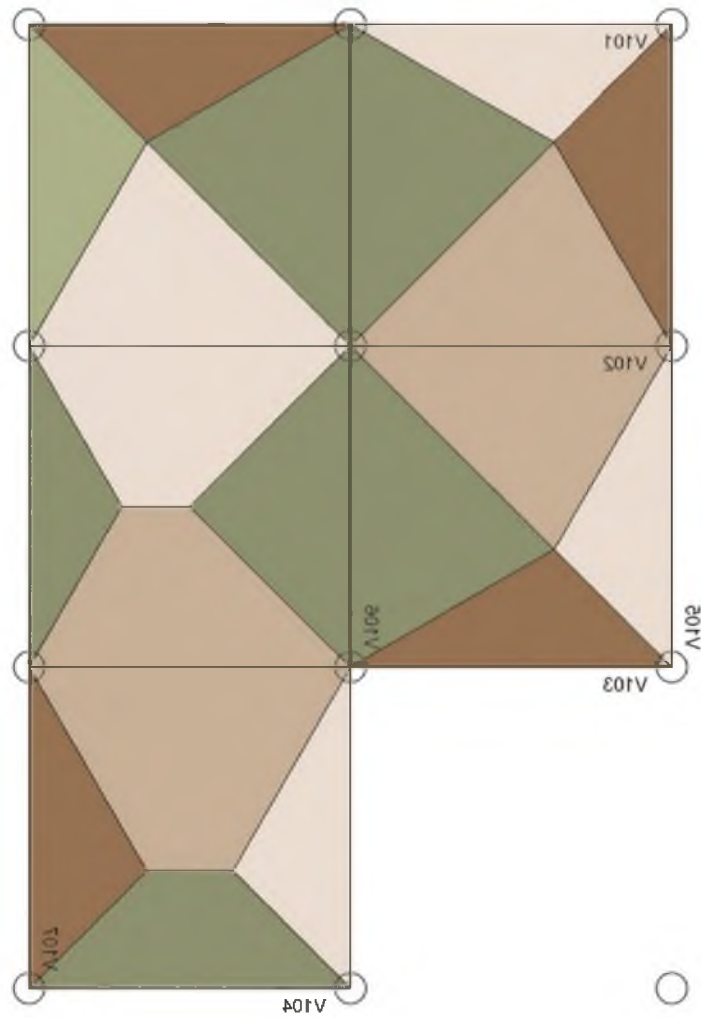
8.ÁREAS DE INFLUÊNCIA - PILARES



Legenda: ■ Pilares de canto ■ Pilares laterais ■ Pilares intermediários

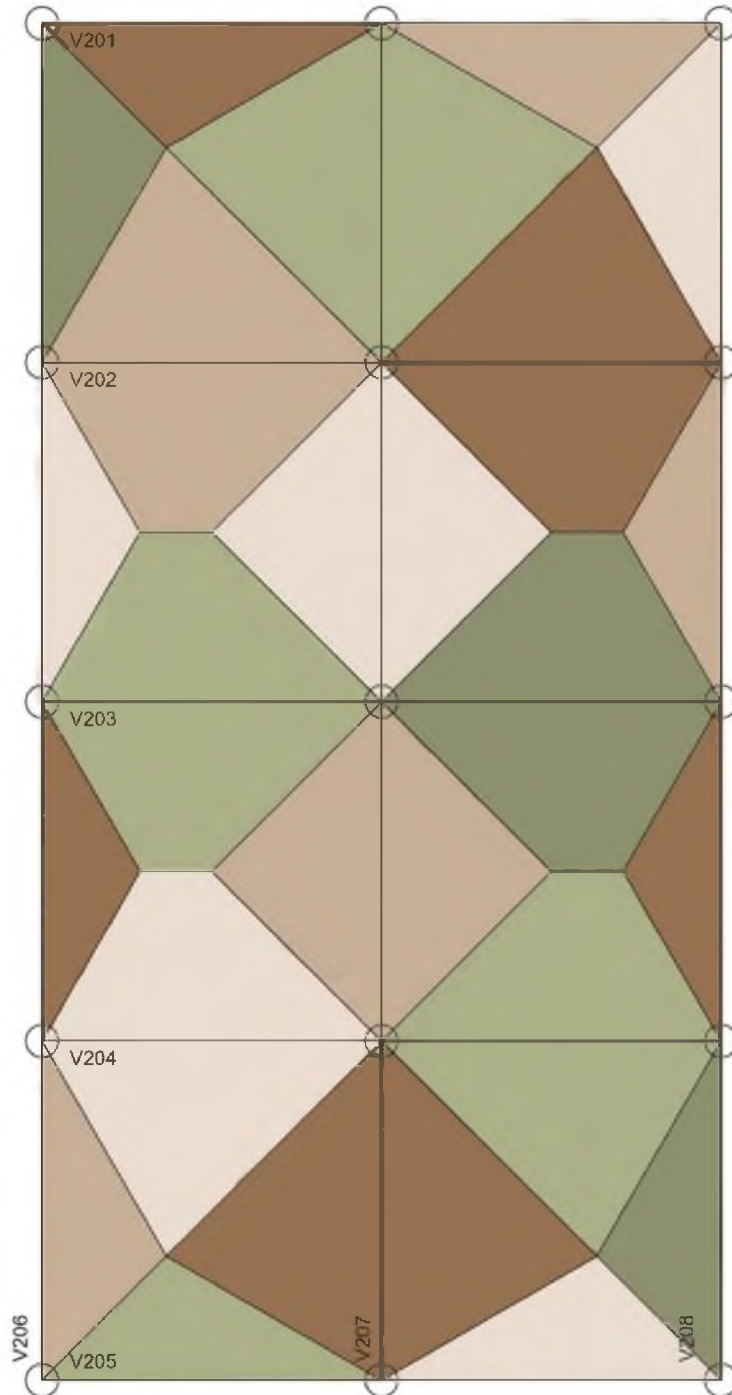
9. AREAS DE INFLUÊNCIA - VIGAS

Pavimento superior



9. AREAS DE INFLUÊNCIA - VIGAS

Cobertura



10. PRÉ-DIMENSIONAMENTO

Dados

DADOS:					
kNm ²					
fck (kN/cm ²)	2,50	Revestimento	1,00	Peso Alvenaria sobre as vigas (kN/m ²)	16
f _t	1,40	Sobrecarga	3,00	Cota Piso a Piso (m)	3
fcd (kN/cm ²)	1,79	Divisórias	3,00	nº andares	3
		total(q_o)	9,80		

Pilares

Tipo canto, lateral, intermediário

ID	Tipo	h adotado (m)	Área de referência	Carga Adotada (kN/m)	Carga Majorada (t)	Área (m ²)	n (nº)	n adotado (nº)
P1	CANTO	0,2	8,25	12,00	12	0,001	0,11	0,30
P2	INTERMEDIÁRIO	0,2	12,3	12,00	12	0,000	0,20	0,30
P3	CANTO	0,2	8,25	12,00	12	0,001	0,11	0,30
P4	INTERMEDIÁRIO	0,2	12,3	12,00	12	0,000	0,20	0,30
P5	INTERMEDIÁRIO	0,2	2,5	12,00	12	0,001	0,20	0,30
P6	INTERMEDIÁRIO	0,2	12,3	12,00	12	0,000	0,20	0,30
P7	INTERMEDIÁRIO	0,2	12,3	12,00	12	0,000	0,20	0,30
P8	INTERMEDIÁRIO	0,2	12,3	12,00	12	0,000	0,20	0,30
P9	INTERMEDIÁRIO	0,2	12,3	12,00	12	0,000	0,20	0,30
P10	INTERMEDIÁRIO	0,2	12,3	12,00	12	0,000	0,20	0,30
P11	INTERMEDIÁRIO	0,2	2,5	12,00	12	0,001	0,20	0,30
P12	INTERMEDIÁRIO	0,2	12,3	12,00	12	0,000	0,20	0,30
P13	INTERMEDIÁRIO	0,2	2,5	12,00	12	0,001	0,20	0,30
P14	INTERMEDIÁRIO	0,2	12,3	12,00	12	0,000	0,20	0,30
P15	INTERMEDIÁRIO	0,2	12,25	12,00	12	0,000	0,21	0,30

Lajes

Laje	l (m)	b (m)	Área da Laje (m ²)	Carga (kN/m ²)	m adotado	h (m)	h adotado (m)
L1	5,00	5,00	25,00	9,80	0,08	0,10	0,10
L2	5,00	5,00	25,00	9,80	0,08	0,10	0,10
L3	5,00	5,00	25,00	9,80	0,08	0,10	0,10
L4	5,00	5,00	25,00	9,80	0,08	0,10	0,10
L5	5,00	5,00	25,00	9,80	0,08	0,10	0,10
L6	5,00	5,00	25,00	9,80	0,08	0,10	0,10
L7	5,00	5,00	25,00	9,80	0,08	0,10	0,10
L8	5,00	5,00	25,00	9,80	0,08	0,10	0,10
L9	5,00	5,00	25,00	9,80	0,08	0,10	0,10
L10	5,00	5,00	25,00	9,80	0,08	0,10	0,10
L11	5,00	5,00	25,00	9,80	0,08	0,10	0,10
L12	5,00	5,00	25,00	9,80	0,08	0,10	0,10
L13	5,00	5,00	25,00	9,80	0,08	0,10	0,10

10. PRÉ-DIMENSIONAMENTO

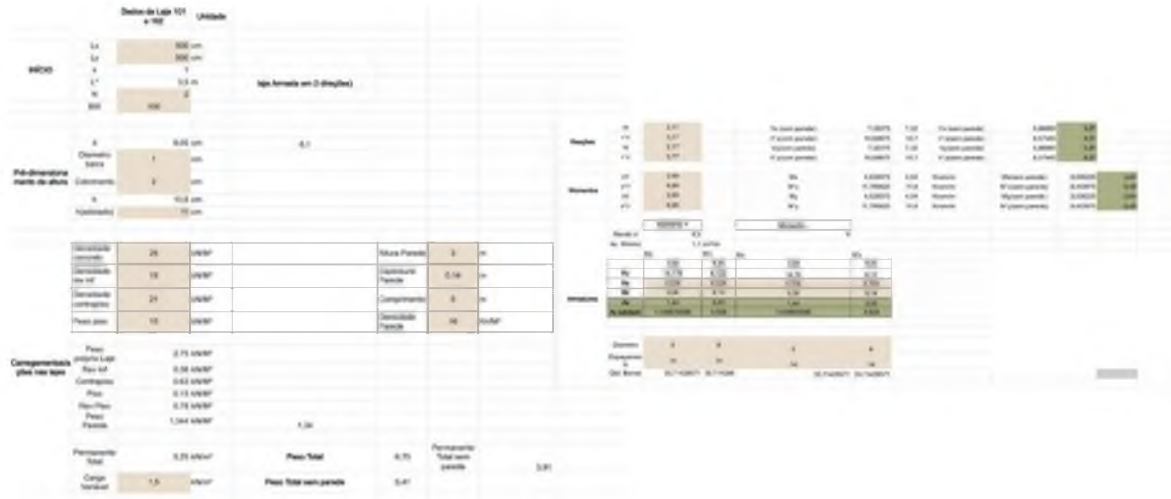
Vigas

Pré-Dimensionamento das Vigas	
Peso Alvenaria sobre as vigas (kN/m ²)	16
Pé-Direito	3
d' (m)	0,9h
Carga Adotada da laje (kN/m ²)	12

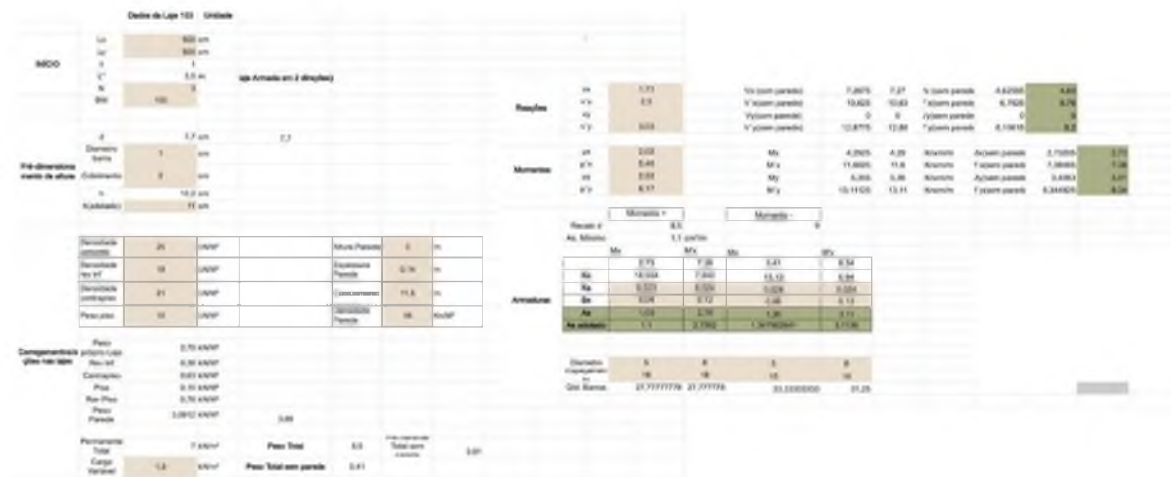
VIGA	Vão (m)	h(m)	m	Transferência das cargas das lajes para a viga		Peso Alvenaria (kN/m)	Carga Total (g+kN/m)	N(m)	h adotado (m)	facha com h adotado	facha máxima disponível
				Área de influência (m ²)	Cargas das Lajes (kN/m)						
V101	4,75	0,2	0,30	4,54	14,73	2,41	17,14	0,40	1,31	1,31	
V102	4,675	0,2	0,30	6,57	15,73	2,41	18,14	0,40	1,26	1,27	
V103	4,675	0,2	0,30	6,52	15,63	2,41	18,04	0,40	1,26	1,27	
V104	4,675	0,2	0,30	4,57	14,73	2,41	17,14	0,40	1,31	1,31	
V105	4,775	0,2	0,30	6,57	15,73	2,41	18,14	0,40	1,26	1,27	
V106	4,675	0,2	0,30	7,52	16,73	2,41	19,14	0,40	1,21	1,21	
V107	4,775	0,2	0,30	4,57	14,73	2,41	17,14	0,40	1,31	1,31	
V108	4,675	0,2	0,30	7,57	16,73	2,41	19,14	0,40	1,21	1,21	
V109	4,675	0,2	0,30	4,57	14,73	2,41	17,14	0,40	1,31	1,31	
V110	4,675	0,2	0,30	7,52	16,73	2,41	19,14	0,40	1,21	1,21	
V111	4,775	0,2	0,30	4,57	14,73	2,41	17,14	0,40	1,31	1,31	
V112	4,675	0,2	0,30	7,57	16,73	2,41	19,14	0,40	1,21	1,21	
V113	4,675	0,2	0,30	4,57	14,73	2,41	17,14	0,40	1,31	1,31	
V114	4,675	0,2	0,30	7,52	16,73	2,41	19,14	0,40	1,21	1,21	
V115	4,775	0,2	0,30	4,57	14,73	2,41	17,14	0,40	1,31	1,31	
V116	4,675	0,2	0,30	7,52	16,73	2,41	19,14	0,40	1,21	1,21	
V117	4,675	0,2	0,30	4,57	14,73	2,41	17,14	0,40	1,31	1,31	
V118	4,675	0,2	0,30	7,52	16,73	2,41	19,14	0,40	1,21	1,21	
V119	4,775	0,2	0,30	4,57	14,73	2,41	17,14	0,40	1,31	1,31	
V120	4,675	0,2	0,30	7,52	16,73	2,41	19,14	0,40	1,21	1,21	

11.1.MEMORIAL DE CALCULO - Lajes

Laje 101 e 102



Laje 103



11.1.MEMORIAL DE CALCULO - Lajes

Laje IO4

Dados da Laje IO4		Unidade	
lx	300 cm		
ly	300 cm		
h	1	cm	
l'	1,5 m	lgo. Arcoado em 2 Direções	
h'	1	cm	
dx	100 cm		
dy	100 cm		
α	0,33 cm		0,3
β	1	cm	
γ	2	cm	
h	10,0 cm		
h _{ef}	10 cm		

Descrição	Qtd	Unidade	Valor	Unidade	Valor
Armadura	30	kg/m³		kg	
Armadura	10	kg/m³		kg	0,14
Armadura	21	kg/m³		kg	10,4
Peso aço	10	kg/m³		kg	0,14

Componente	Valor	Unidade	Valor	Unidade
Peso	0,75	kg/m³		
Peso Laje	0,30	kg/m³		
Contrato	0,55	kg/m³		
Peso	0,15	kg/m³		
Peso Piso	0,75	kg/m³		
Peso Placote	0,0012	kg/m³		
Peso Total	2,24	kg/m³		
Peso Total sem placa	0,74	kg/m³		
Coef. Redução	1,3	kg/m³		
Peso Total com placa	0,41	kg/m³		

Momentos M		Momentos N	
Mx	0,14	Nx	0,00
My	0,14	Ny	0,00
Mx	0,14	Nx	0,00
My	0,14	Ny	0,00

Quantidade	Valor	Unidade	Valor	Unidade
Quantidade	0	kg		
Quantidade	0	kg		
Qtd. Barco	30,74	kg/m³		

Laje IO5

Dados da Laje IO5		Unidade	
lx	300 cm		
ly	300 cm		
h	1	cm	
l'	1,5 m	lgo. Arcoado em 2 Direções	
h'	1	cm	
dx	100 cm		
dy	100 cm		
α	0,33 cm		0,3
β	1	cm	
γ	2	cm	
h	10,0 cm		
h _{ef}	10 cm		

Descrição	Qtd	Unidade	Valor	Unidade	Valor
Armadura	30	kg/m³		kg	
Armadura	10	kg/m³		kg	0,14
Armadura	21	kg/m³		kg	10,4
Peso aço	10	kg/m³		kg	0,14

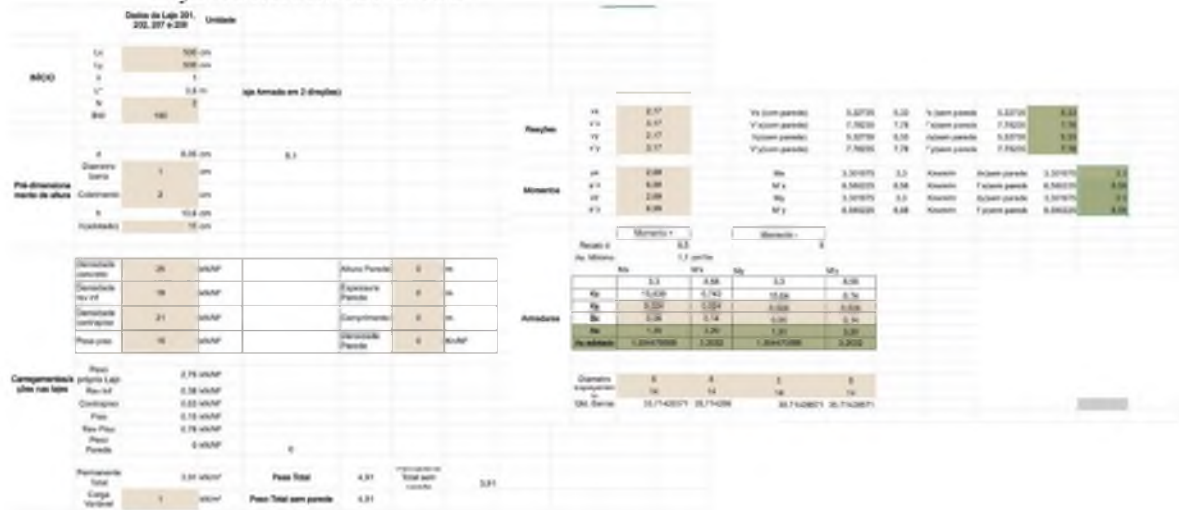
Componente	Valor	Unidade	Valor	Unidade
Peso	0,75	kg/m³		
Peso Laje	0,30	kg/m³		
Contrato	0,55	kg/m³		
Peso	0,15	kg/m³		
Peso Piso	0,75	kg/m³		
Peso Placote	0,0012	kg/m³		
Peso Total	2,24	kg/m³		
Peso Total sem placa	0,74	kg/m³		
Coef. Redução	1,3	kg/m³		
Peso Total com placa	0,41	kg/m³		

Momentos M		Momentos N	
Mx	0,14	Nx	0,00
My	0,14	Ny	0,00
Mx	0,14	Nx	0,00
My	0,14	Ny	0,00

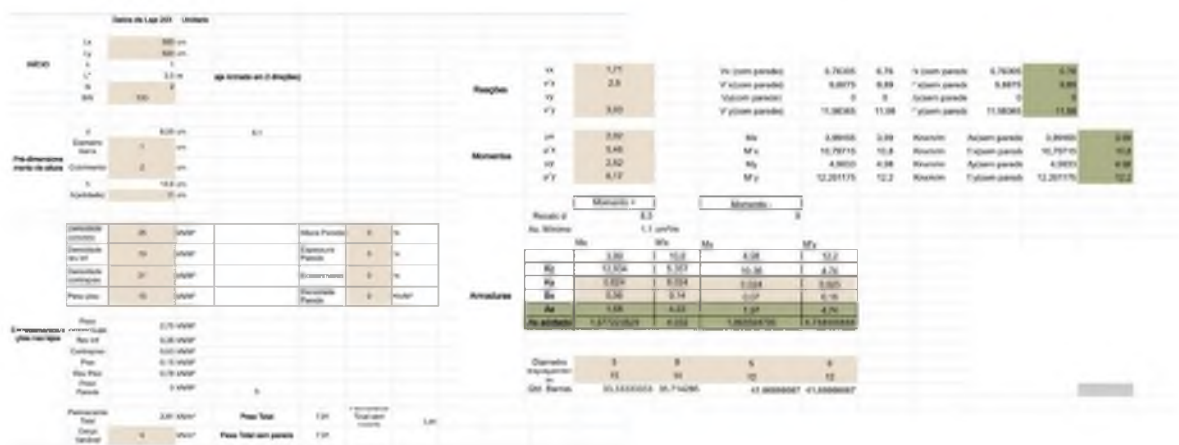
Quantidade	Valor	Unidade	Valor	Unidade
Quantidade	0	kg		
Quantidade	0	kg		
Qtd. Barco	30,74	kg/m³		

11.1.MEMORIAL DE CALCULO - Lajes

Laje 201, 202, 207 e 208



Laje 203



II.1.MEMORIAL DE CALCULO - Lajes

Laje 204

Dados de Laje 204 204 a 208				Unidade				
MDO	L ₁	300 cm						
	L ₂	240 cm						
	h	1						
	L ₁ '	3,3 m	ap. Armado em 2 direções					
	h'	3						
SV	100							
Pré-dimensiona mento de alças	Ø	1,7 cm	Ø?					
	Diâmetro barras	1	cm					
	Cobertura	2	cm					
	h	10,2 cm						
	h'cobertura	10	cm					
Características de barras	Diâmetro armadura	20	mm	Alças Paralelas	Ø	mm		
	Diâmetro barras	16	mm	Expressões Paralelas	Ø	mm		
	Diâmetro cobertura	20	mm	Contraarmos	Ø	mm		
	Peso paralelas	16	kg/m	Diâmetros Paralelas	Ø	mm		
	Peso	2,75	kg/m					
	Res. Inf	3,38	kg/m					
Composições de alças	Composiç.	0,22	kg/m					
	Res. Inf	0,22	kg/m					
	Res. Sup	0,25	kg/m					
	Res. Paralelas	0,28	kg/m					
	Res. Paralelas	0,28	kg/m					
	Res. Paralelas	0,28	kg/m					
Resumo Total	Resumo Total	0,21	kg/m	Resumo Total	4,21	kg/m	Resumo Total	3,91
	Carga vertical	1	kg/m	Resumo Total sem paralelas	4,01	kg/m		

Reações		Mômentos		Reações		Mômentos	
V ₁	1,71	M ₁	1,07500	V ₂	4,22	M ₂	2,47500
V ₂	2,8	M ₃	6,75125	V ₃	8,12	M ₄	6,75125
V ₃	3,92	M ₅	3,99375	V ₄	0	M ₆	0
V ₄	0,81	M ₇	2,69875	V ₅	7,30875	M ₈	3,99375
V ₅	0,81	M ₉	0,81	V ₆	0,81	M ₁₀	0,81

Dados de Laje 301				Unidade				
MDO	L ₁	300 cm						
	L ₂	300 cm						
	h	1						
	L ₁ '	3,3 m	ap. Armado em 2 direções					
	h'	3						
SV	100							
Pré-dimensiona mento de alças	Ø	6,70 cm	Ø?					
	Diâmetro barras	1	cm					
	Cobertura	2	cm					
	h	10,2 cm						
	h'cobertura	10	cm					
Características de barras	Diâmetro armadura	20	mm	Alças Paralelas	Ø	mm		
	Diâmetro barras	16	mm	Expressões Paralelas	Ø	mm		
	Diâmetro cobertura	20	mm	Contraarmos	Ø	mm		
	Peso paralelas	16	kg/m	Diâmetros Paralelas	Ø	mm		
	Peso	3	kg/m					
	Res. Inf	3,38	kg/m					
Composições de alças	Composiç.	0	kg/m					
	Res. Inf	0	kg/m					
	Res. Sup	0	kg/m					
	Res. Paralelas	0	kg/m					
	Res. Paralelas	0	kg/m					
	Res. Paralelas	0	kg/m					
Resumo Total	Resumo Total	0	kg/m	Resumo Total	4	kg/m	Resumo Total	3
	Carga vertical	1	kg/m	Resumo Total sem paralelas	4	kg/m		

Reações		Mômentos		Reações		Mômentos	
V ₁	2,8	M ₁	0	V ₂	0	M ₂	0
V ₂	2,8	M ₃	0	V ₃	0	M ₄	0
V ₃	0	M ₅	0	V ₄	0	M ₆	0
V ₄	0	M ₇	0	V ₅	0	M ₈	0
V ₅	0	M ₉	0	V ₆	0	M ₁₀	0

Laje 301

II.2.PLANTA DE REAÇÕES

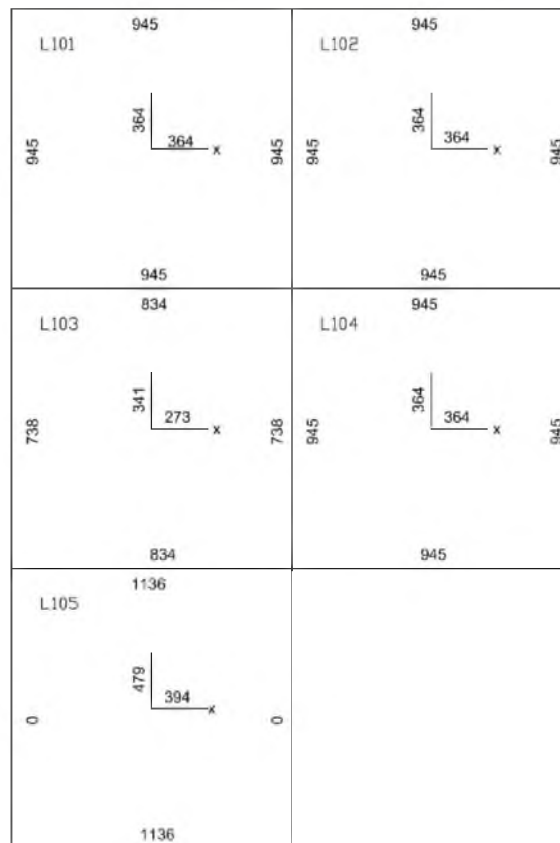
L101	5,87		L102	5,87
5,87		8,57	8,57	5,87
	8,57			8,57
L103	8,2		L104	8,57
4,63		6,76	8,57	5,87
	8,2			5,87
L105	10,87			
4,95		4,95		
	7,44			

11.2.PLANTA DE REAÇÕES

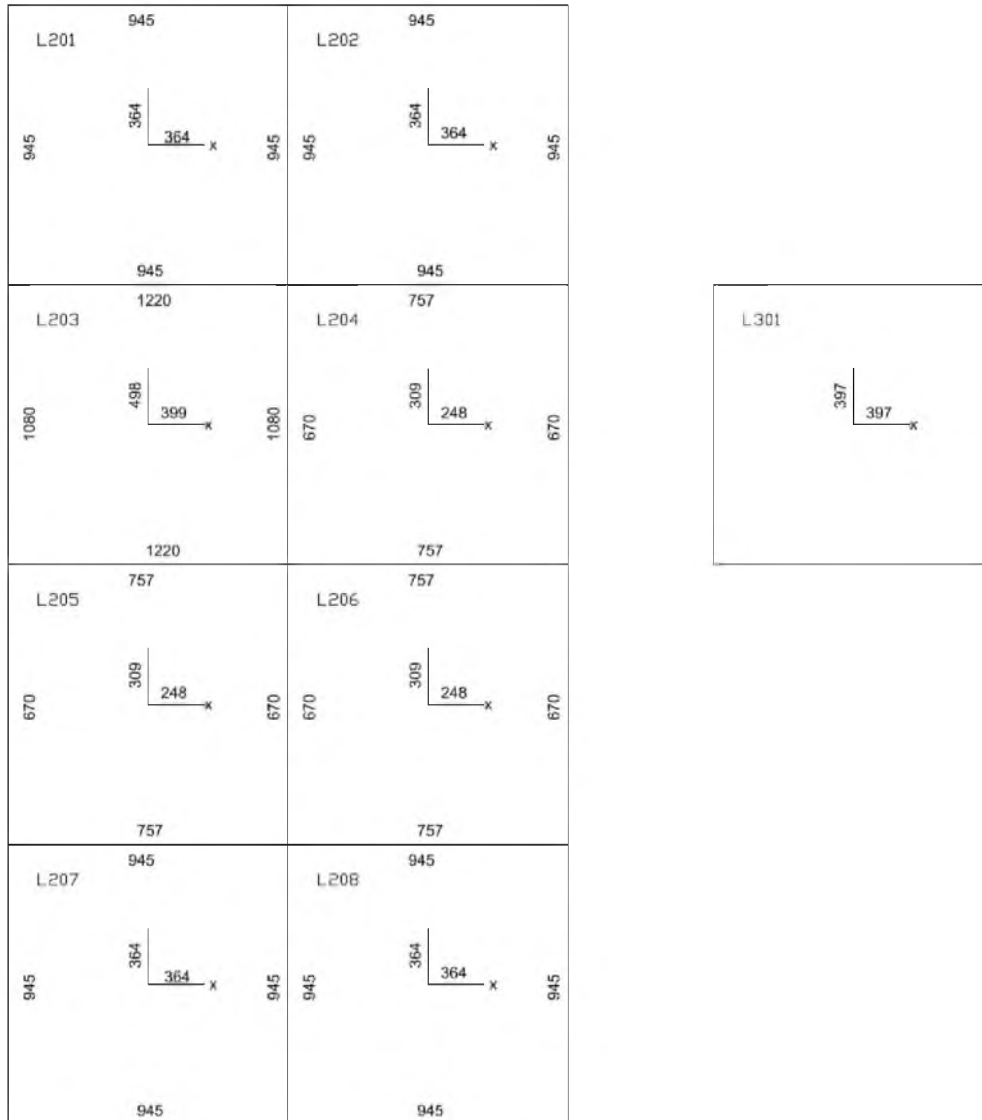
L201	5,87	L202	5,87
5,87	8,57	8,57	5,87
	8,57		8,57
L203	11,98	L204	7,44
6,76	9,89	6,14	4,2
	11,98		7,44
L205	7,44	L206	7,44
4,2	6,14	6,14	4,2
	7,44		7,44
L207	8,57	L208	8,57
5,87	8,57	8,57	5,87
	5,87		5,87

L301	4,69
4,69	4,69
	4,69

11.2.PLANTA DE MOMENTO



11.2.PLANTA DE MOMENTO

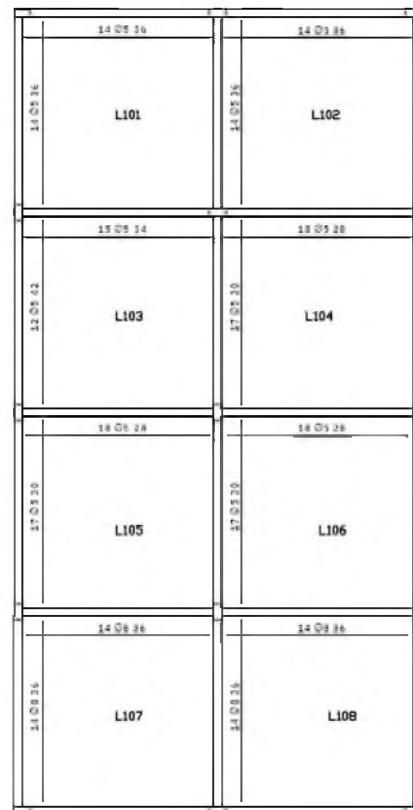


11.2.PLANTA DE ARMADURAS POSITIVAS

1º Pavimento

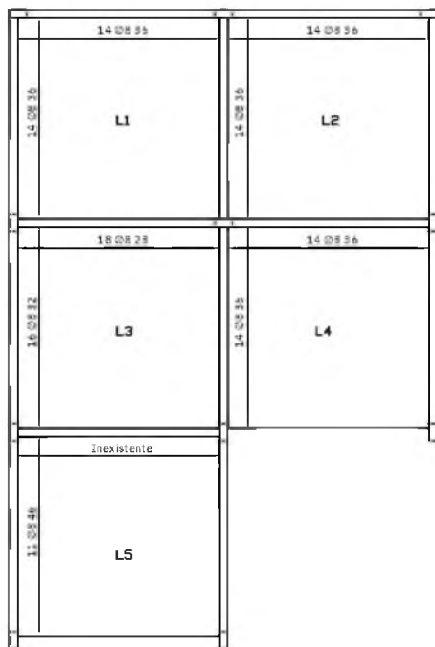


Cobertura

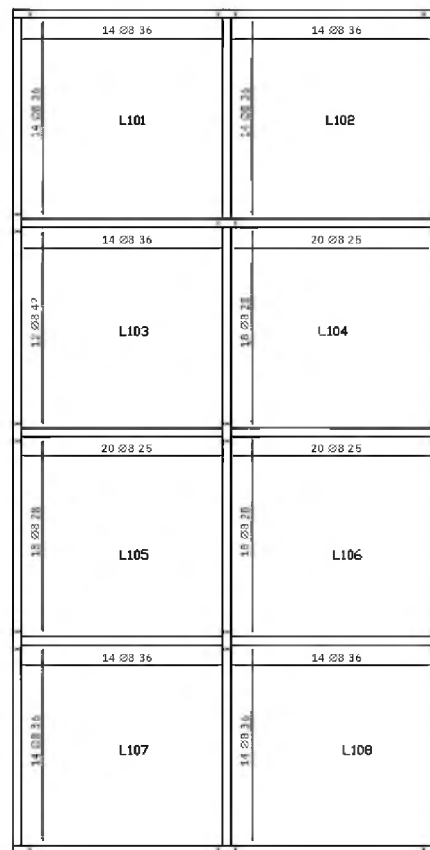


11.2.PLANTA DE ARMADURAS NEGATIVAS

1º Pavimento



Cobertura



11.3.MEMORIAL DE CALCULO - Vigas

Viga 101

Viga 101

Dados do problema		
bw	20	cm
comprimento	5	m
lck	3	kN/cm ²
lyk	50	kN/cm ²
lywk	50	kN/cm ²
densidade do concreto	25	kN/m ³
H	40	cm
cob	3	cm
yc	1,4	
ys	1,15	
yl	1,4	
reação da laje	5,87	kN/m
peso próprio	2	kN/m
altura parede	3	m
carga parede norma	1,5	kN/m ²
carga parede	4,5	kN/m
carga total	12,37	kN/m
momento	3865,63	kN*cm
vsd	30,925	kN

Momento máx

3865,625 kN*cm

Seção transversal e materiais

d (h útil) 36 cm

fcd (resist. para concreto) 2,14286 kN/cm²

fyd (resist. para aço) 43,4783 kN/cm²

Linha neutra

3,849179689 kN*cm acorroto pq deu errado? c valor da raiz deu negativo amg, a fórmula ta certa

DEU CERTO

Verificação dos limites

limite 2.3: 9,324 cm

limite 3.4: 22,608 cm

domínio aceitável

Dutidade

0,106921658

Dútil

Cálculo da armadura

2,580050157 cm²

Taxa de armadura mínima

classe	2,5	3	3,5	4	4,5	5
ρ _{min}	0,15	0,15	0,164	0,179	0,194	0,208

A_s min 1,2 cm²

A_s máx 32 cm²

Barras longitudinais

A_s 2,58005

Diâmetro 8 nº de barras 6

Calculo do cortante

verificação diagonal comprimida

alfav2 0,89

verificação diagonal comprimida

Vrd2 366,583

Parcela resistente do concreto

fctd 1,44823 Mpa

Vc 62,5637 kN

Parcela resistente do esboço

Vsw -31,8387 kN

Vc -4126,79 kN

Adotando estribo de dois ramos

Diâmetro 5

Asw 0,3927 cm²

Espaçamento

Mínimo norma 16,9473 cm

Espaçamento -17,4847 cm

Espaçamento adotado 17 cm

barras

5 mm

II.3 MEMORIAL DE CALCULO - Vigas

Viga 102

Dados do elemento		
bw	20	cm
comprimento	5	m
fck	3	kN/cm ²
fyk	50	kN/cm ²
fywk	50	kN/cm ²
densidade do concreto	25	kN/m ³
H	40	cm
cob	3	cm
yc	1.4	
ys	1.15	
yl	1.4	
reação da laje	17.14	kN/m
peso próprio	2	kN/m
altura parede	3	m
carga parede norma	1.5	kN/m ²
carga parede	4.5	kN/m
carga total	23.64	kN/m
momento	7387.5	kN ² cm
vsd	59.1	kN
Momento máx		
	7387.5	kN ² cm
Secção transversal e materiais		
d (h útil)	36	cm
fcd (resist. para concreto)	2.14286	kN/cm ²
fyd (resist. para aço)	43.4783	kN/cm ²
Linha neutra		
	7.700289782	kN ² cm
Verificação dos limites		Dutidade
limite 2.3	9.324	cm
limite 3.4	22.608	cm
domínio aceitável		
		0.213896938
Dútil		
Cálculo da armadura		
	5.161394237	cm ²
Taxa de armadura mínima		
classe	2.5	3
pmin	0.15	0.15
		3.5
		0.164
		4
		0.179
		4.5
		0.194
		5
		0.208
As min	1.2	cm ²
As máx	32	cm ²
Barra longitudinal		
As	5.16139	
Diâmetro	10	n ^o de barras
		7
Cálculo do cortante		
verificação diagonal comprimida		
alfav2	0.88	
verificação diagonal comprimida		
Vrd2	366.583	
Parcela resistente do concreto		
ftcd	1.44823	Mpa
Vc	62.5637	kN
Parcela resistente do estribo		
Vsw	-3.46371	kN
Vc	-451.789	kN
Adotando estribo de dois ramos		
Diâmetro	5	
Asfw	0.3927	cm ²
Espaçamento		
Mínimo norma	16.9473	cm
Espaçamento	-159.711	cm
Espaçamento adotado	17	cm
	barra	5 mm

11.3.MEMORIAL DE CALCULO - Vigas

Viga 103

Viga 103

Dados do problema	
bw	20 cm
comprimento	5 m
fck	3 kN/cm ²
fyt	50 kN/cm ²
fywk	50 kN/cm ²
densidade do concreto	25 kN/m ³
H	40 cm
cob	3 cm
yc	1.4
ys	1.15
yl	1.4
reação da laje	19.07 kN/m
peso próprio	2 kN/m
altura parede	0 m
carga parede norma	1.5 kN/m ²
carga parede	0 kN/m
carga total	21.07 kN/m
momento	6584.38 kN*cm
vsd	52.675 kN

Momento máx

6584.375 kN*cm

Seção transversal e materiais

d (h útil) 36 cm

fcd (resist. para concreto) 2.14286 kN/cm²

fyd (resist. para aço) 43.4783 kN/cm²

Linha neutra

6.78790886 kN*cm

Verificação dos limites

limite 2.3: 9.324 cm

limite 3.4: 22.608 cm

domínio aceitável

Dutidade

0.188553024

Dútil

Cálculo da armadura

4.549838339 cm²

Taxa de armadura mínima

classe	2.5	3	3.5	4	4.5	5
pmin	0.15	0.15	0.164	0.179	0.194	0.208

As min 1.2 cm²

As máx 32 cm²

Baras longitudinais

As 4.54984

Diâmetro 10 nº de barras 6

Cálculo do cortante

verificação diagonal comprimida

alfav2 0.88

verificação diagonal comprimida

Vrd2 366.583

Parcela resistente do concreto

fcd 1.44823 Mpa

Vc 62.5637 kN

Parcela resistente do estribo

Vsw -9.8871 kN

Vc -1289.83 kN

Adotando estribo de dois ramos

Diâmetro 5

Aslw 0.3927 cm²

Espaçamento

Mínimo norma 16.9473 cm

Espaçamento 55.9419 cm

Espaçamento adotado 17 cm

baras

5 mm

11.3.MEMORIAL DE CALCULO - Vigas

Viga 104

Viga 104

Dados do problema		
bw	20 cm	
comprimento	5 m	
fck	30 kN/cm ²	
fyt	50 kN/cm ²	
fyrk	50 kN/cm ²	
densidade do concreto	25 kN/m ³	
h	40 cm	10% do vão
cob	3 cm	
γc	1,4	
γs	1,15	
γt	1,4	
reação da laje	7,44 kN/m	
peso próprio	2 kN/m	
altura parede	0 m	obs.: é o pé direito - a altura da viga
carga parede norma	1,5 kN/m ²	NBR 6120
carga parede	0 kN/m	
carga total	9,44 kN/m	
momento	2950 kN ² /cm	
vsd	23,6 kN	

Momento máx.

2950 kN²/cm

Seção transversal e materiais

d (h útil) 36 cm

fcd (resist. para concreto) 2,14286 kN/cm²

fyd (resist. para aço) 43,4783 kN/cm²

Linha neutra

2,905626569 kN²/cm

DEU CERTO

Verificação dos limites

Utilidade

limite 2,3 9,324 cm
limite 3,4 22,608 cm
domínio aceitável

0,080711849
DUM

Cálculo da armadura

1,94759961 cm²

Taxa de armadura mínima

classe	2,5	3	3,5	4	4,5	5
pmin	0,15	0,15	0,164	0,179	0,194	0,208

As min 1,2 cm²
As máx 32 cm²

Barras longitudinais

As 1,9476

Diâmetro 8 n° de barras 4

Cálculo do cortante

verificação diagonal comprimida

alfav2 0,88

verificação diagonal comprimida

Vrd2 366,583

Parcela resistente do concreto

fctd 1,44823 Mpa

Vc 62,5637 kN

Parcela resistente do estribo

Vsw -38,9637 kN

Vc -5082,22 kN

Adotando estribo de dois ramos

Diâmetro 5

Aslw 0,3927 cm²

Espaçamento

Mínimo norma 16,9473 cm

Espaçamento -14,1977 cm

Espaçamento adotado 17 cm barras 5 mm

11.3.MEMORIAL DE CALCULO - Vigas

Viga 105

Dados do		
L_{tot}	20	cm
comprimento	5	m
f_{ck}	3	kN/cm ²
f_{yk}	50	kN/cm ²
f_{ywk}	50	kN/cm ²
densidade do concreto	25	kN/m ³
H	40	cm
c_{ob}	3	cm
γ_c	1,4	
γ_s	1,15	
γ_l	1,4	
reação da laje	6,87	kN/m
peso próprio	2	kN/m
altura parede	3	m
carga parede norma	1,8	kN/m ²
carga parede	4,5	kN/m
carga total	12,37	kN/m
momento	3865,63	kN ² cm
v_{sd}	30,825	kN
Momento máx		
	3865,625	kN ² cm
Secção transversal e materiais		
d (h útil)	36	cm
f_{cd} (resist. para concreto)	2,14286	kN/cm ²
f_{yd} (resist. para aço)	43,4783	kN/cm ²
Linha neutra		
	3,849179689	kN ² cm
Verificação dos limites		
limite 2.3:	9,324	cm
limite 3.4:	22,608	cm
domínio aceitável		
Dutilidade		
Dótil	0,106921658	
Cálculo da armadura		
	2,580050157	cm ²
Taxa de armadura mínima		
classe	2,5	3
ρ_{min}	0,15	0,15
		3,5
		4
		4,5
		5
		0,164
		0,179
		0,194
		0,208
A_s min	1,2	cm ²
A_s máx	32	cm ²
Barra longitudinal		
A_s	2,58005	
Diâmetro	8 n° de barras	6
Cálculo do cortante		
verificação diagonal comprimida		
σ_{fv2}	0,88	
verificação diagonal comprimida		
V_{rd2}	366,583	
Parcela resistente do concreto		
f_{ctd}	1,44823	Mpa
V_c	62,5637	kN
Parcela resistente do estribo		
V_{sw}	-31,6387	kN
V_c	-4126,79	kN
Adotando estribo de dois ramos		
Diâmetro	5	
A_{sw}	0,3927	cm ²
Espaçamento		
Mínimo norma	16,9473	cm
Espaçamento	-17,4847	cm
Espaçamento adotado	17	cm
barra		5 mm

11.3.MEMORIAL DE CALCULO - Vigas

Viga 106

Dados do problema		
bw	20 cm	
comprimento	5 m	
lck	3 kN/cm ²	
f _{yk}	50 kN/cm ²	
f _{ywk}	50 kN/cm ²	
densidade do concreto	25 kN/m ³	
H	40 cm	10% do vão
scob	3 cm	
yc	1,4	
ys	1,15	
yt	1,4	
reação da laje	17,14 kN/m	
peso próprio	2 kN/m	
altura parede	3 m	obs - e o pé direito - a altura da viga
carga parede norma	1,5 kN/m ²	NBR 6120
carga parede	4,5 kN/m	
carga total	23,64 kN/m	
momento	7367,5 kN ² cm	
vsd	59,1 kN	
Momento máx		
	7367,5 kN ² cm	
Seção transversal e materiais		
d (h útil)	36 cm	
f _{cd} (resist. para concreto)	2,14266 kN/cm ²	
f _{yd} (resist. para aço)	43,4783 kN/cm ²	
Linha neutra		
	7,700289782 kN ² cm	
Verificação dos limites		Utilidade
limite 2.3	9,324 cm	0,213896938
limite 3.4	22,608 cm	Dútil
domínio aceitável		
Cálculo da armadura		
	5,161394237 cm ²	
Taxa de armadura mínima		
classe	2,5 3 3,5 4 4,5 5	
p _{min}	0,15 0,15 0,164 0,179 0,194 0,208	
As min	1,2 cm ²	
As máx	32 cm ²	
Barras longitudinais		
As	5,16139	
Diâmetro	10 n° de barras	7
Calculo do cortante		
verificação diagonal comprimida		
alfav2	0,89	
verificação diagonal comprimida		
Vrc2	366,583	
Parcela resistente do concreto		
fctd	1,44823 Mpa	
Vc	62,5637 kN	
Parcela resistente do estribo		
Vsw	-3,46371 kN	
Vc	-451,789 kN	
Acolando estribo de dois ramos		
Diâmetro	5	
Asw	0,3927 cm ²	
Espaçamento		
Mínimo norma	16,9473 cm	
Espaçamento	-159,711 cm	
Espaçamento adotado	17 cm	barras 5 mm

11.3.MEMORIAL DE CALCULO - Vigas

Viga 107

Viga 107

Dados do problema		
bw	20 cm	
comprimento	5 m	
fck	30 kN/cm ²	
fyk	50 kN/cm ²	
fywk	50 kN/cm ²	
densidade do concreto	25 kN/m ³	
H	40 cm	10% do vão
ootb	30 cm	
yc	1,4	
ys	1,15	
yt	1,4	
reação da laje	5,87 kN/m	
peso próprio	2 kN/m	
altura parede	3 m	obs.: é o pé direito - a altura da viga
carga parede norma	1,56 kN/m ²	NBR 6120
carga parede	4,5 kN/m	
carga total	12,37 kN/m	
momento	3865,625 kN*cm	
vsd	30,925 kN	

Momento máx

3865,625	kN*cm
----------	-------

Seção transversal e materiais

d (h útil)	36 cm
fcd (resist. para concreto)	2,14286 kN/cm ²
fyd (resist. para aço)	43,4783 kN/cm ²

Linha neutra

3,849179689	kN*cm
-------------	-------

Verificação dos limites

limite 2.3:	9,324 cm
limite 3.4:	22,608 cm
domínio aceitável	

Ductilidade

0,106921658
Dutil

Cálculo da armadura

2,580050157	cm ²
-------------	-----------------

Taxa de armadura mínima

classe	2,5	3	3,5	4	4,5	5
p _{min}	0,15	0,15	0,164	0,179	0,194	0,208
As min	1,2 cm ²					
As máx	32 cm ²					

Barra longitudinal

As	2,58005	
Diâmetro	8 nº de barras	6

Cálculo do cortante

verificação diagonal comprimida	
alfav2	0,88

verificação diagonal comprimida	
Vrd2	366,583

Parcela resistente do concreto

fctd	1,44823 Mpa
Vc	62,5637 kN

Parcela resistente do estribo

Vsw	-31,6387 kN
Vc	-4126,79 kN

Adotando estribo de dois ramos	
Diâmetro	5
Asfw	0,3927 cm ²

Espaçamento

Mínimo norma	16,9473 cm	
Espaçamento	-17,4847 cm	
Espaçamento adotado	17 cm	barra
		5 mm

11.3.MEMORIAL DE CALCULO - Vigas

Viga 201 e 205

Viga 201 e 205

Dados do problema		
bw	20 cm	
comprimento	5 m	
fck	3 kN/cm ²	
fyk	50 kN/cm ²	
fywk	50 kN/cm ²	
densidade do concreto	25 kN/m ³	
H	40 cm	10% do vão
cob	3 cm	
yc	1.4	
ys	1.15	
yl	1.4	
reação da laje	5.87 kN/m	
piso próprio	2 kN/m	
altura parede	1 m	obs.: é o pé direito - a altura da viga
carga parede norma	1.5 kN/m ²	NBR 6120
carga parede	1.5 kN/m	
carga total	9.37 kN/m	
momento	2928.13 kN*cm	
vsd	23,425 kN	

Momento máx

2928.125 kN*cm

Seção transversal e materiais

d (h útil) 36 cm

fcd (resist. para concreto) 2,14286 kN/cm²

fyd (resist. para aço) 43,4783 kN/cm²

Linha neutra

2,883342887 kN*cm

Verificação dos limites

limite 2.3: 9,324 cm

limite 3.4: 22,608 cm

domínio aceitável

Dutidade

0,080092858

Dútil

Cálculo da armadura

1,932663547 cm²

Taxa de armadura mínima

classe	2.5	3	3.5	4	4.5	5
pmin	0,15	0,15	0,164	0,179	0,194	0,208

As min 1,2 cm²

As máx 32 cm²

Barras longitudinais

As 1,93266

Diâmetro 8 n° de barras 4

Cálculo do cortante

verificação diagonal comprimida

alfav2 0,88

verificação diagonal comprimida

Vrd2 356,583

Parcela resistente do concreto

fcd 1,44823 Mpa

Vc 82,5937 kN

Parcela resistente ao estribo

Vsw -39,1387 kN

Vt -5105,05 kN

Adotando estribo de dois ramos

Diâmetro 5

Asfw 0,3927 cm²

Espaçamento

Mínimo norma 16,9473 cm

Espaçamento -14,1342 cm

Espaçamento adotado 17 cm

barras

5 mm

11.3.MEMORIAL DE CALCULO - Vigas

Viga 202

Dados do problema						
bw	20	cm				
comprimento	5	m				
lck	3	kN/cm ²				
fyk	50	kN/cm ²				
fywk	50	kN/cm ²				
densidade do concreto	25	kN/m ³				
H	40	cm				
cob	3	cm				
yc	1,4					
ys	1,15					
yt	1,4					
reação da laje	20,55	kN/m				
peso próprio	2	kN/m				
altura parede	3	m				
carga parede norma	1,5	kN/m ²				
carga parede	4,5	kN/m				
carga total	27,05	kN/m				
momento	8453,125	kN*cm				
ysc	67,626	kN				
Momento máx						
8453,125	kN*cm					
Seção transversal e materiais						
d (h útil)	36	cm				
fcd (resist. para concreto)	2,14286	kN/cm ²				
fyd (resist. para aço)	43,4783	kN/cm ²				
Linha neutra						
8,946505398	kN*cm					
Verificação dos limites						
limite 2,3	9,324	cm				
limite 3,4	22,608	cm				
domínio aceitável						
Ductidade						
0,248514039	Dútil					
Cálculo da armadura						
5,996714761	cm ²					
Taxa de armadura mínima						
classe	2,5	3	3,5	4	4,5	5
ρ _{min}	0,15	0,15	0,164	0,179	0,194	0,208
As min	1,2	cm ²				
As max	32	cm ²				
Barras longitudinais						
As	5,99671					
Diâmetro	12,6	n° de barras	5			
Calculo do cortante						
verificação diagonal comprimida						
alfav2	0,88					
verificação diagonal comprimida						
Vrd2	366,583					
Parcela resistente do concreto						
lctd	1,44823	Mpa				
Vc	62,5637	kN				
Parcela resistente do estribo						
Vsw	5,06129	kN				
Vc	680,168	kN				
Adotando estribo de dois ramos						
Diâmetro	5					
Asw	0,3827	cm ²				
Espaçamento						
Mínimo norma	16,9473	cm				
Espaçamento	109,299	cm				
Espaçamento adotado	17	cm	barras	5	mm	

11.3.MEMORIAL DE CALCULO - Vigas

Viga 203

Dados do			
bw	20	cm	
comprimento	5	m	
fcyk	3	kN/cm ²	
fyk	50	kN/cm ²	
fywk	50	kN/cm ²	
densidade do concreto	25	kN/m ³	
H	40	cm	10% do vão
cob	3	cm	
yc	1,4		
ys	1,15		
yl	1,4		
reação da laje	19,42	kN/m	
peso próprio	2	kN/m	
altura parede	3	m	obs.: é o pé direito - a altura da viga
carga parede norma	1,5	kN/m ²	NBR 6120
carga parede	4,5	kN/m	
carga total	25,92	kN/m	
momento	8100	kN*cm	
vsd	64,8	kN	
Momento máx			
	8100	kN*cm	
Seção transversal e materiais			
d (h útil)	36	cm	
fc'd (resist. para concreto)	2,14286	kN/cm ²	
fy'd (resist. para aço)	43,4783	kN/cm ²	
Linha neutra			
	8,52881879	kN*cm	
Verificação dos limites			
limite 2,3	9,324	cm	
limite 3,4	22,608	cm	
domínio aceitável			
Distância			
		0,236911633	
Dist			
Cálculo da armadura			
	5,716745395	cm ²	
Taxa de armadura mínima			
classe	2,5	3	3,5
prmn	0,15	0,15	0,164
			0,179
			0,194
			0,208
As min	1,2	cm ²	
As máx	32	cm ²	
Barra longitudinal			
As	5,71675		
Diâmetro	12,5	nº de barras	5
Calculo do cortante			
verificação diagonal comprimida			
alfav2	0,88		
verificação diagonal comprimida			
Vrd2	366,583		
Parcela resistente do concreto			
kcd	1,44523	Mpa	
Vc	62,5637	kN	
Parcela resistente do estribo			
Vsw	2,23629	kN	
Vc	291,69	kN	
Adotando estribo de dois ramos			
Diâmetro	5		
Asfe	0,3927	cm ²	
Espacamento			
Mínimo norma	16,9473	cm	
Espacamento	247,371	cm	
Espacamento adotado	17	cm	barra 5 mm

11.3.MEMORIAL DE CALCULO - Vigas

Viga 204

Dados do problema		
bw	20 cm	
comprimento	5 m	
fck	3 kN/cm ²	
fyk	50 kN/cm ²	
fywk	50 kN/cm ²	
densidade do concreto	25 kN/m ³	
H	40 cm	10% do vão
cob	3 cm	
vc	1,4	
vs	1,15	
vt	1,4	
reação da laje	16,01 kN/m	
peso próprio	2 kN/m	
altura parede	0 m	obs.: é o pé direito - a altura da viga
carga parede norma	1,5 kN/m ²	NBR 6120
carga parede	0 kN/m	
carga total	18,01 kN/m	
momento	5628,13 kN ² /cm	
ved	45,025 kN	
Momento máx		
	5628,125 kN ² /cm	
Seção transversal e materiais		
d (h útil)	36 cm	
fcd (resist. para concreto)	2,14286 kN/cm ²	
fyd (resist. para aço)	43,4783 kN/cm ²	
Linha neutra		
	5,7292073 kN ² /cm	
Verificação dos limites		
limite 2,3:	9,324 cm	
limite 3,4:	22,608 cm	
domínio aceitável		
Utilidade		
	0,159144647	
Cálculo da armadura		
	3,84025807 cm ²	
Taxa de armadura mínima		
classe	2,5	3
ptmín	0,15	0,15
		3,5
		4
		4,5
		5
Ae min	1,2 cm ²	0,164
As máx	32 cm ²	0,179
		0,194
		0,208
Barras longitudinais		
As	3,84021	
Diâmetro	8 n° de barras	4
Calculo do cortante		
verificação diagonal comprimida		
slfav2	0,88	
verificação diagonal comprimida		
Vrd2	366,563	
Parcela resistente do concreto		
fcd	1,44823 Mpa	
Vc	62,5637 kN	
Parcela resistente do estribo		
Vsw	-17,5387 kN	
Vc	-2287,66 kN	
Adotando estribo de dois ramos		
Diâmetro	5	
Asfw	0,3927 cm ²	
Espaçamento		
Mínimo norma	16,9473 cm	
Espaçamento	31,5413 cm	
Espaçamento adotado	17 cm	barras 5 mm

11.3.MEMORIAL DE CALCULO - Vigas

Viga 206

Dados do problema		
bw	20	cm
comprimento	5	m
fck	3	kN/cm ²
fyk	50	kN/cm ²
fwdk	50	kN/cm ²
densidade do concreto	25	kN/m ³
h	40	cm
icob	3	cm
yc	1,4	
ys	1,15	
yt	1,4	
reação da laje	6,76	kN/m
peso próprio	2	kN/m
altura parede	3	m
carga parede norma	1,5	kN/m ²
carga parede	4,5	kN/m
carga total	13,26	kN/m
momento	4143,75	kN ² cm
vtd	33,15	kN
Momento máx		
	4143,75	kN ² cm
Seção transversal e materiais		
d (h útil)	36	cm
fcđ (resist. para concreto)	2,14286	kN/cm ²
fyđ (resist. para aço)	43,4783	kN/cm ²
Linha neutra		
	4,140102178	kN ² cm
Verificação dos limites		
limite 2,3	9,324	cm
limite 3,4	22,608	cm
domínio aceitável		
Utilidade		
	0,115002838	
Calculo da armadura		
	2,775051346	cm ²
Taxa de armadura mínima		
classe	2,5	3
pmín	0,15	0,15
		3,5
		4
		4,5
		5
		0,164
		0,179
		0,194
		0,208
As mín	1,2	cm ²
As máx	32	cm ²
Barras longitudinais		
As	2,77505	
Diâmetro	8	nº de barras
		6
Calculo do cortante		
verificação diagonal comprimida		
avf2	0,88	
verificação diagonal comprimida		
Vrd2	366,563	
Parcela resistente do concreto		
fcđ	1,44823	Mpa
Vc	62,5637	kN
Parcela resistente do estribo		
Vsw	-29,4157	kN
Vc	-3836,57	kN
Adotando estribo de dois ramos		
Diâmetro	5	
Asw	0,3927	cm ²
Espacamento		
Mínimo norma	16,9473	cm
Espacamento	-18,8073	cm
Espacamento adotado	17	cm
	barras	5 mm

11.3.MEMORIAL DE CALCULO - Vigas

Viga 207

Dados do problema						
b _w	20 cm					
comprimento	5 m					
f _{ck}	3 kN/cm ²					
f _{yk}	50 kN/cm ²					
f _{ywk}	50 kN/cm ²					
densidade do concreto	25 kN/m ³					
H	40 cm	10% do vão				
cob	3 cm					
γ _c	1.4					
γ _s	1.15					
γ _f	1.4					
reação da laje	17.14 kN/m					
peso próprio	2 kN/m					
altura parede	3 m	obs.: é o pé direito - a altura da viga				
carga parede norma	1.5 kN/m ²	NBR 6120				
carga parede	4.5 kN/m					
carga total	23.64 kN/m					
momento	7387.5 kN*cm					
vsd	59.1 kN					
Momento máx						
	7387.5 kN*cm					
Secção transversal e materiais						
d (h útil)	36 cm					
f _{cd} (resist. para concreto)	2.14286 kN/cm ²					
f _{yd} (resist. para aço)	43.4783 kN/cm ²					
Linha neutra						
	7.700289782 kN*cm					
Verificação dos limites						
limite 2.3:	9.324 cm					
limite 3.4:	22.608 cm					
domínio aceitável						
Utilidade						
	0.213896938					
	Dútil					
Cálculo da armadura						
	5.161394237 cm ²					
Limite de armadura mínima						
classe	2.5	3	3.5	4	4.5	5
p _{min}	0.16	0.15	0.164	0.176	0.194	0.208
A _s min	1.2 cm ²					
A _s máx	32 cm ²					
Barras longitudinais						
A _s	5.16139					
Diâmetro	10 n° de barras	7				
Cálculo do cortante						
verificação diagonal comprimida						
α _{fav2}	0.88					
verificação diagonal comprimida						
V _{rd2}	366.583					
Parcela resistente do concreto						
f _{cd}	1.44823 Mpa					
V _c	62.5637 kN					
Parcela resistente do estribo						
V _{sw}	-3.46371 kN					
V _c	-451.789 kN					
Adolando estribo de dois ramos						
Diâmetro	5					
A _{sw}	0.3927 cm ²					
Espacamento						
Mínimo norma	16.9473 cm					
Espacamento	-159.711 cm					
Espacamento adolado	17 cm	barras	5 mm			

11.3.MEMORIAL DE CALCULO - Vigas

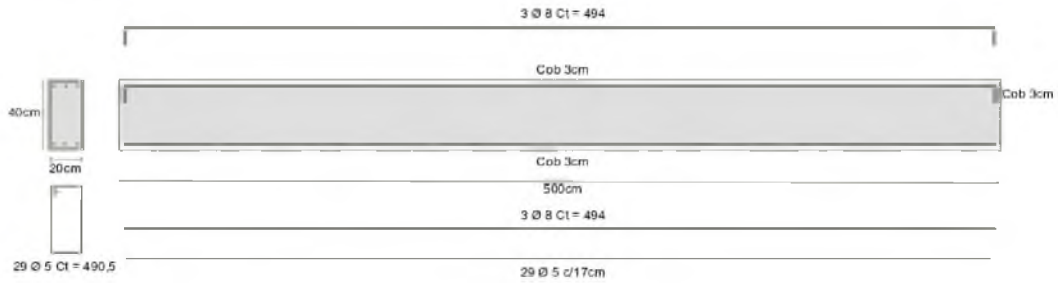
Viga 208

Dados do problema		
bw	20	cm
comprimento	5	m
fck	3	kN/cm ²
fyk	50	kN/cm ²
fyyk	50	kN/cm ²
densidade do concreto	25	kN/m ³
H	40	cm
cob	3	cm
yc	1,4	
ys	1,15	
yl	1,4	
reação da laje	5,87	kN/m
peso próprio	2	kN/m
altura parede	1	m
carga parede norma	1,5	kN/m ²
carga parede	1,5	kN/m
carga total	9,37	kN/m
momento	2928,13	kN ² cm
vsd	23,425	kN
10% do vão		
obs.: é o pé direito - a altura da viga		
NBR 8120		
Momento máx		
	2928,125	kN ² cm
Seção transversal e materiais		
d (h útil)	36	cm
fcd (resist. para concreto)	2,14266	kN/cm ²
fyd (resist. para aço)	43,4783	kN/cm ²
Linha neutra		
	2,683342687	kN ² cm
Verificação dos limites		
limite 2.3:	9,324	cm
limite 3.4:	22,808	cm
domínio aceitável		
Dutibilidade		
	0,080092858	
Dutil		
Cálculo da armadura		
	1,932663547	cm ²
Taxa de armadura mínima		
classe	2,5	3
p/min	0,15	0,15
	0,164	0,179
	0,194	0,208
As min	1,2	cm ²
As máx	32	cm ²
Barras longitudinais		
As	1,93266	
Diâmetro	8 n° de barras	4
Cálculo do cortante		
verificação diagonal comprimida		
alfav2	0,88	
verificação diagonal comprimida		
Vrd2	366,583	
memoria resistente do concreto		
fctd	1,44823	Mpa
Vc	62,5637	kN
Parcela resistente do estribo		
Vsw	-39,1387	kN
Vc	-5105,05	kN
Adotando estribo de dois ramos		
Diâmetro	5	
Asfw	0,3927	cm ²
Espaçamento		
Mínimo norma	16,9473	cm
Espaçamento	-14,1342	cm
Espaçamento adotado	17	cm
barras		5 mm

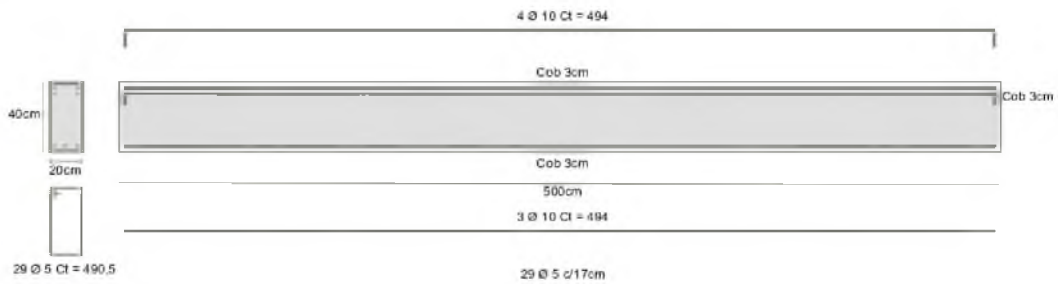
11.3.MEMORIAL DE CALCULO - Vigas

Detalhe: armadura

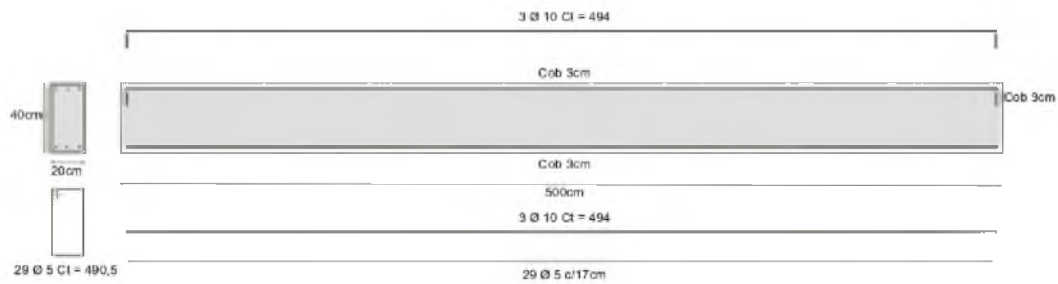
Viga 101, 105 e 107



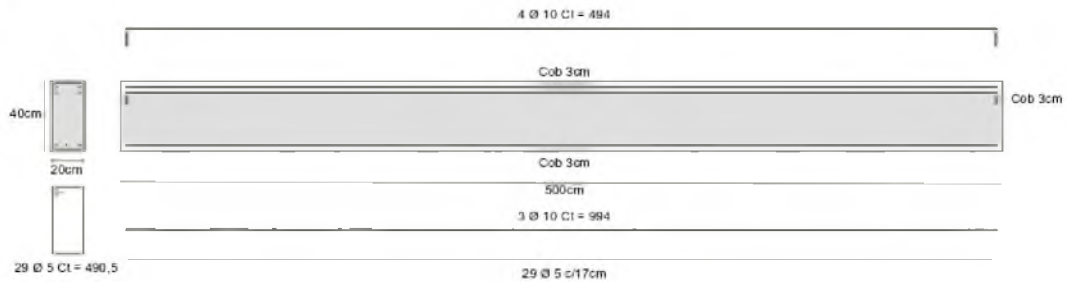
Viga 102 e 106



Viga 103

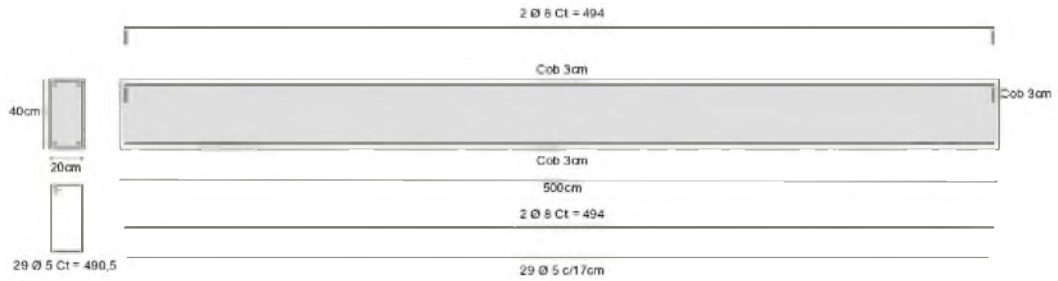


Viga 104

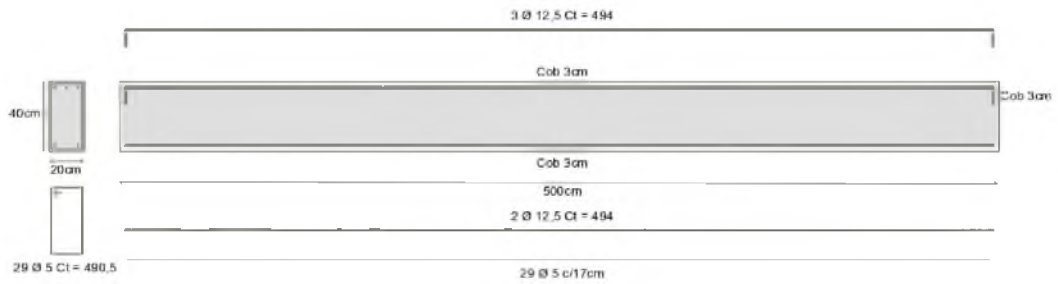


11.3.MEMORIAL DE CALCULO - Vigas

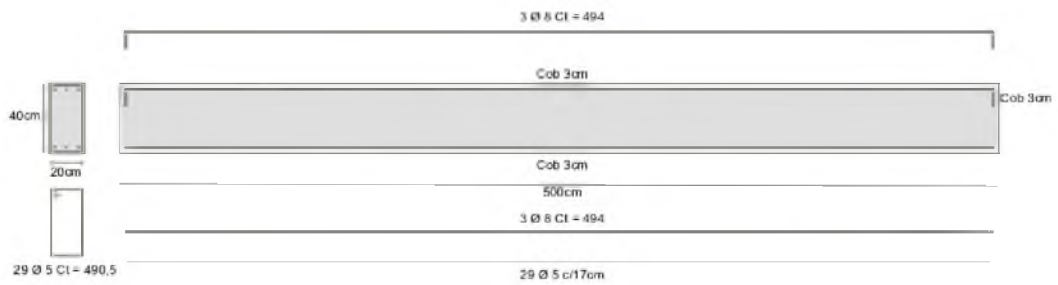
Detalhe: armadura
Viga 201, 204, 205 e 208



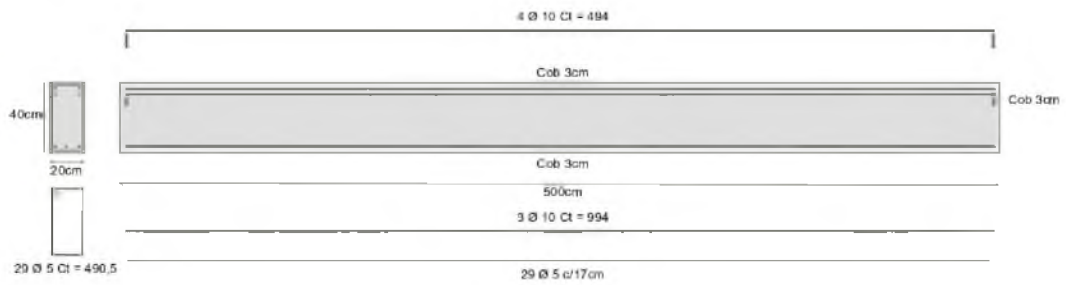
Viga 202 e 203



Viga 206



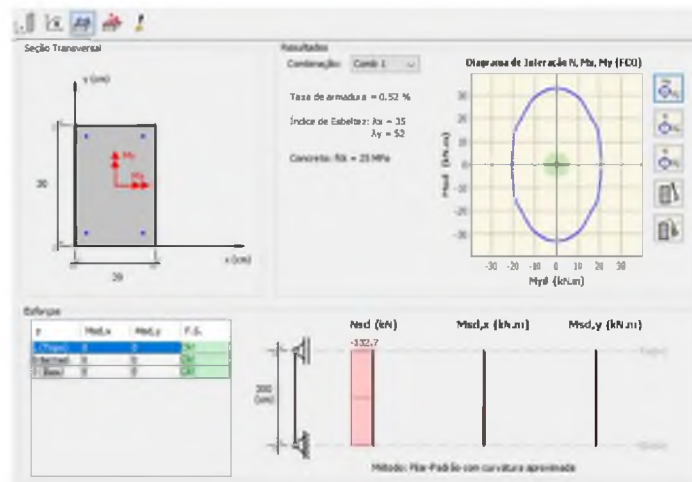
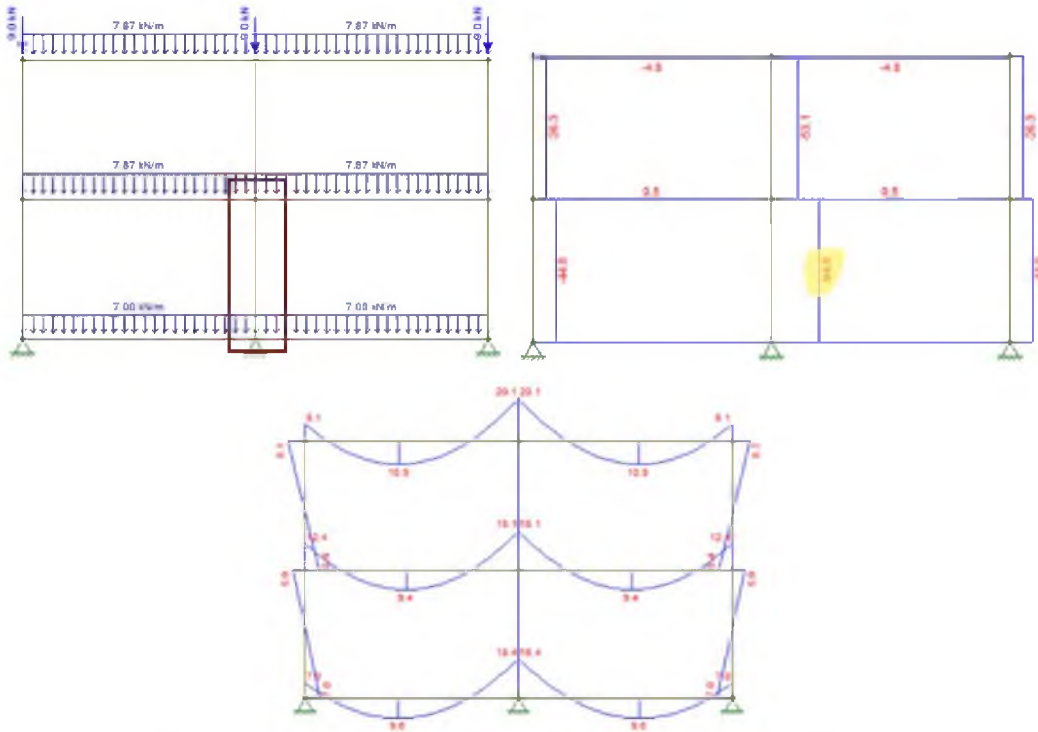
Viga 207



11.4.MEMORIAL DE CALCULO - Pilares

Pórtico: Carla

- Obs: Neste pórtico, foi calculado o pilar submetido ao maior esforço. É um pilar de 20x30, que apresenta os maiores esforços mesmo em comparação aos pilares de outros pórticos, sendo, portanto, adotado como referência para o dimensionamento das sapatas para os pilares de mesma dimensão.

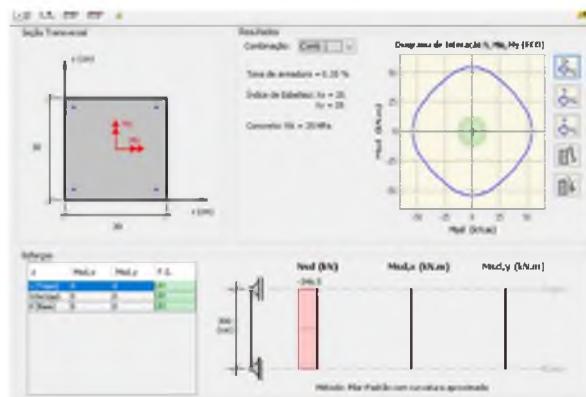
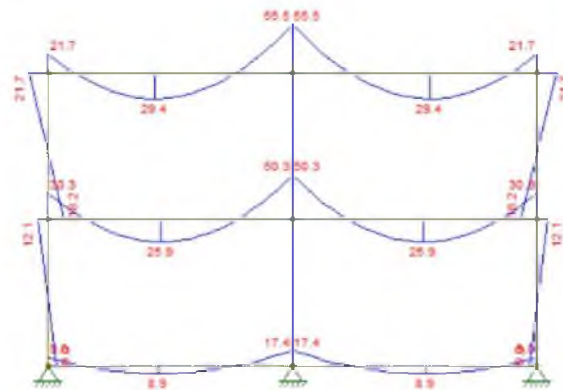
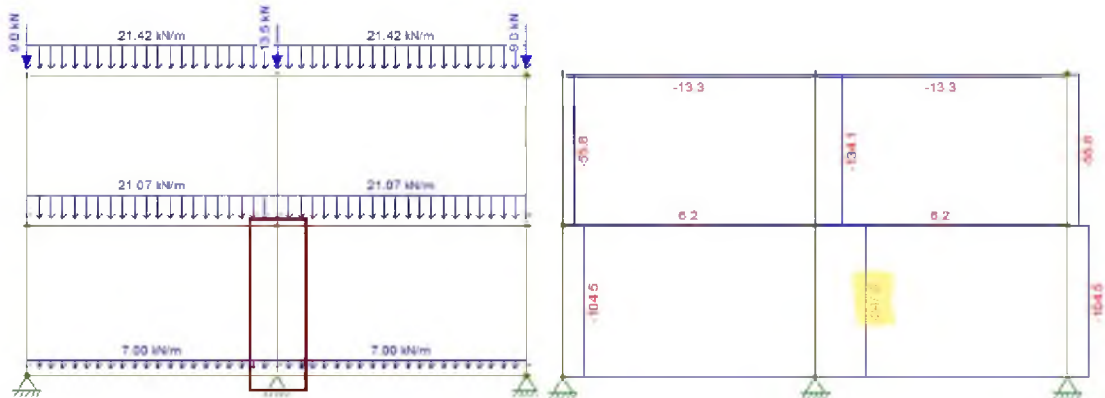


4N1Ø10 Ct = 300mm

11.4.MEMORIAL DE CALCULO - Pilares

Pórtico: Manoela

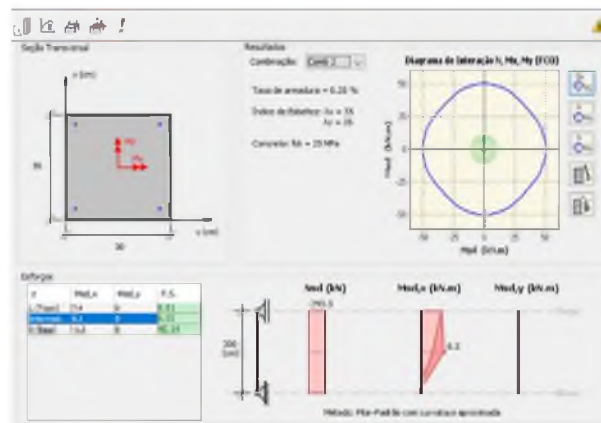
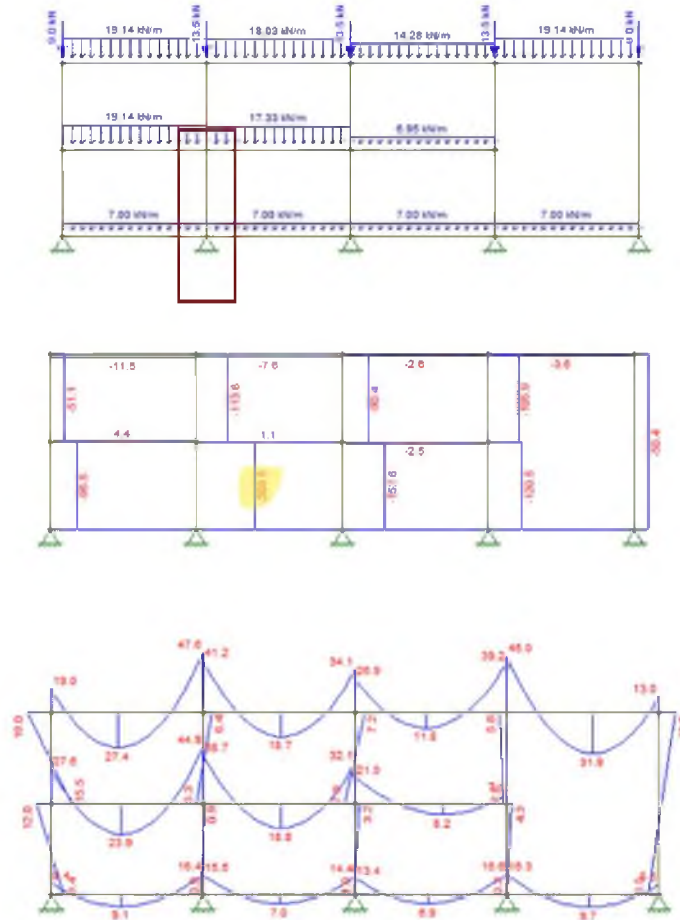
- Obs: Neste pórtico, foi calculado o pilar submetido ao maior esforço. É um pilar de 30x30, que apresenta os maiores esforços mesmo em comparação aos pilares de outros pórticos, sendo, portanto, adotado como referência para o dimensionamento das sapatas para os pilares de mesma dimensão.



4N10 Ct 300mm

11.4.MEMORIAL DE CALCULO - Pilares

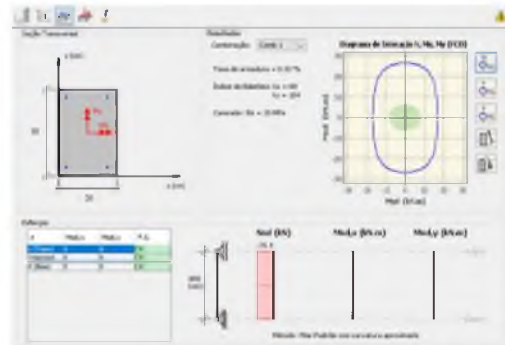
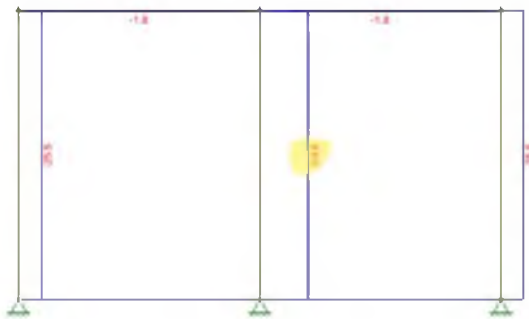
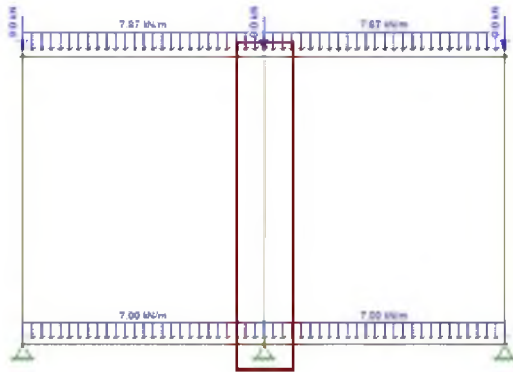
Pórtico: Raphael



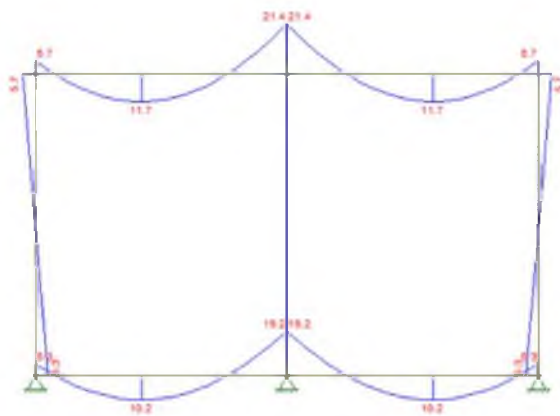
4N10 Ct 300mm

11.4.MEMORIAL DE CALCULO - Pilares

Pórtico: Rafael

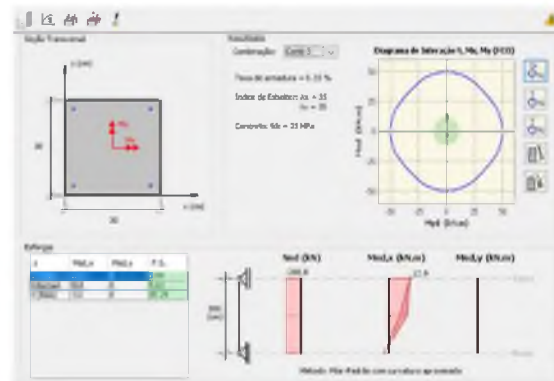
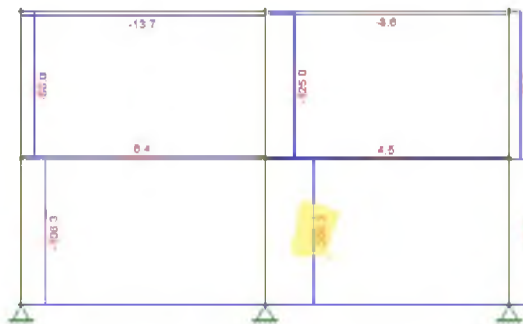
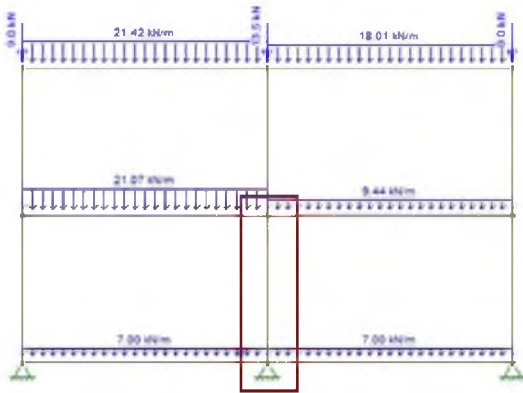


4N210 Ct 300mm

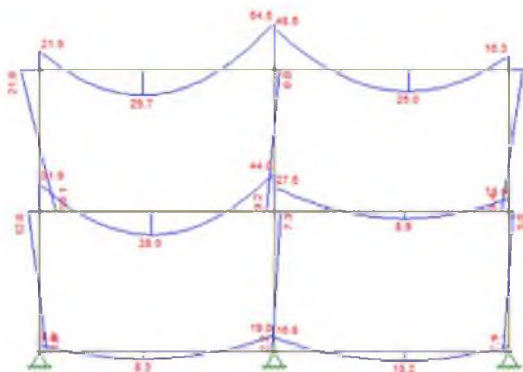


11.4.MEMORIAL DE CALCULO - Pilares

Pórtico: Ana Luiza



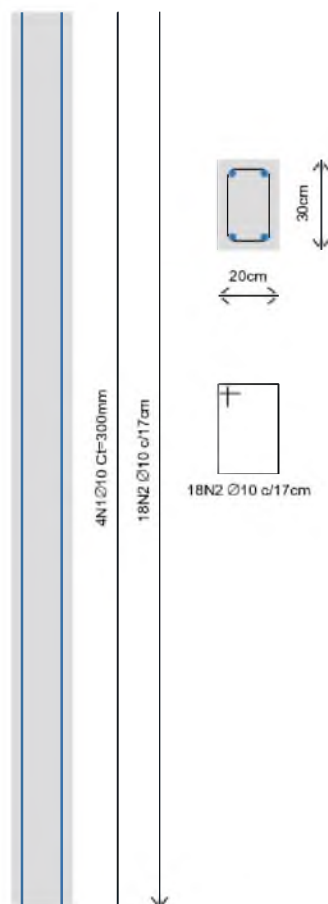
4N10 Ct 300mm



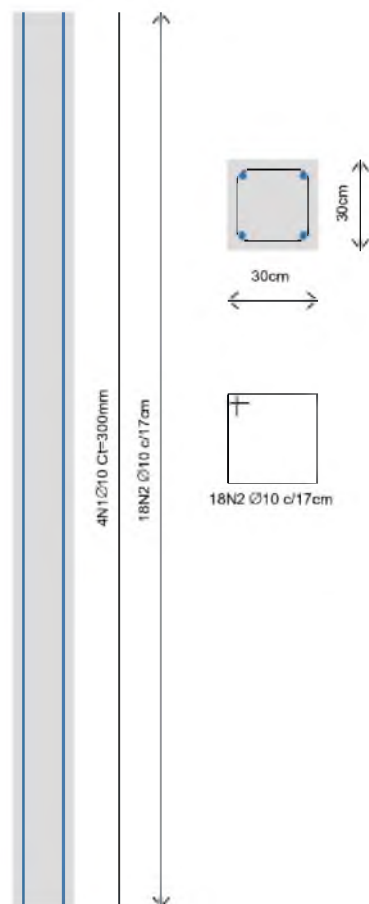
11.4.MEMORIAL DE CALCULO - Pilares

Detalhe: armadura

Pilares 20cmx30cm



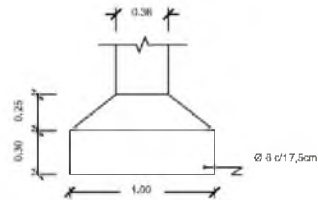
Pilares 30cmx30cm



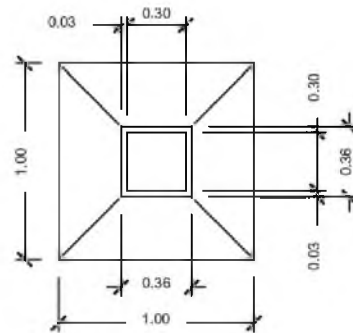
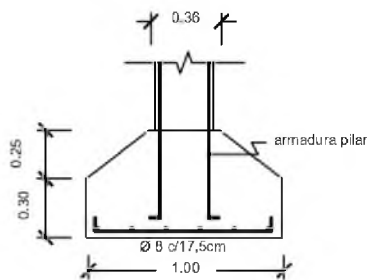
11.5.MEMORIAL DE CALCULO - Sapatas

Sapatas 1m x 1m

Pilares 30x30	
Carga	247,5 kn
Tensão admissível do solo	247 kPa
h ₀	30 cm
h	55 cm
Lado A	1 m
Lado B	1 m
Área de aço	2,63 cm ²

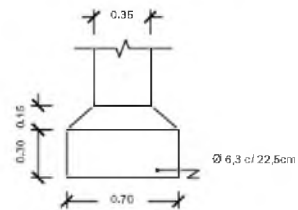


Detalhe: armadura de sapata adotada para pilares de 30x30cm

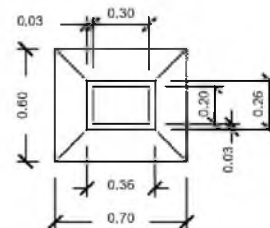
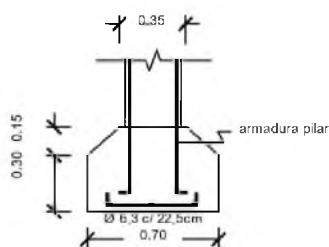


Sapatas 70cm x 60cm

Pilares 20x30	
Carga	94,8 kn
Tensão admissível do solo	247 kPa
h ₀	30 cm
h	45 cm
Lado A	70 cm
Lado B	60 cm
Área de aço	1,47 cm ²

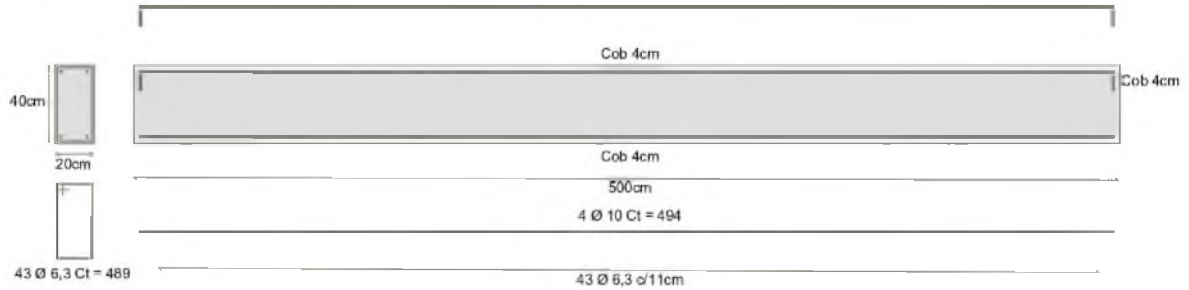


Detalhe: armadura de sapata adotada para pilares de 20x30cm



11.6.MEMORIAL DE CALCULO - Vigas Baldrame

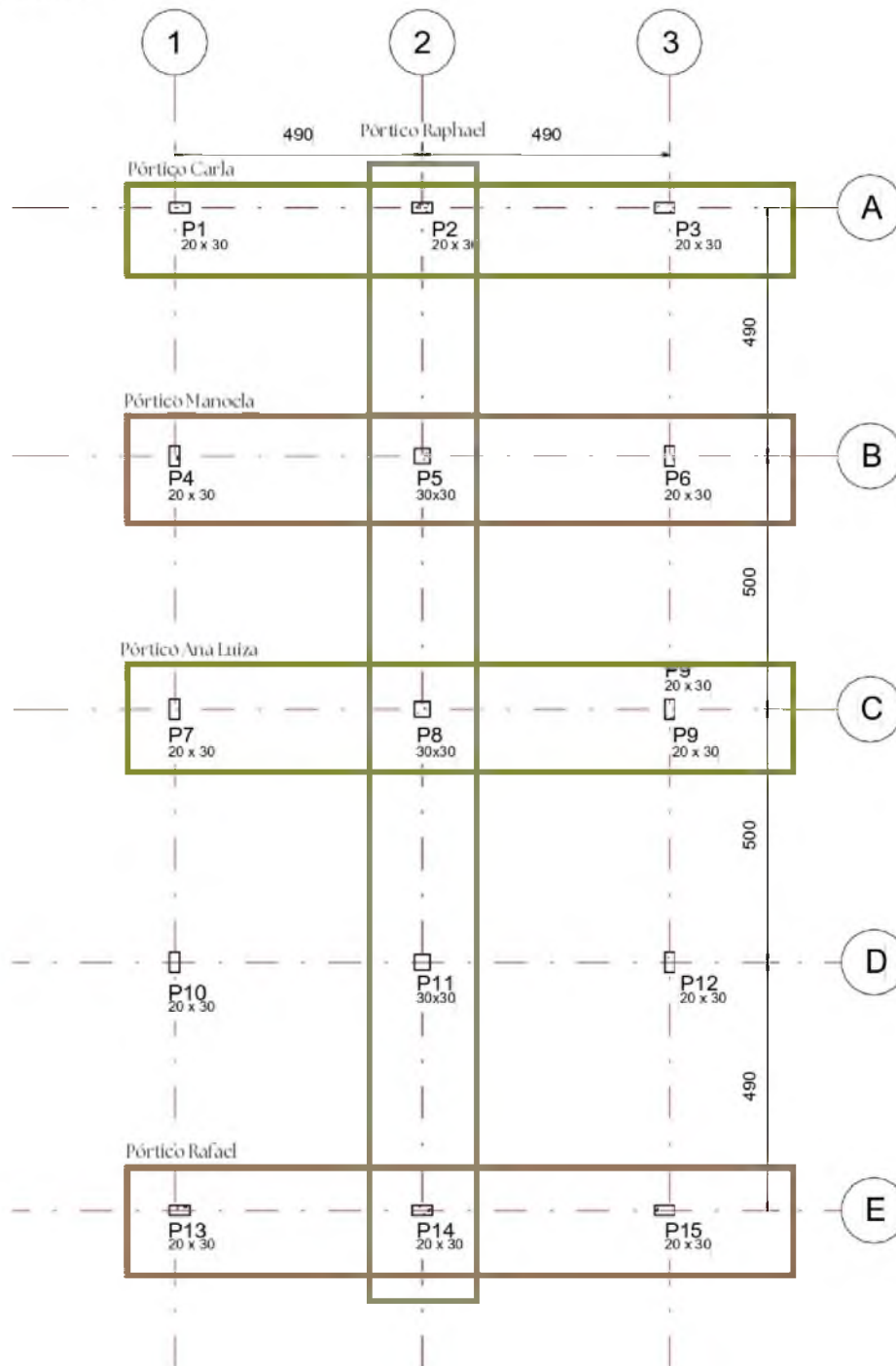
Detalhe: armadura



Baldrame	
Seção	20x40
Momento fletor	25
Força cortante	20
As, t = 2,38 cm ²	4 Ø 10
Asw, min = 1,77 cm ² /m	Ø 6,3. c/11

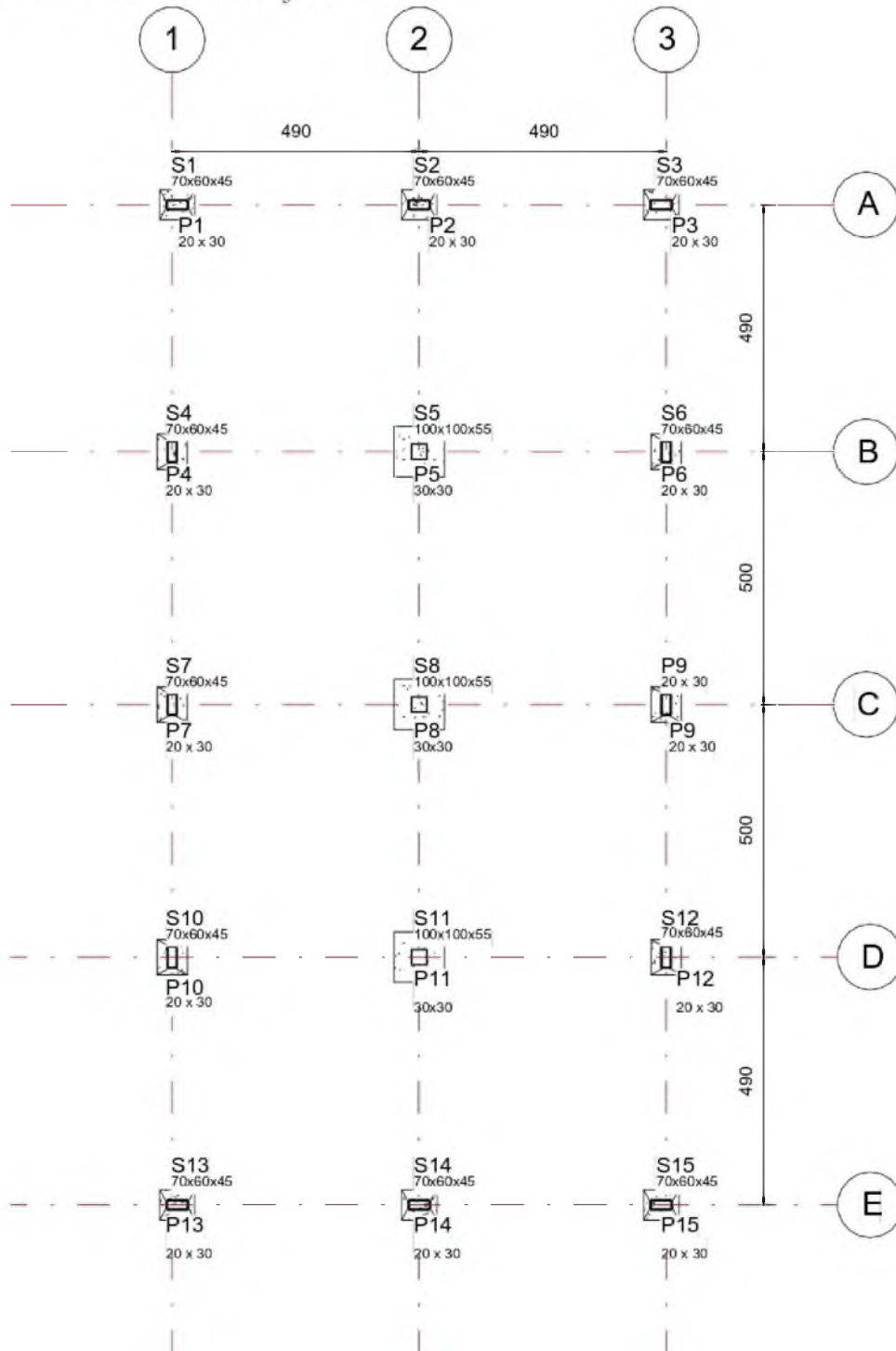
12.PLANTAS ESTRUTURAIS

Planta de localização de Pilares com identificação dos pórticos



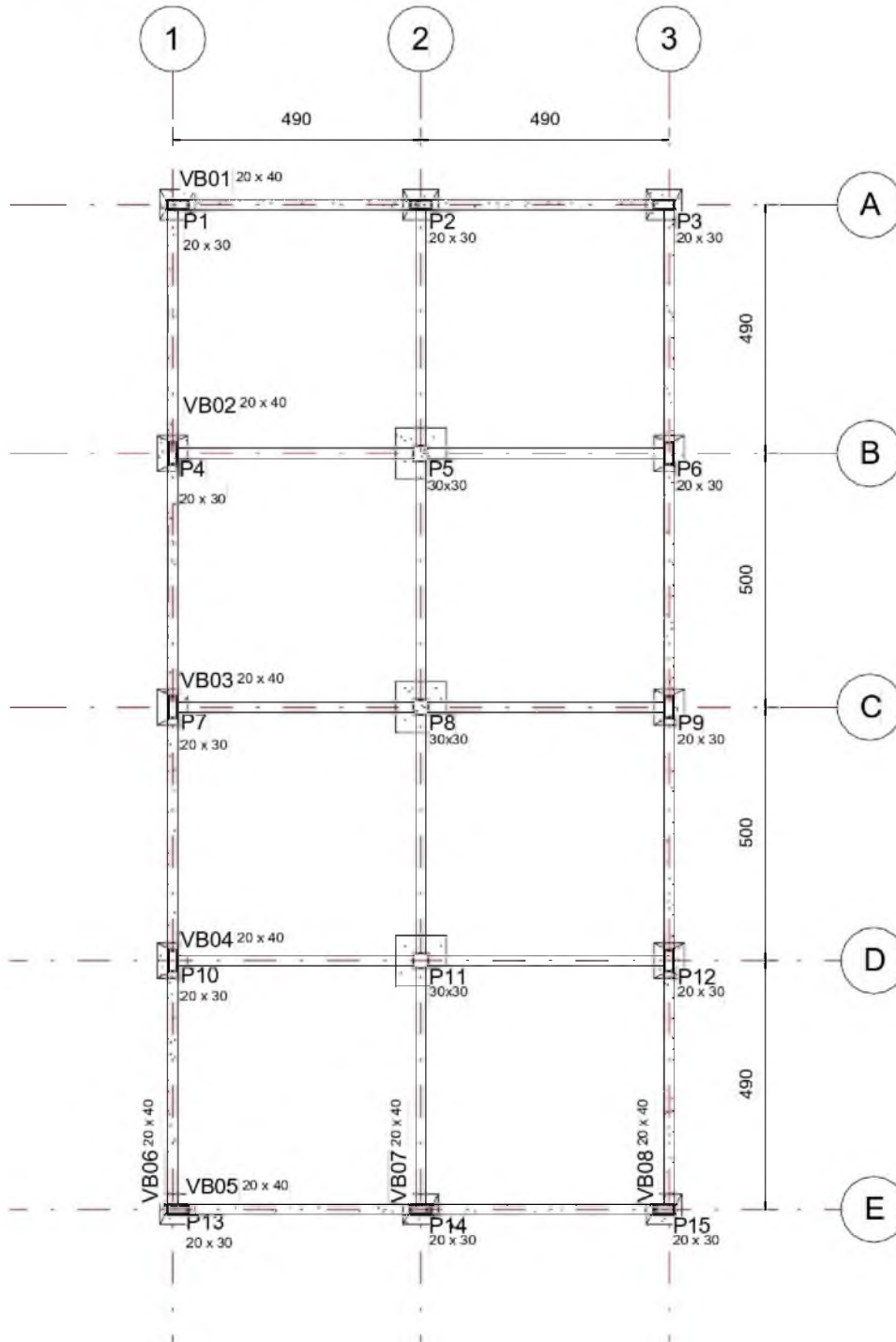
12. PLANTAS ESTRUTURAIS

Planta de Fundação



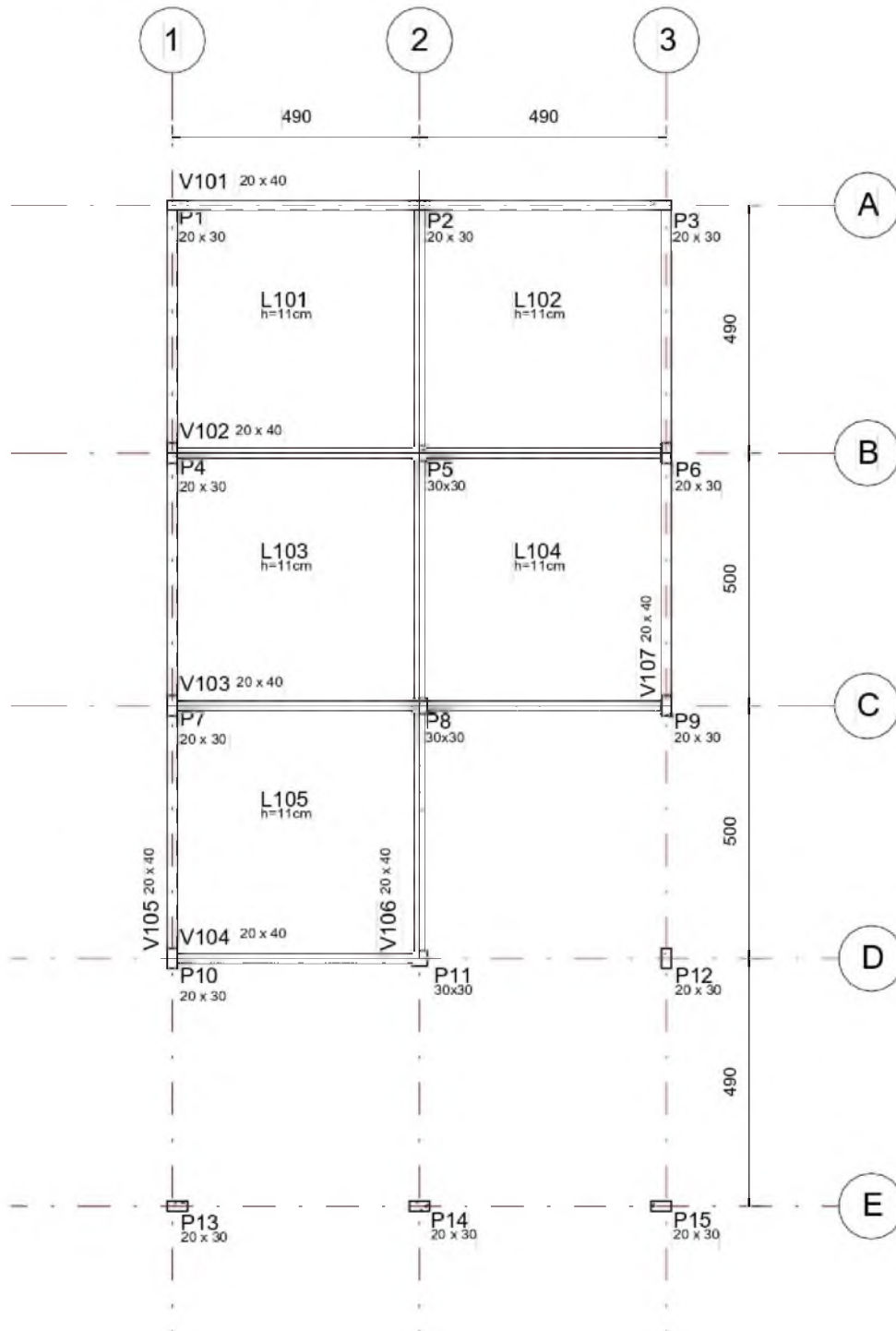
12.PLANTAS ESTRUTURAIS

Planta de formas do Térreo



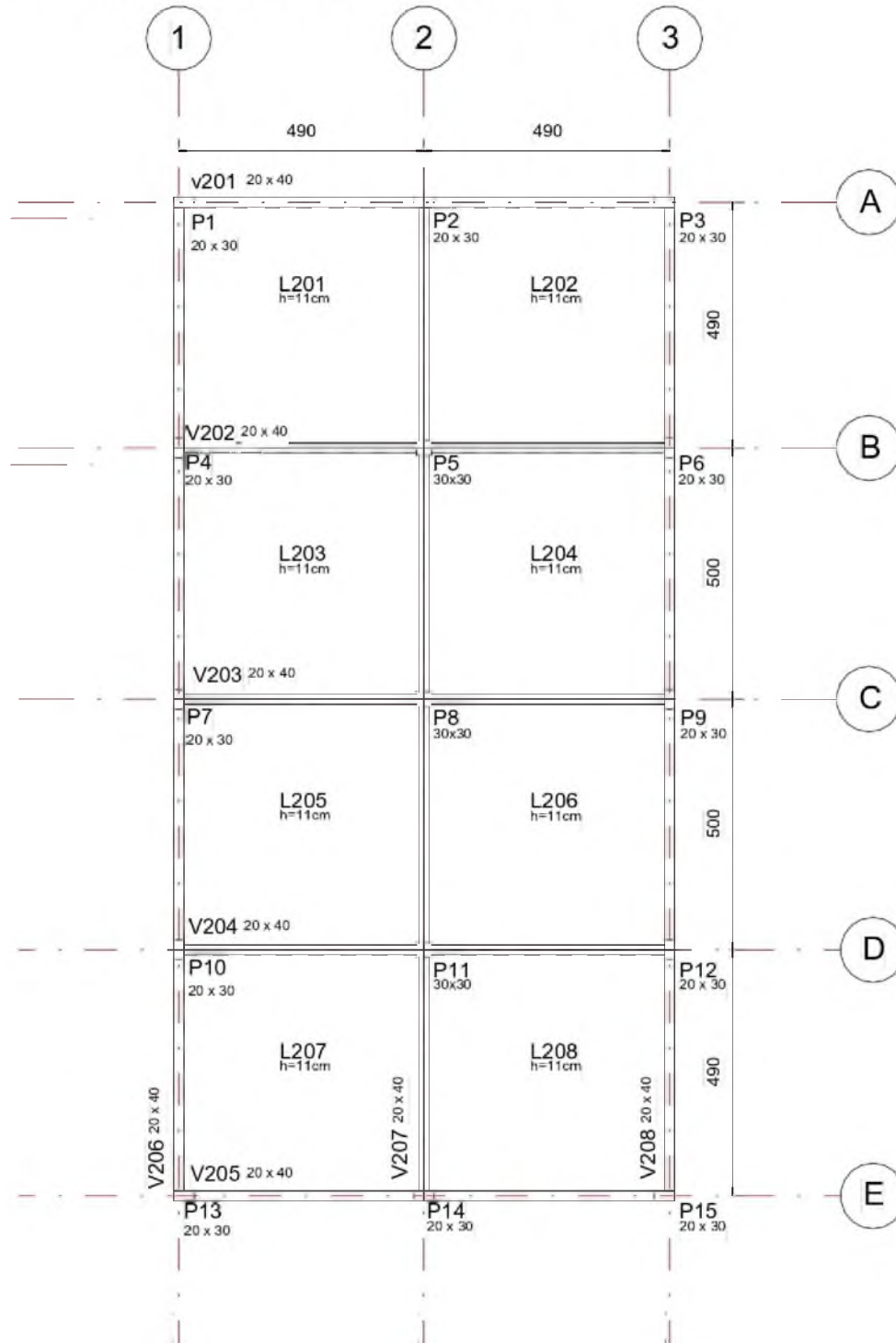
12.PLANTAS ESTRUTURAIS

Planta de formas do 1º Pavimento



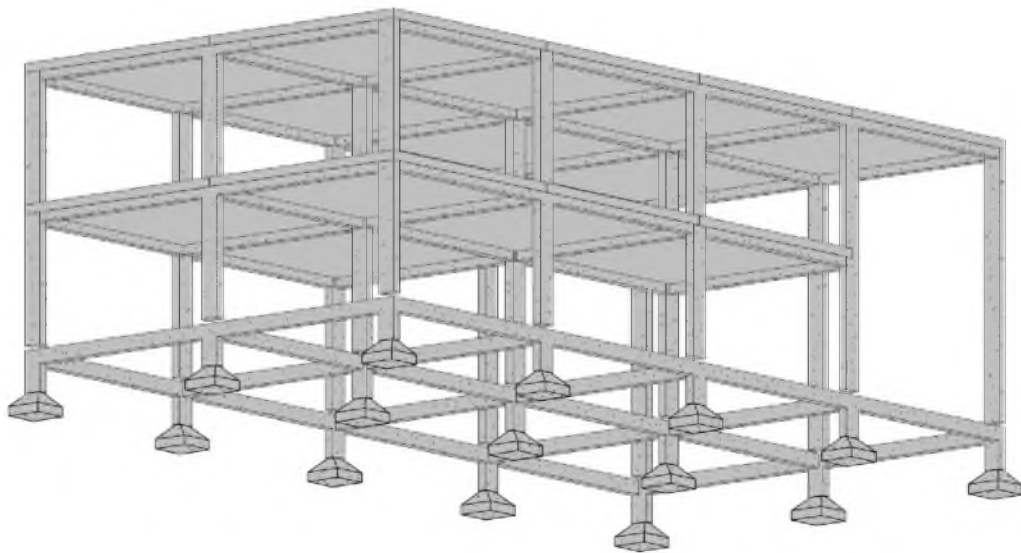
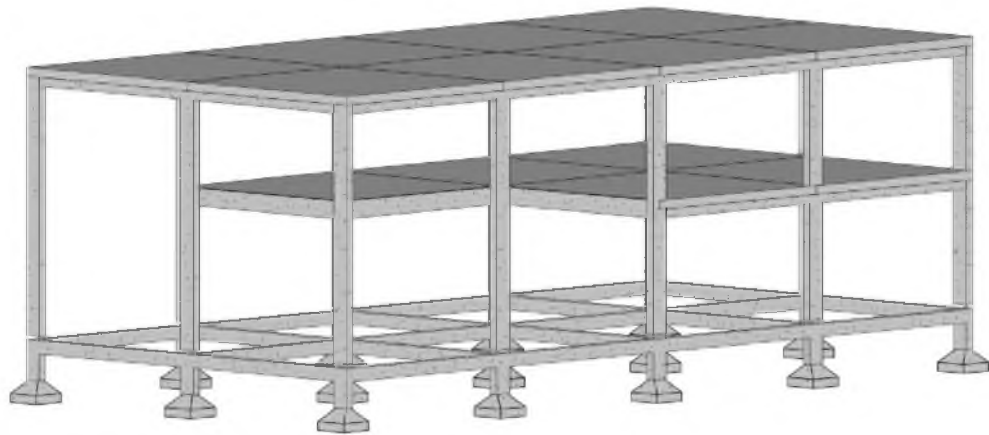
12.PLANTAS ESTRUTURAIS

Planta de formas da Cobertura



13.3D ESTRUTURAL

Isométricas



ESCRITÓRIO ÁTRIO



MEMORIAL DESCRITIVO

Localizado no Setor de Habitações Individuais Sul (QI 26 Conjunto 04 Lote 01), o projeto é destinado à sede de um escritório de arquitetura. O espaço foi concebido para acomodar dois principais chefes e uma equipe estimada de oito profissionais, entre arquitetos e estagiários. As salas de trabalho são distribuídas ao longo do edifício, todas envidraçadas para o interior, favorecendo a iluminação natural e a transparência entre os setores.



O projeto busca harmonizar funcionalidade, transparência e integração com a paisagem. A estrutura da sala de reuniões em balanço e a escada em balanço são pontos-chave da proposta. A utilização de materiais como vidro, madeira e concreto reforça a identidade arquitetônica contemporânea, resultando em um espaço inovador e inspirador para os profissionais que ali trabalharão.



PROGRAMA DE NECESSIDADES

PROGRAMA	ÁREAS
RECEPÇÃO	50M ²
ESCRITÓRIO COLETIVO	72M ²
ESCRITÓRIO PRIVATIVO	34M ²
SALA DE REUNIÃO	42M ²
BANHEIROS SOCIAIS	4,5M ²
COPA	26M ²

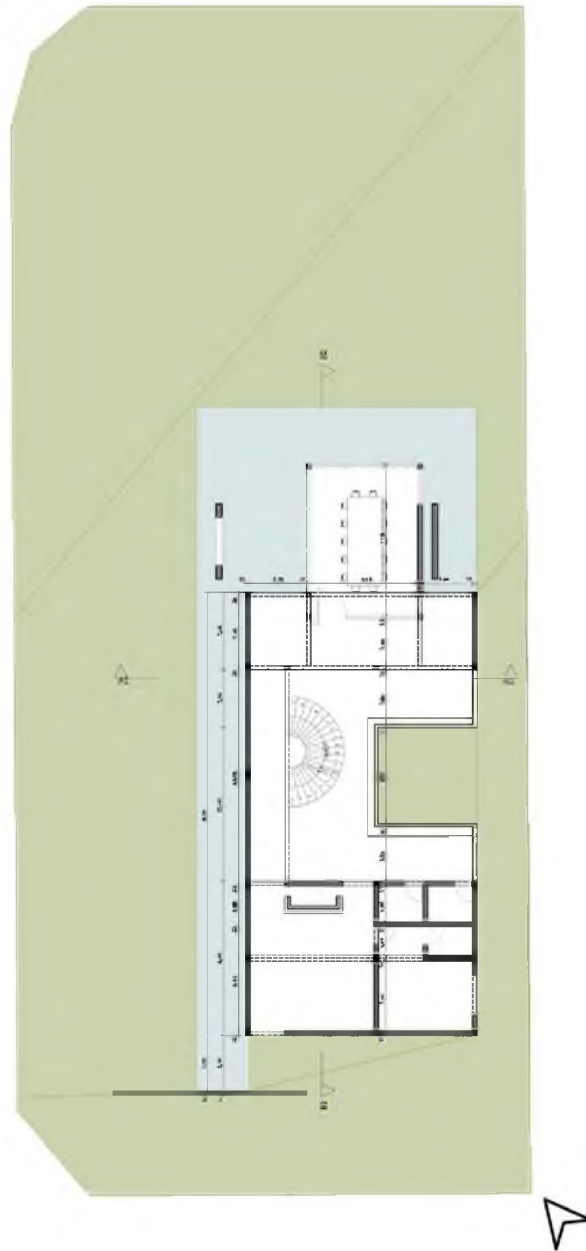
PLANTA DE SITUAÇÃO



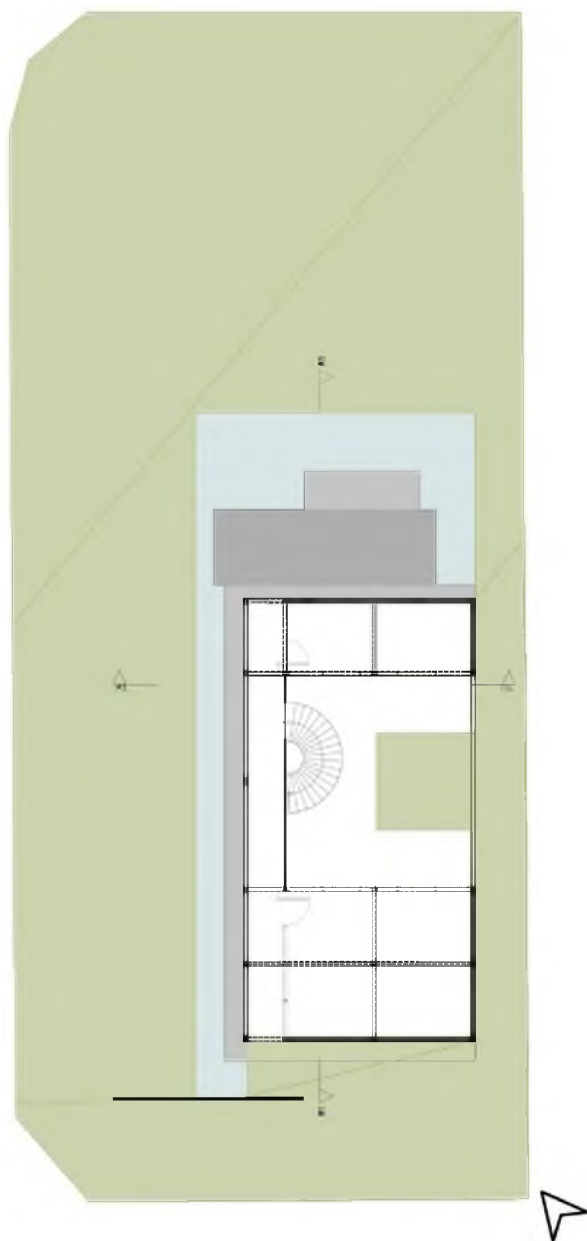
PLANTA DE LOCAÇÃO



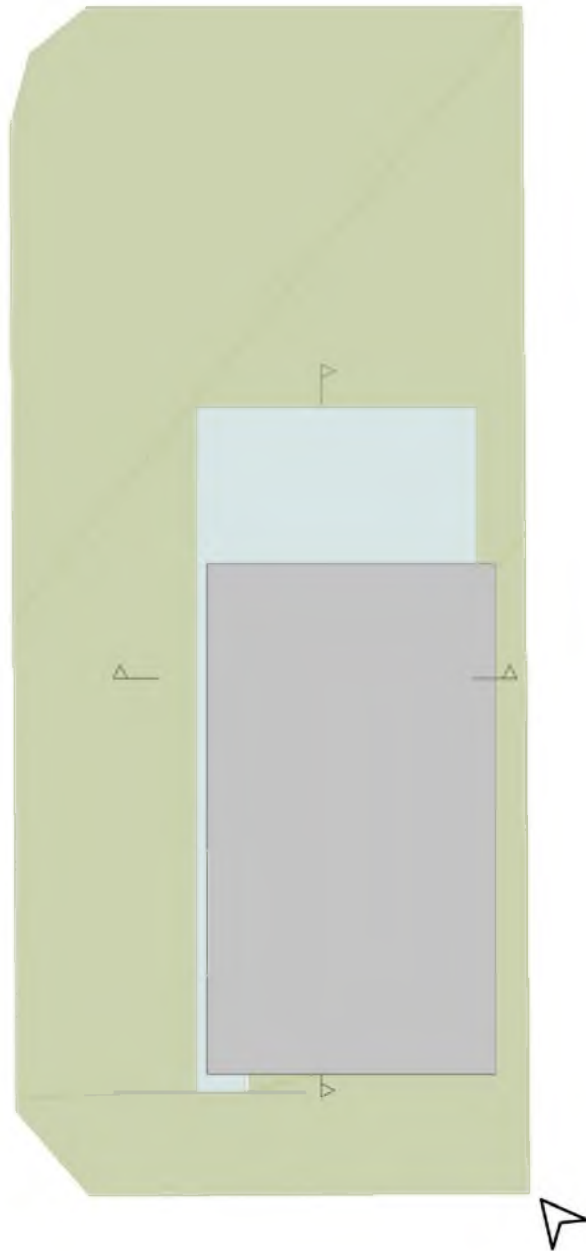
PLANTA BAIXA TÉRREO
ESC: 1:100



PLANTA BAIXA PAVIMENTO SUPERIOR
ESC: 1:100



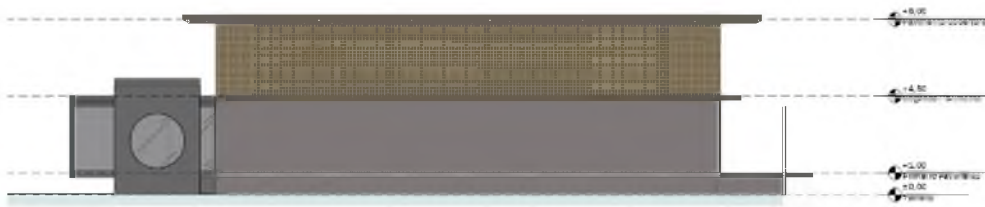
PLANTA DE COBERTURA
ESC: 1:100



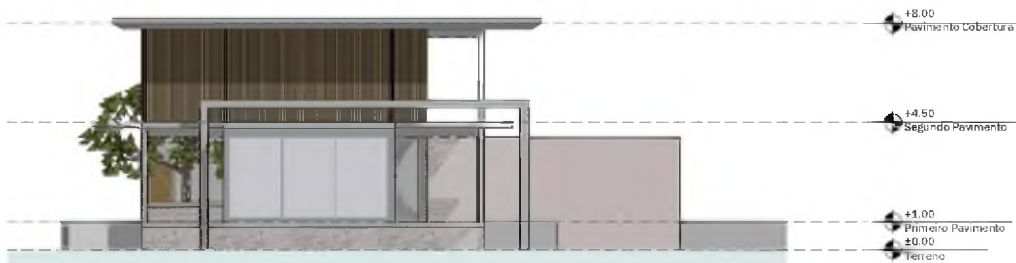
FACHADAS



Elevação 01
Esc 1/200



Elevação 02
Esc 1/200



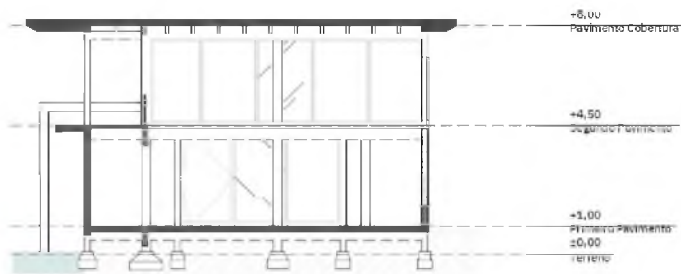
Elevação 03
Esc 1/200

FACHADAS

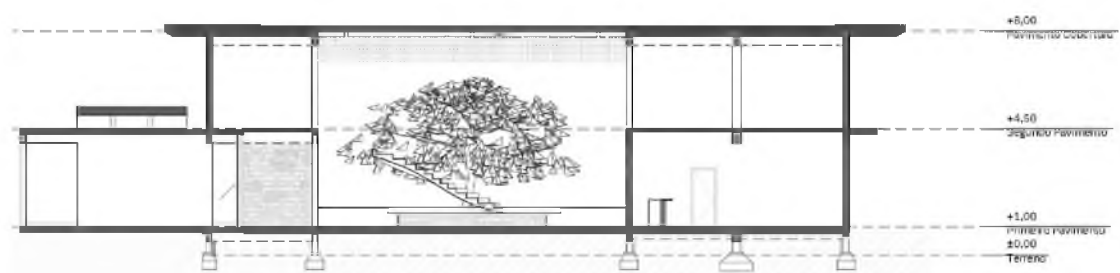


Elevação 04
Esc 1/200

CORTES



Corte Transversal
Esc 1/200



Corte Longitudinal
Esc 1/200

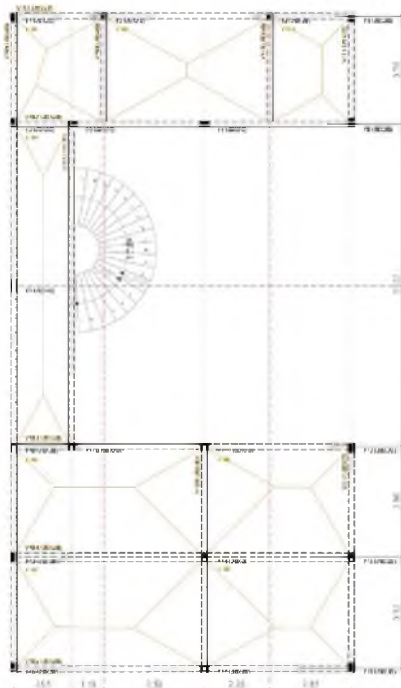




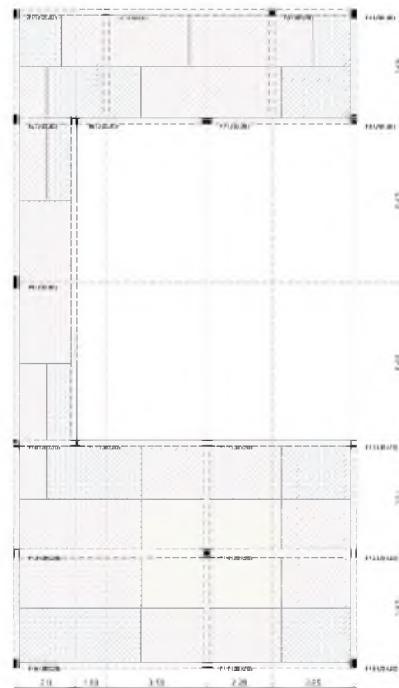


PRÉ-DIMENSIONAMENTO

ÁREA DE INFLUÊNCIA VIGAS



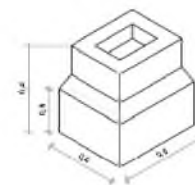
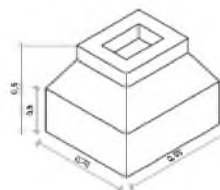
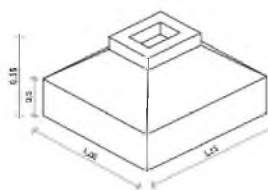
ÁREA DE INFLUÊNCIA PILARES



MEMORIAL DE CÁLCULO

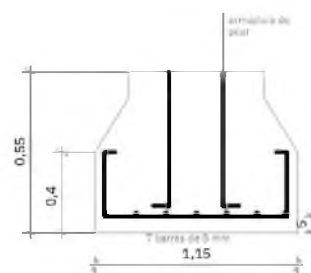
SAPATAS

Medidas Sapata Intermediária		
Carga	277	KN
h	0,55	m
h0	0,3	m
ângulo	30	
a (maior)	1,15	m
b (menor)	1,05	m
Área de aço	2,79	cm ²
Armadura Mínima	3,35	cm ²



Medidas Sapata Canto	
Carga	42 KN
h	0,4 m
h0	0,3 m
ângulo	30
a (maior)	0,50 m
b (menor)	0,40 m
Área de aço	2,79 cm ²
Armadura Mínima	0,3 cm ²

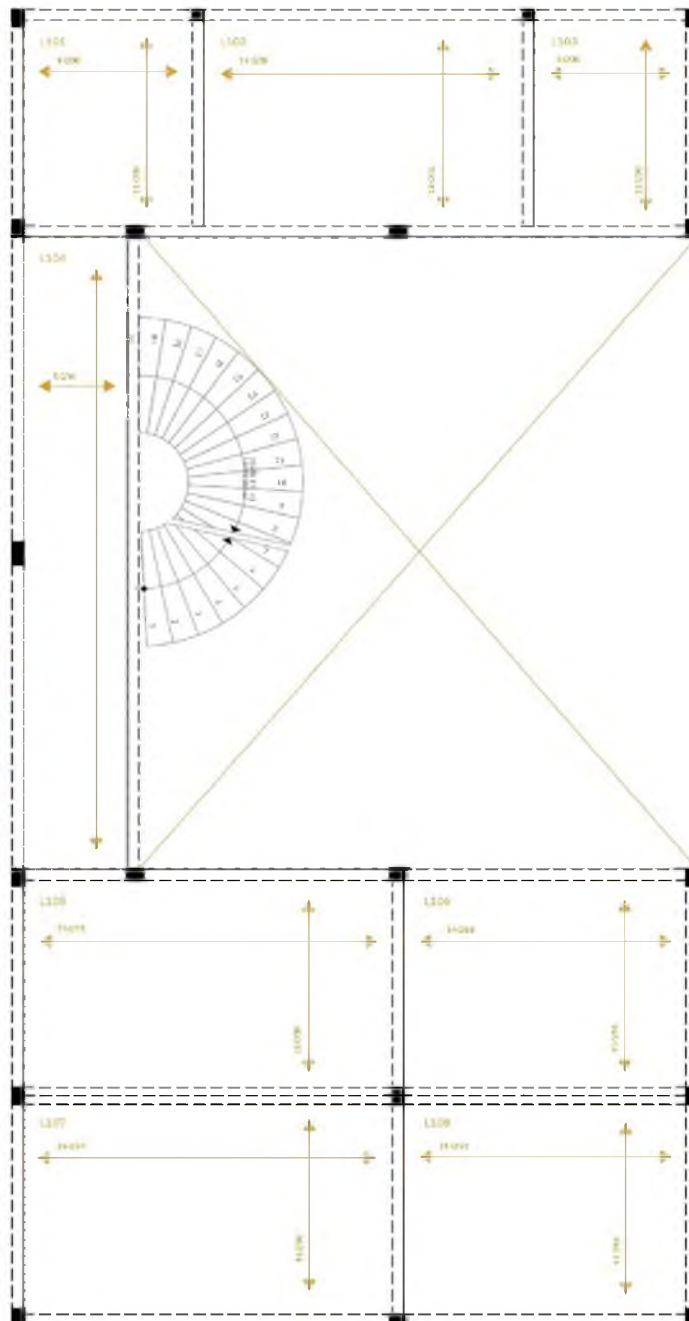
Medidas Sapata Lado	
Carga	146,8 KN
h	0,5 m
h0	0,3 m
angulo	30
a (maior)	0,85 m
b (menor)	0,75 m
Área de aço	2,79 cm ²
Armadura Mínima	1,55 cm ²



CÁLCULO ESTRUTURAL

LAJE
ARMADURA
POSITIVA

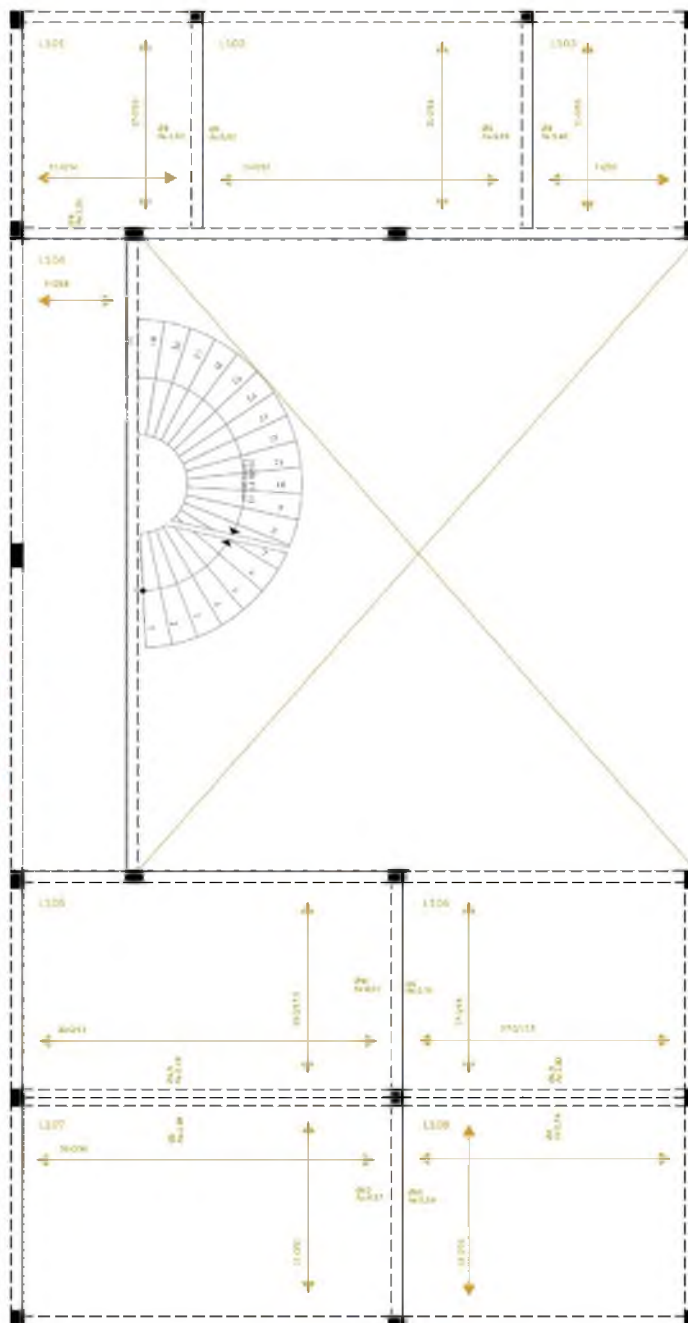
Cálculo de Lajes		L5
lx		365
ly		644
lambda		1,78
l*		3,65
n		5
bw		100
d		8,40
diam. barra		1
cobrimento		2
h calculado		10,90
h adotado		10
densidade do conc.		25
densidade rev inferior		19
densidade contrapiso		21
peso piso		15
peso próprio		2,50
rev inferior		0,38
contrapiso		0,63
piso		0,15
rev piso		0,78
	parede envidraçada	
altura parede		3,00
expressura		0,08
comprimento		3,65
dens. parede		25,00 kN/m ²
peso parede		21,90
carga parede		0,99
permanente total		4,59 kN/m ²
carga variavel		1,50 kN/m ²
total		6,09 kN/m ²



CÁLCULO ESTRUTURAL

LAJE
ARMADURA
NEGATIVA

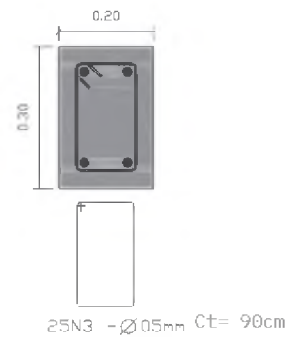
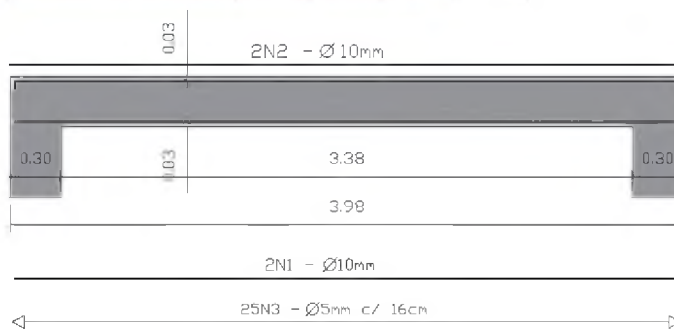
Calculo de Lajes	L5	
lx	365	
ly	644	
lambda	1,78	
l*	3,65	
n	2	
bw	100	
d	8,40	
diam. barra	1	
cobrimento	2	
h calculado	10,90	
h adotado	10	
densidade do conc.	25	
densidade rev inferior	19	
densidade contrapiso	21	
peso piso	15	
peso próprio	2,50	
rev inferior	0,39	
contrapiso	0,63	
piso	0,15	
rev piso	0,78	
		parede enrijçada
altura parede	3,00	piso-teto
espessura	0,08	
comprimento	3,65	
dens. parede	25,00 kN/m ²	
peso parede	21,90	
carga parede	0,93	
permanente total	4,59 kN/m ²	
carga variavel	1,50 kN/m ²	
total	6,09 kN/m ²	



CÁLCULO ESTRUTURAL

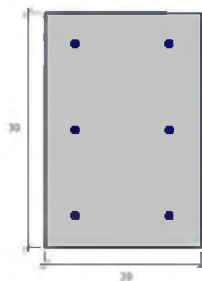
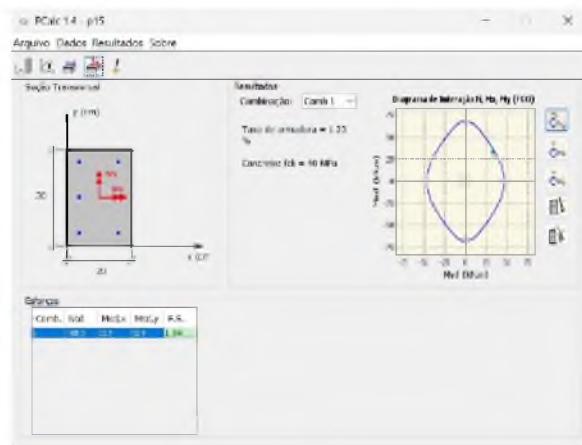
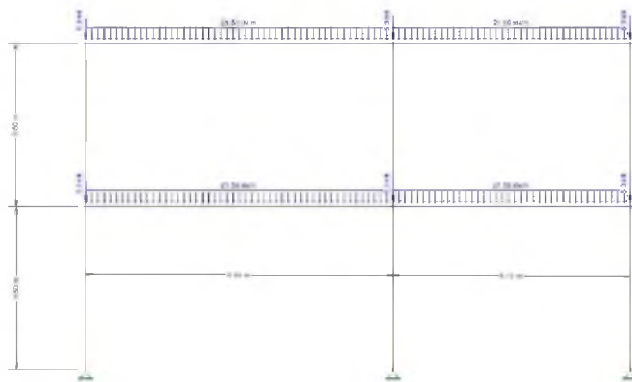
VIGA

CÁLCULO ARMADURA DE VIGAS	
DADOS	
bw	20 cm
comprimento	378 cm
fck	4 kN/cm ²
fyk	50 kN/cm ²
fywk	60 kN/cm ²
densidade concreto	25 kN/m ³
H	30 cm
cob	3 cm
yc	1,4
ys	1,15
yt	1,4
reacao laje	2,5 kN/m
peso proprio	1,5 kN/m ³
altura parede	3 m
carga parede norma	1,2 kN/m ²
carga parede	3,6 kN/m ²
carga total	7,6 kN/m
momento	1357,398 kN*cm
Vsd	14,364 kN
CÁLCULO DO MOMENTO MÁXIMO	
Md= yt*Mmax	1900,357 kN*cm
CARACTERÍSTICAS DA SEÇÃO TRANSVERSAL E DOS MATERIAS	
d = H-cob-estribo	26 cm
fcđ= fck/yc	2,857143 kN/cm ²
fyđ= fyk/ys	43,47826 kN/cm ²
LINHA NEUTRA	
$x = 1,25 \cdot d \left[1 - \sqrt{1 - \frac{M_d}{0,425 \cdot bw \cdot d^2 \cdot f_{cđ}}} \right]$	
	1,938842 cm

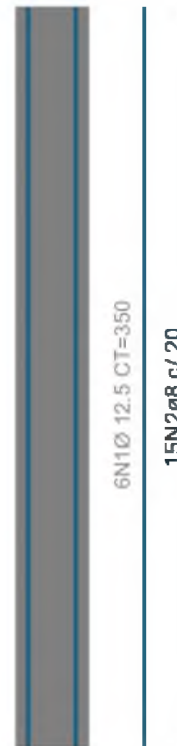


CÁLCULO ESTRUTURAL

PILAR



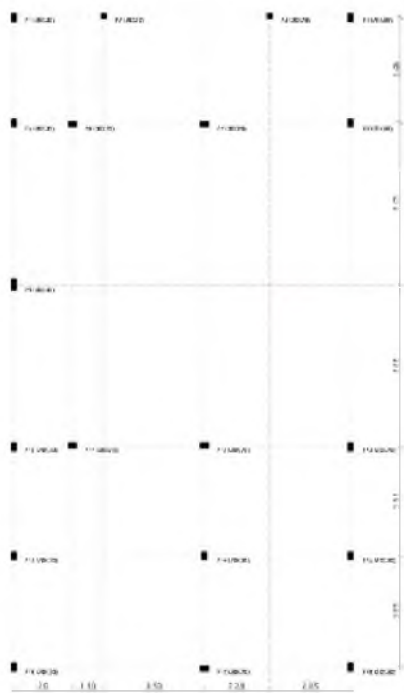
15N2Ø12.5 c/ 90



ESTRUTURA

PLANTAS ESTRUTURAIS

PLANTA DE LOCAÇÃO DE PILARES



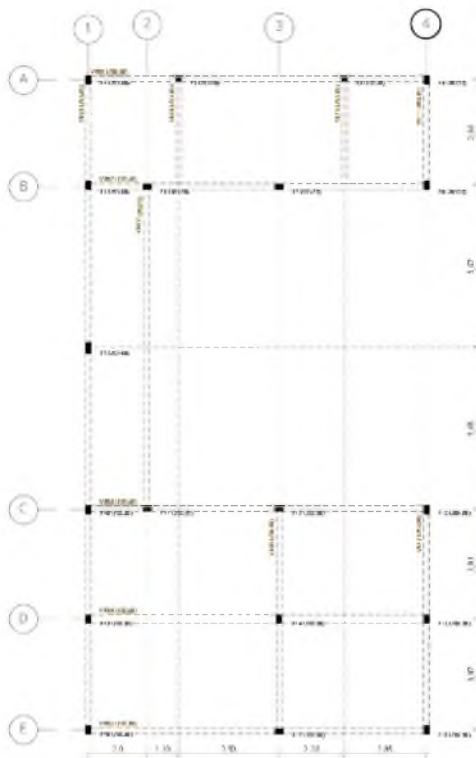
PLANTA DE FUNDAÇÃO



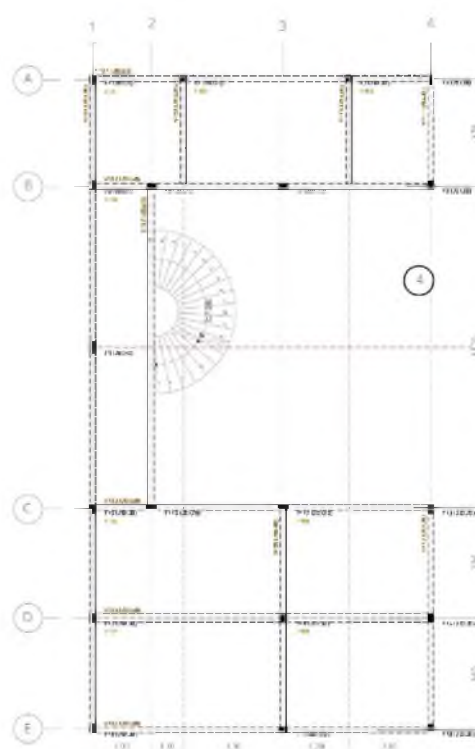
ESTRUTURA

PLANTAS ESTRUTURAIS

PLANTA ESTRUTURAL TÉRREO

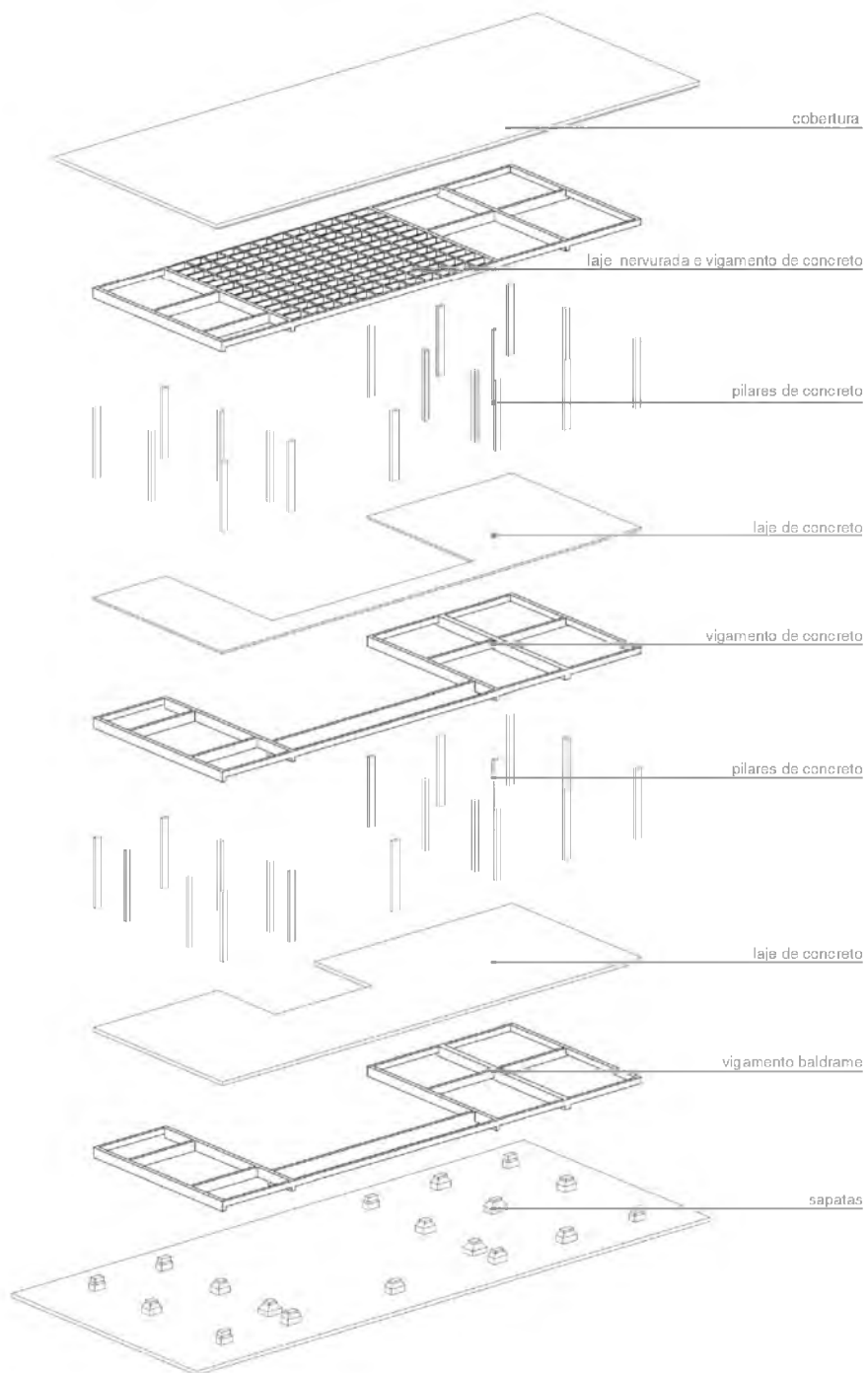


PLANTA ESTRUTURAL PAVIMENTO SUPERIOR



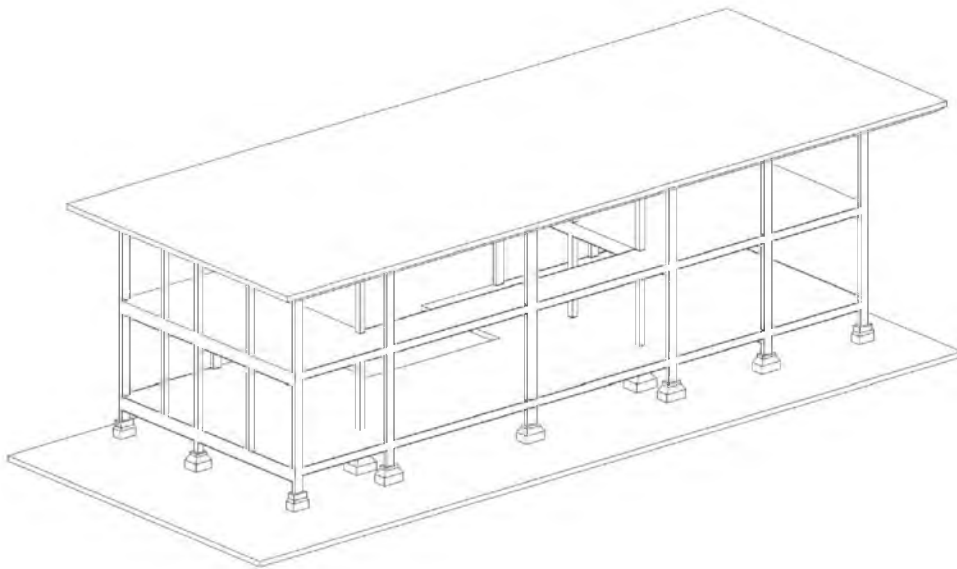
ESTRUTURA

ISOMÉTRICA EXPLODIDA

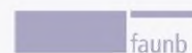


ESTRUTURA

ISOMÉTRICA



Casa Seni - Bruna Beatriz Maciano, Gabriela de Medeiros, Letícia de Miranda, Maria Eduarda Campos



Universidade
de Brasília

Sistemas
Estruturais em
Concreto
Armado

Casa Seni

Bruna Beatriz Maciano de Sousa 222024102
Gabriela de Medeiros Coelho 232026281
Letícia de Miranda S.S. Rodrigues 232045680
Maria Eduarda Campos 232021866
Orientadora: Nathaly Sarasty Narváez



Sumário

- 1 Memorial Descritivo
 - Programa de necessidades
- 2 Implantação
- 3 Plantas, fachadas e cortes
- 4 Renderização
- 5 Pré-dimensionamento
 - Áreas de influência
 - Tabela
 - Baldrame
 - Sapatas
 - Lajes
 - Vigas
 - Pilares
- 6 Plantas estruturais
- 7 Estrutura isométrica

Memorial descritivo

Residência unifamiliar para 4 pessoas, sendo um pai, uma mãe e duas filhas, possui o formato em "T" com dois pavimentos e uma área construída de 343,55 metros quadrados. A estrutura foi feita em concreto armado, com um grid de 0,5 m x 0,5 m e módulos agrupados de acordo com os ambientes.

No térreo se encontram áreas sociais como a cozinha, integrada com a sala, e áreas de trabalho, como o escritório e o estúdio. Já no primeiro pavimento estão as áreas íntimas dos quartos.

Todo o ambiente foi definido com base nas necessidades da família, proporcionando um lar acolhedor e propício ao crescimento pessoal.

Os ambientes são:			
Cozinha conjugada com sala	84,08 m ²	Corredor	- 24,88 m ²
Área de serviços	06,26 m ²	Suíte total	- 26,89 m ²
Sala com escada	46,00 m ²	Closet suíte	04,09 m ²
Escritório	20,95 m ²	Banheiro suíte	04,46 m ²
Estúdio	33,07 m ²	Quarto 1	15,35 m ²
Banheiro inferior	- 13,56 m ²	Quarto 2	15,67 m ²
		Banheiro americano	06,97 m ²

Programa de necessidades

A mãe trabalha como freelancer em design gráfico, recebendo constantemente clientes em casa. Assim, um escritório com espaço suficiente para pelo menos 2 pessoas é necessário na casa. Requer um estúdio e que também seja mantida a natureza do terreno.

O pai é fascinado por tecnologia e cinema. Trabalha como pesquisador em uma universidade local e no seu tempo livre gosta de receber amigos e familiares em casa. Logo, há uma necessidade por amplos espaços na área social: cozinha, sala de estar e sala de jantar. Ele realiza as tarefas de limpeza da casa, por isso requer ambientes simples e minimalistas, que não dificultem a organização.

A filha mais velha do casal tem 13 anos e tem planos de fazer o ensino médio fora do país. Por isso, passa boa parte do seu tempo estudando, sendo necessário um espaço organizado e silencioso, separado de seu quarto, para os estudos. Além disso, o espaço precisa ser reversível para quando ela sair de casa.

A filha mais nova, com 7 anos, está em uma fase sociável e exploradora. Ela possui muitos brinquedos para estimular sua mente, sendo necessário espaço de armazenamento específico para isso em seu quarto.

Implantação

Localizado no Setor de habitações individuais sul, ou Lago Sul, a casa foi implantada em local de alta qualidade de vida. Envoltos por vegetação, perto do Lago Paranoá e terreno amplo, o contato com a natureza é constante. Além disso, o condomínio está localizado perto da ponte JK, o que traz uma conexão facilitada com o resto da cidade, mas sem perder a privacidade.

O terreno possui uma irregularidade, sendo necessário aterrar em alguns pontos. Com uma área edificável de 629 m², é possível uma expansão no futuro.

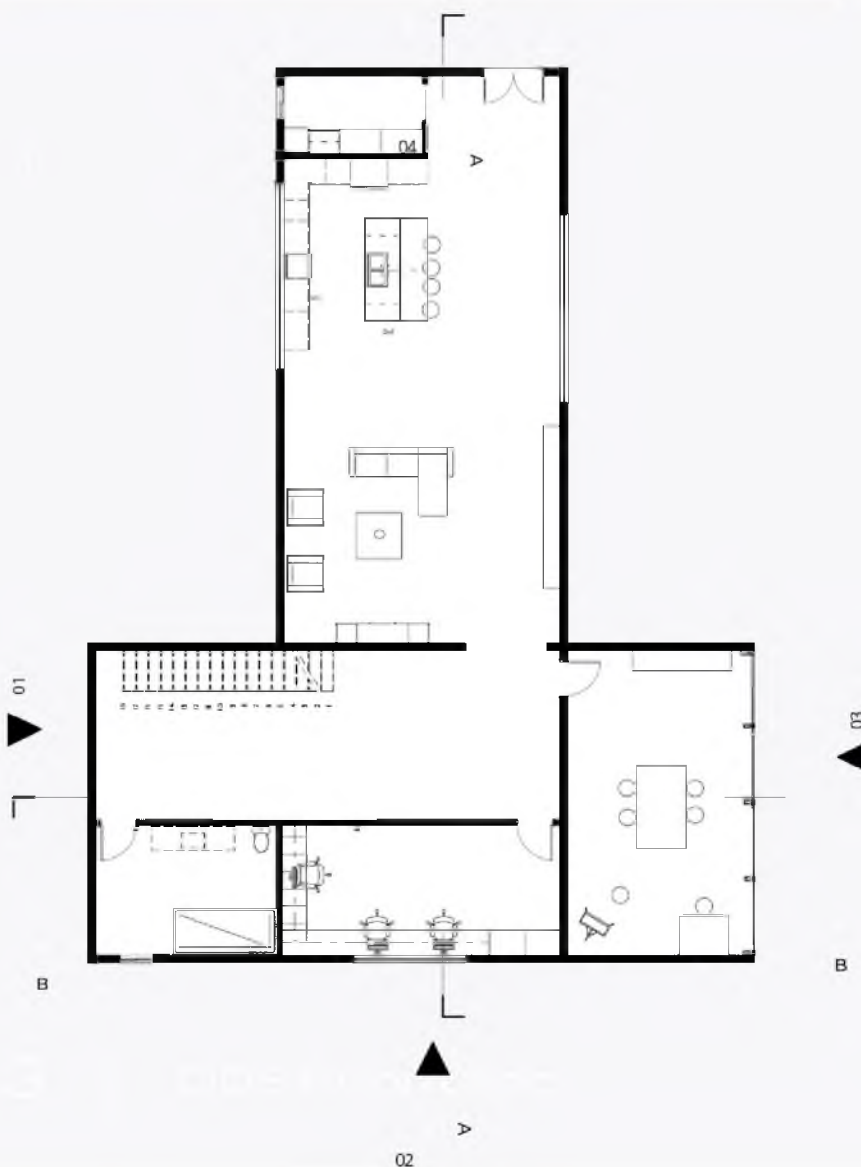


SHS QI 28 Conjunto 04 Lote 01

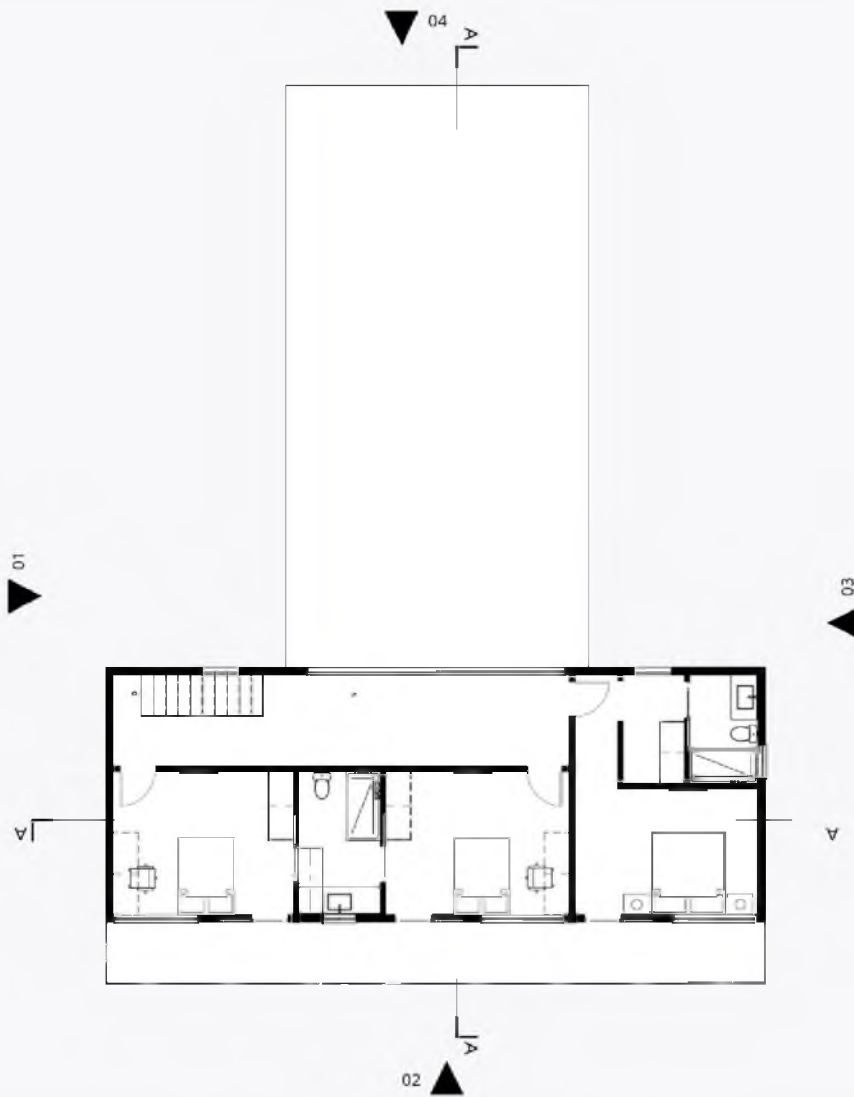


Plantas, fachadas e cortes

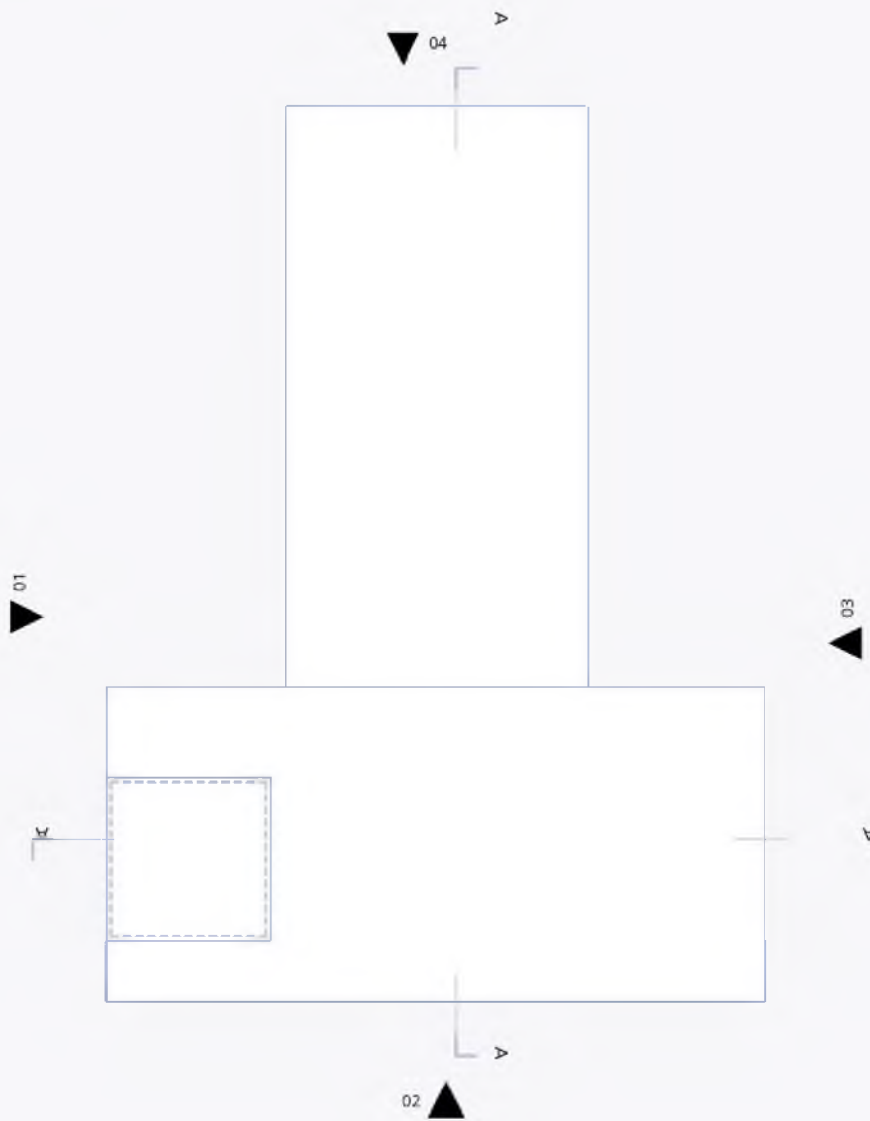
Planta baixa - primeiro pavimento



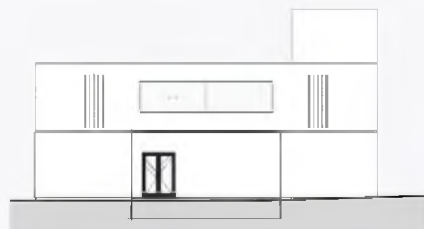
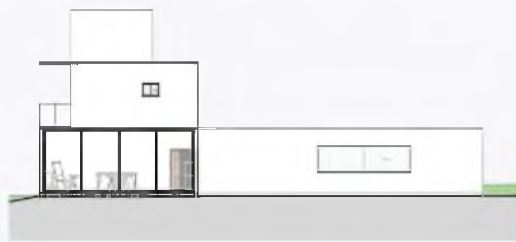
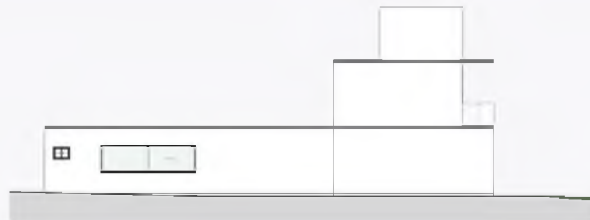
Planta baixa - segundo pavimento



Planta baixa - cobertura



Elevações



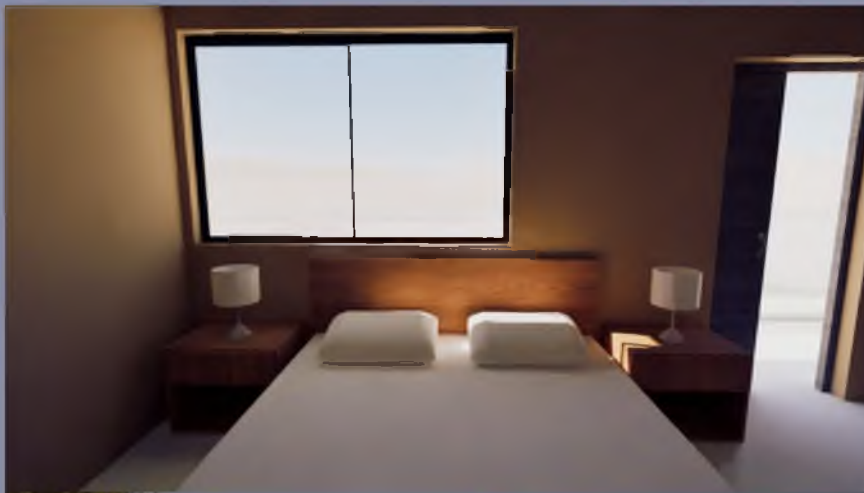
Cortes

Corte AA



Corte BB



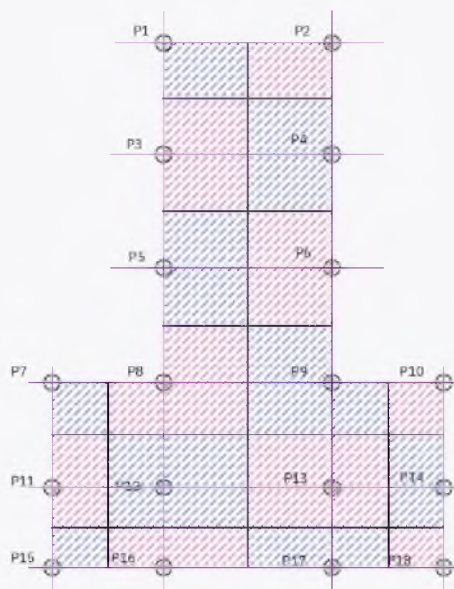




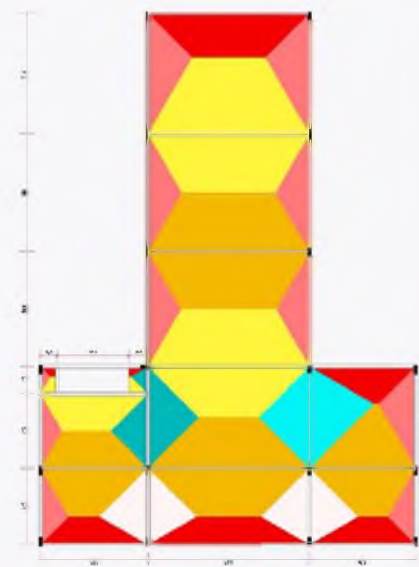
Pré dimensionamento

Áreas de influência

Pilares



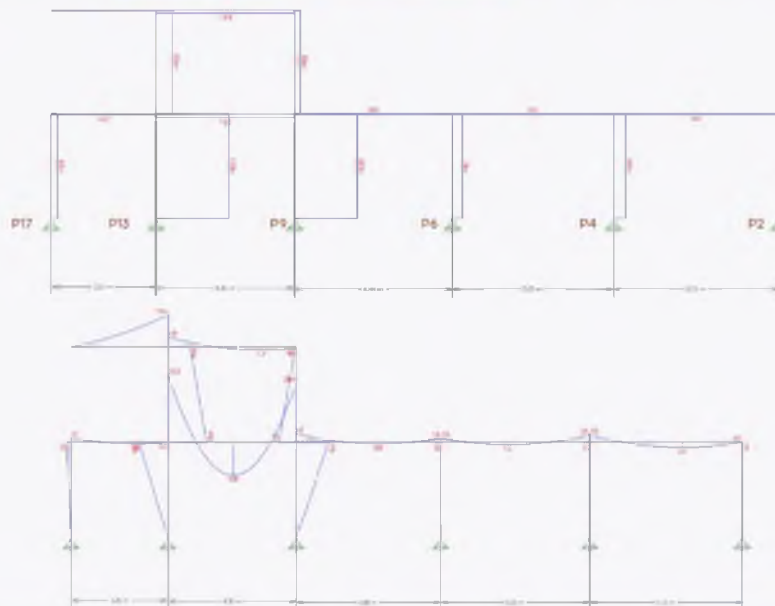
Lajes sobre vigas



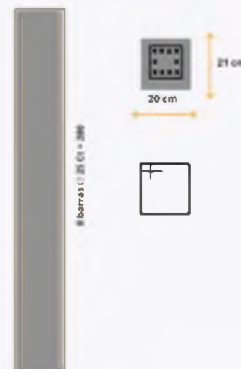
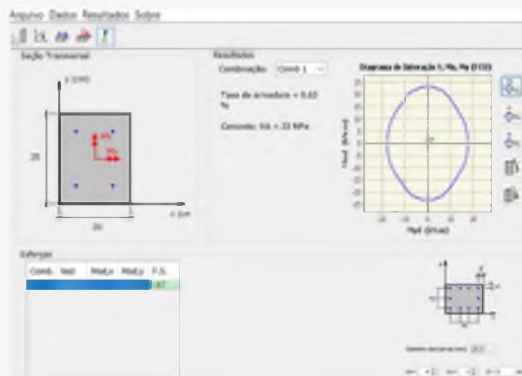
Pilar	Área de influência (m²)	Pilar	Área de influência
P1	7,73	P10	4,9
P2	7,73	P11	8,52
P3	15,800	P12	21,34
P4	15,8	P13	21,43
P5	15,88	P14	8,62
P6	15,88	P15	3,60
P7	4,83	P16	9,36
P8	20,12	P17	9,3
P9	20,17	P18	3,28

Tabela pré dimensionamento de pilares

Pilar	Tipo	b adotado(m)	Área de influência (m²)	Carga Adotada (kN/m²)	Carga Majorada (k)	Área (m²)	h (m)	h adotado (m)
P1	centro	0,2	7,73	12,00	12,00	0,017	0,09	0,14
P2	centro	0,2	7,73	12,00	12,00	0,017	0,09	0,14
P3	lateral	0,2	15,80	12,00	12,00	0,034	0,17	0,17
P4	lateral	0,2	15,8	12,00	12,00	0,034	0,17	0,17
P5	lateral	0,2	15,88	12,00	12,00	0,034	0,17	0,17
P6	lateral	0,2	15,88	12,00	12,00	0,034	0,17	0,17
P7	centro	0,2	4,83	12,00	12,00	0,011	0,05	0,14



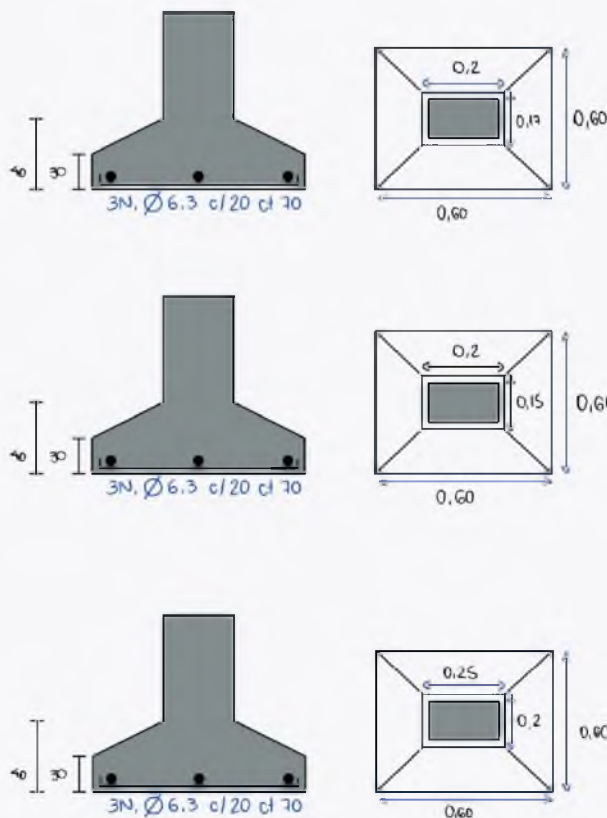
Detalhamento da armadura



Sapatas

SAPATA PILAR INTERMEDIÁRIO	
CARGA	62,3 kN
TENSÃO ADMSSÍVEL DO SOLO	274 kPa
H0	0,30m
PILAR LADO A	0,20m
PILAR LADO B	0,14m
LADO A	0,60m
LADO B	0,60m
ASY	0,77 cm ²
ASX	1,82cm ²

As sapatas do projeto precisaram da dimensão de armadura mínima, seguindo a NBR 6118



Lajes

Cálculo de lajes		Laje 1	Unidades
lx (y lambda) (* n		512	cm
bw (d diâmetro da		685	cm
barra cobertura		1,34	dois direções
h (h adotado)		4,80	m
bordas engastadas			
		1,00	cm
		11,5	cm
		1,00	cm
		2,00	cm
		14,0	cm
		10,0	cm
ações			
densidade do concreto		25,0	kN/m3
densidade rev inferior		19	kN/m3
densidade contrapiso		21	kN/m3
peso piso		15	kN/m2
peso próprio		2,5	kN/m2
revestimento inferior		0,38	kN/m2
contrapiso		0,63	kN/m2
piso		0,16	kN/m2
revestimento piso		0,78	kN/m2
Paredes			
altura parede		2,8	m
espessura		0,13	m
comprimento			m
densidade		13	kN/m3
peso parede		0,00	

carga parede		0,00	kN/m2
permanente total		3,66	kN/m2
carga variável		1,54	kN/m2
total		5,16	kN/m2
Reações			
tabelas de barras		1,3	
Vx		4	
Vx		3,1	
Vy		5	
Vy		4,6	
		2	
Vx			kN/m
Vx		12,21	kN/m
Vy		4,83	
Vy		4,83	kN/m
Momentos			
µx		4,86	
µx		10,54	
µy		2,34	
µy		2,34	
Flexão			
d recalculado negativo		8,0	cm
d recalculado positivo		7,5	cm

Armadura mínima	1 cm ² /m			
As,min	M+x	M-x	M+y	M-y
	6,57	14,26	3,17	3,17
Kc	6,112	3,206	12,694	14,443
βx	0,14	0,29	0,07	0,07
Ks	0,024	0,026	0,024	
As	2,945	6,487	1,418	0,000
As adotado	2,95	6,49	1,42	0,000
diâmetro				
espaçamento	17	19	14	
quantidade de barras	40	36	37	#DIV/0!

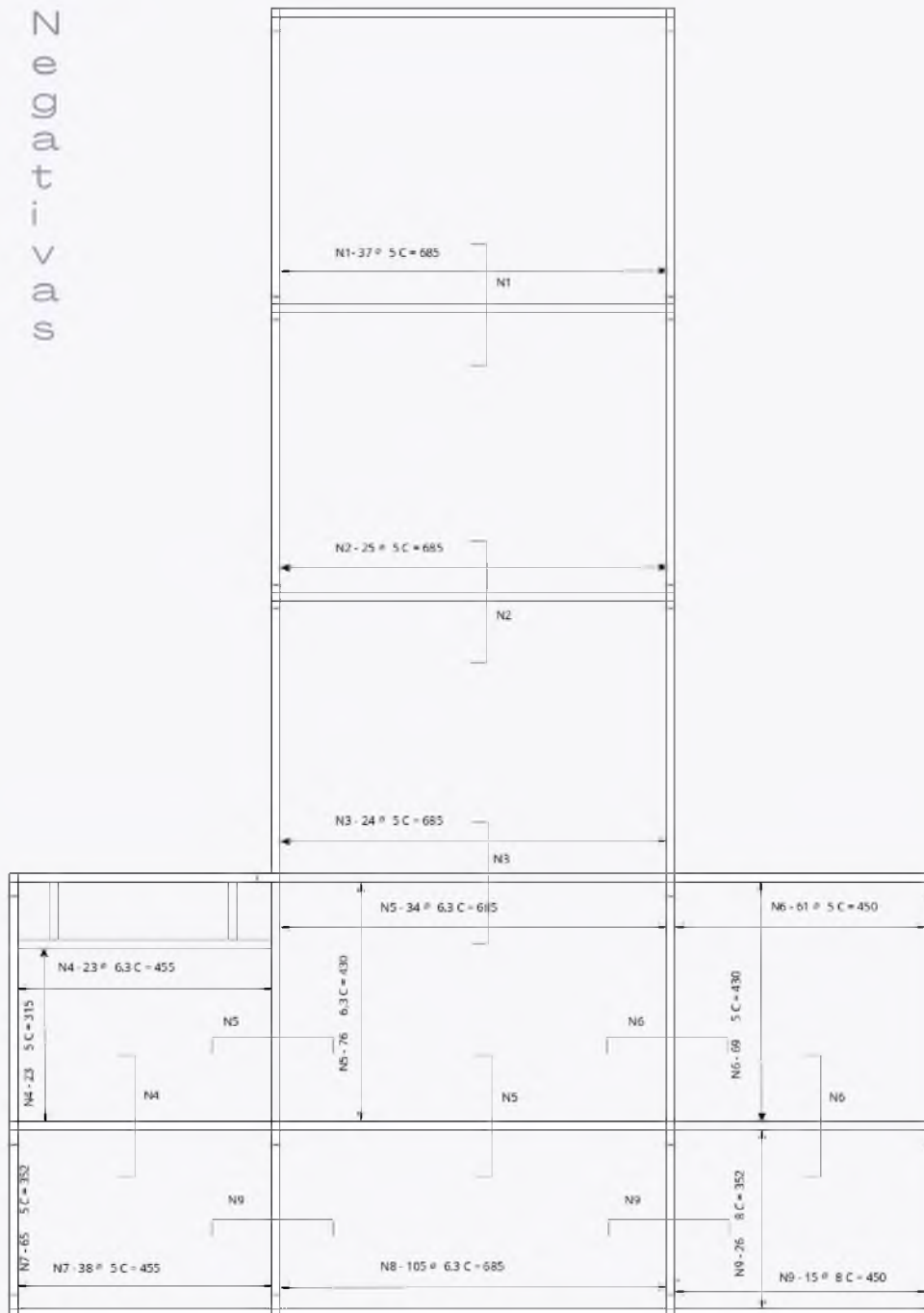
Tabela completa



Armadura Lajes

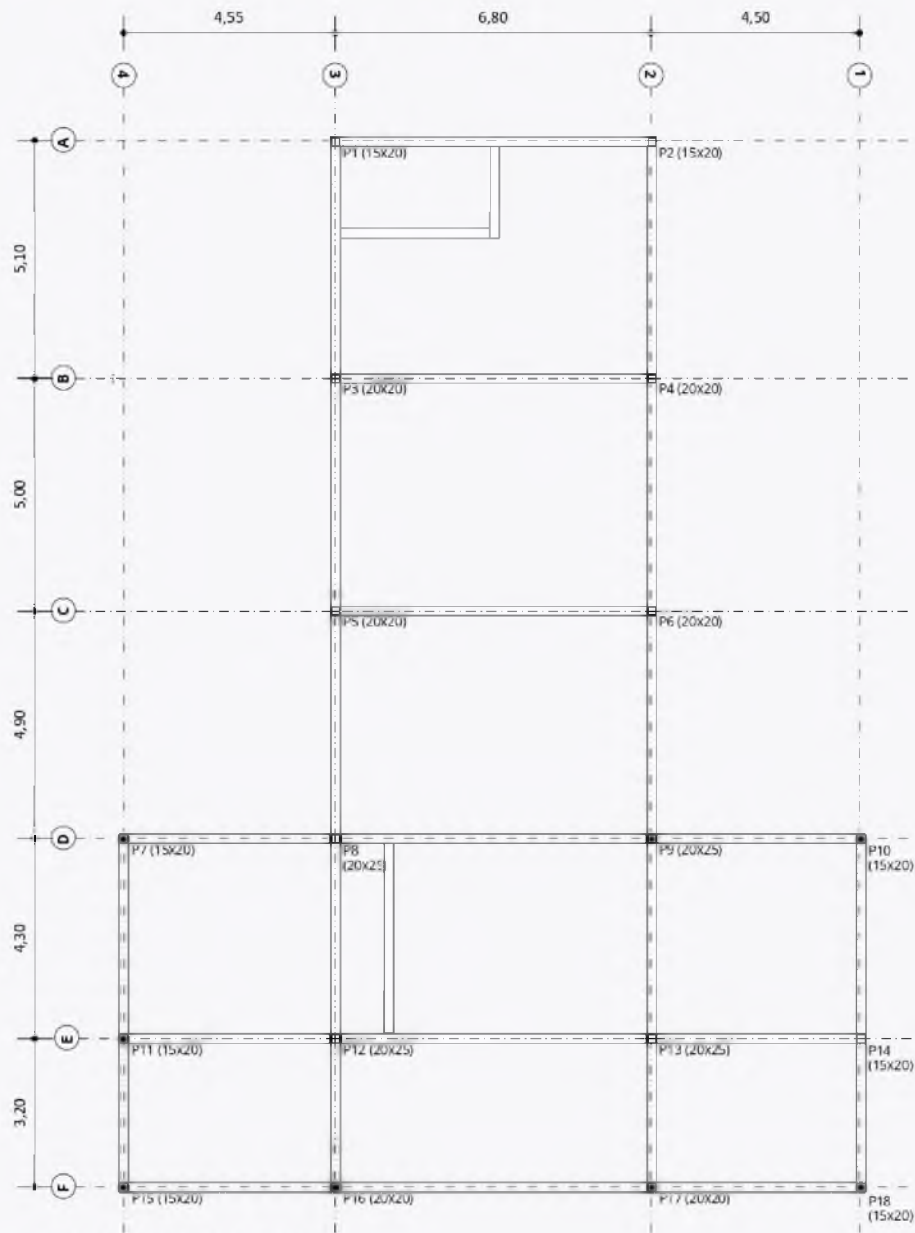
P
O
S
I
T
I
V
O
S





N
o
o
g
a
t
i
v
a
s

Plantas estruturais



Planta de locação de pilares
Esc: 1:100

Vigas - pré-dimensionamento

Viga	Esp. (mm)	Esp. (mm)	Esp. (mm)	Transferência das cargas das lajes para a viga		Peso próprio (kN/m)	Carga Tot. (kN/m)	M _{max} (kNm)	M _{min} (kNm)	V _{max} (kN)	V _{min} (kN)
				Apóio de referência (kN)	Apóio de apoio (kN)						
VIII	1,20	0,2	0,24	402,00	402,00	11,24	2,24	2,78	11,48	0,28	0,28
VIII	1,20	0,2	0,24	402,00	402,00	11,24	2,24	2,78	11,48	0,28	0,28

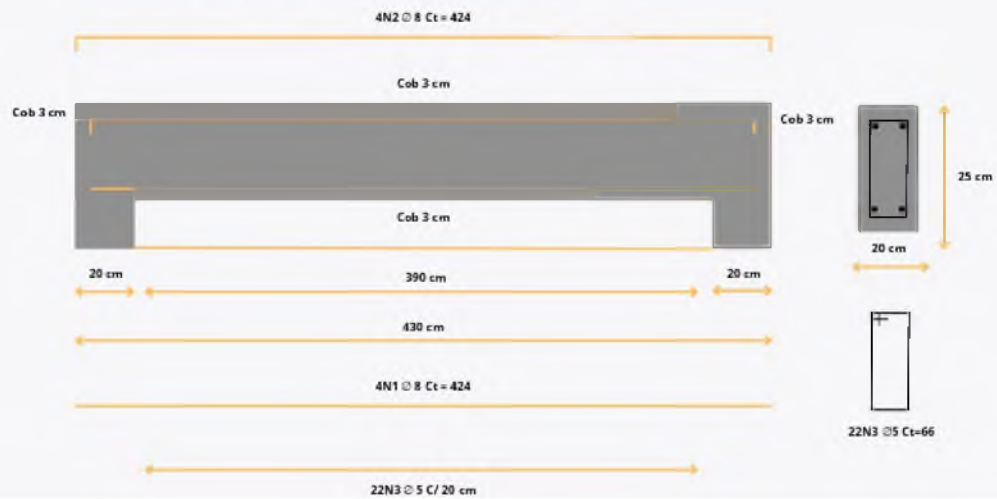
Tabela completa



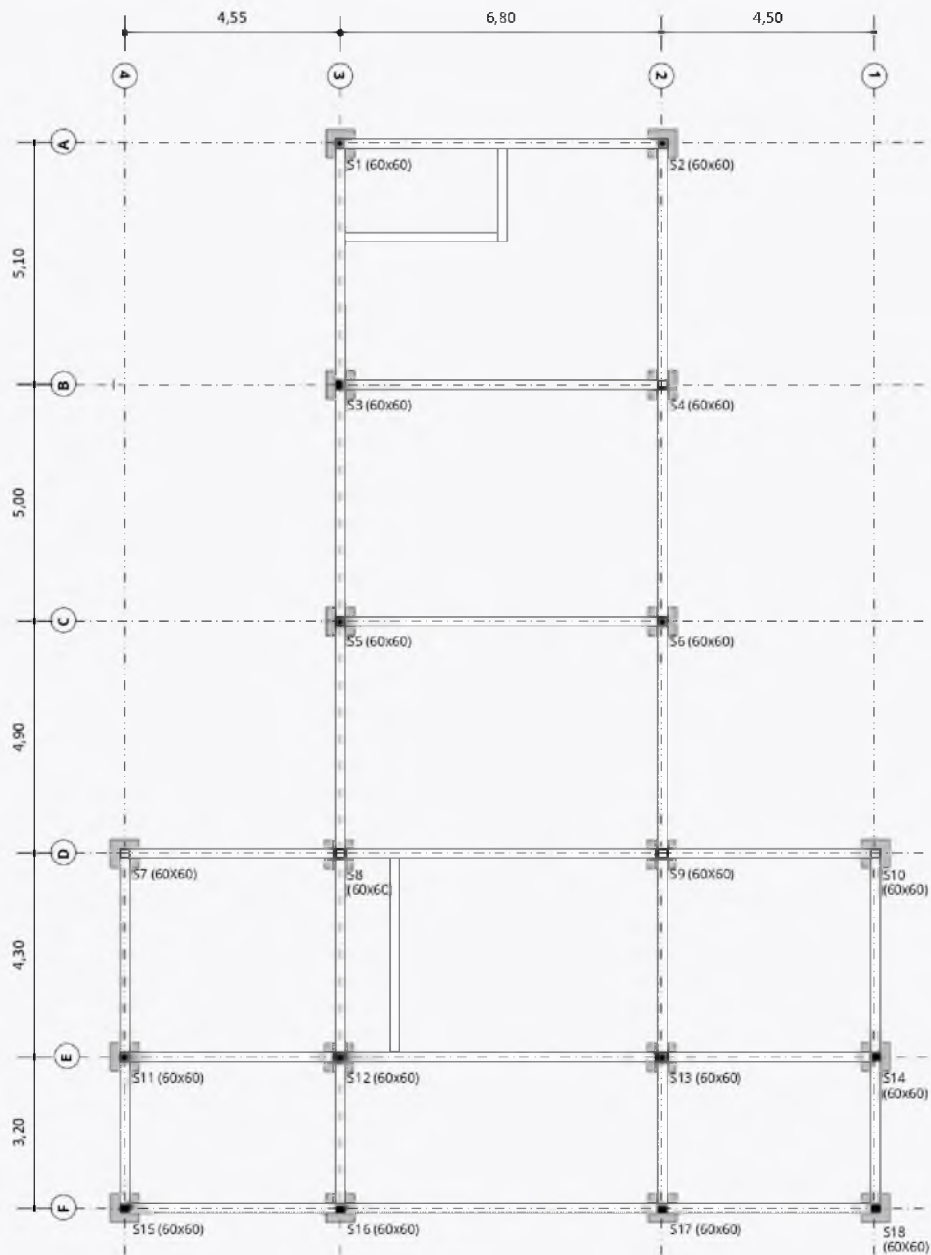
Cálculo de armadura da viga



Vigas - detalhamento

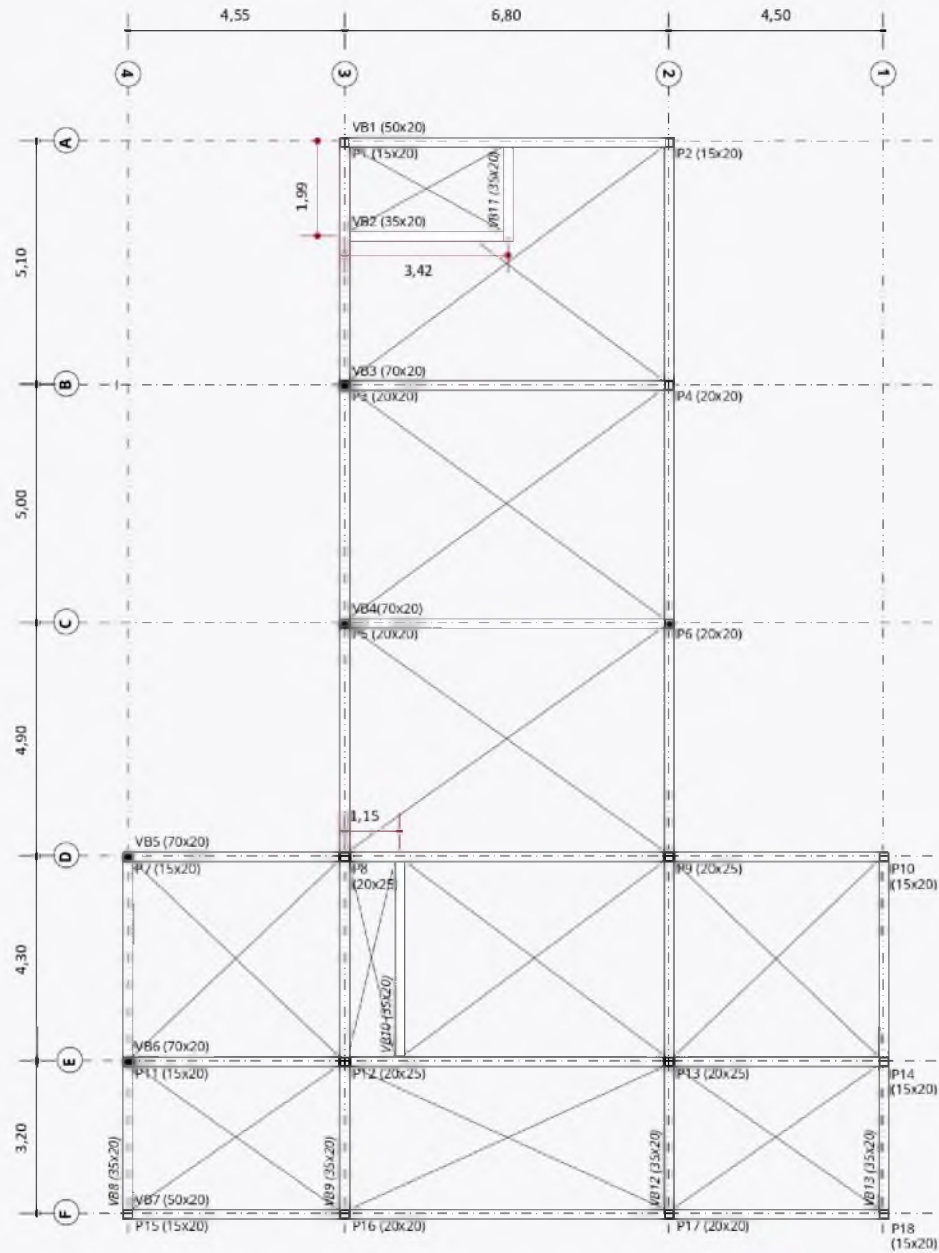


Planta de fundação



Planta de Fundação
esc 1:100

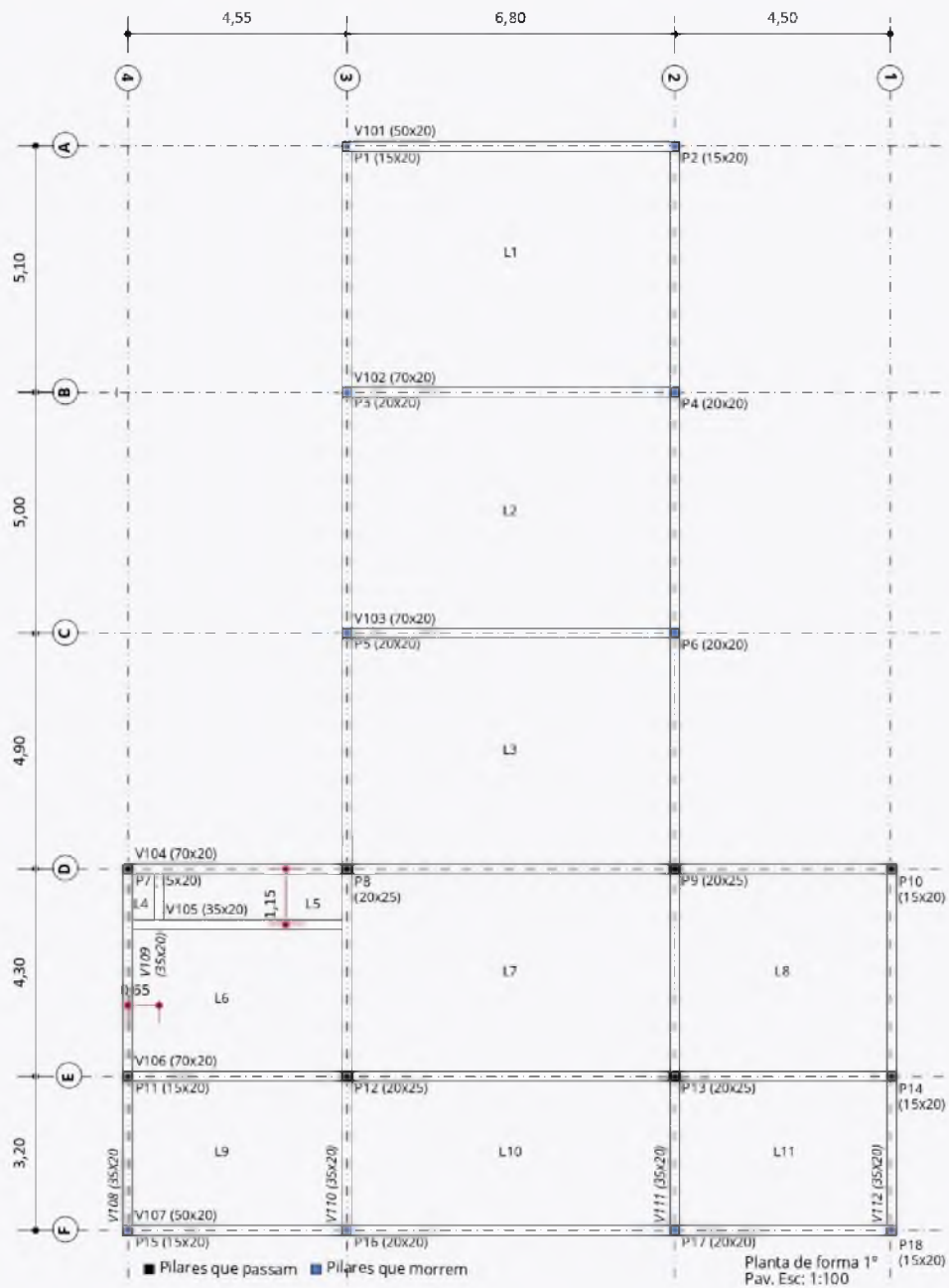
Planta de forma térreo



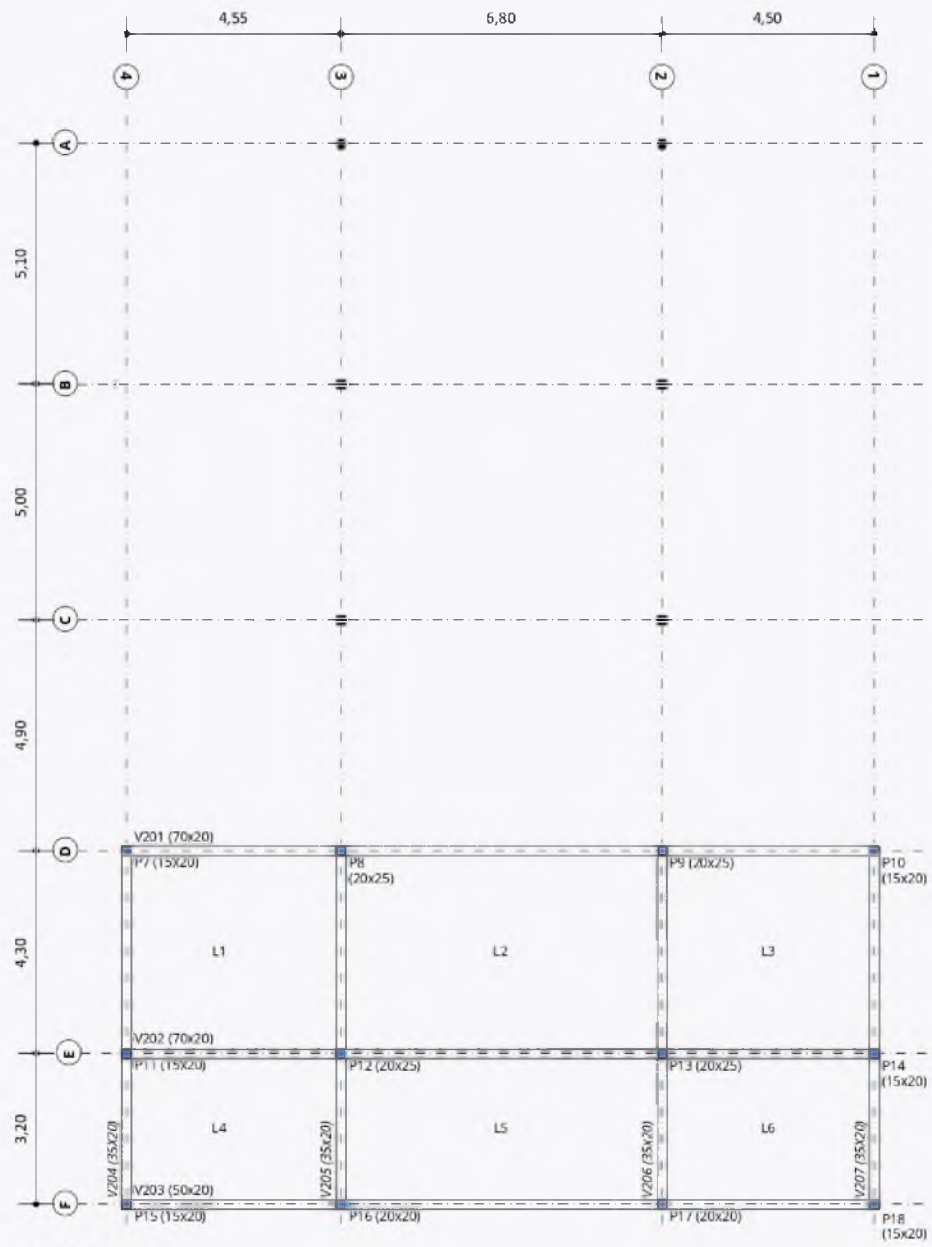
Planta de forma térreo
esc 1:100

■ Pilares que passam ■ Pilares que morrem

Planta de forma 1º pavimento



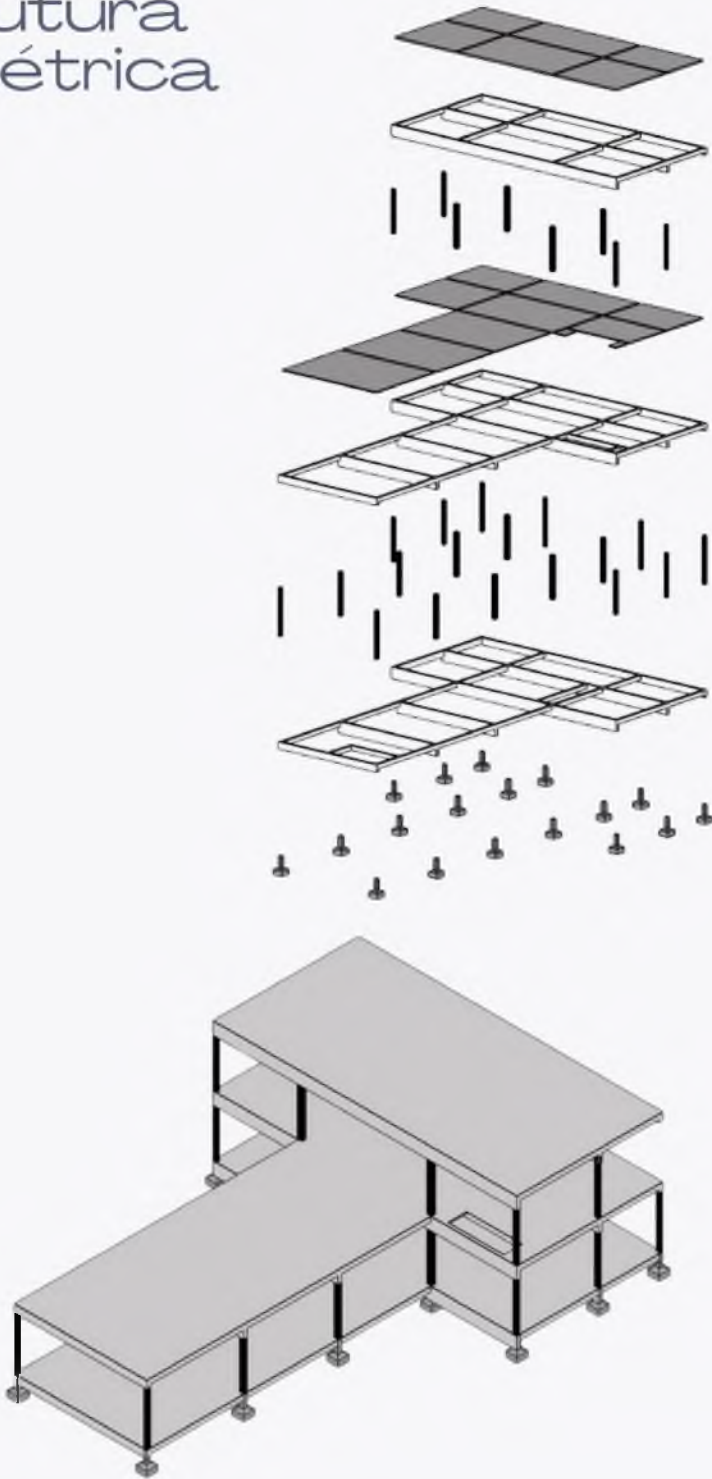
Planta de forma cobertura



Planta de forma 2ª
Pav. esc 1:100

■ Pilares que passam ■ Pilares que morrem

Estrutura isométrica



**Projeto Residencial - Cibelle Monteiro, Maria Clara
Nascimento, Gabriel Meireles dos Reis, Abraão César**



**PROJETO FINAL
CONCRETO ARMADO**

**CIBELLE MONTEIRO
MARIA CLARA NASCIMENTO
GABRIEL MEIRELES DOS REIS
ABRAÃO CÉSAR**

SUMÁRIO

ETAPA I

MEMORIAL DESCRITIVO E PROGRAMA DE NECESSIDADES	1
PLANTA DE SITUAÇÃO	2
PLANTA TÉRREO	3
PLANTA 1º PAVIMENTO	4
PLANTA DE COBERTURA	5
FACHADA FRONTAL E POSTERIOR	6
FACHADA ESQUERDA E DIREITA	7
CORTE AA E BB	8
PERSPECTIVAS	9
LANÇAMENTO ESTRUTURAL TÉRREO	10
LANÇAMENTO ESTRUTURAL - 1º PAV	11
LANÇAMENTO ESTRUTURAL - COBERTURA	12
LANÇAMENTO ESTRUTURAL - FUNDAÇÃO	13
LANÇAMENTO ESTRUTURAL - LAJES	14

SUMÁRIO

ETAPA 2

MEMORIAL DE CÁLCULO (EXCEL) LAJES EM 2 DIREÇÕES	15
LAJES ARMADAS EM 1 DIREÇÃO	16
LAJES ARMADURAS POSITIVA	17
LAJES ARMADURAS NEGATIVAS	18
DETALHAMENTO DE LAJES	19
ÁREA DE INFLUÊNCIA DE PILARES E VIGAS	20
PRÉ-DIMENCIONAMETO VIGAS	21
PRÉ-DIMENCIONAMETO PILARES	22
MEMORIAL DE CÁLCULO DE SAPATA	23
MEMORIAL DE CÁLCULO DE SAPATA	24
MEMORIAL DE CÁLCULO PÓRTICO VIGA	25
DETALHAMENTO PÓRTICO VIGA E PILAR	26
MEMORIAL DE CÁLCULO PÓRTICO 1 PILAR	27
MEMORIAL DE CÁLCULO PÓRTICO 1 PILAR 13	28
MEMORIAL DE CÁLCULO PÓRTICO 1 PILAR 14	29
MEMORIAL DE CÁLCULO PÓRTICO 1 PILAR 15	30
MEMORIAL DE CÁLCULO PÓRTICO 1 PILAR 16	31
MEMORIAL DE CÁLCULO PÓRTICO 2 VIGA	32
MEMORIAL DE CÁLCULO PÓRTICO 2 PILAR	33
MEMORIAL DE CÁLCULO PÓRTICO 2 PILAR 1	34
MEMORIAL DE CÁLCULO PÓRTICO 2 PILAR 5	35
MEMORIAL DE CÁLCULO PÓRTICO 2 PILAR 9	36
MEMORIAL DE CÁLCULO PÓRTICO 2 PILAR 13	37
MEMORIAL DE CÁLCULO PÓRTICO 2 PILAR 17	38
MEMORIAL DE CÁLCULO PÓRTICO 2 PILAR 21	39
MEMORIAL DE CÁLCULO PÓRTICO 3 VIGA	40
MEMORIAL DE CÁLCULO PÓRTICO 3 PILAR	41

MEMORIAL DE CÁLCULO PÓRTICO 3 PILAR 3	42
MEMORIAL DE CÁLCULO PÓRTICO 3 PILAR 7	43
MEMORIAL DE CÁLCULO PÓRTICO 3 PILAR 11	44
MEMORIAL DE CÁLCULO PÓRTICO 3 PILAR 15	45
MEMORIAL DE CÁLCULO PÓRTICO 3 PILAR 19	46
MEMORIAL DE CÁLCULO PÓRTICO 3 PILAR 23	47
PLANTA DE LOCAÇÃO DE SAPATA	48
PLANTA DE LOCAÇÃO DE PILAR	49
PLANTA DE FUNDAÇÃO	50
PLANTA DE FORMAS DO TÉRREO	51
PLANTA DE FORMAS DO 1º PAVIMENTO	52
PERSPECTIVA ISOMÉTRICA	53
PERSPECTIVA EXPLODIDA	54



**PROJETO FINAL
CONCRETO ARMADO**

ETAPA I

MEMORIAL DESCRITIVO

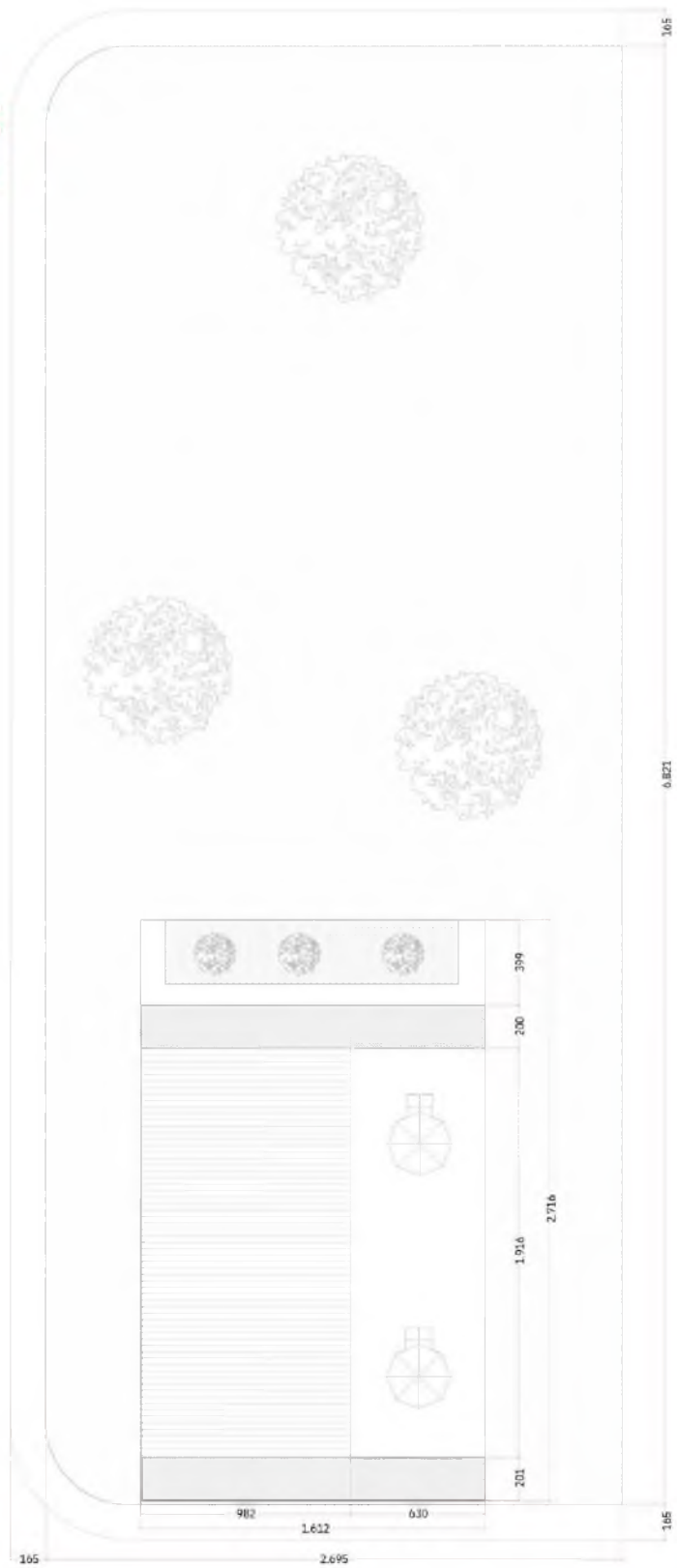
O projeto arquitetônico consiste em uma residência familiar planejada para atender às necessidades de quatro pessoas: duas mães, uma filha e uma avó. O pavimento térreo é organizado em duas áreas principais: a privada e a de uso comum. Na área privada, encontram-se três quartos: um de casal, um de solteiro e uma suíte, para acomodar confortavelmente os membros da família, há também um espaço reservado para descanso e convivência mais íntima, e um banheiro para atender ao térreo da casa. Na área de uso comum, estão a sala de estar e a sala de jantar, que é integrada à cozinha, proporcionando um ambiente amplo e funcional para interação familiar e recepção de convidados. Nos fundos, há um quintal com área de serviço, um jardim e um espaço de lazer.

O pavimento superior abriga dois quartos de casal, um banheiro de uso comum, uma sala de estudos/trabalho e uma área de descanso e convivência. Além disso, o acesso à cobertura do pavimento térreo permite que esse espaço seja utilizado como uma área de lazer adicional, ideal para confraternizações ou momentos de relaxamento em família.

A estrutura da residência é composta por um sistema de concreto armado, garantindo resistência e durabilidade. As paredes foram executadas com alvenaria convencional, proporcionando isolamento térmico e acústico adequado. O telhado, embutido e com uma água, utiliza telhas tipo sanduíche, que oferecem eficiência térmica e acústica, além de durabilidade. Uma calha lateral foi posicionada para otimizar o escoamento das águas pluviais, contribuindo para a manutenção da cobertura e a preservação da estrutura.

TÉRREO		1º Pavimento	
Garagem	45,12m ²	Quarto	33,63m ²
Sala de estar	28,50m ²	Quarto	33,62m ²
Cozinha/Sala de jantar	34,44m ²	Sala de estudos/trabalho	34,44m ²
Sala	69,81m ²	Sala	61,52m ²
Quarto de solteiro	30,50m ²	Banheiro	10,69m ²
Quarto acessível	39,51m ²	Área de lazer	184,22m ²
Quarto de casal	22,29m ²		
Banheiro	10,57m ²		
Área de lazer	84,95m ²		

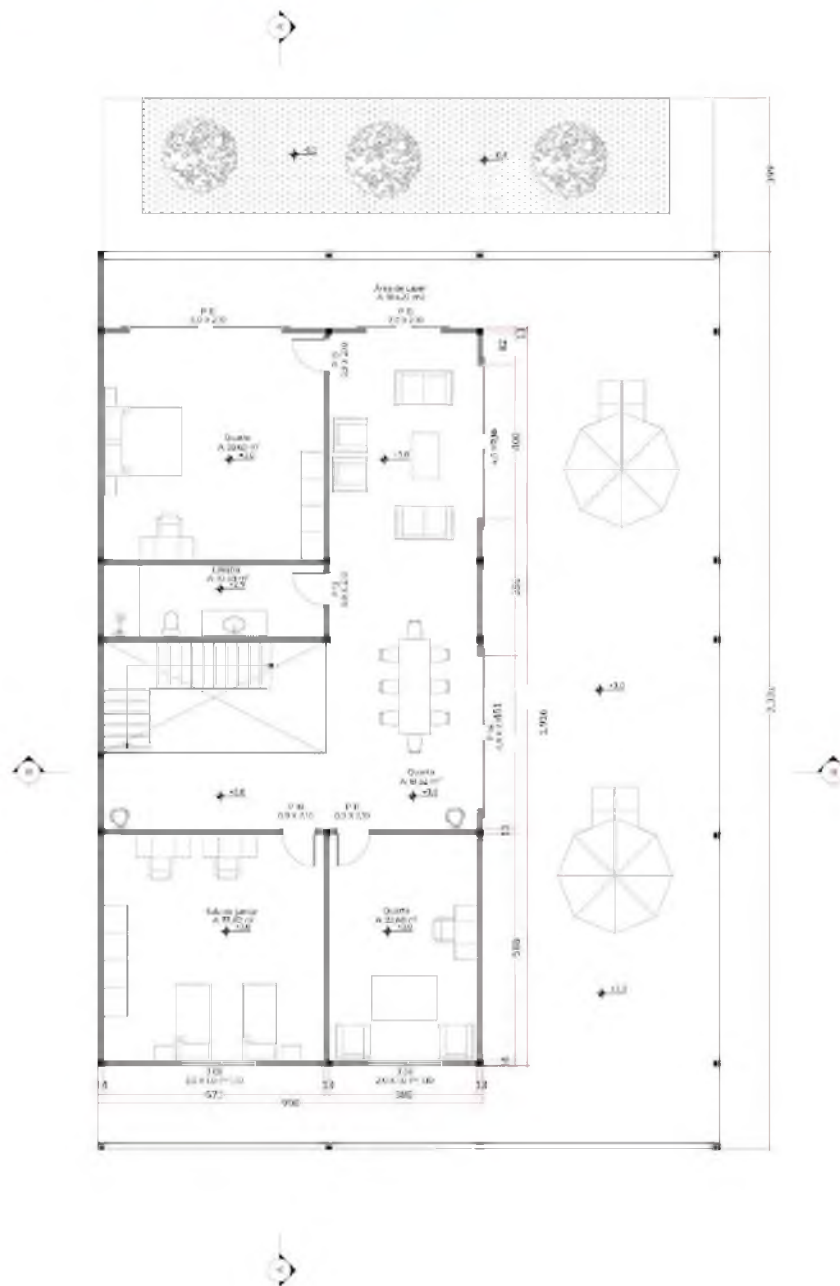
**PLANTA DE
SITUAÇÃO**
Escala 1:100



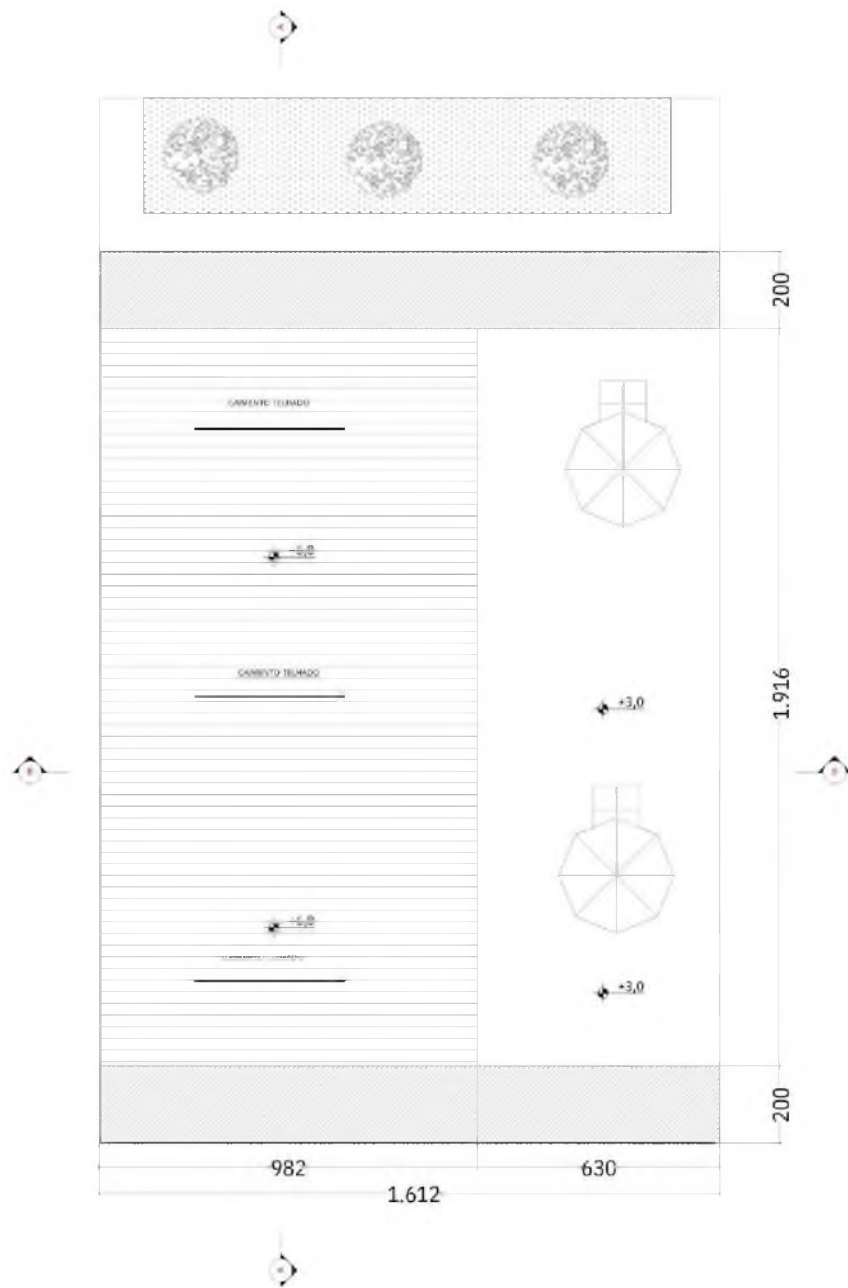
PLANTA TÉRREO Escala: 1:50



PLANTA 1º PAVIMENTO Escala: 1:50



PLANTA DE COBERTURA Escala: 1:50



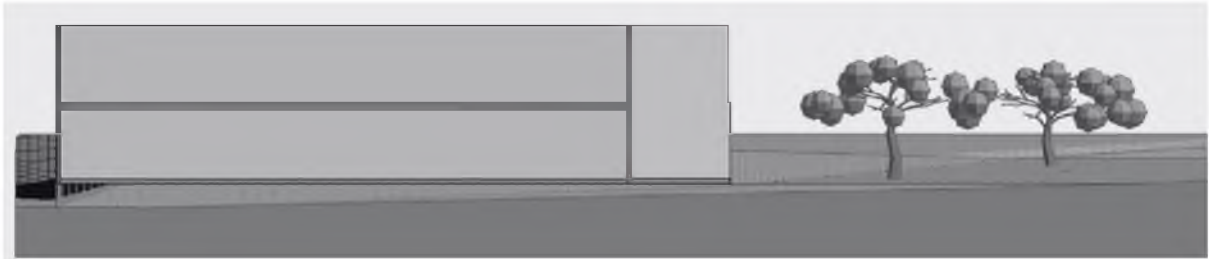
FACHADA FRONTAL Escala: 1:50



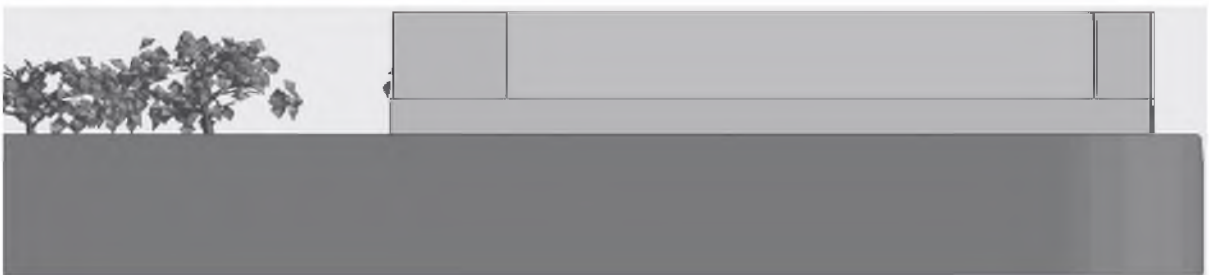
FACHADA POSTERIOR Escala: 1:50



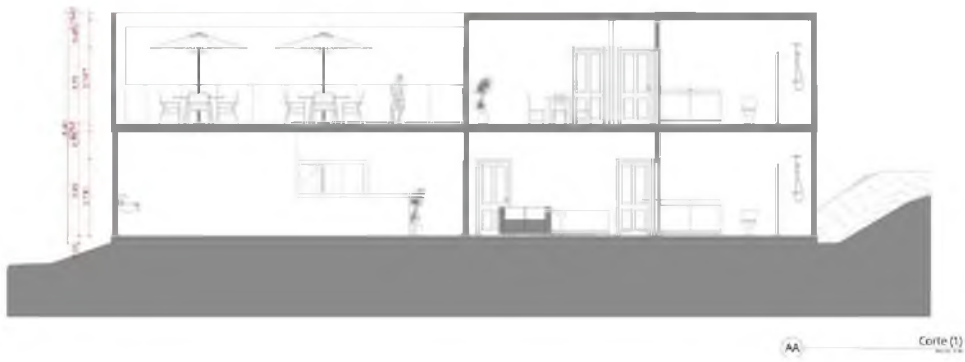
FACHADA LATERAL ESQUERDA Escala: 1:50



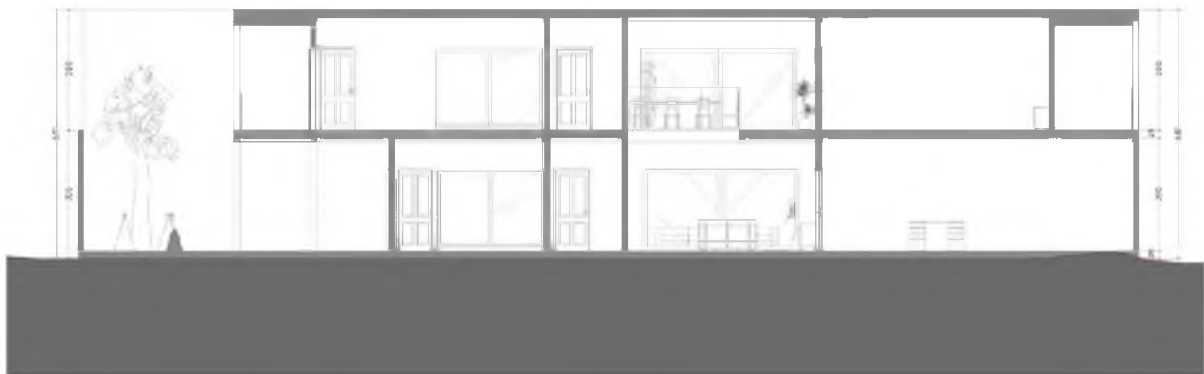
FACHADA LATERAL DIREITA Escala: 1:50



CORTE AA



CORTE BB

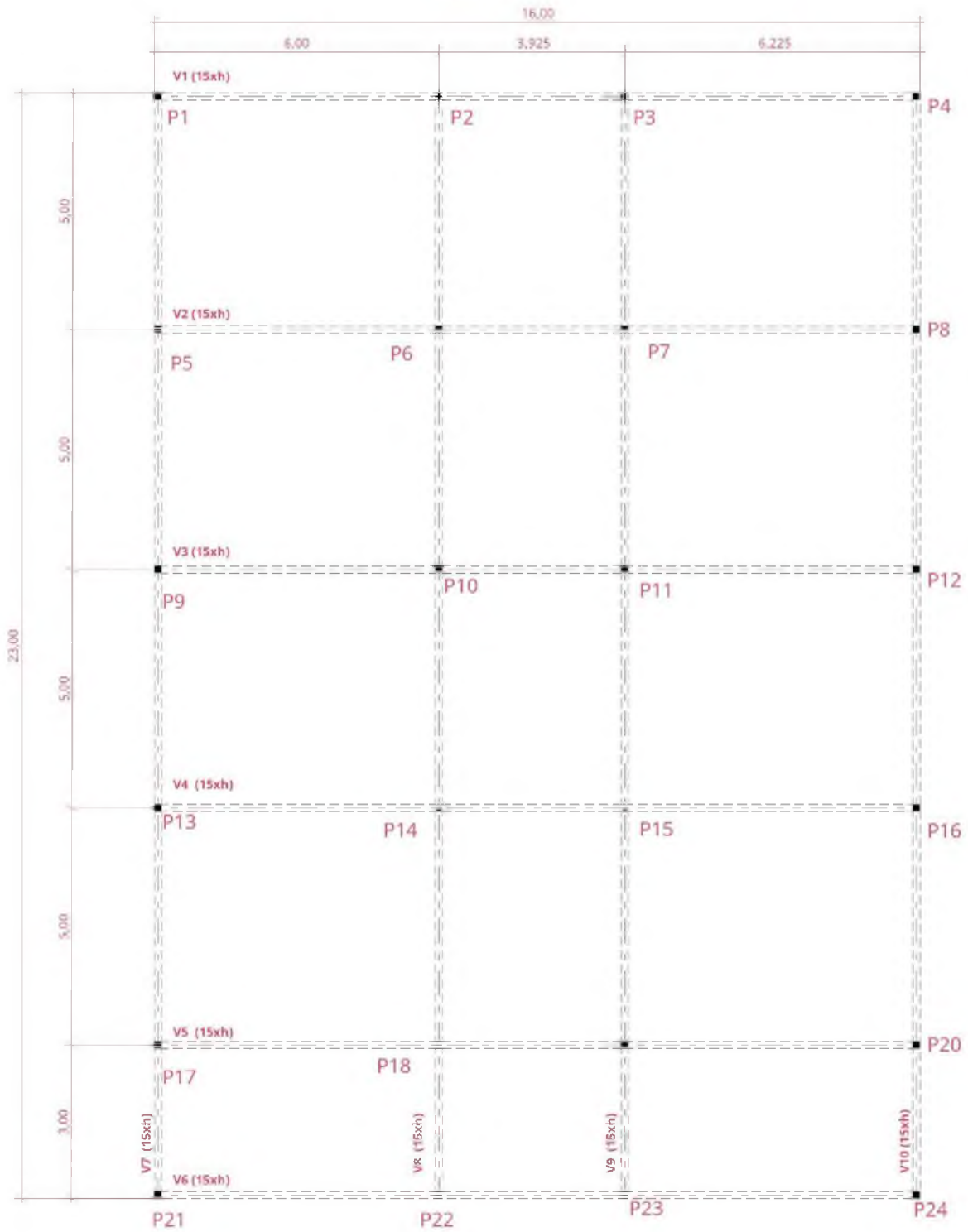


PERSPECTIVA



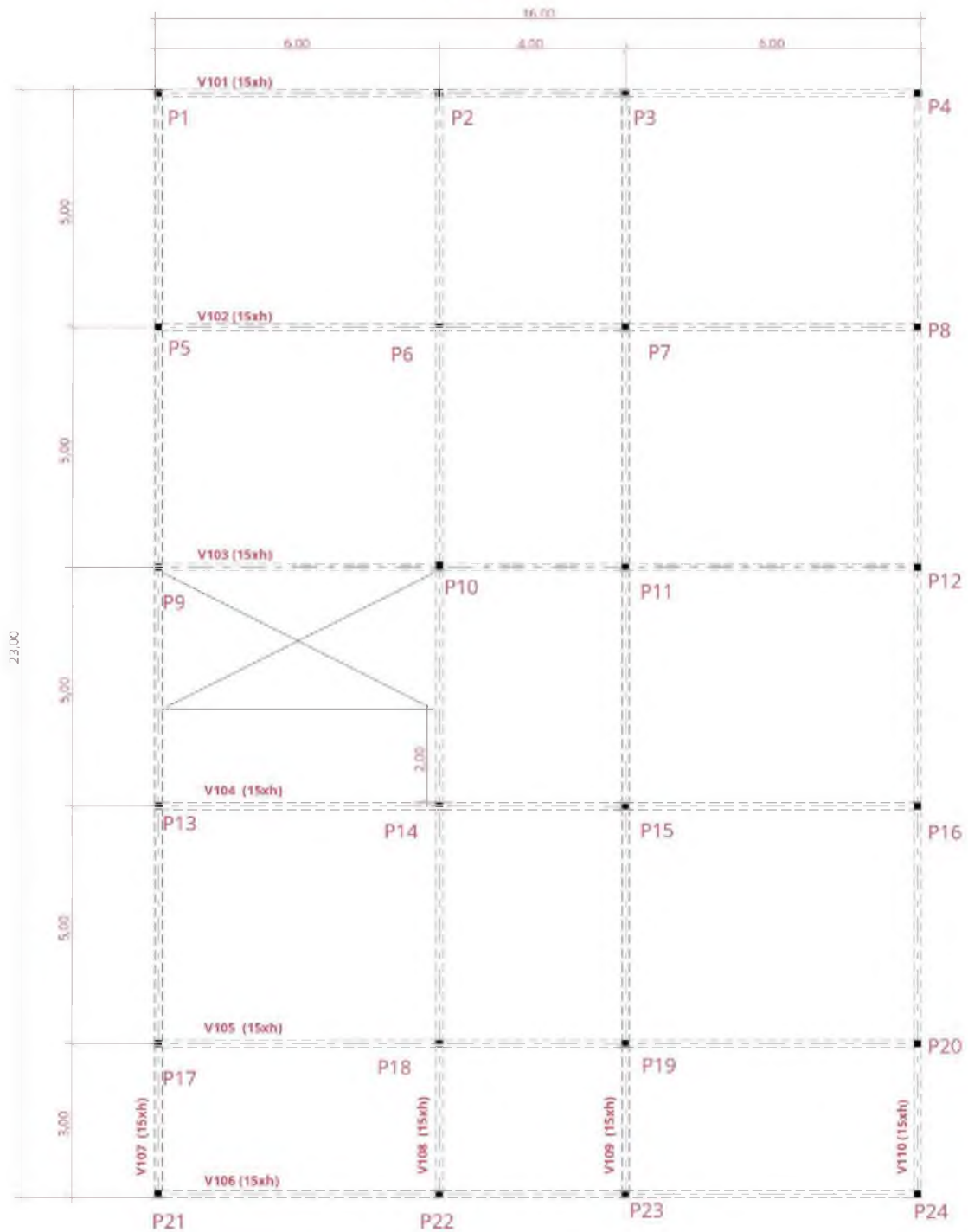
LANÇAMENTO ESTRUTURAL

térreo



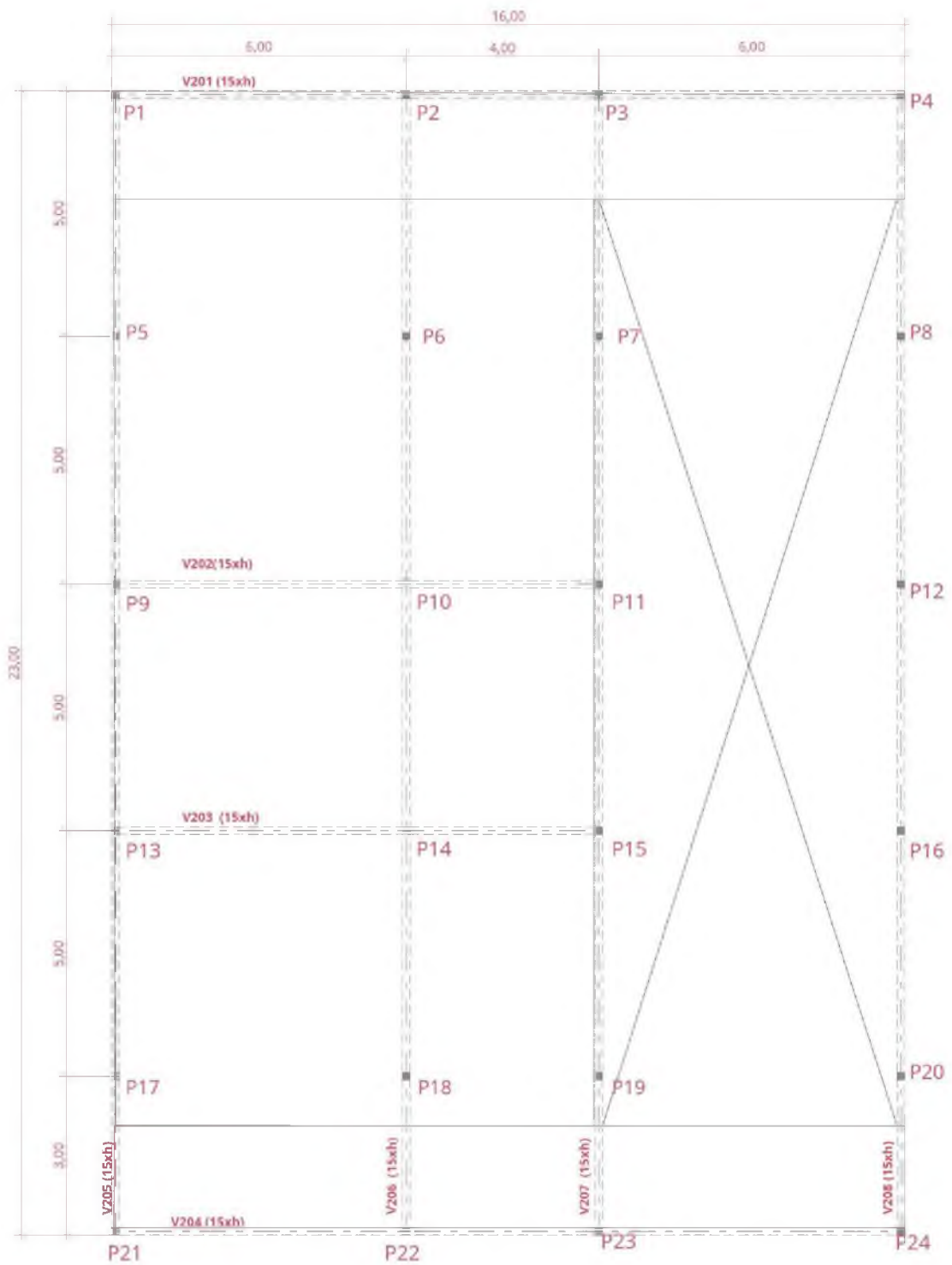
LANÇAMENTO ESTRUTURAL

1º Pavimento



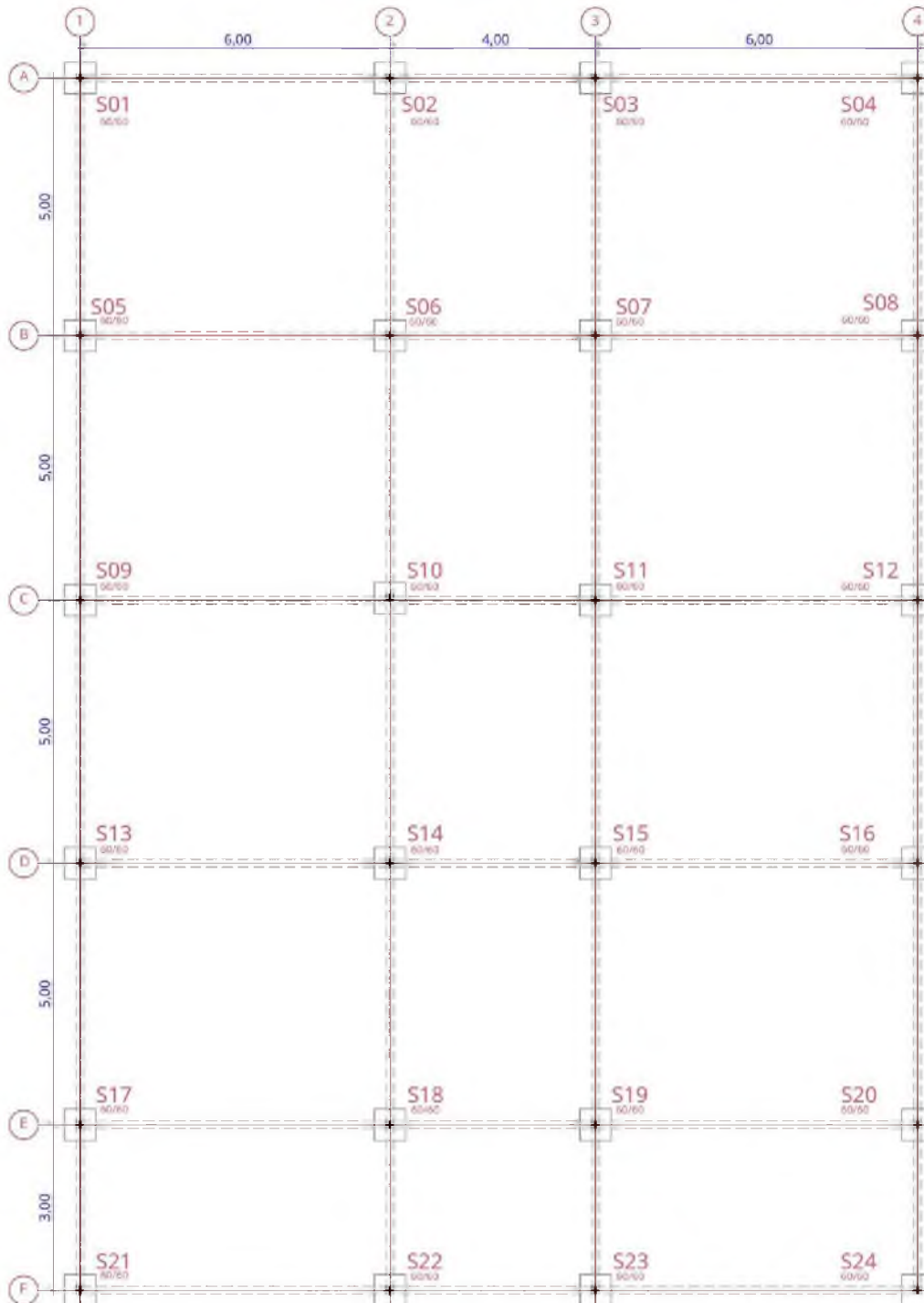
LANÇAMENTO ESTRUTURAL

Cobertura

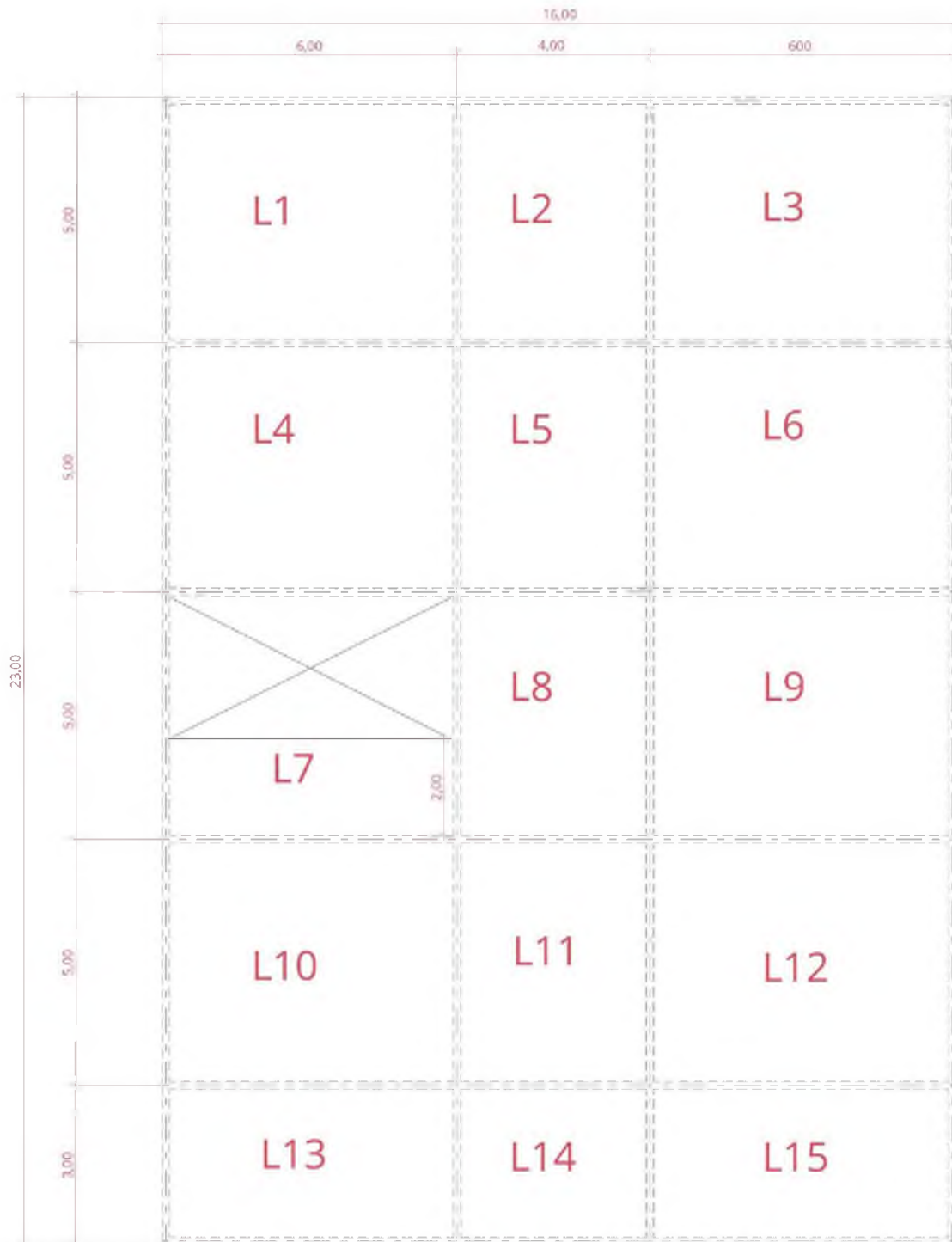


LANÇAMENTO ESTRUTURAL

FUNDAÇÃO



LAJES





**PROJETO FINAL
CONCRETO ARMADO**

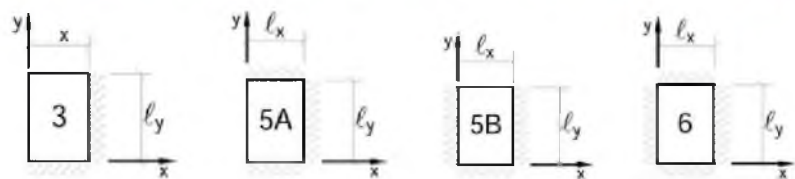
ETAPA 2

MEMORIAL DE CÁLCULO (EXCEL)

LAJES 2 DIREÇÕES

CÁLCULO DE LAJES															
	1A	1B	1C	1A	1B	1C	1B	1C	11A	11B	11C	11A	11B	11C	Distância
lx	200	400	600	200	400	600	400	600	200	400	600	200	400	600	300
ly	300	300	450	300	300	450	300	300	300	300	300	300	300	300	300
A	1,20	1,20	1,50	1,20	1,20	1,50	1,20	1,20	1,20	1,20	1,50	1,20	1,20	1,50	2,00
B	4,20	4,20	4,20	4,20	4,20	4,20	4,20	4,20	4,20	4,20	4,20	4,20	4,20	4,20	4,20
C	2	3	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	2
Dist	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
D	9,00	9,00	9,00	9,00	9,00	9,00	9,00	9,00	9,00	9,00	9,00	9,00	9,00	9,00	9,00
E	1,2	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
F	3,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0
G	12,18	10,20	12,36	11,74	11,74	11,74	11,74	11,74	11,74	11,74	11,74	11,74	11,74	11,74	11,74
Seção em	1A	1B	1C	1A	1B	1C	1B	1C	11A	11B	11C	11A	11B	11C	
W	5,75	3,75	3,75	5,75	3,75	3,75	5,75	3,75	5,75	3,75	3,75	5,75	3,75	3,75	5,75
W _{ef} inf	6,48	6,48	6,48	6,48	6,48	6,48	6,48	6,48	6,48	6,48	6,48	6,48	6,48	6,48	6,48
W _{ef} sup	6,75	6,75	6,75	6,75	6,75	6,75	6,75	6,75	6,75	6,75	6,75	6,75	6,75	6,75	6,75
SEPARADOR															
Peso tot	4,61	4,61	4,61	4,61	4,61	4,61	4,61	4,61	4,61	4,61	4,61	4,61	4,61	4,61	4,61
W _{tot}	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5
CAPACIDADE	2,91	5,92	5,92	5,92	5,92	5,92	5,92	5,92	5,92	5,92	5,92	5,92	5,92	5,92	5,92
W	2,30	2,30	2,30	2,30	2,30	2,30	2,30	2,30	2,30	2,30	2,30	2,30	2,30	2,30	2,30
W ₁	2,17	1,73	2,07	2,17	1,73	2,07	2,17	1,73	2,07	2,17	1,73	2,07	2,17	1,73	2,07
W ₂	3,7	3,63	1,7	3,2	3	3,36	3	3,36	3,36	3	3,36	4,75	3,36	4,75	3,36
W ₃	4,67	2,6	2,67	5,2	2,6	2,6	2,6	2,6	2,6	2,6	2,6	2,6	2,6	2,6	2,6
W ₄	7,48	7,48	7,48	7,48	7,48	7,48	7,48	7,48	7,48	7,48	7,48	7,48	7,48	7,48	7,48
W ₅	4,41	4,41	4,41	4,41	4,41	4,41	4,41	4,41	4,41	4,41	4,41	4,41	4,41	4,41	4,41
W ₆	10,02	5,01	10,02	10,02	5,01	10,02	5,01	10,02	5,01	10,02	5,01	10,02	5,01	10,02	5,01
W ₇	6,37	5,91	6,37	6,37	5,91	6,37	5,91	6,37	5,91	6,37	5,91	6,37	5,91	6,37	5,91
W ₈	3,60	3,29	3,60	3,60	3,29	3,60	3,29	3,60	3,29	3,60	3,29	3,60	3,29	3,60	3,29
W ₉	7,92	7,7	7,92	7,92	7,7	7,92	7,7	7,92	7,7	7,92	7,7	7,92	7,7	7,92	7,7
W ₁₀	8,66	7,4	8,66	8,66	7,4	8,66	7,4	8,66	7,4	8,66	7,4	8,66	7,4	8,66	7,4
W ₁₁	7,88	3,75	7,88	7,88	3,75	7,88	3,75	7,88	3,75	7,88	3,75	7,88	3,75	7,88	3,75
W ₁₂	6,98	5,91	6,98	6,98	5,91	6,98	5,91	6,98	5,91	6,98	5,91	6,98	5,91	6,98	5,91
W ₁₃	2,87	1,61	3,07	3,07	1,61	3,07	1,61	3,07	1,61	3,07	1,61	3,07	1,61	3,07	1,61
W ₁₄	12,44	7,00	12,44	12,44	7,00	12,44	7,00	12,44	7,00	12,44	7,00	12,44	7,00	12,44	7,00
W ₁₅	11,27	5,49	11,27	11,27	5,49	11,27	5,49	11,27	5,49	11,27	5,49	11,27	5,49	11,27	5,49
W ₁₆	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11
W ₁₇	10,5	10,5	11	10,5	10,5	11	10,5	10,5	11	10,5	10,5	11	10,5	10,5	11
W ₁₈	1,31	1,31	1,31	1,31	1,31	1,31	1,31	1,31	1,31	1,31	1,31	1,31	1,31	1,31	1,31
M ₁															
W	14,00	25,20	14,00	14,00	25,20	14,00	14,00	25,20	14,00	25,20	14,00	14,00	25,20	14,00	25,20
W ₁	6,93	6,93	6,93	6,93	6,93	6,93	6,93	6,93	6,93	6,93	6,93	6,93	6,93	6,93	6,93
W ₂	6,25	6,01	6,25	6,25	6,01	6,25	6,01	6,25	6,01	6,25	6,01	6,25	6,01	6,25	6,01
W ₃	5,98	5,98	5,98	5,98	5,98	5,98	5,98	5,98	5,98	5,98	5,98	5,98	5,98	5,98	5,98
W ₄	6,3	6,2	6,3	6,3	6,2	6,3	6,2	6,3	6,2	6,3	6,2	6,3	6,2	6,3	6,2
W ₅	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11
M ₂															
W	20,21	20,21	20,21	20,21	20,21	20,21	20,21	20,21	20,21	20,21	20,21	20,21	20,21	20,21	20,21
W ₁	6,93	6,93	6,93	6,93	6,93	6,93	6,93	6,93	6,93	6,93	6,93	6,93	6,93	6,93	6,93
W ₂	6,25	6,01	6,25	6,25	6,01	6,25	6,01	6,25	6,01	6,25	6,01	6,25	6,01	6,25	6,01
W ₃	5,98	5,98	5,98	5,98	5,98	5,98	5,98	5,98	5,98	5,98	5,98	5,98	5,98	5,98	5,98
W ₄	6,3	6,2	6,3	6,3	6,2	6,3	6,2	6,3	6,2	6,3	6,2	6,3	6,2	6,3	6,2
W ₅	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11
M ₃															
W	6,73	12,35	6,73	6,73	12,35	6,73	6,73	12,35	6,73	12,35	6,73	6,73	12,35	6,73	12,35
W ₁	0,94	0,94	0,94	0,94	0,94	0,94	0,94	0,94	0,94	0,94	0,94	0,94	0,94	0,94	0,94
W ₂	6,17	3,65	6,17	6,17	3,65	6,17	3,65	6,17	3,65	6,17	3,65	6,17	3,65	6,17	3,65
W ₃	5,89	5,89	5,89	5,89	5,89	5,89	5,89	5,89	5,89	5,89	5,89	5,89	5,89	5,89	5,89
W ₄	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6
W ₅	12,5	22	12,5	12,5	22	12,5	22	12,5	22	12,5	22	12,5	22	12,5	22
M ₄															
W	7,67	10,20	7,67	7,67	10,20	7,67	7,67	10,20	7,67	10,20	7,67	7,67	10,20	7,67	10,20
W ₁	0,94	0,94	0,94	0,94	0,94	0,94	0,94	0,94	0,94	0,94	0,94	0,94	0,94	0,94	0,94
W ₂	6,11	3,22	6,11	6,11	3,22	6,11	3,22	6,11	3,22	6,11	3,22	6,11	3,22	6,11	3,22
W ₃	5,68	5,68	5,68	5,68	5,68	5,68	5,68	5,68	5,68	5,68	5,68	5,68	5,68	5,68	5,68
W ₄	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6
W ₅	14	24	14	14	24	14	24	14	24	14	24	14	24	14	24
Armaduras Principais															
M ₁															
M ¹ Bacia	1A	1B	1C	1A	1B	1C	1B	1C	11A	11B	11C	11A	11B	11C	
	12x15,0mm/20	12x15,0mm/20	12x15,0mm/20	12x15,0mm/20	12x15,0mm/20	12x15,0mm/20	12x15,0mm/20	12x15,0mm/20	12x15,0mm/20	12x15,0mm/20	12x15,0mm/20	12x15,0mm/20	12x15,0mm/20	12x15,0mm/20	12x15,0mm/20
M ₂															
M ² Bacia	1A	1B	1C	1A	1B	1C	1B	1C	11A	11B	11C	11A	11B	11C	
	12x15,0mm/20	12x15,0mm/20	12x15,0mm/20	12x15,0mm/20	12x15,0mm/20	12x15,0mm/20	12x15,0mm/20	12x15,0mm/20	12x15,0mm/20	12x15,0mm/20	12x15,0mm/20	12x15,0mm/20	12x15,0mm/20	12x15,0mm/20	12x15,0mm/20
Armaduras Secundárias															
M ₁															
M ¹ Bacia	1A	1B	1C	1A	1B	1C	1B	1C	11A	11B	11C	11A	11B	11C	
	4x6x5,0mm/14	4x6x5,0mm/20	4x6x5,0mm/14	4x6x5,0mm/14	4x6x5,0mm/20	4x6x5,0mm/14	4x6x5,0mm/20	4x6x5,0mm/14	4x6x5,0mm/20	4x6x5,0mm/14	4x6x5,0mm/20	4x6x5,0mm/14	4x6x5,0mm/20	4x6x5,0mm/14	4x6x5,0mm/20
M ₂															
M ² Bacia	1A	1B	1C	1A	1B	1C	1B	1C	11A	11B	11C	11A	11B	11C	
	12x15,0mm/20	12x15,0mm/20	12x15,0mm/20	12x15,0mm/20	12x15,0mm/20	12x15,0mm/20	12x15,0mm/20	12x15,0mm/20	12x15,0mm/20	12x15,0mm/20	12x15,0mm/20	12x15,0mm/20	12x15,0mm/20	12x15,0mm/20	12x15,0mm/20

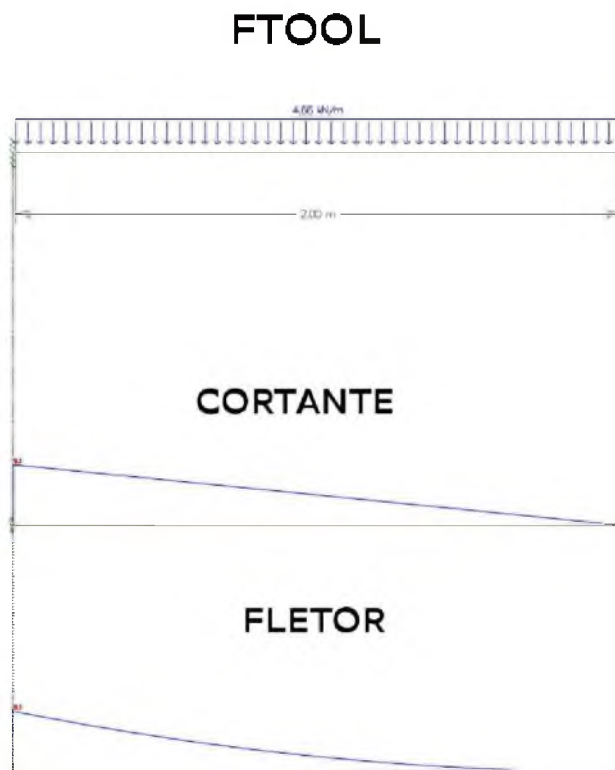
- Lajes tipo 5B (5x6m)
- Lajes tipo 3 (5x6m)
- Lajes tipo 6 (4x5m)
- Lajes tipo 3 (3x6m)
- Lajes tipo 5B (4x5m)
- Lajes tipo 5A (3x4m)



MEMORIAL DE CÁLCULO (EXCEL)

LAJES I DIREÇÃO

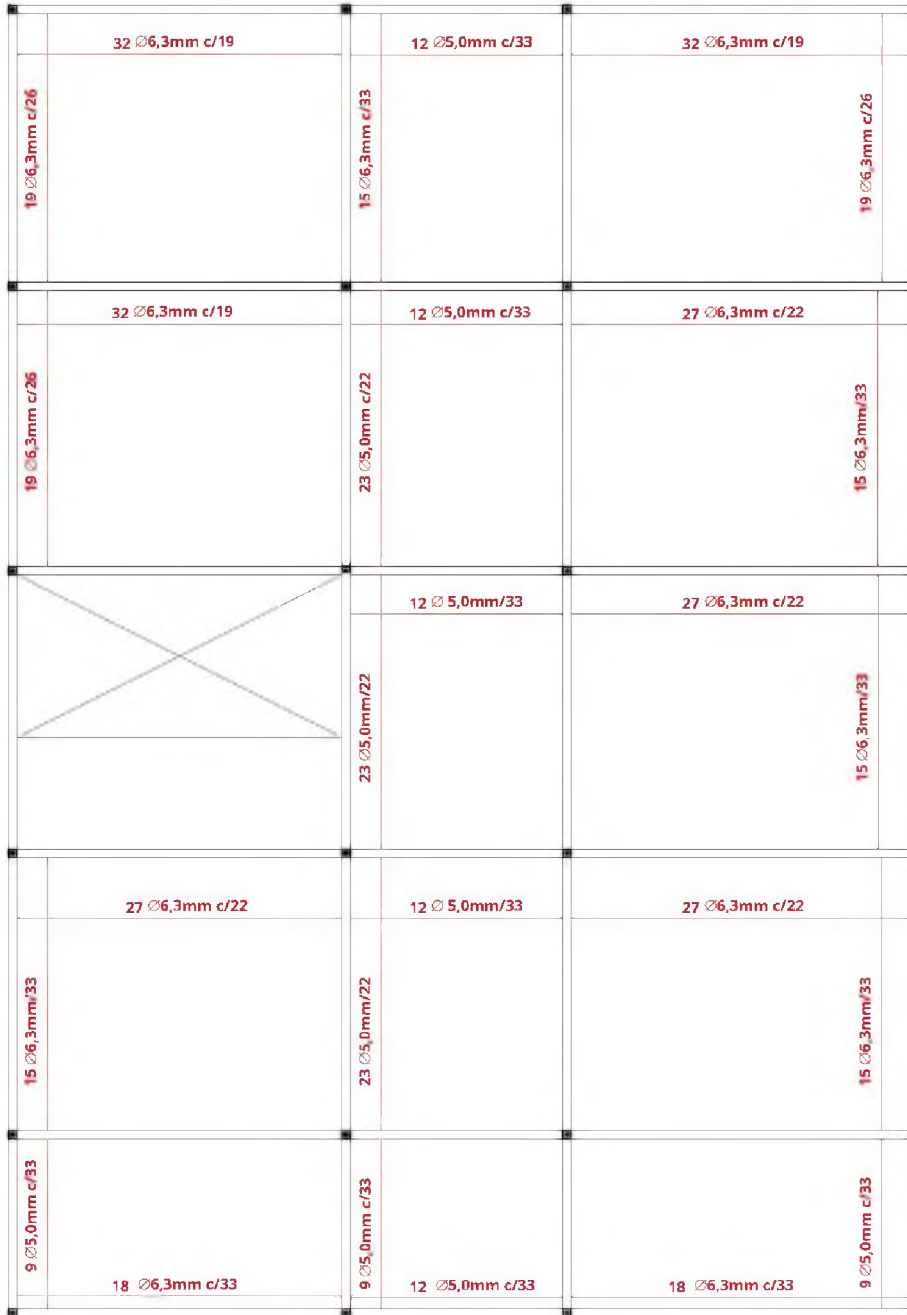
CÁLCULO DE LAJES		
	L7	Unidades
Lx	200	cm
Ly	600	cm
λ	3,00	
l^*	2,00	m
n	3	
bw	100	cm
d	4,40	cm
\emptyset	1,0	cm
c	2,0	cm
h	6,90	cm
h adotado	8	cm
Ações		
PP	2	Kn/m
Rev. Inf.	0,38	Kn/m ²
Rev. Piso	0,78	Kn/m ²
Parede	SEM PAREDE	
Perm. total	3,16	Kn/m ²
Variaável	1,5	Kn/m ²
Carga total	4,66	Kn/m ²
VX- cortante	0,00	Kn/m
VX'- Cortante	9,30	Kn/m
M(+)	0,00	Kn/m
MX(-)	9,30	Kn/m
d (-)	6	cm
d (+)	5,5	cm
Asmin	1,20	cm ² /m
Mx(-)		
Kc	2,76	cm ² /kn
Ks	0,027	cm ² /kn
B	0,34	
As	5,86	cm ² /m
\emptyset	8	mm
Esp.	8,5	cm
Armaduras Negativas		
MX'		
Nº Barras	71	
	71 \emptyset 8,0mm/8,5	



A carga vertical total distribuída na área da laje é de 4,66 kN/m², conforme indicado na Tabela. A largura da viga que representa a laje é adotada como 1 m, de forma que a carga de 4,66 kN/m² passa a ser 4,66 kN/m, e os esforços solicitantes mostrados nos gráficos são relativos a faixas de 1 m de largura e 0,8 m de altura da laje.

LAJES

ARMADURA POSITIVA



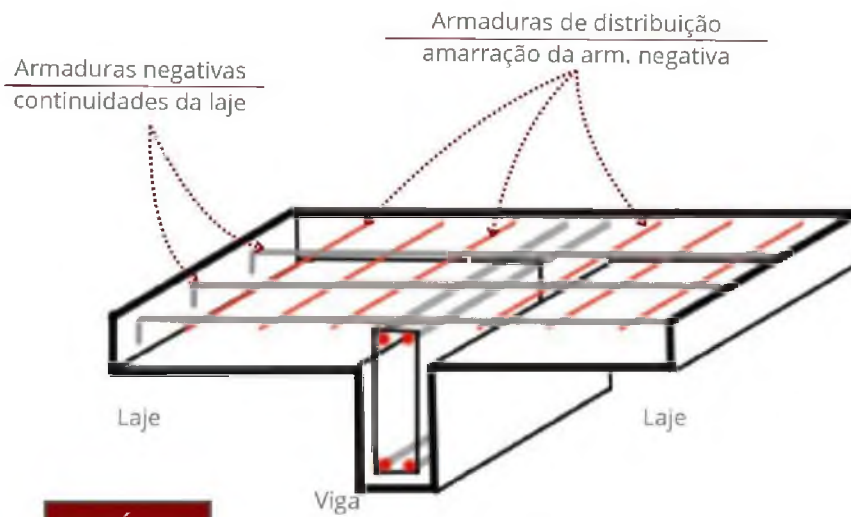
LAJES

ARMADURA NEGATIVA

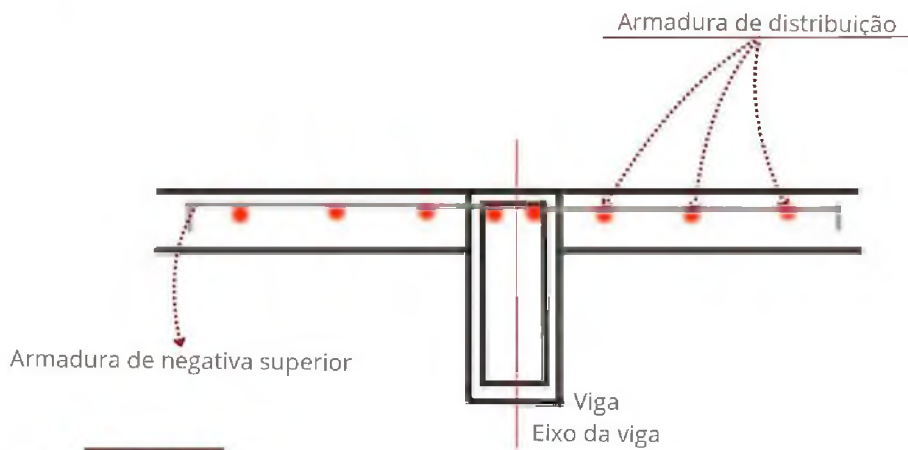
48 \varnothing 8,0mm c/14	36 \varnothing 8,0mm c/14	13 \varnothing 8,0mm c/30	23 \varnothing 8,0mm c/22	36 \varnothing 8,0mm c/14	48 \varnothing 8,0mm c/14
48 \varnothing 8,0mm c/14	36 \varnothing 8,0mm c/14	13 \varnothing 8,0mm c/30	20 \varnothing 8,0mm c/25	26 \varnothing 8,0mm c/19	40 \varnothing 8,0mm c/19
71 \varnothing 8,0mm c/8,5		13 \varnothing 8,0mm c/30	20 \varnothing 8,0mm c/25	26 \varnothing 8,0mm c/19	40 \varnothing 8,0mm c/19
40 \varnothing 8,0mm c/19	26 \varnothing 8,0mm c/19	13 \varnothing 8,0mm c/30	20 \varnothing 8,0mm c/25	26 \varnothing 8,0mm c/19	40 \varnothing 8,0mm c/19
24 \varnothing 8,0mm c/25	13 \varnothing 6,3mm c/24	18 \varnothing 6,3mm c/22	13 \varnothing 6,3mm c/24	13 \varnothing 6,3mm c/24	24 \varnothing 8,0mm c/25

DETALHAMENTO

LAJE



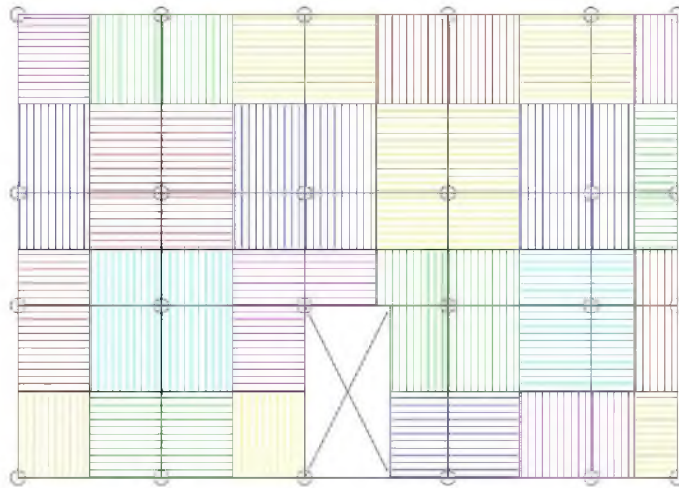
ISOMÉTRICA



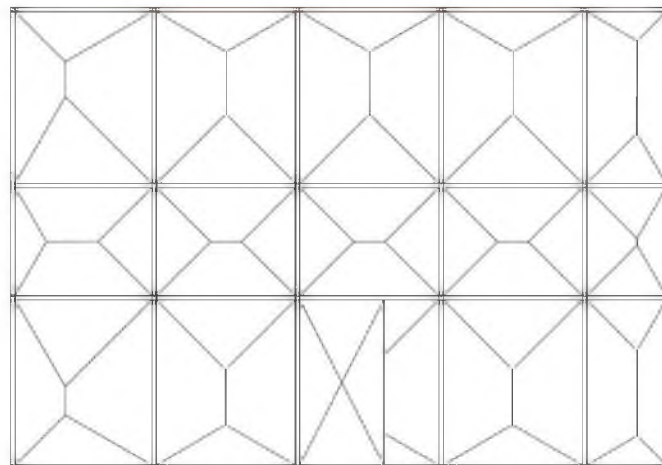
**VISTA
FRONTAL**

ÁREA DE INFLUENCIA PILARES E VIGAS

ÁREA DE INFLUÊNCIA DOS PILARES



ÁREA DE INFLUÊNCIA DAS VIGAS



PRÉ-DIMENSIONAMENTO

VIGA

Pré-dimensionamento das Vigas	
Peso Alvenaria (Lado de 20cm (kN/m³))	16
P.C. (kN/m³)	25
Carga Adotada (kN/m)	12

Nota: Para tabelas em painéis de alumínio foi considerado uma altura média de 50 cm de viga antes e depois

$$\mu_v = \frac{M_d}{0,85 f_{cd} b d^2}$$

$$M_d = \frac{P l^2}{8}$$

VIGA	Vão (m)	h(m)	μ_v	Transferência das cargas das lajes para a viga		Cargas das Lajes (kN/m)		Peso Alvenaria (kN/m)	Carga Total (kN/m)	h(m)	h adotado (m)	Recha com h adotado	Recha máxima adotada
				Área de influência (m²)	Área de influência (m²)	Área de influência (m²)	Área de influência (m²)						
V1	0,15	0,15	0,30	0,02	0,02	0,02	0,02	1,27	10,50	0,27	0,45	2,00	2,45
V2	0,15	0,15	0,30	0,02	0,02	0,02	0,02	1,27	10,50	0,27	0,30	2,00	2,45
V3	0,15	0,15	0,30	0,02	0,02	0,02	0,02	1,27	10,50	0,27	0,30	2,00	2,45
V4	0,15	0,15	0,30	0,02	0,02	0,02	0,02	1,27	10,50	0,27	0,30	2,00	2,45
V5	0,15	0,15	0,30	0,02	0,02	0,02	0,02	1,27	10,50	0,27	0,30	2,00	2,45
V6	0,15	0,15	0,30	0,02	0,02	0,02	0,02	1,27	10,50	0,27	0,30	2,00	2,45
V7	0,15	0,15	0,30	0,02	0,02	0,02	0,02	1,27	10,50	0,27	0,30	2,00	2,45
V8	0,15	0,15	0,30	0,02	0,02	0,02	0,02	1,27	10,50	0,27	0,30	2,00	2,45
V9	0,15	0,15	0,30	0,02	0,02	0,02	0,02	1,27	10,50	0,27	0,30	2,00	2,45
V10	0,15	0,15	0,30	0,02	0,02	0,02	0,02	1,27	10,50	0,27	0,30	2,00	2,45

Dimensões das Vigas

Viga 1: 0,15m x 0,45m

Viga 2: 0,15m x 0,65m

Viga 3: 0,15m x 0,60m

Viga 4: 0,15m x 0,60m

Viga 5: 0,15m x 0,60m

Viga 6: 0,15m x 0,40m

Viga 7: 0,15m x 0,35m

Viga 8: 0,15m x 0,50m

Viga 9: 0,15m x 0,50m

Viga 10: 0,15m x 0,35m

PRÉ-DIMENSIONAMENTO

PILARES

Pilar	Tipo	b (m)	Área de influência (m²)	Carga Adotada (kN/m)	Carga Majorada (kN/m)	Área (m²)	h (m)	h adotado (m)
P1	cano	0,15	7,5	12,00	14,4	0,020	0,14	0,24
P1: 0,15m x 0,24m								
P2	lateral	0,15	12,40925	12,00	14,4	0,032	0,21	0,24
P2: 0,15m x 0,24m								
P3	lateral	0,15	12,69	12,00	14,4	0,033	0,22	0,24
P3: 0,15m x 0,24m								
P4	cano	0,15	7,78125	12,00	14,4	0,021	0,14	0,24
P4: 0,15m x 0,24m								
P5	lateral	0,15	15	12,00	14,4	0,038	0,26	0,30
P5: 0,15m x 0,30m								
P6	intermediário	0,15	24,8125	12,00	14,4	0,051	0,41	0,42
P6: 0,15m x 0,42m								
P7	intermediário	0,15	25,375	12,00	14,4	0,053	0,42	0,42
P7: 0,15m x 0,42m								
P8	lateral	0,15	15,5625	12,00	14,4	0,040	0,27	0,30
P8: 0,15m x 0,30m								
P9	lateral	0,15	7,5	12,00	14,4	0,019	0,13	0,24
P9: 0,15m x 0,24m								
P10	intermediário	0,15	19,925	12,00	14,4	0,049	0,33	0,35
P10: 0,15m x 0,35m								
P11	intermediário	0,15	25,375	12,00	14,4	0,063	0,42	0,42
P11: 0,15m x 0,42m								
P12	lateral	0,15	15,5625	12,00	14,4	0,040	0,27	0,30
P12: 0,15m x 0,30m								
P13	lateral	0,15	13,5	12,00	14,4	0,035	0,23	0,24
P13: 0,15m x 0,24m								
P14	intermediário	0,15	23,3125	12,00	14,4	0,057	0,38	0,42
P14: 0,15m x 0,42m								
P15	intermediário	0,15	25,375	12,00	14,4	0,063	0,42	0,42
P15: 0,15m x 0,42m								
P16	lateral	0,15	15,5625	12,00	14,4	0,040	0,27	0,30
P16: 0,15m x 0,30m								
P17	lateral	0,15	12	12,00	14,4	0,031	0,21	0,24
P17: 0,15m x 0,24m								
P18	intermediário	0,15	19,85	12,00	14,4	0,049	0,33	0,35
P18: 0,15m x 0,35m								
P19	intermediário	0,15	20,3	12,00	14,4	0,050	0,33	0,35
P19: 0,15m x 0,35m								
P20	lateral	0,15	12,45	12,00	14,4	0,032	0,21	0,24
P20: 0,15m x 0,24m								
P21	cano	0,15	4,5	12,00	14,4	0,012	0,09	0,24
P21: 0,15m x 0,24m								
P22	lateral	0,15	7,45	12,00	14,4	0,019	0,13	0,24
P22: 0,15m x 0,24m								
P23	lateral	0,15	7,6125	12,00	14,4	0,020	0,13	0,24
P23: 0,15m x 0,24m								
P24	cano	0,15	4,67	12,00	14,4	0,013	0,09	0,24
P24: 0,15m x 0,24m								

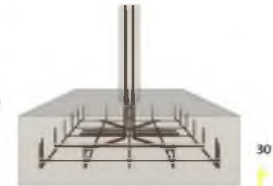
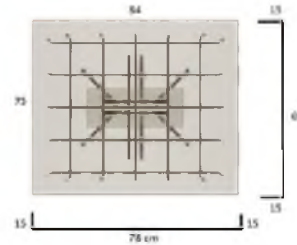
MEMORIAL DE CÁLCULO

SAPATA

SAPATA PILAR DE CANTO

Posição	Quantidade	Esp. (cm)	Distância (cm)	Comprimento (cm)
X	5	10	20	105
Y	5	10	20	59

EXCAVAÇÃO (M³)	7,39	Ar	0,63	m²
CONCRETO (M³)	0,19	Xr	84	cm
FORMA (M²)	0,95	Yr	75	cm
FERRO (KG)	4,32	Ar	80	cm
VERGALHÃO (M)	10,34			

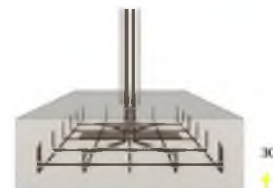
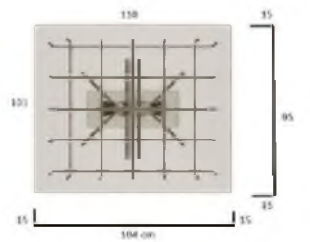


Altura da sapata

SAPATA PILAR DE CENTRO

Posição	Quantidade	Esp. (cm)	Distância (cm)	Comprimento (cm)
X	6	10	15	136
Y	7	10	20	125

EXCAVAÇÃO (M³)	3,65	Ar	1,10	m²
CONCRETO (M³)	0,83	Xr	120	cm
FORMA (M²)	1,26	Yr	101	cm
FERRO (KG)	10,58	Ar	90	cm
VERGALHÃO (M)	16,75			

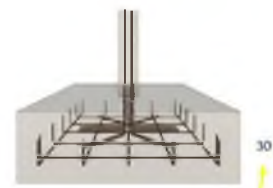
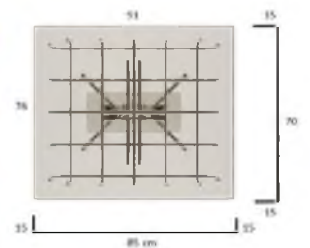


Altura da sapata

SAPATA PILAR DE BORDA

Posição	Quantidade	Esp. (cm)	Distância (cm)	Comprimento (cm)
X	5	10	20	111
Y	5	10	20	59

EXCAVAÇÃO (M³)	3,84	Ar	0,68	m²
CONCRETO (M³)	0,20	Xr	84	cm
FORMA (M²)	1,00	Yr	75	cm
FERRO (KG)	7,40	Ar	80	cm
VERGALHÃO (M)	11,75			



Altura da sapata

Tabela 6.1 - Classes de agressividade ambiental (CAE)

Classe de agressividade ambiental	Agressividade	Classificação geral do tipo de ambiente para o efeito de projeto	Risco de deterioração da estrutura
I	Fraca	Rural Submersa	Insignificante
II	Moderada	Urbana A ¹ e B ¹	Pequeno
III	Forte	Marinha A ² Industrial A ² e B ²	Grande
IV	Muito forte	Industrial A ³ e B ³ Respingo de maré	Devido

Tabela 7.2 - Correspondência entre o classes de agressividade ambiental e o coeficiente nominal para f_{ct} = 18 MPa

Tipo de estrutura	Composição ou elemento	Classes de agressividade ambiental (Tabela 6.1)			
		I	II	III	IV
Elemento armado	Leve ^a	20	25	30	40
	Vigésima ^b	15	20	25	35
Elemento não armado	Elementos estruturais em contato com o solo ^c	30	40	50	60
	Elementos não estruturais	30	40	50	60

ADOTAREMOS A ALTURA DA SAPATA DE (30CM)

MEMORIAL DE CÁLCULO

SAPATA

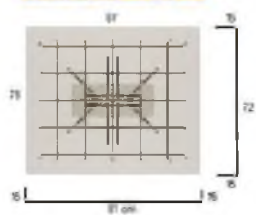
SAPATAS 1, 5, 9, 13, 17 e 21

RESUMO

Posição	Quantidade	Barra #	Diâmetro (cm)	Comprimento (cm)
V	8	10	20	175
V	8	10	20	175

ESCALAFONADO	2,54
CONCRETO (M³)	0,29
FORMA (M²)	1,18
FERRO (KG)	7,42
VERBALHO (M)	11,28

S _c	0,58	m²
S _o	0,7	cm
C _c	76	cm
F _c	30	cm



Altura da sapata

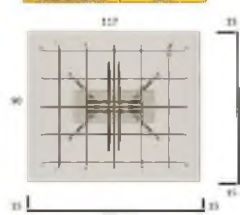
SAPATAS 2, 6, 10, 14, 18 e 22

RESUMO

Posição	Quantidade	Barra #	Diâmetro (cm)	Comprimento (cm)
V	8	10	20	181
V	7	10	20	154

ESCALAFONADO (M²)	3,33
CONCRETO (M³)	0,33
FORMA (M²)	3,24
FERRO (KG)	15,12
VERBALHO (M)	16,44

A _c	1,05	m²
S _c	1,17	cm
F _c	30	cm
H _c	30	cm



Altura da sapata

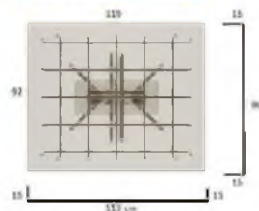
SAPATAS 3, 7, 11, 15, 19 e 23

RESUMO

Posição	Quantidade	Barra #	Diâmetro (cm)	Comprimento (cm)
V	4	10	20	144
V	1	10	20	117

ESCALAFONADO (M²)	3,46
CONCRETO (M³)	0,53
FORMA (M²)	3,27
FERRO (KG)	10,80
VERBALHO (M)	14,80

A _c	3,02	m²
S _c	1,15	cm
F _c	30	cm
H _c	30	cm



Altura da sapata

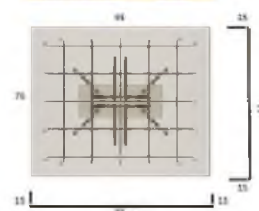
SAPATAS 4, 8, 12, 16, 20 e 24

RESUMO

Posição	Quantidade	Barra #	Diâmetro (cm)	Comprimento (cm)
V	4	10	20	131
V	4	10	20	104

ESCALAFONADO (M²)	2,38
CONCRETO (M³)	0,33
FORMA (M²)	3,01
FERRO (KG)	7,42
VERBALHO (M)	10,86

A _c	0,79	m²
S _c	1,1	cm
F _c	30	cm
H _c	30	cm



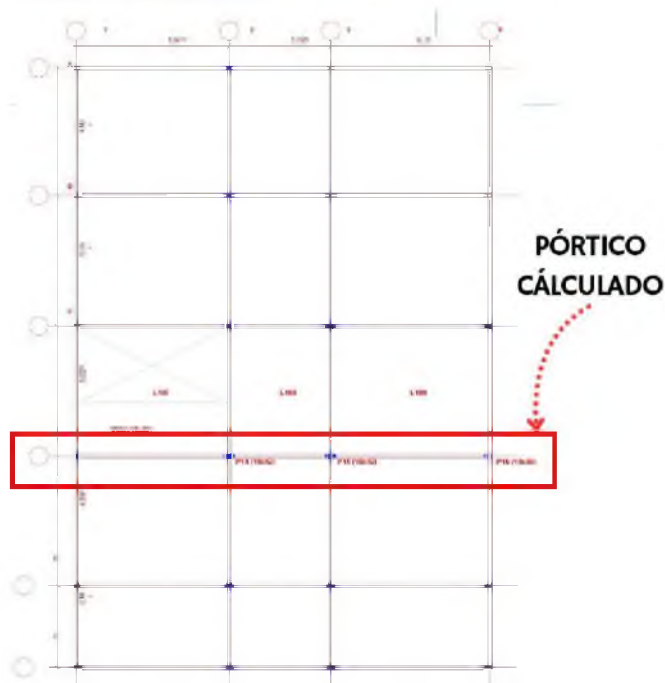
Altura da sapata

MEMORIAL DE CÁLCULO

PORTICO I

VIGA PRINCIPAL

CÁLCULO DE VIGAS DE CONCRETO ARMADO	
Dados do Problema	
bw	15 cm
comprimento	600 cm
fck	2,3 kN/cm ²
fyk	50 kN/cm ²
fyk	60 kN/cm ²
densidade concreto	25 kN/cm ³
H	60 cm
cob	3 cm
γc	1,4
γs	1,15
γf	1,4
reação da laje	19,86 kN/m
peso próprio	2,25 kN/m
altura parede	2,4 m
carga parede norma	1,2 kN/m ²
carga parede	2,88 kN/m
carga total	24,99 kN/m
momento	11245,3 kN*cm
Vsd	74,97 kN
Cálculo do Momento Máximo	
Mdeyif*Mímáx	15743,7 kN*cm
Característica da seção transversal e dos materiais	
d=H-cob-estribo	56 cm
fcd=fck/γc	1,78571429 kN/cm ²
fyd=fyk/γs	43,47826087 kN/cm ²
Linha Neutra	
x	17,6635884 cm
Verificação dos Limites	
lim 2,3 = 0,259*d	14,501 cm
lim 3,4 = 0,528*d	35,168 cm
domínio aceitável	domínio aceitável
Cálculo de Armadura	
As=Me/(fyd*(d-0,4x))	7,39978177 cm ²
Taxa de armadura mínima	
classe	2,5 3
pmin	0,15 0,15
pmin	0,15
Asmin	1,35 cm ²
Asmax	36 cm ²
Barras Longitudinais	
As	7,39978177
Diâmetro	12,9
Número de barras	6
Cálculo do Cortante	
Verificação da diagonal comprimida	
aifav2	0,9
Resistência da diagonal comprimida	
Vrd2	364,5
Parcela resistente do concreto	
fctd	1,28248194 Mpa
Vc	64,6370908 kN
Parcela resistente do estribo	
Vsw	10,3329092 kN
adotando estribo de 2 ramos	
diâmetro	5
Asw	0,39269908 cm ²
Espaçamento	
mínimo norma	30,6202422 cm
espaçamento s	83,2798573 cm
espaçamento adotado	80 cm



3,5	4	4,5	5
0,164	0,179	0,194	0,208

REAÇÕES

L7	L8	L9
9,30	5,91	9,93
9,93	5,91	9,93
L10	L11	L12

LAJE 7 + LAJE 10 = 19,23
 LAJES 8 + LAJE 11 = 11,82
 LAJE 9 + LAJE 12 = 19,86

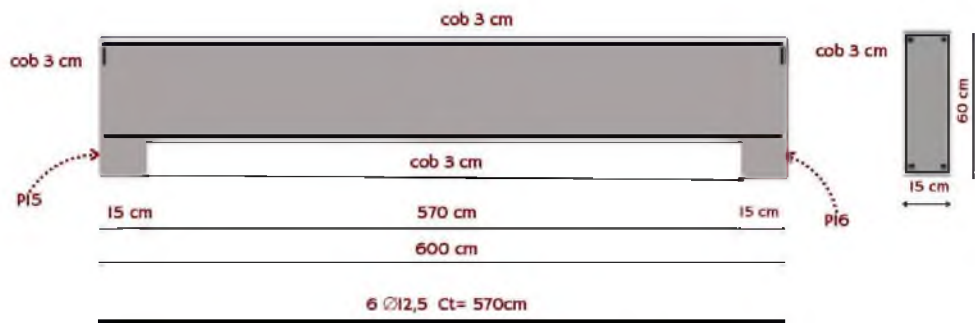
barras 5mm

DETALHAMENTO

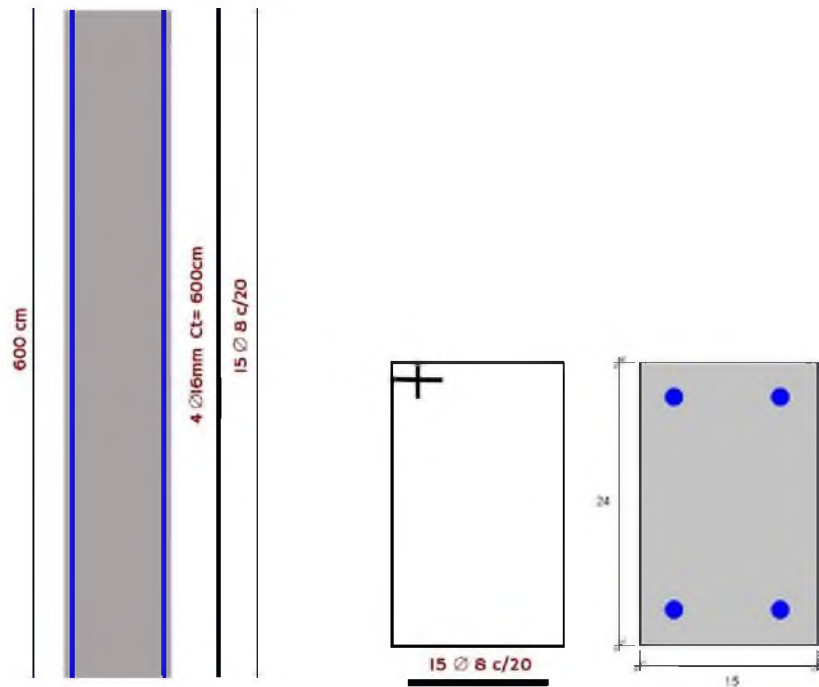
PORTICO I

VIGA PRINCIPAL

DESENHO DO DETALHAMENTO DE VIGA



DESENHO DO DETALHAMENTO DO PILAR



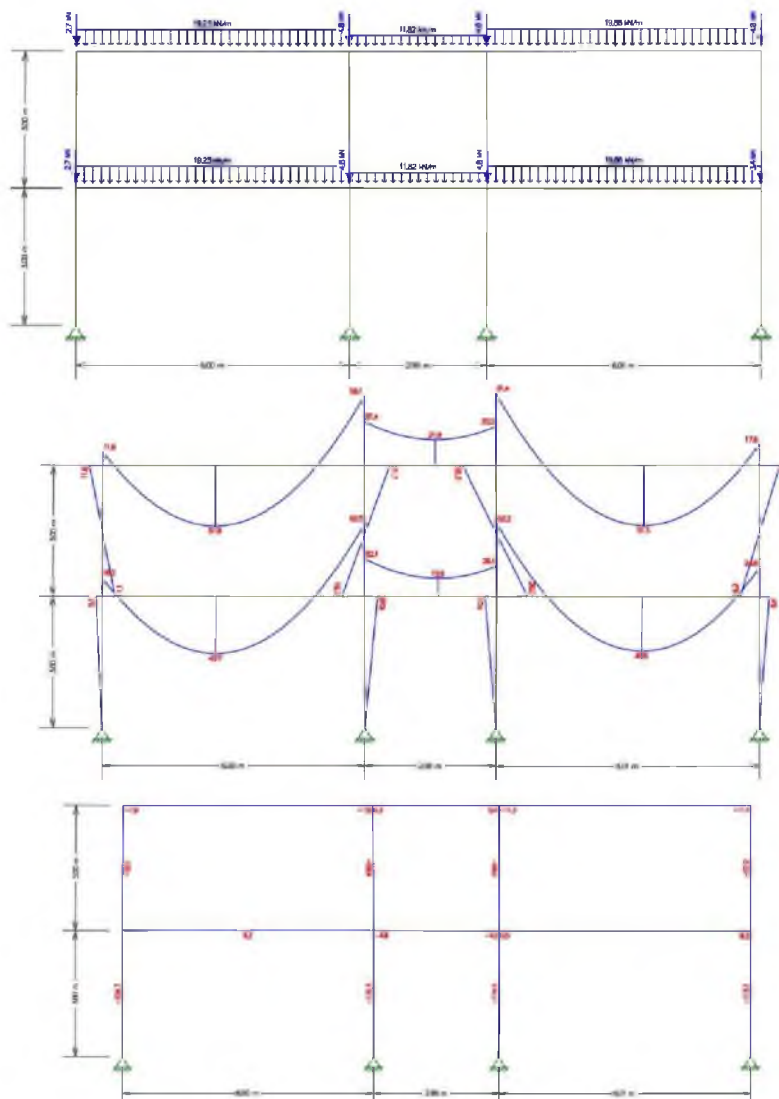
MEMORIAL DE CÁLCULO

PORTICO I

TABELA DE PESO PRÓPRIO DOS PILARES

PILARES	b (m)	h (m)	Pé Dir. (m)	CONCRE.	PESO PRÓPRIO
P13	0,15	0,24	3	25	2,7
P14	0,15	0,42	3	25	4,725
P15	0,15	0,42	3	25	4,725
P16	0,15	0,30	3	25	3,375

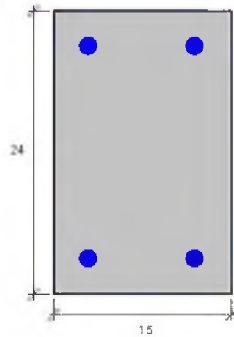
FTOOL



MEMORIAL DE CÁLCULO

PORTICO I

PILAR I3



Armação: 4Ø16 mm ($A_s = 8,04 \text{ cm}^2$)

Propriedade seção bruta de concreto:

Área: $A_c = 360 \text{ cm}^2$

Centro de gravidade: $x_{cg} = 7,5 \text{ cm}$

$y_{cg} = 12 \text{ cm}$

Inércia em relação ao eixo: $I_x = 17280 \text{ cm}^4$
 $I_y = 6750 \text{ cm}^4$

Taxa de armadura: $\rho_s = 2,23 \%$

Materiais: Concreto $f_{ck} = 25 \text{ MPa}$

Aço $f_{yk} = 500 \text{ MPa}$

PILAR I3: Dados Esforços

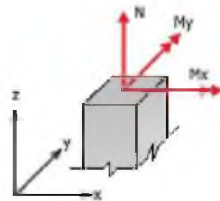


Figura: Convenção de sinais positivos dos esforços, $N < 0$ para compressão

Combinação	Nsk	Msk,x	Msk,y
I	-104,7	11,6	11,6

Tabela: Combinação de esforços, Unidades [kN, kN.m]

kN.m]

Dados Armadura

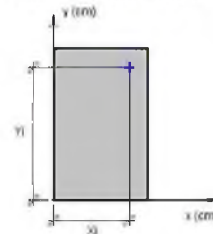


Figura: Sistema de coordenadas para as armaduras

BARRA	ϕ (mm)	X (cm)	Y (cm)
1	16,0	3	3
2	16,0	12	3
3	16,0	3	21
4	16,0	12	21

Tabela: Bitolas e coordenadas das armaduras

Resumo verificação ELU



Figura: Esquema para determinação do fator de segurança (F.S.)

Combinação	Nsd	Msd,x	Msd,y	F.S.
I	-146,6	16,2	16,2	1,06

Tabela: Resumo verificação ELU, Unidades [kN, kN.m]

kN.m]

Resultados da combinação nº I (F.S. mínimo)

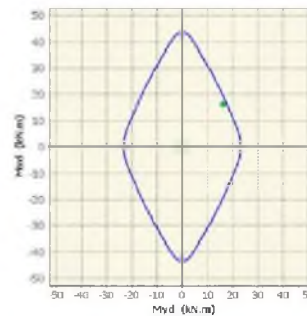
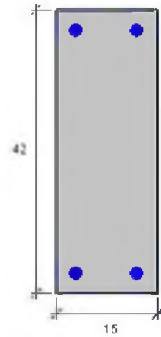


Figura: Diagrama de interação (Comb. I)

MEMORIAL DE CÁLCULO

PORTICO I

PILAR I4



Armação: 4 ϕ 20 mm ($A_s = 12.57 \text{ cm}^2$)

Propriedade seção bruta de concreto:

Área: $A_c = 630 \text{ cm}^2$

Centro de gravidade: $x_{cg} = 7.5 \text{ cm}$

$y_{cg} = 21 \text{ cm}$

Inércia em relação ao cg: $I_x = 92610 \text{ cm}^4$

$I_y = 11813 \text{ cm}^4$

Taxa de armadura: $\rho_s = 1.99 \%$

Materiais: Concreto $f_{ck} = 25 \text{ MPa}$

Aço $f_{yk} = 500 \text{ MPa}$

Dados Esforços

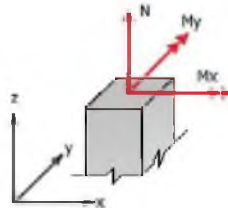


Figura: Convenção de sinais positivos dos esforços, $N < 0$ para compressão

Combinação	Nsk	Msk,x	Msk,y
I	-179.3	21.7	21.7

Tabela: Combinação de esforços, Unidades [kN,

kN.m]

Dados Armadura

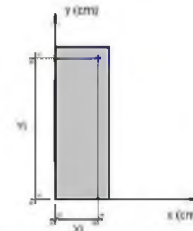


Figura: Sistema de coordenadas para as armaduras

BARRA	ϕ (mm)	X (cm)	Y (cm)
1	20.0	3	3
2	20.0	12	3
3	20.0	3	39
4	20.0	12	39

Tabela: Bitolas e coordenadas das armaduras

Resumo verificação ELU

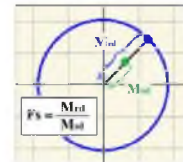


Figura: Esquema para determinação do fator de segurança (F.S.)

Combinação	Nsd	Msd,x	Msd,y	F.S.
I	-251	30.4	30.4	1.08

Tabela: Resumo verificação ELU, Unidades [kN,

kN.m]

Resultados da combinação nº 1 (F.S. mínimo)

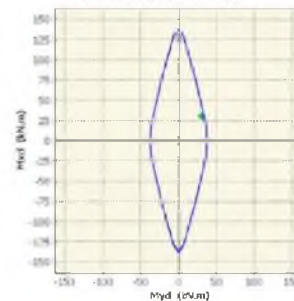
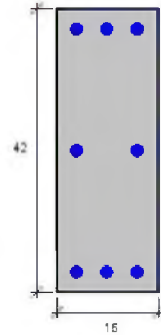


Figura: Diagrama de interação (Comb. 1)

MEMORIAL DE CÁLCULO

PORTICO I

PILAR 15



Armação: 8 ϕ 20 mm ($A_s = 25.13 \text{ cm}^2$)

Propriedade seção bruta de concreto:

Área: $A_c = 630 \text{ cm}^2$

Centro de gravidade: $x_g = 7.5 \text{ cm}$

$y_g = 21 \text{ cm}$

Inércia em relação ao cg: $I_x = 92610 \text{ cm}^4$

$I_y = 11813 \text{ cm}^4$

Taxa de armadura: $\rho_s = 3.99 \%$

Materiais: Concreto $f_{ck} = 25 \text{ MPa}$

Aço $f_{yk} = 500 \text{ MPa}$

Dados Esforços

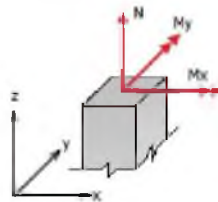


Figura: Convenção de sinais positivos dos esforços, $N < 0$ para compressão

Combinação	Nsk	Msk,x	Msk,y
I	-174.5	28.3	28.3

Tabela: Combinação de esforços, Unidades [kN,

kN.m]

Dados Armadura

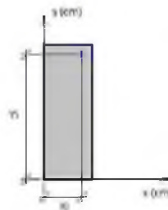


Figura: Sistema de coordenadas para as armaduras

BARRA	ϕ (mm)	X (cm)	Y (cm)
1	20.0	3	3
2	20.0	7.5	3
3	20.0	12	3
4	20.0	3	21
5	20.0	12	21
6	20.0	3	39
7	20.0	7.5	39
8	20.0	12	39

Tabela: Bitolas e coordenadas das armaduras

Resumo verificação ELU



Figura: Esquema para determinação do fator de segurança (F.S.)

Combinação	Nsd	Msd,x	Msd,y	F.S.
I	-244.3	39.6	39.6	1.12

Tabela: Resumo verificação ELU, Unidades [kN,

kN.m]

Resultados da combinação nº 1 (F.S. mínimo)

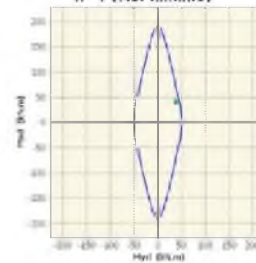
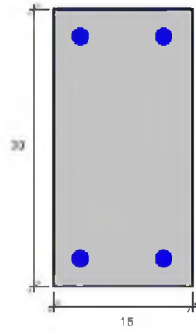


Figura: Diagrama de interação (Comb. I)

MEMORIAL DE CÁLCULO

PORTICO I

PILAR I6



Armação: 4 ϕ 20 mm ($A_s = 12.57 \text{ cm}^2$)

Propriedade seção bruta de concreto:

Área: $A_c = 450 \text{ cm}^2$

Centro de gravidade: $x_{cg} = 7.5 \text{ cm}$

$y_{cg} = 15 \text{ cm}$

Inércia em relação ao cg: $I_x = 33750 \text{ cm}^4$

$I_y = 8438 \text{ cm}^4$

Taxa de armadura: $\rho_s = 2.79 \%$

Materiais: Concreto $f_{ck} = 25 \text{ MPa}$

Aço $f_{yk} = 500 \text{ MPa}$

Dados Esforços

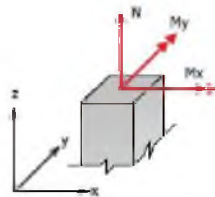


Figura: Convenção de sinais positivos dos esforços, $N < 0$ para compressão

Combinação	Nsk	Msk,x	Msk,y
I	-113.7	17.6	17.6

Tabela: Combinação de esforços, Unidades [kN, kN.m]

Dados Armadura

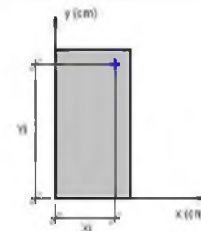


Figura: Sistema de coordenadas para as armaduras

BARRA	ϕ (mm)	X (cm)	Y (cm)
1	20.0	3	3
2	20.0	12	3
3	20.0	3	27
4	20.0	12	27

Tabela: Bitolas e coordenadas das armaduras

Resumo verificação ELU



Figura: Esquema para determinação do fator de segurança (F.S.)

Combinação	Nsd	Msd, x	Msd, y	F.S.
I	-159.2	24.6	24.6	1.00

Tabela: Resumo verificação ELU, Unidades [kN, kN.m]

kN.m]

Resultados da combinação nº 1 (F.S. mínimo)

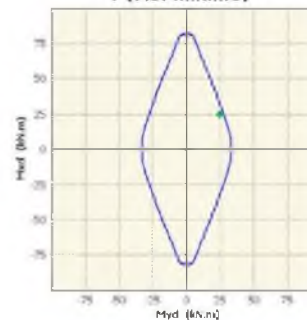


Figura: Diagrama de interação (Comb. 1)

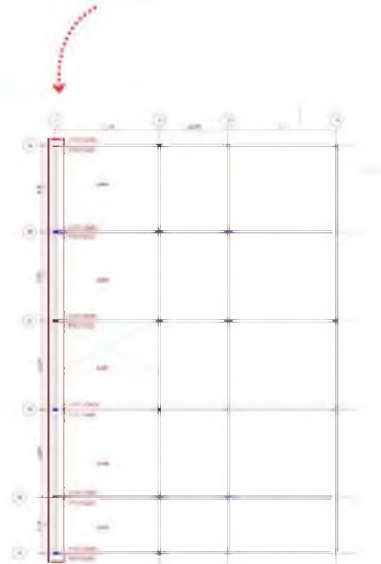
MEMORIAL DE CÁLCULO

PORTICO 2

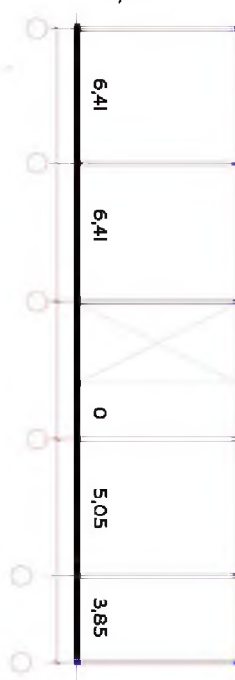
VIGA PRINCIPAL

CÁLCULO DE VIGAS DE CONCRETO ARMADO	
Dados do Problema	
bw	15 cm
comprimento	500 cm
fck	25 kN/cm ²
fyk	50 kN/cm ²
fywk	60 kN/cm ²
densidade concreto	25 kN/cm ³
H	35 cm
cob	3 cm
yc	1,4
ys	1,15
yt	1,4
reação da laje	6,41 kN/m
peso próprio	1,3125 kN/m
altura parede	2,5 m
carga parede norma	1,2 kN/m ²
carga parede	3 kN/m
carga total	10,7225 kN/m
momento	3350,78128 kN*cm
Vsd	26.80628 kN
Cálculo do Momento Máximo	
Md=yt*Mmáx	4691,09375 kN*cm
Característica da seção transversal e dos materiais	
d=H-cob-estribo	31 cm
fcd= fck/fyc	1,785714286 kN/cm ²
fyd= fyk/fys	45,4782609 kN/cm ²
Linha Neutra	
x	9,4637082 cm
Verificação dos Limites	
lim 2,3 = 0,259*d	8,028 cm
lim 3,4 = 0,528*d	19,464 cm
domínio aceitável	domínio aceitável
Cálculo de Armadura	
As=Md/(fyd*(d-0,4x))	3,96461776 cm ²
Taxa de armadura mínima	
classe	2,5
pmin	0,15
pmin	0,15
Asmin	0,7875 cm ²
Asmax	23 cm ²
Barras Longitudinais	
As	3,96461776
Diâmetro	10
Número de barras	5
Cálculo de Cortante	
Verificação da diagonal comprimida	
alfav2	0,9
Resistência da diagonal comprimida	
Vrd2	201,776786
Parcela resistente do concreto	
fctd	1,28248194 Mpa
Vc	35,7812465 kN
Parcela resistente do estribo	
Vsw	-8,97499664 kN
adotando estribo de 2 ramos	
diâmetro	5
Asw	0,39269906 cm ²
Espaçamento	
mínimo norma	30,620242 cm
espaçamento s	-53,076460 cm
espaçamento adotado	3 cm
barras	5mm

PÓRTICO CÁLCULADO



REAÇÕES

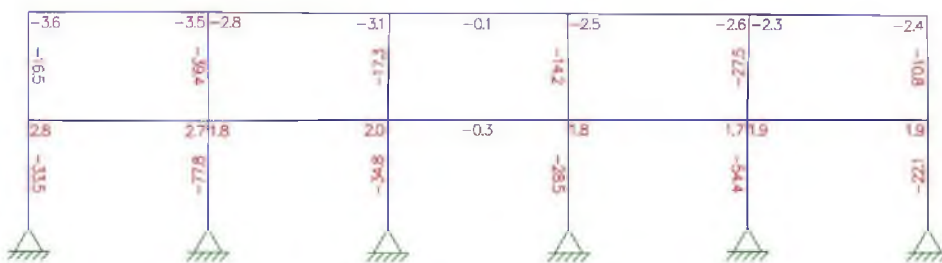
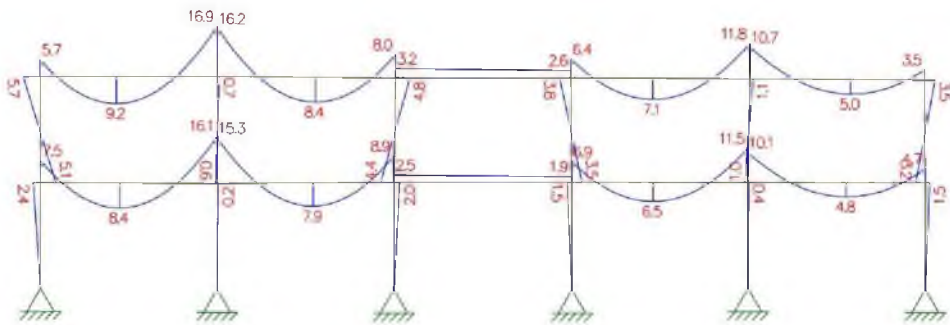
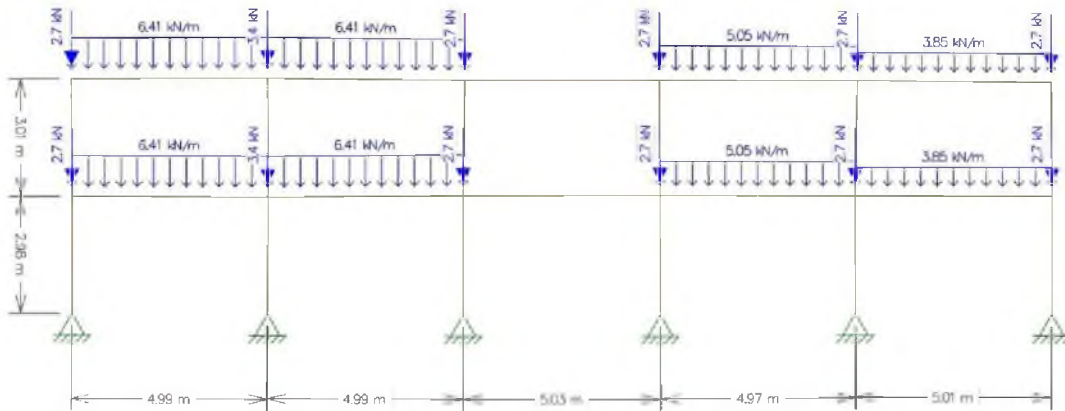


Laje 1: 6,41
Laje 4: 6,41
Laje 7: 0
Laje 5,05
Laje 13: 3,85

MEMORIAL DE CÁLCULO

PORTICO 2

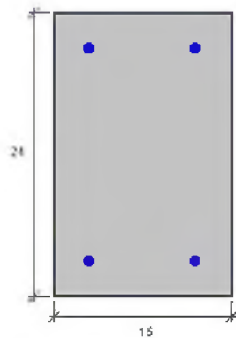
PILARES



MEMORIAL DE CÁLCULO

PORTICO 2

PILAR I



Armação: 4φ10 mm ($A_s = 3,14 \text{ cm}^2$)

Propriedade seção bruta de concreto:

Área: $A_c = 260 \text{ cm}^2$

Centro de gravidade: $x_{cg} = 7,5 \text{ cm}$

$y_{cg} = 12 \text{ cm}$

Inércia em relação ao cg: $I_x = 17280 \text{ cm}^4$

$I_y = 6750 \text{ cm}^4$

Taxa de armadura: $\rho_s = 0,87 \%$

Materiais: Concreto $f_{ck} = 25 \text{ MPa}$

Aço $f_{yk} = 500 \text{ MPa}$

Dados Esforços

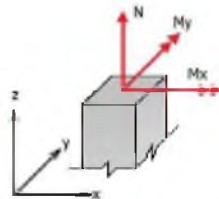


Figura: Convenção de sinais positivos dos esforços, $N < 0$ para compressão

Combinação	Nsk	Msk,x	Msk,y
I	-33.5	5.7	5.7

Tabela: Combinação de esforços, Unidades [kN,

kN.m]

:Dados Armadura

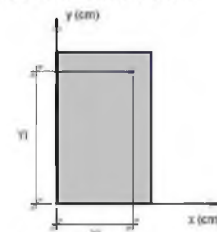


Figura: Sistema de coordenadas para as armaduras

BARRA	φ (mm)	X (cm)	Y (cm)
1	10,0	3	3
2	10,0	12	3
3	10,0	3	21
4	10,0	12	21

Tabela: Bitolas e coordenadas das armaduras

Resumo verificação ELU



Figura: Esquema para determinação do fator de segurança (F.S.)

Combinação	Nsd	Msd,x	Msd,y	F.S.
I	-45,9	8	8	1,1

Tabela: Resumo verificação ELU, Unidades [kN, kN.m]

Resultados da combinação nº I (F.S. mínimo)

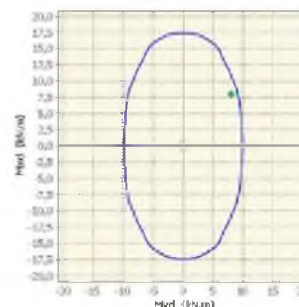
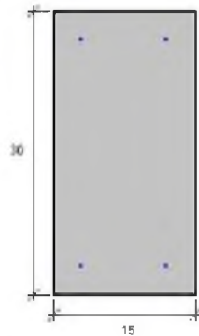


Figura: Diagrama de interação (Comb. I)

MEMORIAL DE CÁLCULO

PORTICO 2

PILAR 5



Armação: 4φ5 mm (As = 0.79 cm²)

Propriedade seção bruta de concreto:

Área: A_c = 450 cm²

Centro de gravidade: x_{cg} = 7.5 cm

y_{cg} = 15 cm

Inércia em relação ao cg: I_x = 33750 cm⁴

I_y = 8438 cm⁴

Taxa de armadura: ρ_s = 0.17 %

Materiais: Concreto f_{ck} = 25 MPa

Aço f_{yk} = 500 MPa

Dados Esforços

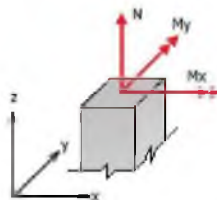


Figura: Convenção de sinais positivos dos esforços, N < 0 para compressão

Combinação	Nsk	Msk,x	Msk,y
I	-77.8	0.7	0.7

Tabela: Combinação de esforços, Unidades [kN,

kN.m]

Dados Armadura

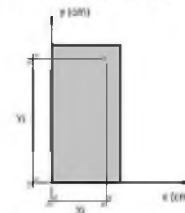


Figura: Sistema de coordenadas para as armaduras

BARRA	φ (mm)	X (cm)	Y (cm)
1	5.0	3	3
2	5.0	12	3
3	5.0	3	27
4	5.0	12	27

Tabela: Bitolas e coordenadas das armaduras

Resumo verificação ELU

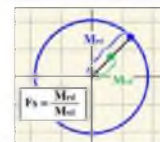


Figura: Esquema para determinação do fator de segurança (F.S.)

Combinação	Nsd	Msd,x	Msd,y	F.S.
I	-108.9	1	1	7.80

Tabela: Resumo verificação ELU, Unidades [kN,

kN.m]

Resultados da combinação nº 1 (F.S. mínimo)

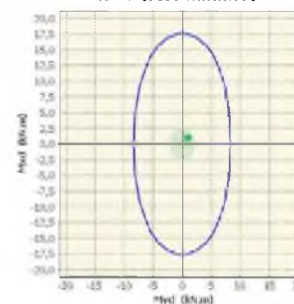
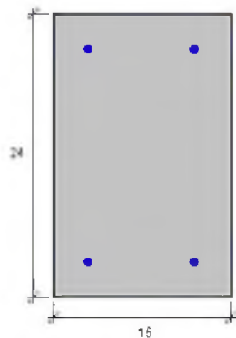


Figura: Diagrama de interação (Comb. 1)

MEMORIAL DE CÁLCULO

PORTICO 2

PILAR 9



Armação: 4φ8 mm ($A_s = 2,01 \text{ cm}^2$)

Propriedade seção bruta de concreto:

Área: $A_c = 360 \text{ cm}^2$

Centro de gravidade: $x_{cg} = 7,5 \text{ cm}$

$y_{cg} = 12 \text{ cm}$

Inércia em relação ao cg: $I_x = 17280 \text{ cm}^4$

$I_y = 6750 \text{ cm}^4$

Taxa de armadura: $\rho_v = 0,56 \%$

Materiais: Concreto $f_{ck} = 25 \text{ MPa}$

Aço $f_{yk} = 500 \text{ MPa}$

Dados Esforços

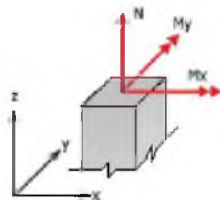


Figura: Convenção de sinais positivos dos esforços, $N < 0$ para compressão

Combinação	Nsk	Msk,x	Msk,y
1	-34,8	4,8	4,8

Tabela: Combinação de esforços, Unidades [kN, kN.m]

kN.m]

Dados Armadura

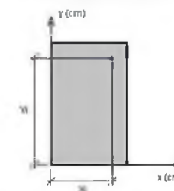


Figura: Sistema de coordenadas para as armaduras

BARRA	φ (mm)	X (cm)	Y (cm)
1	8,0	3	3
2	8,0	12	3
3	8,0	3	21
4	8,0	12	21

Tabela: Bitolas e coordenadas das armaduras

Resumo verificação ELU



Figura: Esquema para determinação do fator de segurança (F.S.)

Combinação	Nsd	Msd,x	Msd,y	F.S.
1	-48,7	6,7	6,7	1,03

Tabela: Resumo verificação ELU, Unidades [kN, kN.m]

kN.m]

Resultados da combinação nº 1 (F.S. mínimo)

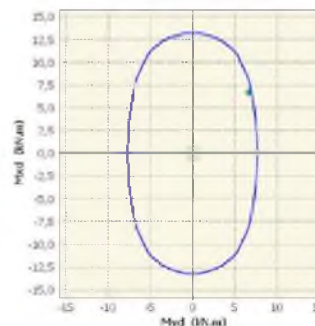


Figura: Diagrama de interação (Comb. 1)

MEMORIAL DE CÁLCULO

PORTICO 2

PILAR 13

Seção Transversal:

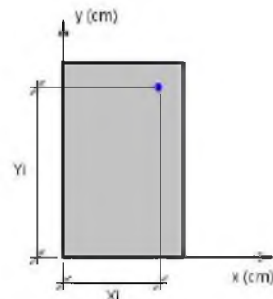
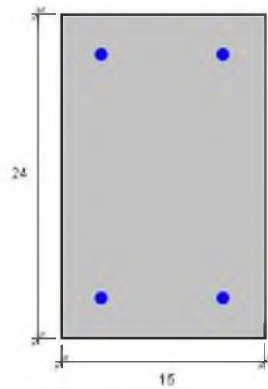


Figura: Sistema de coordenadas para as armaduras

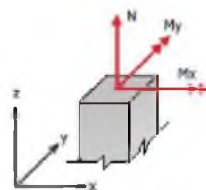


Figura: Convenção de sinais positivos dos esforços, $N < 0$ para compressão

Combinação	Nsk	Msk,x	Msk,y
1	-38.6	1.4	1.4

Tabela: Combinação de esforços, Unidades (kN, kN.m)

Armação: $4\phi 10$ mm ($A_s = 3.14$ cm²)

Propriedade seção bruta de concreto:

Área: $A_c = 360$ cm²

Centro de gravidade: $x_{cg} = 7.5$ cm

$y_{cg} = 12$ cm

Inércia em relação ao cg: $I_x = 17280$ cm⁴

$I_y = 6750$ cm⁴

Taxa de armadura: $\rho_s = 0.87$ %

Materiais: Concreto $f_{ck} = 25$ MPa

Aço $f_{yk} = 500$ MPa

BARRA	ϕ (mm)	X (cm)	Y (cm)
1	10.0	3	3
2	10.0	12	3
3	10.0	3	21
4	10.0	12	21

Tabela: Bitolas e coordenadas das armaduras

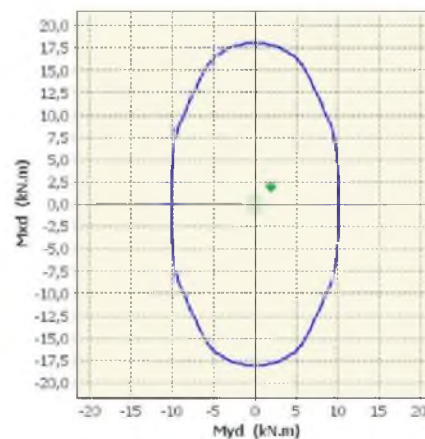


Figura: Diagrama de interação (Comb. 1)

MEMORIAL DE CÁLCULO

PORTICO 2

PILAR 17

Seção Transversal:

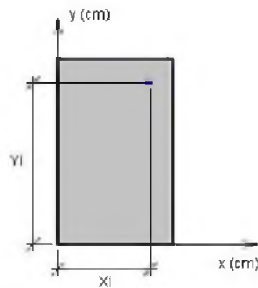
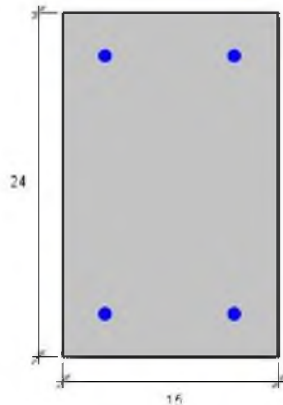


Figura: Sistema de coordenadas para as armaduras

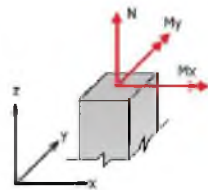


Figura: Convenção de sinais positivos dos esforços, $N < 0$ para compressão

Combinação	Nsk	Msk,x	Msk,y
1	54.4	1.1	1.1

Tabela: Combinação de esforços, Unidades [kN, kN.m]

Armação: 4φ10 mm ($A_s = 3.14 \text{ cm}^2$)

Propriedade seção bruta de concreto:

Área: $A_c = 360 \text{ cm}^2$

Centro de gravidade: $x_{cg} = 7.5 \text{ cm}$

$y_{cg} = 12 \text{ cm}$

Inércia em relação ao cg: $I_x = 17280 \text{ cm}^4$

$I_y = 6750 \text{ cm}^4$

Taxa de armadura: $\rho_s = 0.87 \%$

Materiais: Concreto $f_{ck} = 25 \text{ MPa}$

Aço $f_{yk} = 500 \text{ MPa}$

BARRA	ϕ (mm)	X (cm)	Y (cm)
1	10.0	3	3
2	10.0	12	3
3	10.0	3	21
4	10.0	12	21

Tabela: Bitolas e coordenadas das armaduras

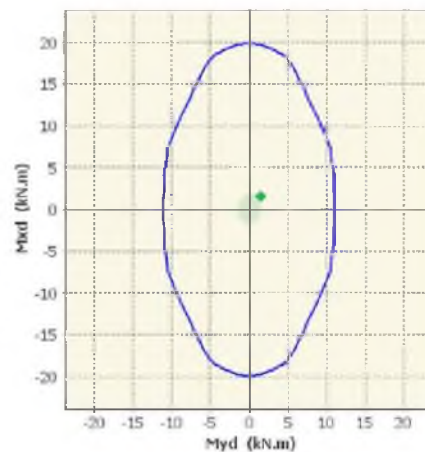


Figura: Diagrama de interação (Comb. 1)

MEMORIAL DE CÁLCULO

PORTICO 2

PILAR 2I

Seção Transversal:

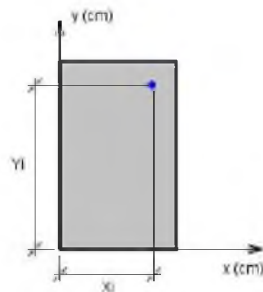
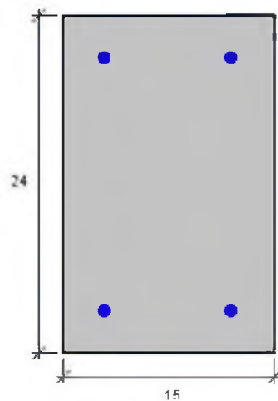


Figura: Sistema de coordenadas para as armaduras

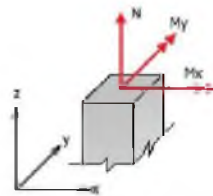


Figura: Convenção de sinais positivos dos esforços, $N < 0$ para compressão

Combinação	Nsk	Msk,x	Msk,y
1	-22.1	3.5	3.5

Tabela: Combinação de esforços, Unidades [kN, kN.m]

Armação: 4φ10 mm ($A_s = 3.14 \text{ cm}^2$)

Propriedade seção bruta de concreto:

Área: $A_c = 360 \text{ cm}^2$

Centro de gravidade: $x_{cg} = 7.5 \text{ cm}$

$y_{cg} = 12 \text{ cm}$

Inércia em relação ao cg: $I_x = 17280 \text{ cm}^4$

$I_y = 6750 \text{ cm}^4$

Taxa de armadura: $\rho_s = 0.87 \%$

Materiais: Concreto $f_{ck} = 25 \text{ MPa}$

Aço $f_{yk} = 500 \text{ MPa}$

BARRA	φ (mm)	X (cm)	Y (cm)
1	10.0	3	3
2	10.0	12	3
3	10.0	3	21
4	10.0	12	21

Tabela: Bitolas e coordenadas das armaduras

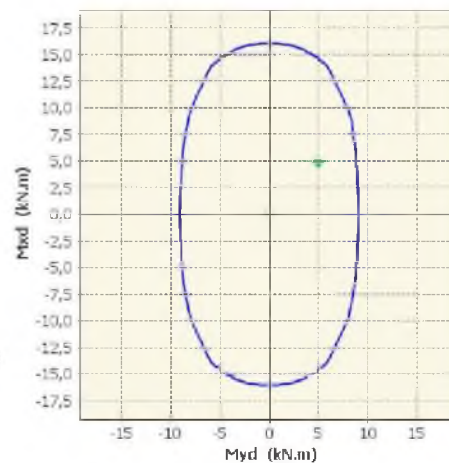


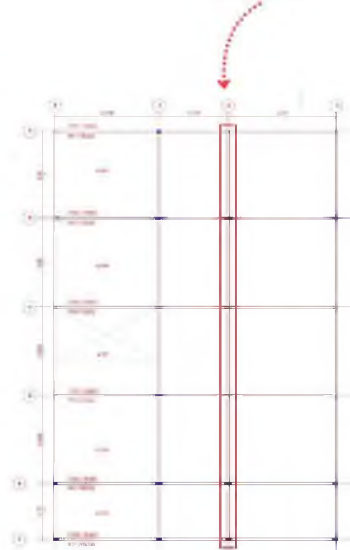
Figura: Diagrama de interação (Comb. 1)

MEMORIAL DE CÁLCULO PORTICO 3

VIGA PRINCIPAL

CÁLCULO DE VIGAS DE CONCRETO ARMADO	
DADOS DO PROBLEMA	
bw	16 cm
comprimento	500 cm
fck	2,9 kN/cm ²
fyk	50 kN/cm ²
fywk	60 kN/cm ²
densidade concreto	24 kN/cm ³
H	50 cm
cob	3 cm
yc	1,4
ys	1,15
yt	1,4
reação da laje	17,45 kN/m
peso próprio	1,875 kN/m
altura parede	2,5 m
carga parede norma	1,2 kN/m ²
carga parede	kN/m
carga total	22,325 kN/m
momento	6976,5625 kN ² cm
rsa	55,8125 kN
Cálculo do Momento Máximo	
Md=yt ² M/máx	9767,1875 kN ² cm
Característica da seção transversal e dos materiais	
d=H-cob-estribo	46 cm
fcd= fck/yc	1,78571429 kN/cm ²
fyd= fyk/ys	43,4782609 kN/cm ²
Linha Neutra	
x	13,1642849 cm
Verificação dos Limites	
lim 2,3 = 0,259*d	11,918 cm
lim 3,4 = 0,628*d	28,888 cm
domínio aceitável	domínio aceitável
Cálculo de Armadura	
As=Md/(fyd*(d-0,4x))	5,51489505 cm ²
Taxa de armadura mínima	
classe	2,5 3 3,5 4 4,5 5
amin	0,15 0,15 0,164 0,179 0,194 0,208
amin	0,15
Asmín	1,125 cm ²
Asmax	30 cm ²
Barras Longitudinais	
As	5,51489505
Diâmetro	10
Número de barras	7
Cálculo do Cortante	
Verificação da diagonal comprimida	
alfav2	0,9
Resistência da diagonal comprimida	
Vrd2	299,410714
Parcela resistente do concreto	
fctd	1,28248196 Mpa
Vc	63,0947532 kN
Parcela resistente do estribo	
Vsw	2,71774686 kN
adotando estribo de 2 ramos	
diâmetro	5
Asw	0,39269906 cm ²
Espaçamento	
mínimo norma	30,6202422 cm
espaçamento s	260,089941 cm
espaçamento adotado	25 cm
barras	5mm

PÓRICO
CÁLCULADO



REAÇÕES

Laje 2 + Laje 3: 17,45
Laje 5 + Laje 6: 14,48
Laje 8 + Laje 9: 14,48
Laje 11 + Laje 12: 14,48
Laje 14 + laje 15: 11,24

80'8	9,37
60'7	7,39
60'7	7,39
60'7	7,39
60'7	7,39
29'5	5,62

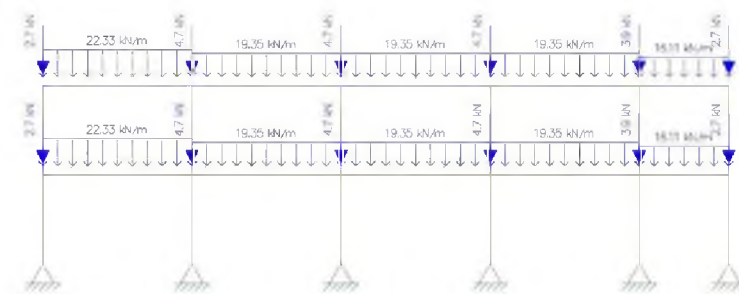
MEMORIAL DE CÁLCULO

PORTICO 3

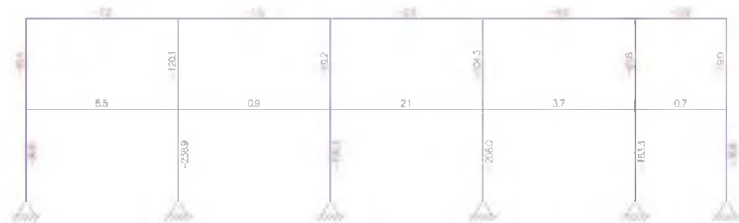
PILARES

Pilar	b(m)	h(m)	L(m)	peso próprio (kN)
P3	0,15	0,24	3	2,7
P7	0,15	0,42	3	4,725
P11	0,15	0,42	3	4,725
P15	0,15	0,42	3	4,725
P19	0,15	0,35	3	3,9375
P23	0,15	0,24	3	2,7

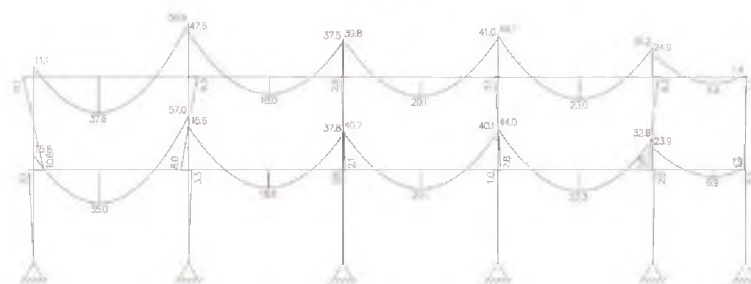
CARGAS



FORÇA AXIAL



MOMENTO

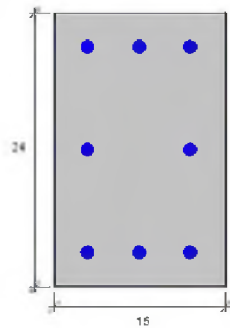


MEMORIAL DE CÁLCULO

PORTICO 3

PILAR 3

Seção Transversal:



Armação: 8φ12,5 mm ($A_s = 9,82 \text{ cm}^2$)

Propriedade seção bruta de concreto:

Área: $A_c = 360 \text{ cm}^2$

Centro de gravidade: $x_{cg} = 7,5 \text{ cm}$

$y_{cg} = 12 \text{ cm}$

Inércia em relação ao cg: $I_x = 17280 \text{ tm}$

$I_y = 6750 \text{ cm}^4$

Taxa de armadura: $\rho_s = 2,73 \%$

Materiais: Concreto $f_{ck} = 25 \text{ MPa}$

Aço $f_{yk} = 500 \text{ MPa}$

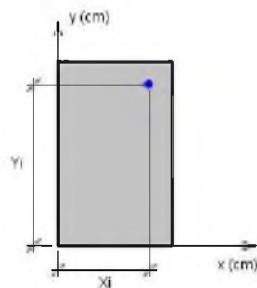


Figura: Sistema de coordenadas para as armaduras

BARRA	ϕ (mm)	X (cm)	Y (cm)
1	12,5	3	3
2	12,5	7,5	3
3	12,5	12	3
4	12,5	3	12
5	12,5	12	12
6	12,5	3	21
7	12,5	7,5	21
8	12,5	12	21

Tabela: Bitolas e coordenadas das armaduras

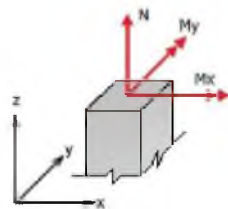


Figura: Convenção de sinais positivos dos esforços, $N < 0$ para compressão

Combinação	Nsk	Msk,x	Msk,y
1	-99,6	11,1	11,1

Tabela: Combinação de esforços, Unidades [kN, kN.m]

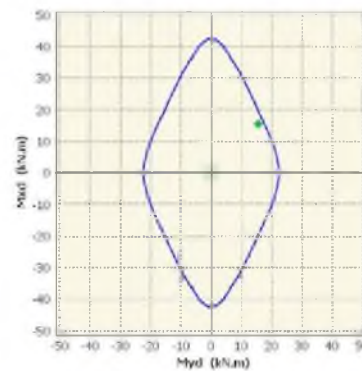


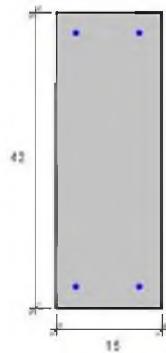
Figura: Diagrama de interação (Comb. 1)

MEMORIAL DE CÁLCULO

PORTICO 3

PILAR 7

Seção Transversal:



Armação: 4φ10 mm ($A_s = 3.14 \text{ cm}^2$)

Propriedade seção bruta de concreto:

Área: $A_c = 630 \text{ cm}^2$

Centro de gravidade: $x_{cg} = 7.5 \text{ cm}$

$y_{cg} = 21 \text{ cm}$

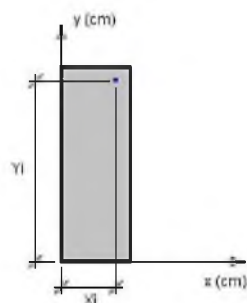
Inércia em relação ao cg: $I_x = 92610 \text{ cm}^4$

$I_y = 11813 \text{ cm}^4$

Taxa de armadura: $\rho_s = 0.50 \%$

Materiais: Concreto $f_{ck} = 25 \text{ MPa}$

Aço $f_{yk} = 500 \text{ MPa}$



BARRA	φ (mm)	X (cm)	Y (cm)
1	10.0	3	3
2	10.0	12	3
3	10.0	3	39
4	10.0	12	39

Tabela: Bitolas e coordenadas das armaduras

Figura: Sistema de coordenadas para as armaduras

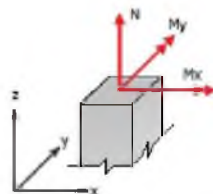


Figura: Convenção de sinais positivos dos esforços, $N < 0$ para compr

Combinação	Nsk	Msk,x	Msk,y
1	-238.9	9.3	9.3

Tabela: Combinação de esforços, Unidades [kN, kN.m]

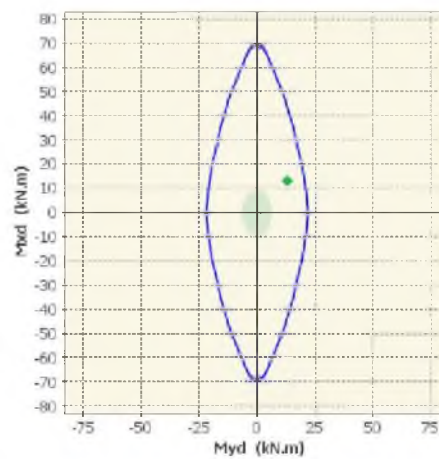


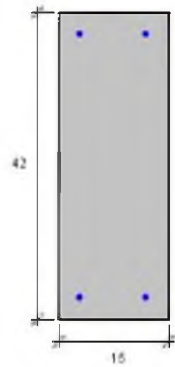
Figura: Diagrama de interação (Comb. 1)

MEMORIAL DE CÁLCULO

PORTICO 3

PILAR II

Seção Transversal:



Armação: 4φ10 mm ($A_s = 3.14 \text{ cm}^2$)

Propriedade seção bruta de concreto:

Área: $A_c = 630 \text{ cm}^2$

Centro de gravidade: $x_{cg} = 7.5 \text{ cm}$

$y_{cg} = 21 \text{ cm}$

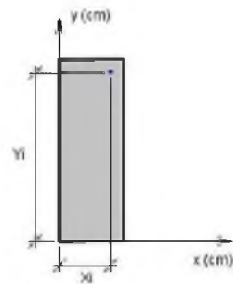
Inércia em relação ao cg: $I_x = 92610 \text{ cm}^4$

$I_y = 11813 \text{ cm}^4$

Taxa de armadura: $\rho_s = 0.50 \%$

Materiais: Concreto $f_{ck} = 25 \text{ MPa}$

Aço $f_{yk} = 500 \text{ MPa}$



BARRA	φ (mm)	X (cm)	Y (cm)
1	10.0	3	3
2	10.0	12	3
3	10.0	3	39
4	10.0	12	39

Tabela: Bitolas e coordenadas das armaduras

Figura: Sistema de coordenadas para as armaduras

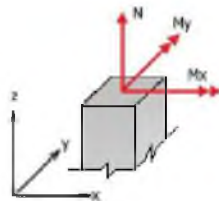


Figura: Convenção de sinais positivos dos esforços, $N < 0$ para compressão

Combinação	N_{sk}	$M_{sk,x}$	$M_{sk,y}$
1	-199.3	2.4	2.4

Tabela: Combinação de esforços, Unidades [kN, kN.m]

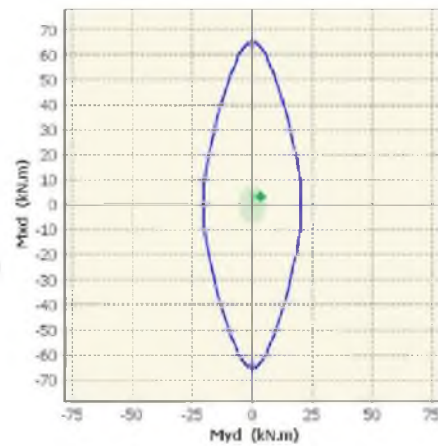


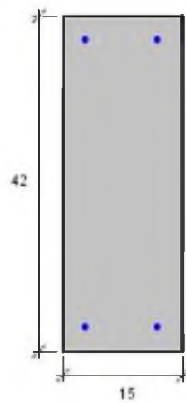
Figura: Diagrama de interação (Comb. 1)

MEMORIAL DE CÁLCULO

PORTICO 3

PILAR 15

Seção Transversal:



Armação: 4φ10 mm ($A_s = 3.14 \text{ cm}^2$)

Propriedade seção bruta de concreto:

Área: $A_c = 630 \text{ cm}^2$

Centro de gravidade: $x_{cg} = 7.5 \text{ cm}$

$y_{cg} = 21 \text{ cm}$

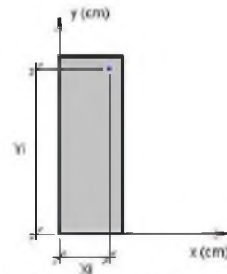
Inércia em relação ao cg: $I_x = 92610 \text{ cm}^4$

$I_y = 11813 \text{ cm}^4$

Taxa de armadura: $\rho_s = 0.50 \%$

Materiais: Concreto $f_{ck} = 25 \text{ MPa}$

Aço $f_{yk} = 500 \text{ MPa}$



BARRA	ϕ (mm)	X (cm)	Y (cm)
1	10.0	3	3
2	10.0	12	3
3	10.0	3	39
4	10.0	12	39

Tabela: Bitolas e coordenadas das armaduras

Figura: Sistema de coordenadas para as armaduras

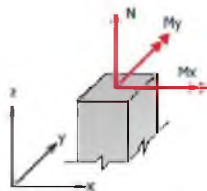


Figura: Convenção de sinais positivos dos esforços, $N < 0$ para compressão

Combinação	Nsk	Msk,x	Msk,y
1	-208	3.1	3.1

Tabela: Combinação de esforços. Unidades (kN, kN.m)

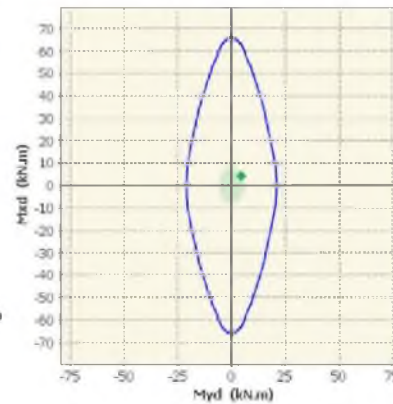


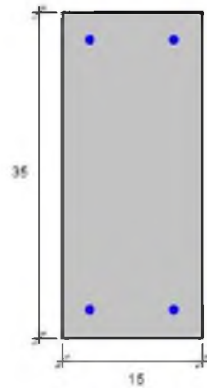
Figura: Diagrama de interação (Comb. 1)

MEMORIAL DE CÁLCULO

PORTICO 3

PILAR 19

Seção Transversal:



Armação: $4\phi 10$ mm ($A_s = 3.14$ cm²)

Propriedade seção bruta de concreto:

Área: $A_c = 525$ cm²

Centro de gravidade: $x_{cg} = 7.5$ cm

$y_{cg} = 17.5$ cm

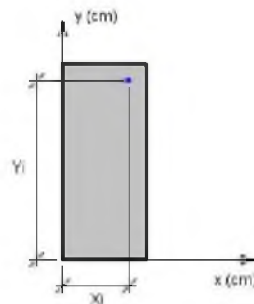
Inércia em relação ao cg: $I_x = 53594$ cm⁴

$I_y = 9844$ cm⁴

Taxa de armadura: $\rho_s = 0.60$ %

Materiais: Concreto $f_{ck} = 25$ MPa

Aço $f_{yk} = 500$ MPa



BARRA	ϕ (mm)	X (cm)	Y (cm)
1	10.0	3	3
2	10.0	12	3
3	10.0	3	32
4	10.0	12	32

Tabela: Bitolas e coordenadas das armaduras

Figura: Sistema de coordenadas para as armaduras

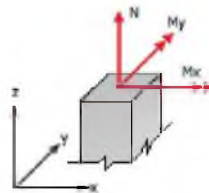


Figura: Convenção de sinais positivos dos esforços, $N < 0$ para compres

Combinação	Nsk	Msk,x	Msk,y
1	-163.3	6.3	6.3

Tabela: Combinação de esforços, Unidades [kN, kN.m]

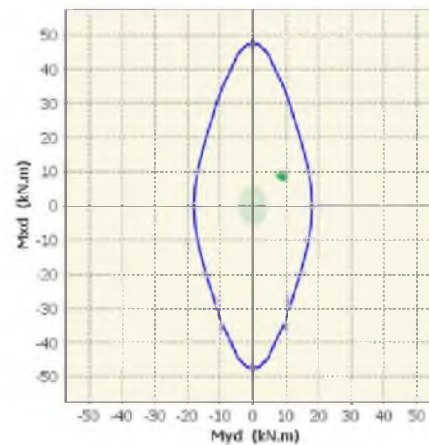


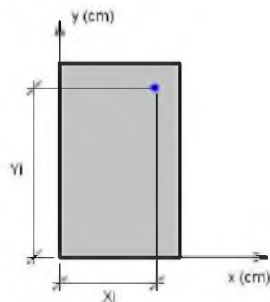
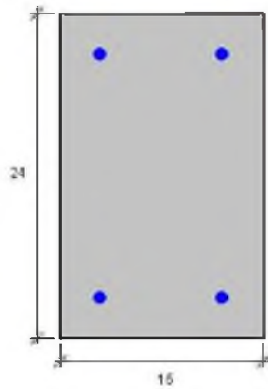
Figura: Diagrama de interação (Comb. 1)

MEMORIAL DE CÁLCULO

PORTICO 3

PILAR 23

Seção Transversal:



Armação: 4φ10 mm ($A_s = 3.14 \text{ cm}^2$)

Propriedade seção bruta de concreto:

Área: $A_c = 360 \text{ cm}^2$

Centro de gravidade: $x_{cg} = 7.5 \text{ cm}$

$y_{cg} = 12 \text{ cm}$

Inércia em relação ao cg: $I_x = 17280 \text{ cm}^4$

$I_y = 6750 \text{ cm}^4$

Taxa de armadura: $\rho_s = 0.87 \%$

Materiais: Concreto $f_{ck} = 25 \text{ MPa}$

Aço $f_{yk} = 500 \text{ MPa}$

BARRA	φ (mm)	X (cm)	Y (cm)
1	10.0	3	3
2	10.0	12	3
3	10.0	3	21
4	10.0	12	21

Tabela: Bitolas e coordenadas das armaduras

Figura: Sistema de coordenadas para as armaduras

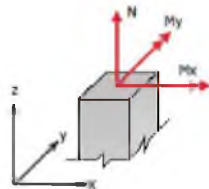


Figura: Convenção de sinais positivos dos esforços, $N < 0$ para com

Combinação	Nsk	Msk,x	Msk,y
1	-38.6	1.4	1.4

Tabela: Combinação de esforços, Unidades [kN, kN.m]

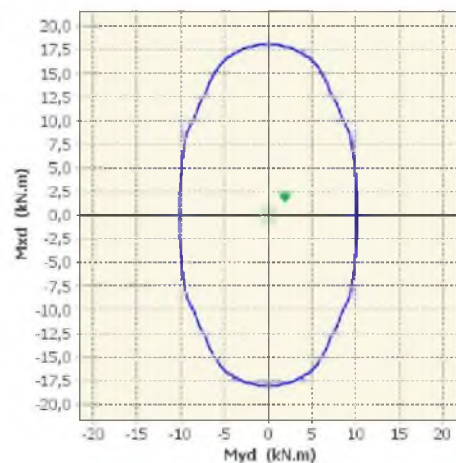
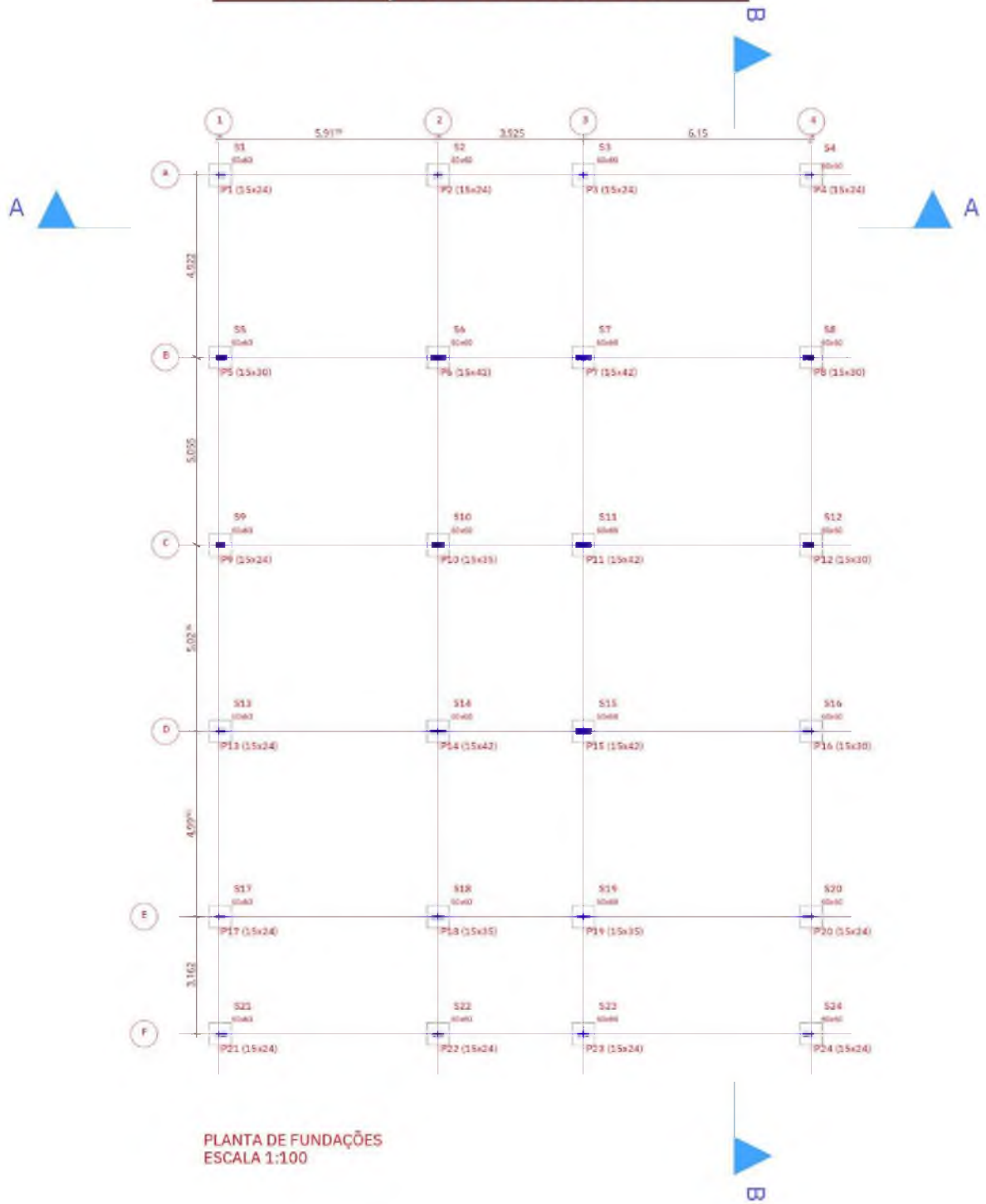
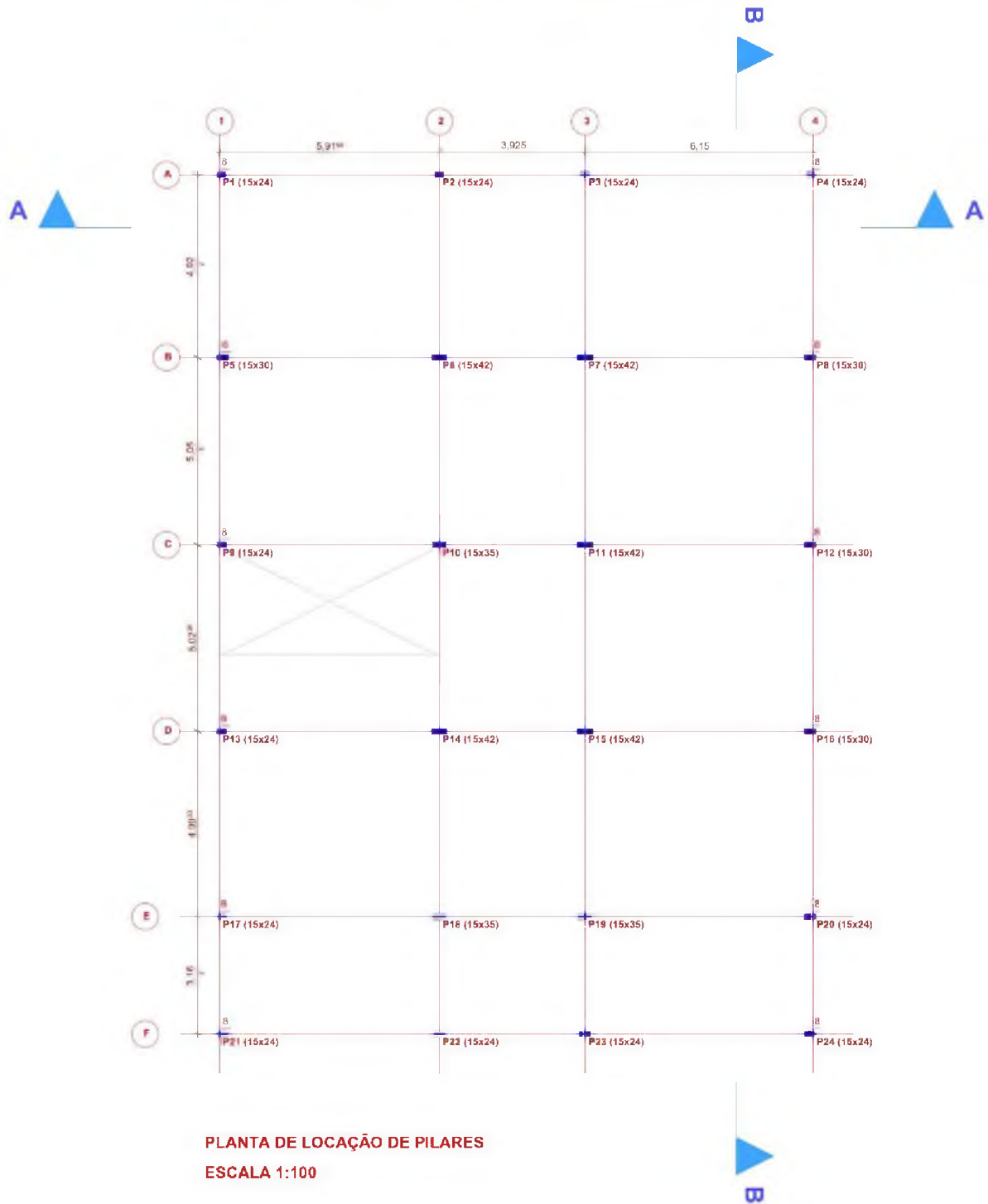


Figura: Diagrama de interação (Comb. 1)

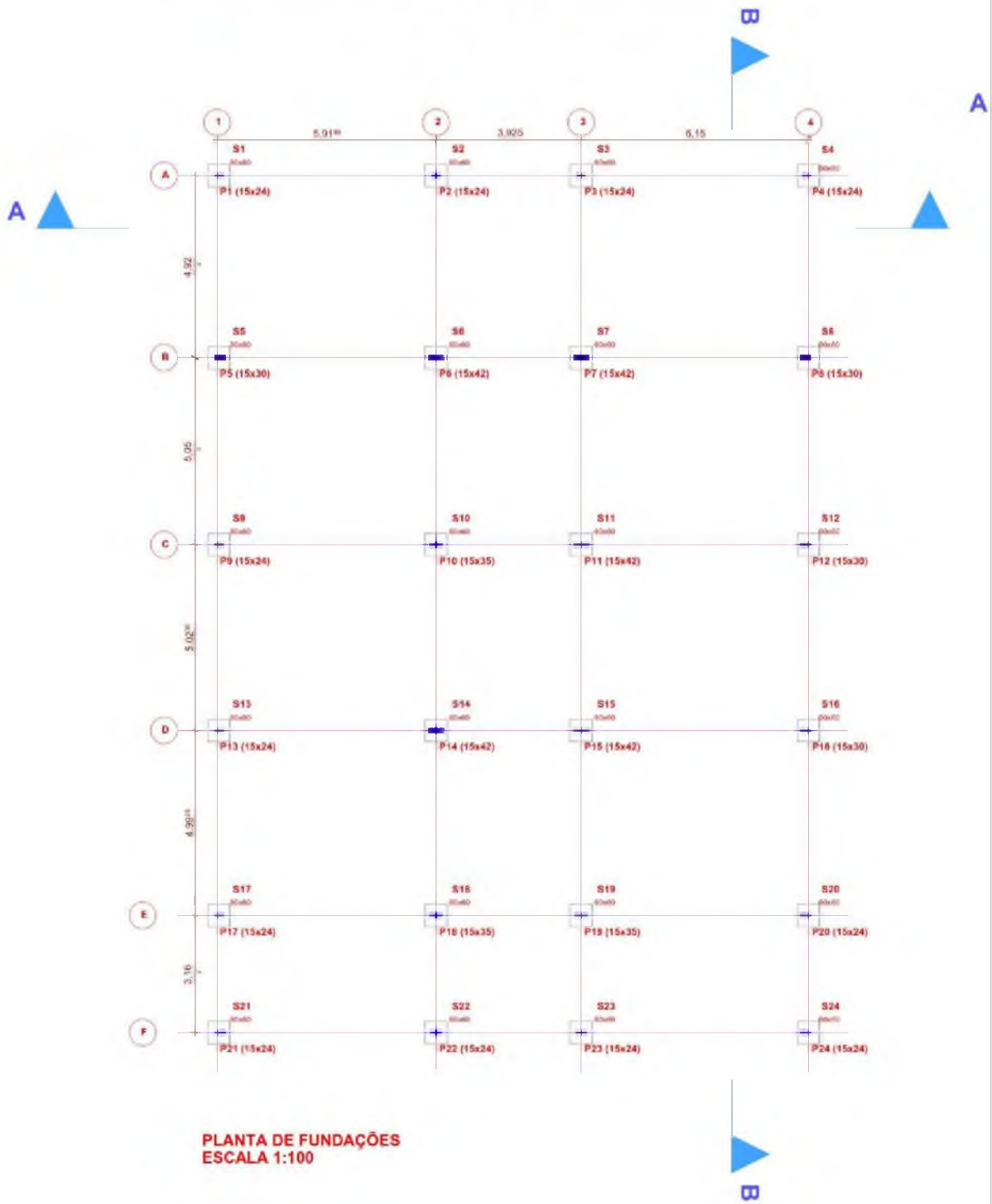
PLANTA LOCAÇÃO DE SAPATAS



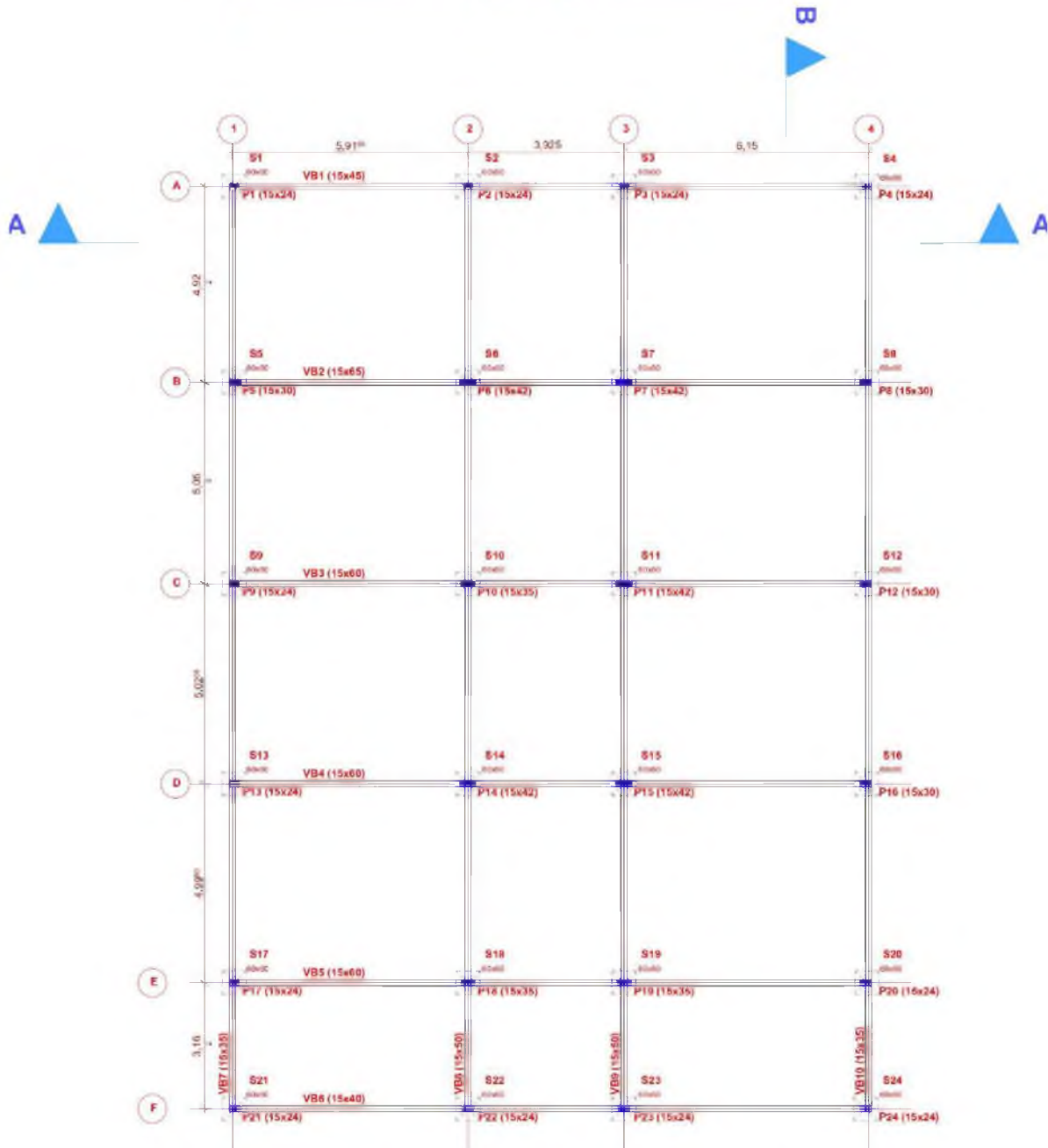
PLANTA LOCAÇÃO DE PILARES



PLANTA FUNDAÇÕES



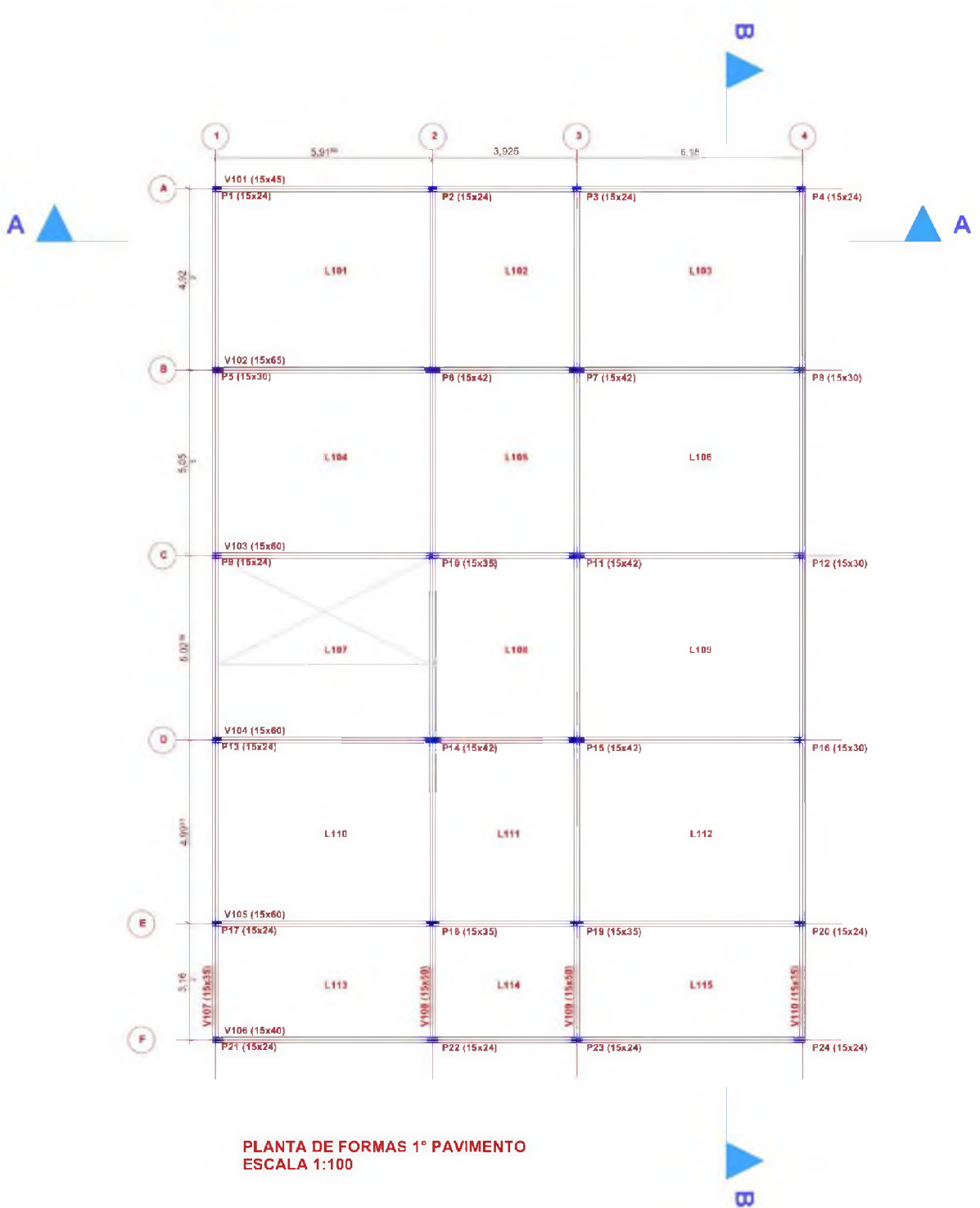
PLANTA DE FORMAS TÉRREO



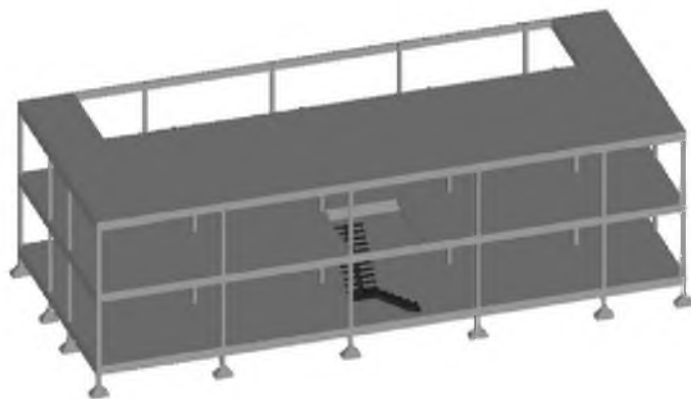
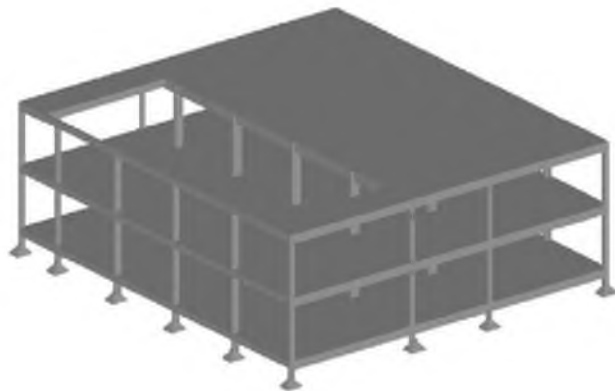
PLANTA DE FORMAS DO TÉRREO
ESCALA 1:100

PLANTA DE FORMAS

1° PAV

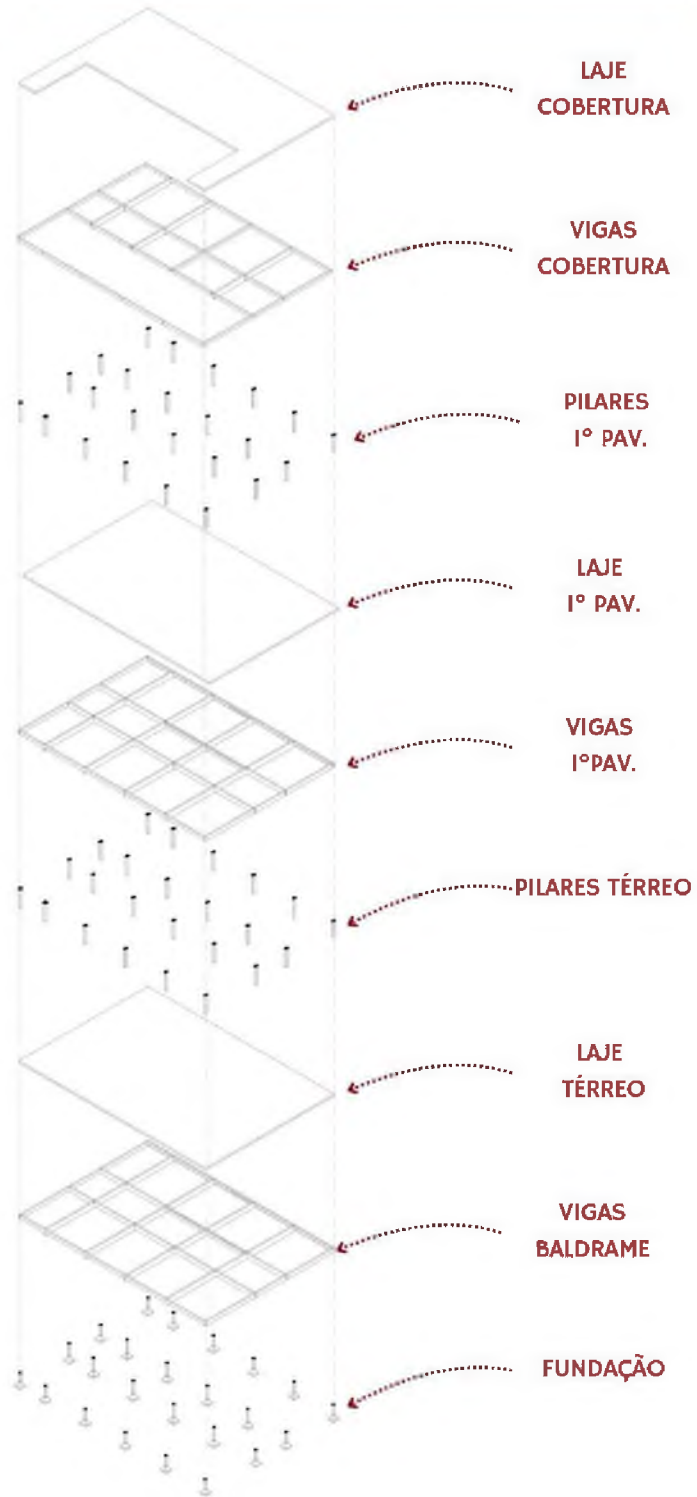


ESTRUTURA ISOMETRICA



ESTRUTURA

ISOMETRICA EXPLODIDA



Casa DF4 - Daniela Cruciol, Júlia Araújo, Natália Ponte,
Sofia Garcia



PROJETO FINAL CONCRETO CASA DF4

ALUNAS:

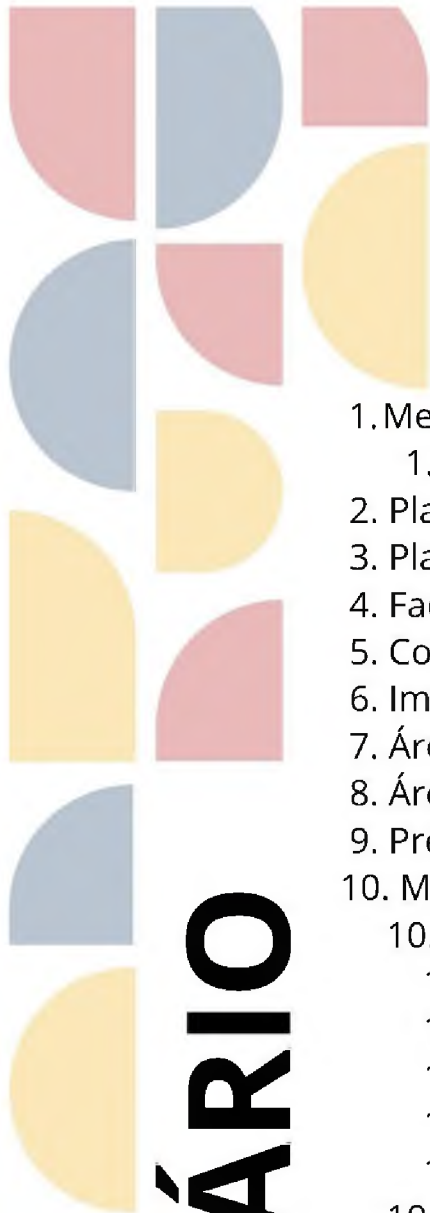
Daniela Cruciol - 24101989

Júlia Araújo - 241020017

Natália Ponte - 241019947

Sofia Garcia - 241001307





SUMÁRIO

1. Memorial Descritivo
 - 1.1. Programa de Necessidades
2. Planta de situação e de localização
3. Plantas com *layout*
4. Fachadas
5. Cortes
6. Imagens 3d (Renderizações)
7. Áreas de influência pilares
8. Áreas de influência viga
9. Pré-dimensionamento (Tabelas)
10. Memorial de cálculo
 - 10.1. Lajes
 - 10.1.1. Numeração das lajes
 - 10.1.2 Reações de Apoio
 - 10.1.3 Momentos Fletores
 - 10.1.4 Detalhamento Armaduras Positivas
 - 10.1.5 Detalhamento Armaduras Negativas
 - 10.2. Vigas Superiores
 - 10.3. Vigas Baldrame
 - 10.4. Pilares
 - 10.5. Sapata
11. Plantas estruturais
 - 11.1. Plantas de Alocação de Pilares
 - 11.2. Plantas de Fundação
 - 11.3. Planta de Forma
12. 3d Estrutural



1. MEMORIAL DESCRITIVO

O lote escolhido para o projeto localiza-se no Lago Sul, QI 26, próximo à Ponte JK. Sua área é de 629 m² e seu relevo apresenta suaves curvas de nível.

O projeto foi desenvolvido pensando em uma habitação coletiva para quatro graduandas de arquitetura, visando atender ambas as necessidades de trabalho e pessoais, unindo a funcionalidade com o conforto para as moradoras.

1.1. PROGRAMA DE NECESSIDADES

Ambiente	Descrição	Qnt.
Garagem	Para 4 carros	1
Sala de Estar	Sala de convívio com mesa de jantar	1
Cozinha	Cozinha integrada com a sala, equipada com os utensílios básicos	1
Área de Serviço	Área de serviço equipada	1
Jardim Interno	Pátio interno com vegetação	1
Ateliê	Ateliê de trabalho equipado com os materiais necessários para 4 pessoas	1
Academia	Academia com os equipamentos necessários	1
Banheiro	Banheiro com cuba e bacia sanitária	2
Suíte	Suíte com cama de casal, banheiro completo e closet	4



2. PLANTA DE SITUAÇÃO E LOCALIZAÇÃO



Figura 1 - Planta de Situação ESC 1:500



Figura 2- Planta de Localização ESC 1:50



3. PLANTAS DE LAYOUT

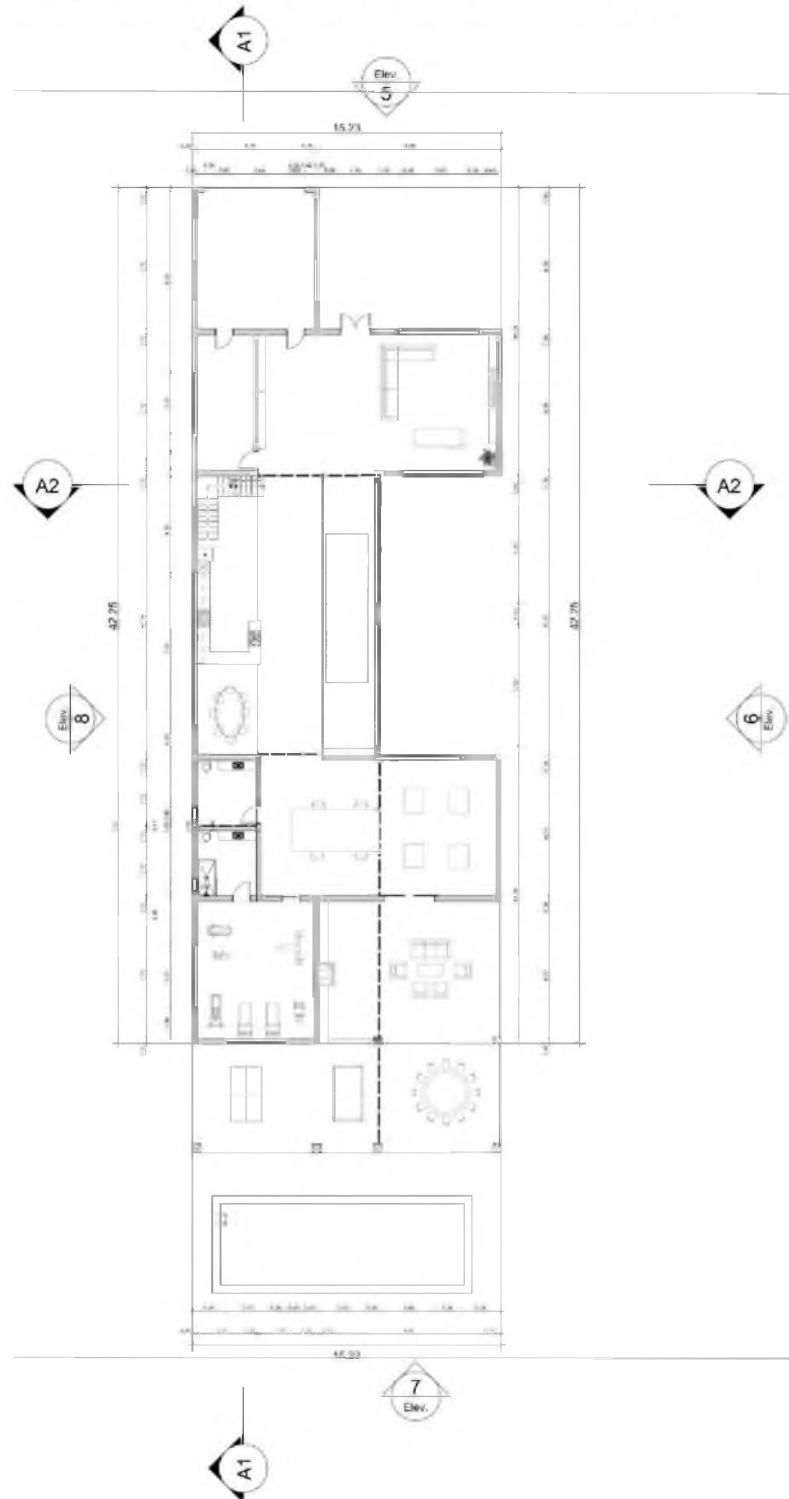


Figura 3 - Planta Baixa Layout pavimento térreo



3. PLANTAS DE LAYOUT

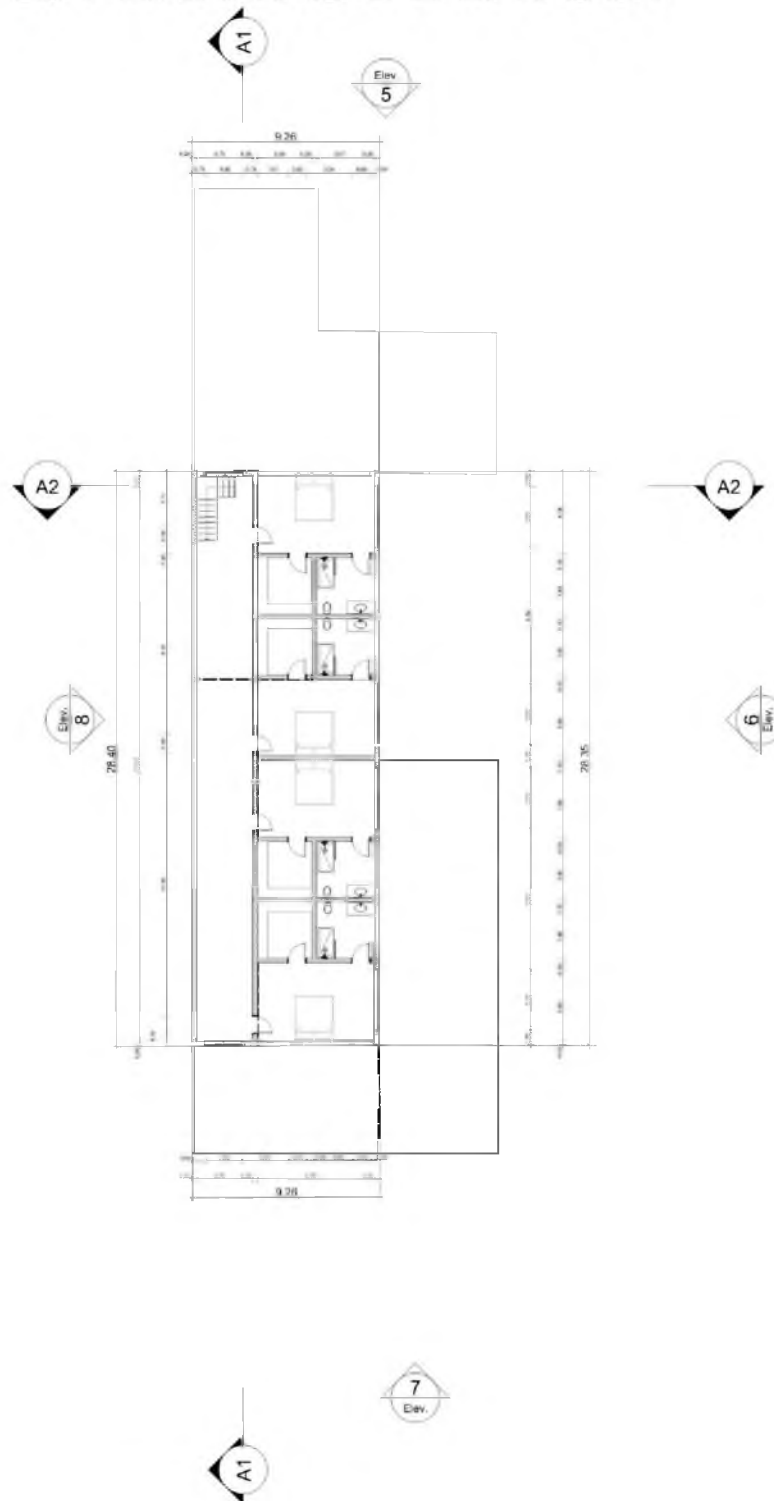


Figura 4- Planta Baixa Layout pavimento superior



4. CORTES

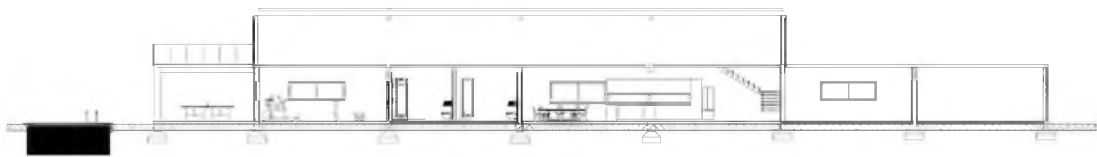


Figura 5 - Corte Longitudinal C-01

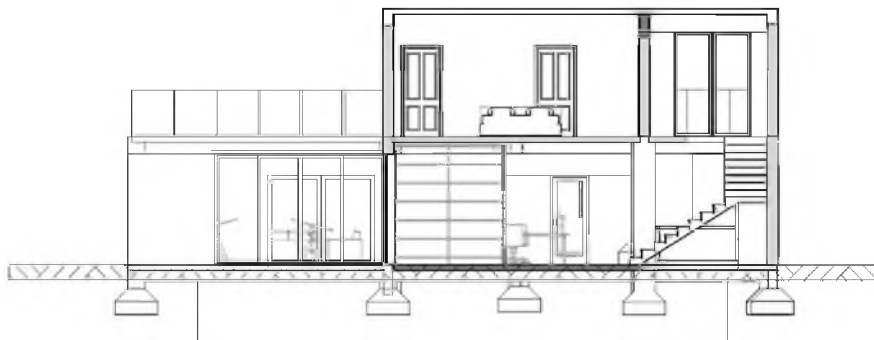


Figura 6 - Corte Transversal A2



5. FACHADAS



Figura 7 - Fachada da Entrada



Figura 8 - Fachada dos Fundos



5. FACHADAS



Figura 9 - Fachada Direta



Figura 10 - Fachada Esquerda



6. IMAGENS 3D (RENDERIZAÇÕES)



Perspectiva da Entrada



Jardim Interno



6. IMAGENS 3D (RENDERIZAÇÕES)



Sala de Estar



Ambiente de Convivência



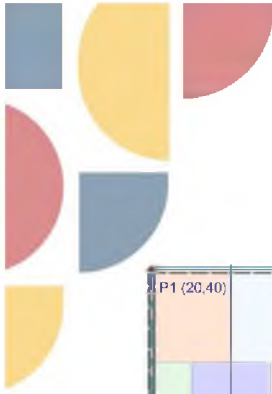
6. IMAGENS 3D (RENDERIZAÇÕES)



Ateliê de Arquitetura



Lavabo



7. ÁREAS DE INFLUÊNCIA DOS PILARES

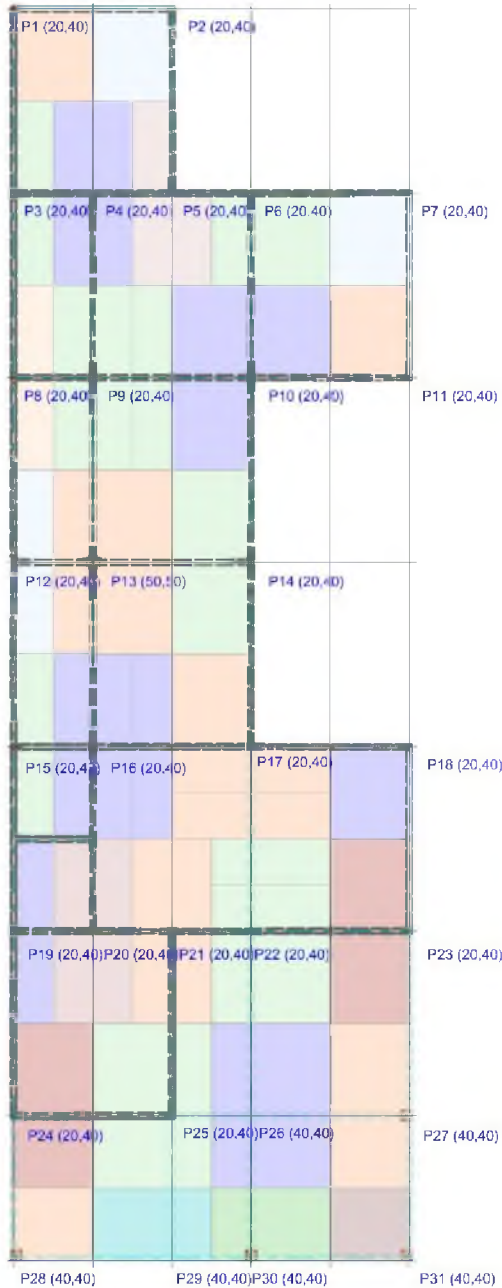


Figura 11 - Áreas de influência dos pilares do térreo

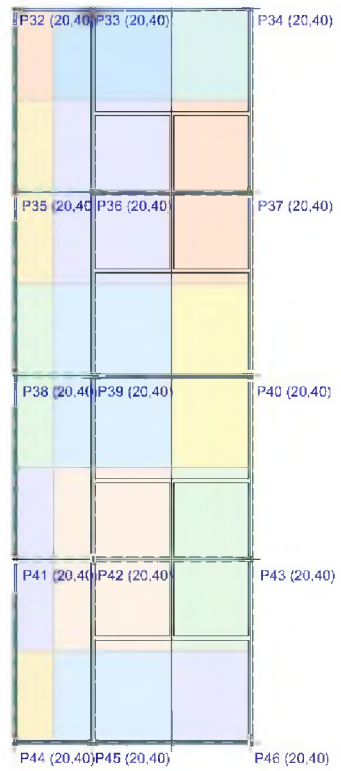
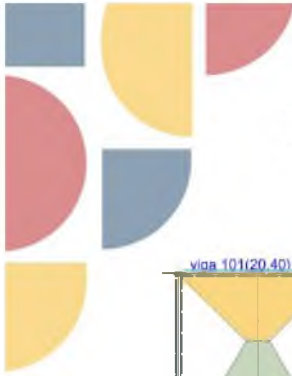


Figura 12 - Áreas de influência dos pilares do primeiro pavimento



8. ÁREAS DE INFLUÊNCIA DAS VIGAS

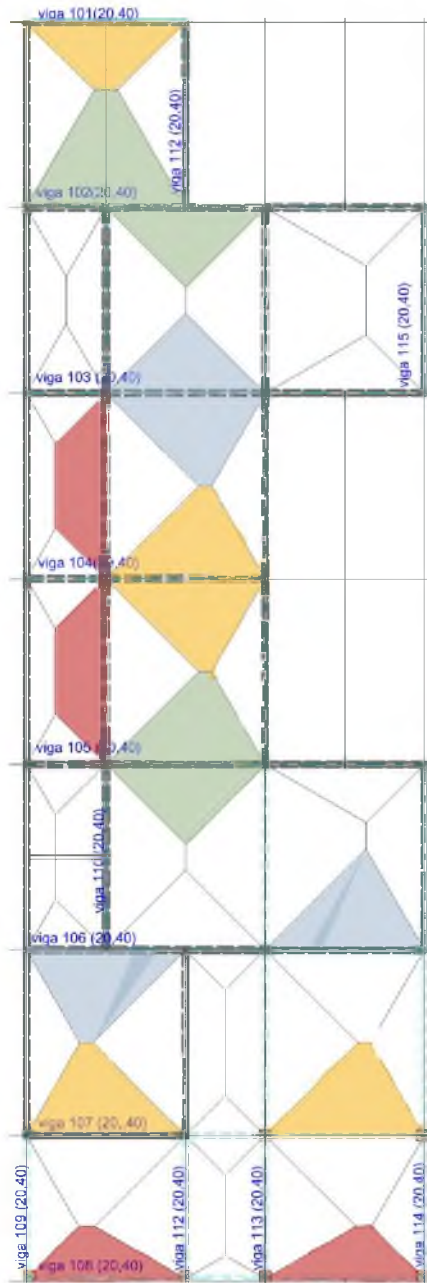


Figura 13 - Áreas de influência das vigas do térreo

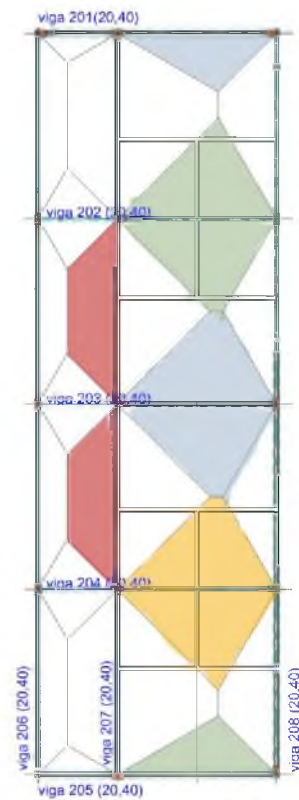


Figura 14 - Áreas de influência das vigas do primeiro pavimento

9. PRÉ - DIMENSIONAMENTO TABELAS

PILARES

DADOS:		kN/m ²			
fck (kN/cm ²)	25,0	Revestimento	1,08	Peso Alvenaria sobre as vigas (kN/m ²)	18
γi	1,40	Sobrecarga	1,50	Cota Piso a Piso (m)	3
fcd (kN/cm ²)	1,79	Divisórias	3,08	n° andares	2
		total(q _d)	7,70		

Obs: As células em amarelo são para a entrada de dados.

Pré-Dimensionamento dos Pilares		n° andares
		2

$$A_{pilar} = \frac{N_k}{\sigma_{adm}} = \frac{12 \cdot A_{incl. pilar} \cdot (n^\circ \text{ andares}) \cdot 1,07}{f_{ck} / 2}$$

$$h = \frac{b}{A_{pilar}}$$

- α = 1,3 para pilares intermédios;
- α = 1,0 para pilares de extremidades;
- α = 1,8 para pilares de canto.

Lembrando ainda que a norma brasileira aplica coeficientes de majoração adicionais para pilares com a menor dimensão inferior a 19 cm.

b cm	≥ 19	18	17	16	15	14
γ _b	1,00	1,05	1,10	1,15	1,20	1,25

Tipo canto, lateral, intermediário

Pilar	Tipo	h adotado (m)	Área de influência (m ²)	Carga Adotada (kN/m ²)	Carga Majorada (kN/m ²)	Área (m ²)	h (m)	h adotado (m)
P1	canto	0,15	11,16	12,00	14,4	0,030	0,20	0,25
P2	canto	0,15	11,16	12,00	14,4	0,030	0,20	0,25
P3	lateral	0,15	11,20	12,00	14,4	0,029	0,19	0,25
P4	intermediário	0,15	21	12,00	14,4	0,052	0,35	0,35
P5	intermediário	0,15	16,24	12,00	14,4	0,040	0,27	0,30
P6	lateral	0,15	16,2	12,00	14,4	0,042	0,28	0,30
P7	canto	0,15	11,17	12,00	14,4	0,030	0,20	0,25
P8	lateral	0,15	11,2	12,00	14,4	0,029	0,19	0,25
P9	intermediário	0,15	31,5	12,00	14,4	0,078	0,52	0,55
P10	intermediário	0,15	31,15	12,00	14,4	0,077	0,51	0,55
P11	canto	0,15	11,16	12,00	14,4	0,030	0,20	0,25
P12	lateral	0,15	11,2	12,00	14,4	0,029	0,19	0,25

9. PRÉ - DIMENSIONAMENTO TABELAS

LAJES

Pré-Dimensionamento das Lajes

$$\mu_l = \frac{M_d}{0,85 f_{cd} b d^2}$$

$$M_d = \frac{q \cdot l_x \cdot l_y}{24}$$

Laje	l_x (m)	l_y (m)	Area da Laje (m ²)	Carga (kN/m ²)	μ adotado	h (m)	h _{adotado} (m)
L1	5,85	6,85	40,07	7,70	0,08	0,12	0,13
L2	2,85	6,85	19,52	7,70	0,08	0,08	0,13
L3	5,85	6,85	40,07	7,70	0,08	0,12	0,13
L4	5,85	6,85	40,07	7,70	0,08	0,12	0,13
L5	2,85	6,85	19,52	7,70	0,08	0,08	0,13
L6	5,85	6,85	38,49	7,70	0,08	0,11	0,13
L7	2,85	6,85	19,52	7,70	0,08	0,08	0,13
L8	5,85	6,85	40,07	7,70	0,08	0,12	0,13
L9	2,85	3,35	9,55	7,70	0,08	0,06	0,13
L10	5,85	6,85	40,07	7,70	0,08	0,12	0,13
L11	5,85	6,85	40,07	7,70	0,08	0,12	0,13
L12	5,85	6,85	40,07	7,70	0,08	0,12	0,13
L13	2,85	6,85	19,52	7,70	0,08	0,08	0,13
L14	5,85	6,85	40,07	7,70	0,08	0,12	0,13
L15	5,25	5,85	30,71	7,70	0,08	0,10	0,13
L16	2,85	5,85	16,67	7,70	0,08	0,07	0,13
L17	5,25	5,85	30,71	7,70	0,08	0,10	0,13
L18	2,85	6,85	19,52	7,70	0,08	0,08	0,13
L19	5,85	6,85	40,07	7,70	0,08	0,12	0,13
L20	2,85	6,85	19,52	7,70	0,08	0,08	0,13
L21	5,85	6,85	40,07	7,70	0,08	0,12	0,13
L22	2,85	6,85	19,52	7,70	0,08	0,08	0,13
L23	5,85	6,85	40,07	7,70	0,08	0,12	0,13
L24	2,85	6,85	19,52	7,70	0,08	0,08	0,13
L25	5,85	6,85	40,07	7,70	0,08	0,12	0,13

9. PRÉ - DIMENSIONAMENTO TABELAS

VIGAS

Pré-Dimensionamento das Vigas	
Peso Alvenaria sobre as vigas (kN/m ²)	16
Pé-Direito	3
d' (m)	0.9h
Carga Adotada da laje (kN/m ²)	12

$$\mu_s = \frac{M_{s,d}}{0,85 f_{ct} b d^2}$$

$$M_{s,d} = \frac{\rho l^2}{8}$$

VIGA	Vão (m)	b(m)	μ_s	Transferência das cargas das lajes para a viga		Cargas das Lajes (kN/m)		Peso Alvenaria (kN/m)	Carga Total (kN/m)	h(m)	h adotado (m)	flecha com h adotado	flecha máxima biapoiada
				Área de influência (m ²)	Área de influência (m ²)	L1	L2						
V101	5.0	0.2	0.30	11.34	11.34	17.02	0.00	1.00	18.82	0.94	0.48	1.84	2.38
V102	3.81	0.2	0.30	7.85	7.85	1.1	1.2	2.03	98.25	0.94	0.55	1.97	2.32
V103	6.8	0.2	0.30	11.34	11.34	1.1	1.2	1.00	44.01	0.94	0.55	2.00	2.52
V104	5.05	0.2	0.30	11.34	11.34	1.1	1.2	1.00	96.19	0.94	0.55	2.00	2.52
V105	5.8	0.2	0.30	11.34	11.34	1.1	1.2	2.00	45.99	0.94	0.55	1.99	2.04
V106	5.5	0.2	0.30	11.34	11.34	1.1	1.2	1.04	61.67	0.94	0.55	1.99	2.36
V107	5.8	0.2	0.30	11.34	11.34	1.1	1.2	2.00	96.91	0.94	0.55	2.00	2.54
V108	5.5	0.2	0.30	11.34	11.34	1.1	1.2	1.00	96.07	0.94	0.55	2.00	2.54
V109	5.3	0.2	0.30	8.97	8.97	1.1	1.2	1.00	96.07	0.94	0.55	2.00	2.54
V110	6.8	0.28	0.30	11.34	11.34	1.1	1.2	2.00	48.94	0.94	0.60	2.28	2.74

10.1. LAJES

EXEMPLO DE CÁLCULO



	Dados da Laje	Unidade								
INÍCIO	Lx	285	cm							
	Ly	695	cm							
	λ	2.403508772								
	L*	2,85	m	Laje armada em 1 direção						
	N	3								
	Bw	100								
Pré-dimensionamento de altura	d	6,27	cm		6,3					
	Diâmetro barra	1	cm							
	Cobrimento	2	cm							
	h	8,0	cm		9					
	h(adotado)	9	cm							
Carregamentos/ações nas lajes	Densidade concreto	25	kN/m³		Altura Parede	3	m			
	Densidade rev inf	19	kN/m³		Espessura Parede	0,16	m			
	Densidade contrapiso	21	kN/m³		Comprimento	3,85	m			
	Peso piso	15	kN/m²		Densidade Parede	13	kN/m³			
	Peso próprio Laje	2,25	kN/m²							
	Rev Inf	0,36	kN/m²							
	Contrapiso	0,63	kN/m²							
	Piso	0,75	kN/m²							
	Rev Piso	0,78	kN/m²							
	Peso Parede	1,23776412	kN/m²	1,23						
	Permanente Total	4,64	kN/m²	Peso Total	6,14	Permanente Total sem parede	3,41			
Reações	Carga Variável	15	kN/m²	Peso Total sem parede	4,91					
	v _x	4,38		V _x (com parede)	7,564562	7,56	V _x (sem parede)	6,129153	6,13	
	v' _x	6,25		V' _x (com parede)	10,936875	10,94	V' _x (sem parede)	8,7459375	8,75	
	v _y	0		V _y (com parede)	0	0	V _y (sem parede)	0	0	
	v' _y	3,17		V' _y (com parede)	5,547183	5,55	V' _y (sem parede)	4,4359395	4,44	
Momentos	m _x	7,03		M _x	3,506012145	3,51	Knx/m	M _x (sem parede)	2,803567593	2,8
	m' _x	12,5		M' _x	5,29401975	6,23	Knx/m	M' _x (sem parede)	4,395194375	4,39
	m _y	1,8		M _y	0,8976367	0,9	Knx/m	M _y (sem parede)	0,71786555	0,72
	m' _y	8,12		M' _y	4,04961858	4,05	Knx/m	M' _y (sem parede)	3,23837577	3,24
Armaduras		Momento +		Momento -						
	Recalc d	6,5			7					
	As. Mínimo	0,9	cm²/m							
		M _x	M' _x	M _y	M' _y					
		2,9	4,99	0,72	3,24					
	Kc	10,778	7,014	41,91	10,60					
	Ke	0,034	0,024	0,023	0,024					
	Bx	0,06	0,1	0,02	0,05					
	As	1,45	2,40		0,36	1,56				
		Diâmetro	5	6,3	5	6,3				
	Espaçamento	15	13	33	22					
	Qtd. Barras	19	21,923077	20,757576	31,13536364					

Tabela referente ao cálculo das lajes L2, L5, L7, L9, L20, L22



10.1. LAJES

10.1.1. NUMERAÇÃO LAJES

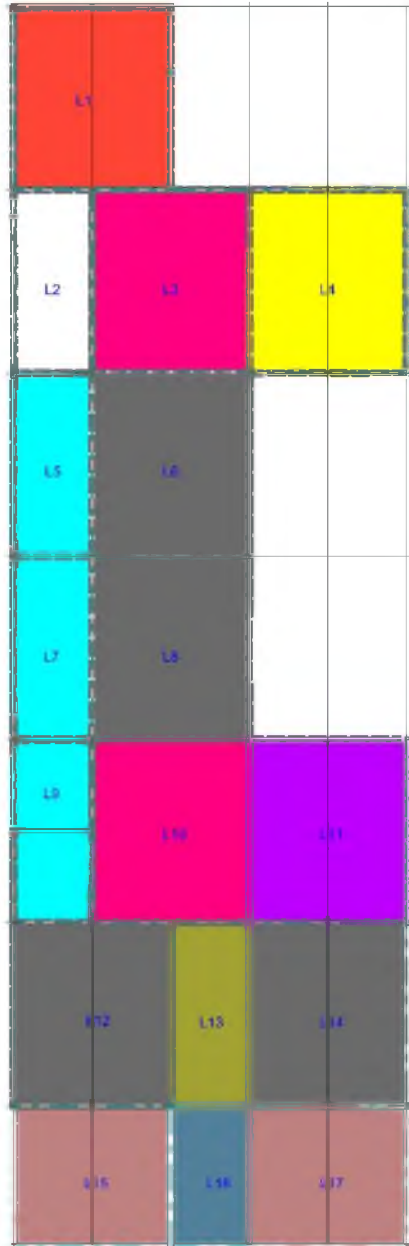


Figura 15 - Numeração das lajes do térreo

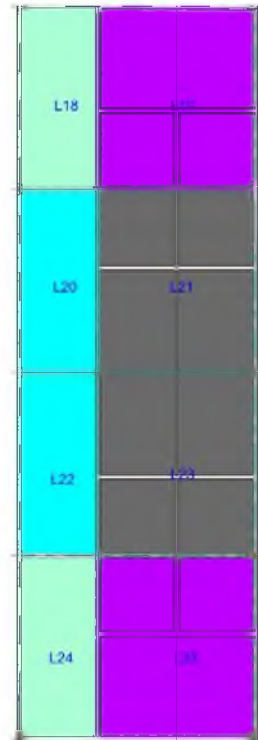


Figura 16 - Numeração das lajes do primeiro pavimento

10.1. LAJES

10.1.2. REAÇÕES DE APOIO



Figura 17 - Reações de apoio característico (V_k - kN/cm) das lajes do primeiro pavimento

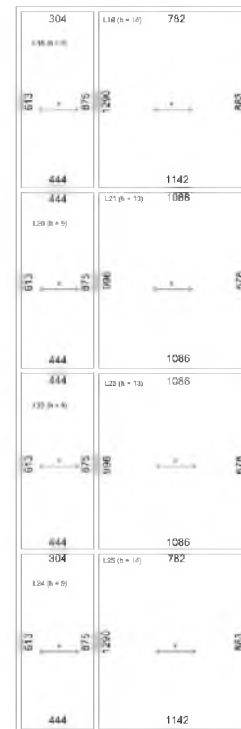


Figura 18 - Reações de apoio característico (V_k - kN/cm) das lajes do segundo pavimento



10.1. LAJES

10.1.3. MOMENTOS FLETORES

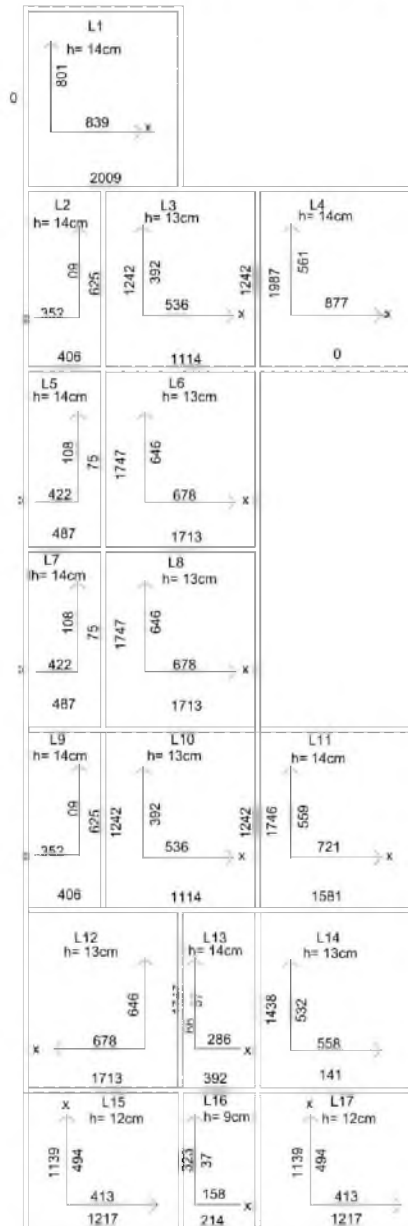


Figura 19 - Momentos fletores característico (Mk - kN.cm /m) das lajes do primeiro pavimento

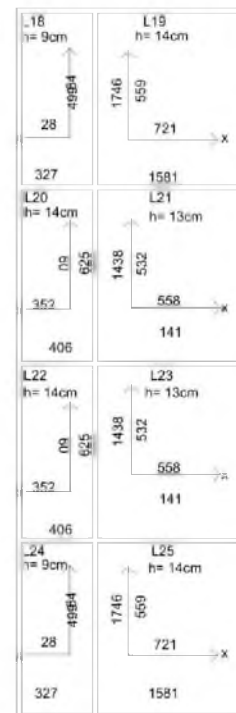


Figura 20 - Momentos fletores característico (Mk - kN.cm/m) das lajes do segundo pavimento



10.1. LAJES

10.1.4. DETALHAMENTO ARMADURAS POSITIVAS

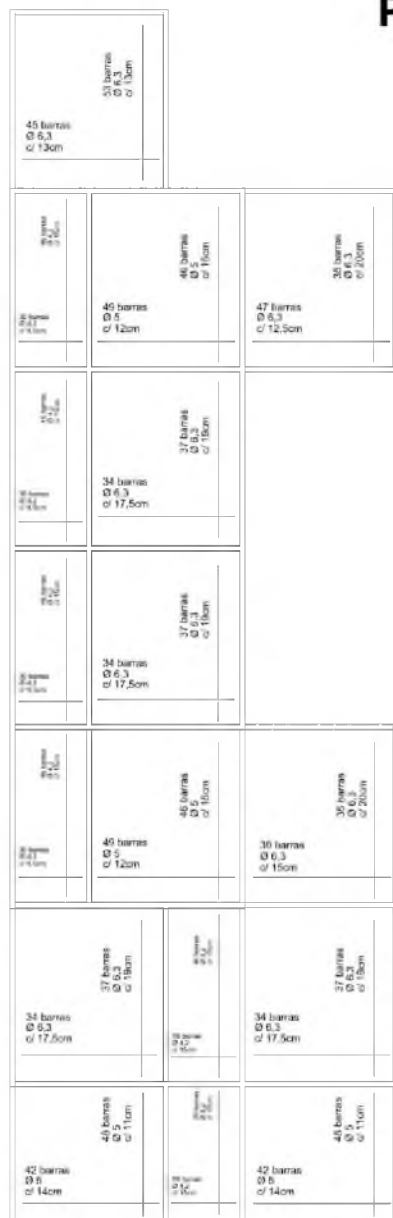


Figura 21 - Detalhamento das armaduras negativas das lajes do primeiro pavimento



Figura 22 - Detalhamento das armaduras negativas das lajes do segundo pavimento



10.1. LAJES

10.1.5. DETALHAMENTO ARMADURAS NEGATIVAS

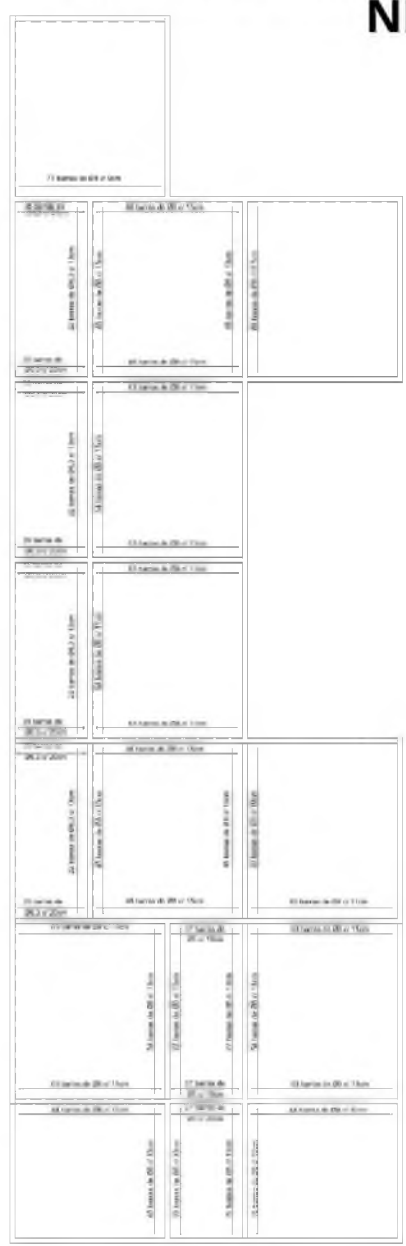


Figura 23 - Detalhamento das armaduras negativas das lajes do primeiro pavimento

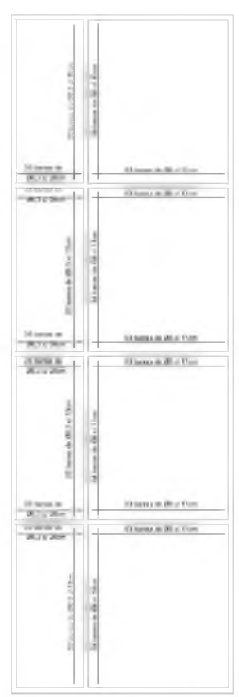
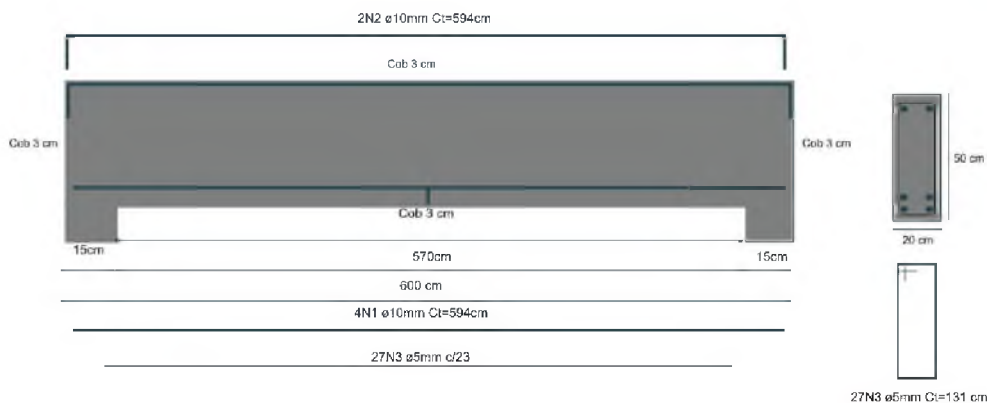


Figura 24 - Detalhamento das armaduras negativas das lajes do segundo pavimento

10.2. VIGAS

VIGA 102 TRECHO 4 - PÓRTICO 1

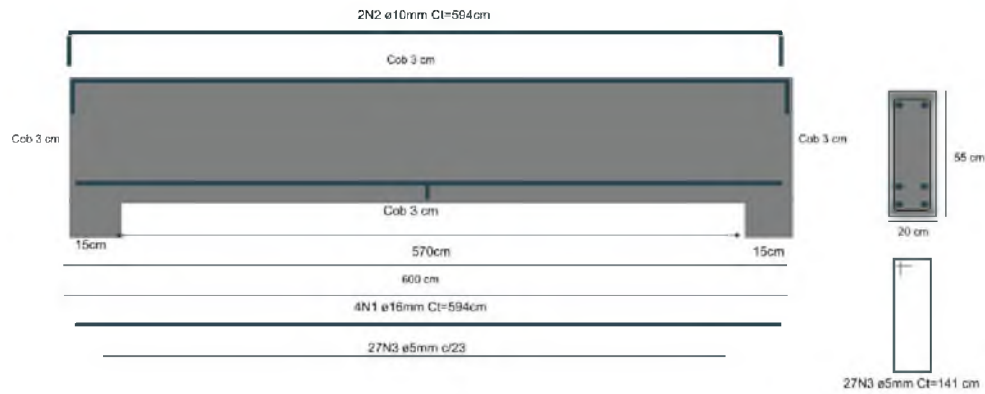


cálculo de armadura de vigas de concreto armado

dados do problema		
bw		20 cm
comprimento		600 cm
fck		2,5 kn/cm ²
fyk		50 kn/cm ²
fywk		60 kn/cm ²
dens. Concreto		25 kn/m ³
H		50 cm
cob		3 cm
yc		1,4
ys		1,15
yf		1,4
reação da laje		6,57 kn/m
peso próprio		2,5 kn/m
altura parede		0 m
carga parede norma		1,2 kn/m ²
carga parede		0 kn/m
carga toal		9,07 kn/m
momento		4081,5 kn*cm
vsd		27,21 kn

10.2. VIGAS

VIGA 202 TRECHO 2 - PÓRTICO 2

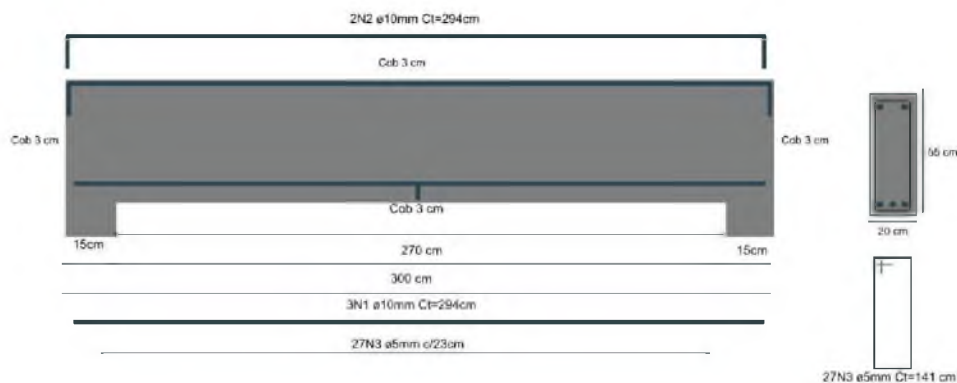


cálculo de armadura de vigas de concreto armado

dados do problema		
bw	20	cm
comprimento	600	cm
fck	2,5	kn/cm ²
fyk	50	kn/cm ²
fywk	60	kn/cm ²
dens. Concreto	25	kn/m ³
H	55	cm
cob	3	cm
yc	1,4	
ys	1,15	
yf	1,4	
reação da laje	22,28	kn/m
peso próprio	2,5	kn/m
altura parede	0	m
carga parede norma	1,2	kn/m ²
carga parede	0	kn/m
carga total	24,78	kn/m
momento	11151	kn*cm
vsd	74,34	kn

10.2. VIGAS

VIGA 204 TRECHO 1 - PÓRTICO 3

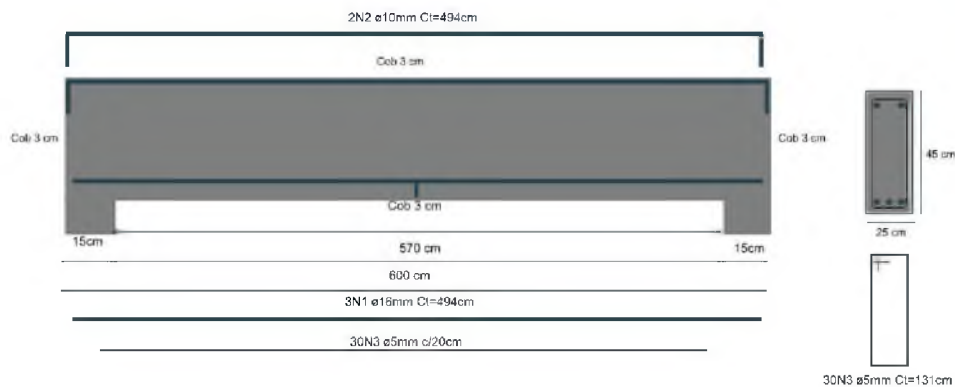


cálculo de armadura de vigas de concreto armado

dados do problema		
bw		20 cm
comprimento		300 cm
fck		2.5 kn/cm ²
fyk		50 kn/cm ²
fywk		60 kn/cm ²
dens. Concreto		25 kn/m ³
H		55 cm
cob		3 cm
yc		1.4
ys		1.15
yf		1.4
reação da laje		7.48 kn/m
peso próprio		2.5 kn/m
altura parede		0 m
carga parede norma		1.2 kn/m ²
carga parede		0 kn/m
carga toal		9.98 kn/m
momento		1122.75 kn*cm
vsd		14.97 kn

10.2. VIGAS

VIGA 114 TRECHO 3 - PÓRTICO 4

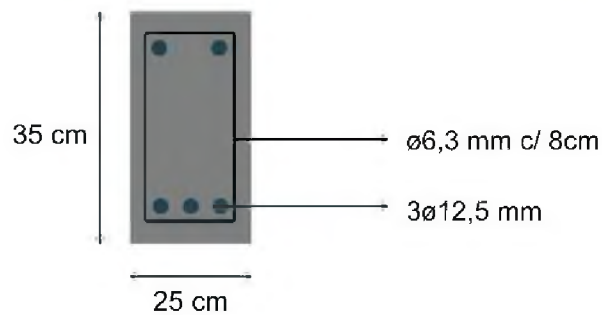
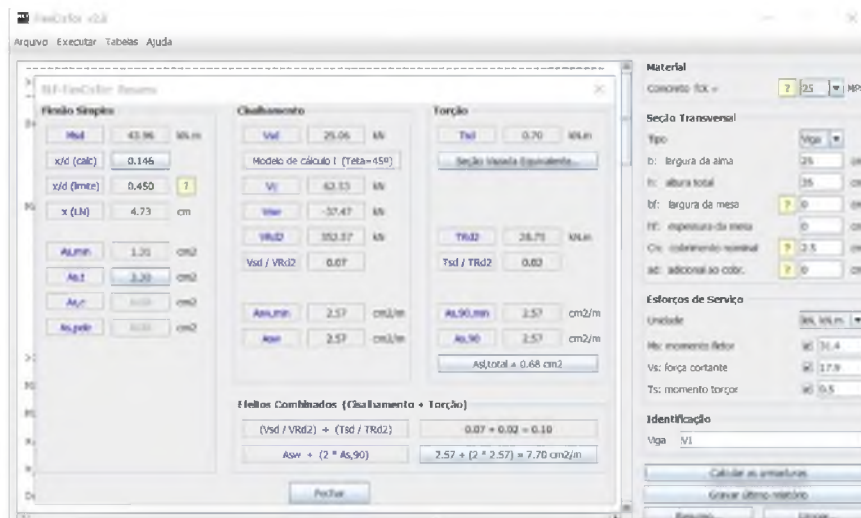
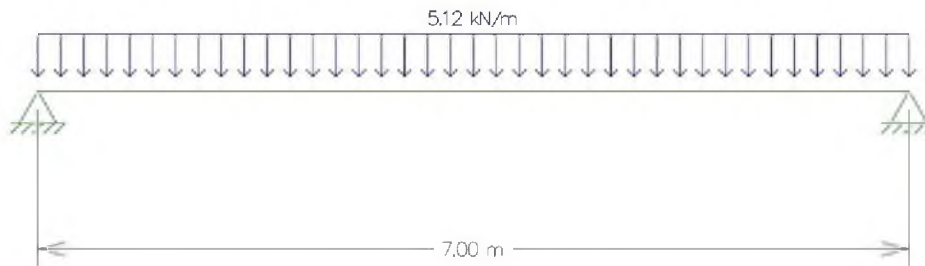


cálculo de armadura de vigas de concreto armado

dados do problema		
bw	25	cm
comprimento	600	cm
fck	2,5	kn/cm ²
fyk	50	kn/cm ²
fywk	60	kn/cm ²
dens. Concreto	25	kn/m ³
H	45	cm
cob	3	cm
yc	1,4	
ys	1,15	
yf	1,4	
reação da laje	8,23	kn/m
peso próprio	3,125	kn/m
altura parede	3	m
carga parede norma	1,2	kn/m ²
carga parede	3,6	kn/m
carga toal	14,955	kn/m
momento	6729,75	kn*cm
vsd	44,865	kn

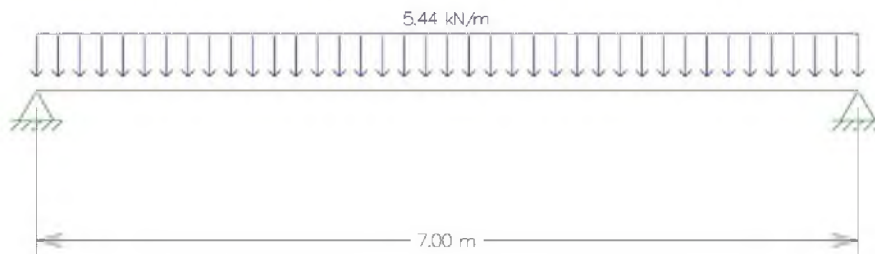
10.3. BALDRAME

VIGA BALDRAME TIPO 2 (25X35CM)



10.3. BALDRAME

VIGA BALDRAME TIPO 1 (20X55CM)

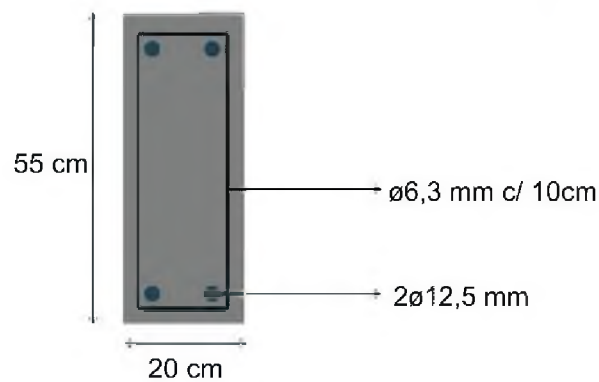


The screenshot shows the RUP FlexCalc software interface with the following data:

Category	Parameter	Value	Unit
Flexão Simples	M _{ed}	-8.36	kN.m
	k/d (ok)	0.075	
	s/d (límite)	0.450	
	+ E _{1/2}	3.95	cm
	A _{min}	3.65	cm ²
	A ₁	2.21	cm ²
Deslocamento	Vel	27.86	mm
	Modulo de elasticidade (Tetra-40)	30.8	MPa
	V ₁	12.90	MPa
	V _{1/2}	455.83	MPa
	V _{1d} / V _{1/2}	0.08	
	A ₁ / A _{min}	2.05	cm ² /m
Torção	T _{1d}	0.75	kN.m
	Seção vazada equivalente		
	T _{1/2}	31.58	kN.m
	T _{1d} / T _{1/2}	0.02	
I fechos Combinados (Deslocamento + Torção)	(V _{1d} / V _{1/2}) + (T _{1d} / T _{1/2})	0.06 + 0.02 = 0.08	
	A ₁ / A _{min} + (2 * A ₁ / A _{min})	2.05 + (2 * 2.05) = 6.16	cm ² /m

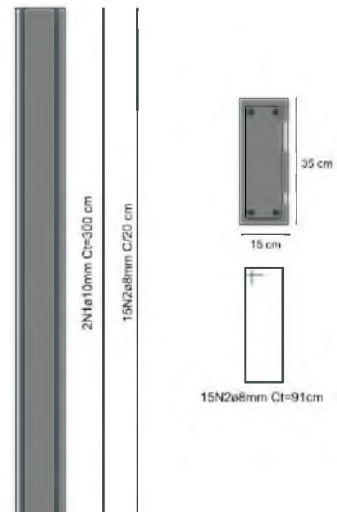
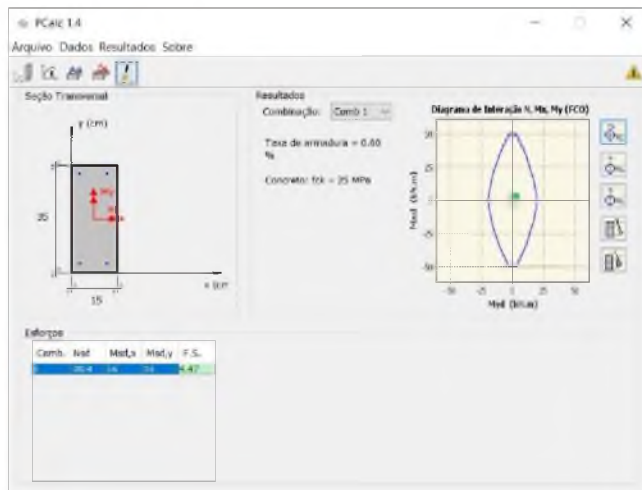
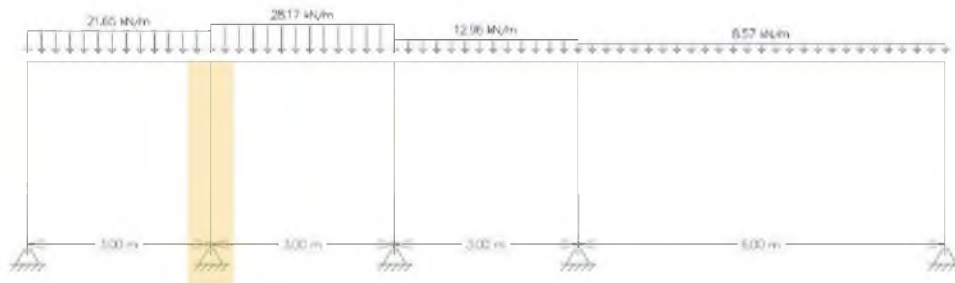
Additional parameters on the right side of the interface:

- Material: Concrete fck = 25 MPa
- Seção Transversal: Tipo: Viga
- b: largura da alça: 20 cm
- h: altura total: 55 cm
- b1: largura da mesa: 20 cm
- h1: espessura da mesa: 0 cm
- Cr: cobrimento nominal: 2.5 cm
- ad: adicional ao emb: 0 cm
- Forças de Serviço: Unidade: kN, kN.m
- M: momento fletor: 8.36
- V: força cortante: 19.5
- T: momento torção: 0.75
- Identificação: Viga: V1



10.4. PILARES

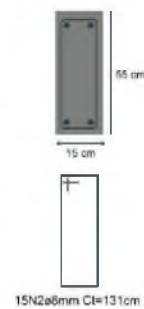
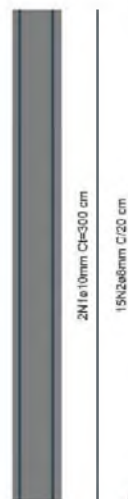
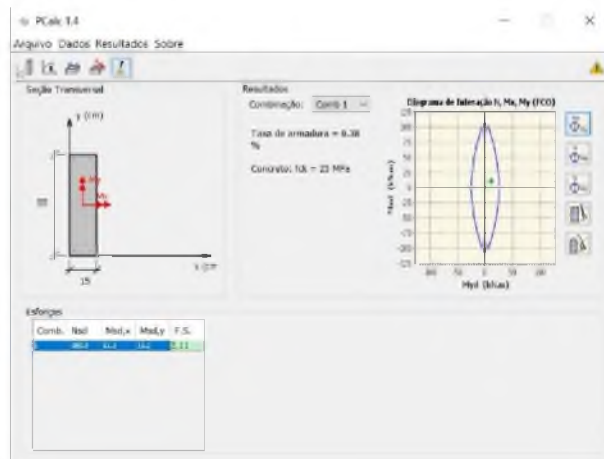
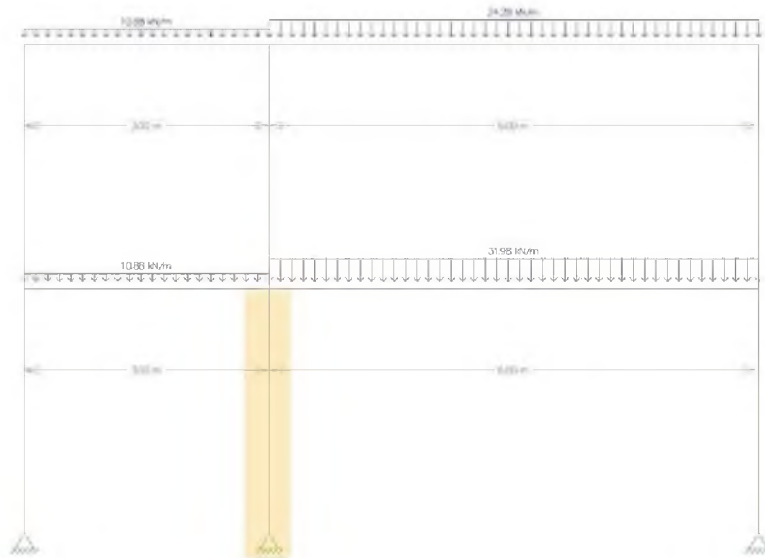
PÓRTICO 1





10.4. PILARES

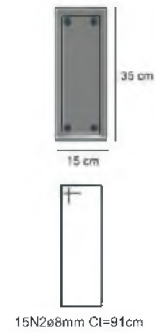
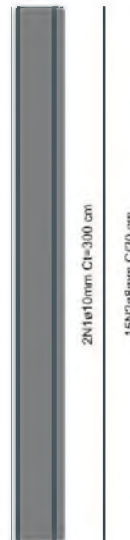
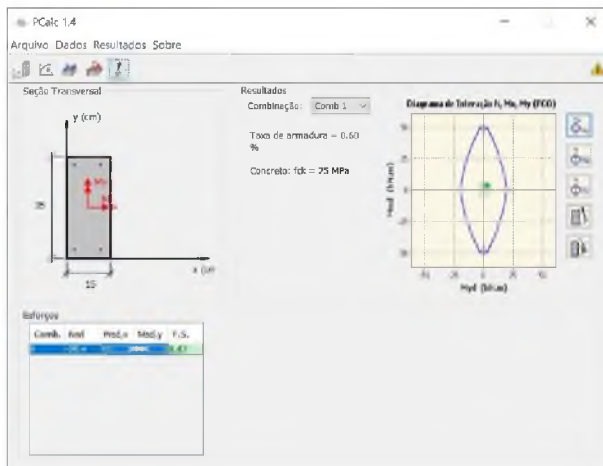
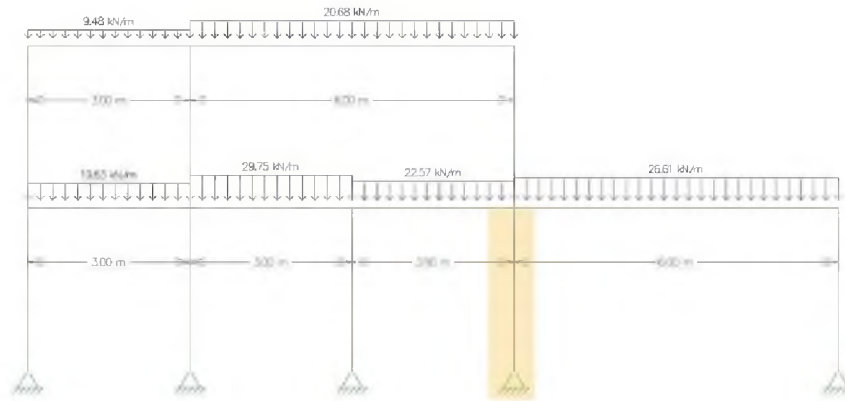
PÓRTICO 2





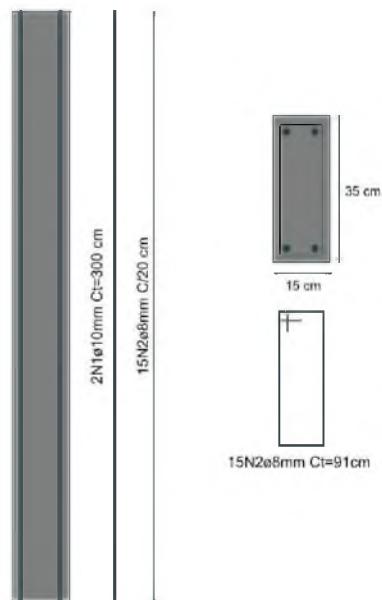
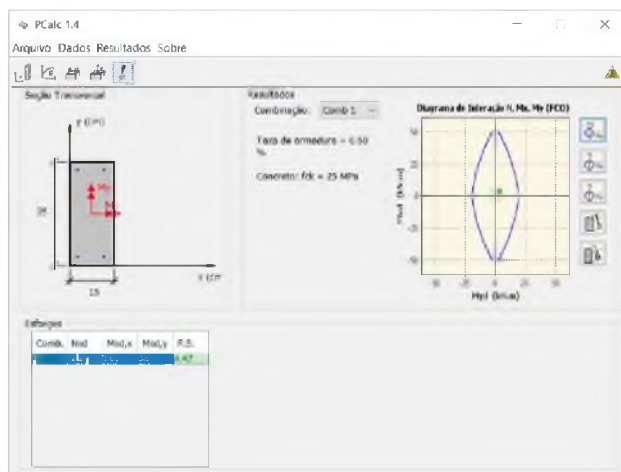
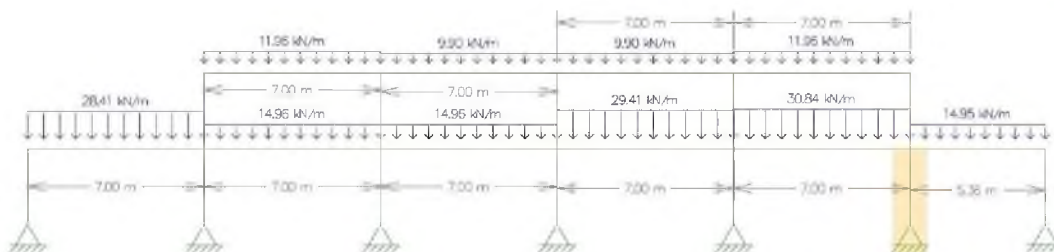
10.4. PILARES

PÓRTICO 3



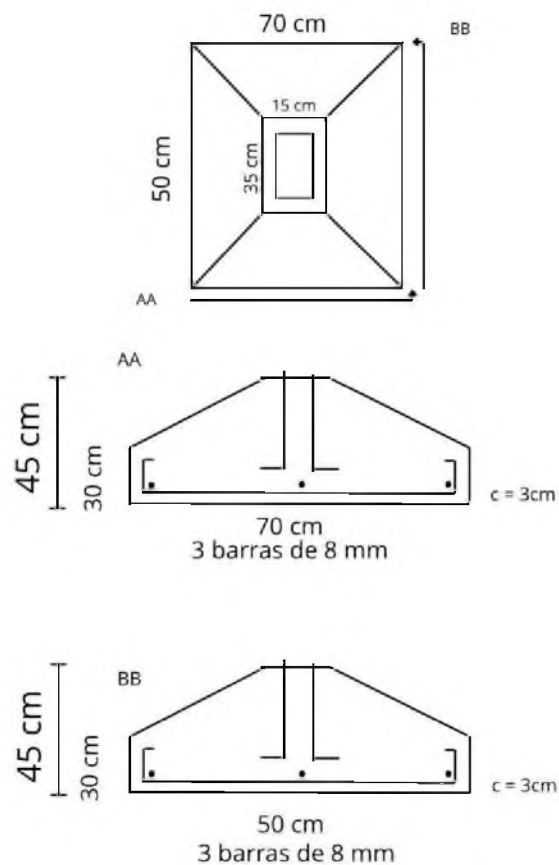
10.4. PILARES

PÓRTICO 4



10.5. SAPATAS

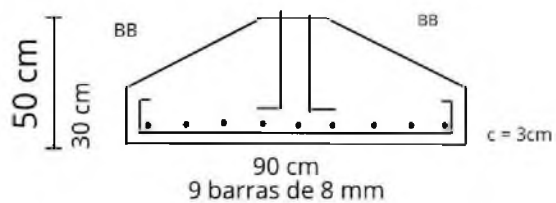
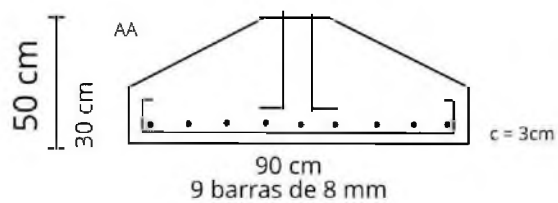
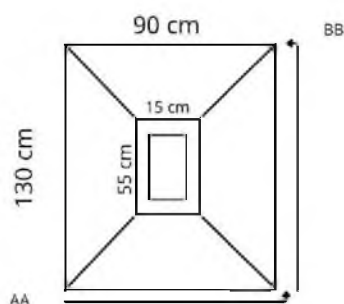
SAPATA PILAR PÓRTICO 1	
CARGA	86,9 KN
TENSÃO ADMISSÍVEL DO SOLO	274 KN
H0	30 cm
LADO DA BASE	70 cm
ÁREA DO AÇO	2,12 cm



10.5. SAPATAS



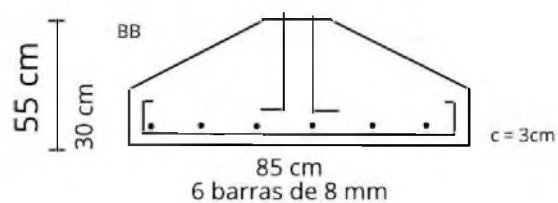
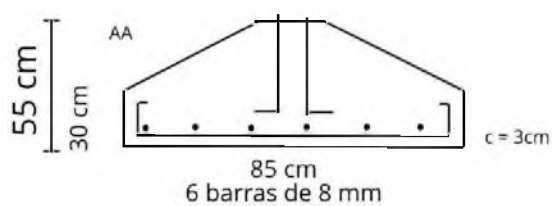
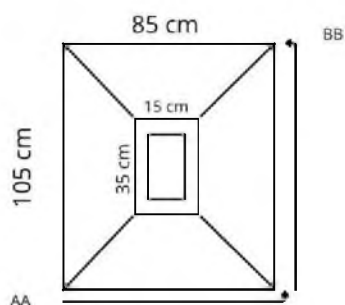
SAPATA PILAR PÓRTICO 2	
CARGA	272,1 KN
TENSÃO ADMISSÍVEL DO SOLO	274 KN
H0	30 cm
LADO DA BASE	130 cm
ÁREA DO AÇO	3,23 cm



10.5. SAPATAS

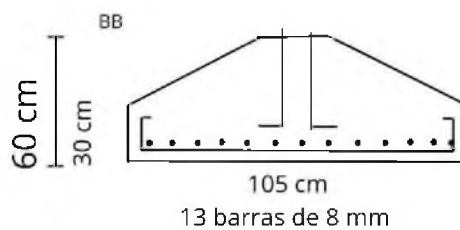
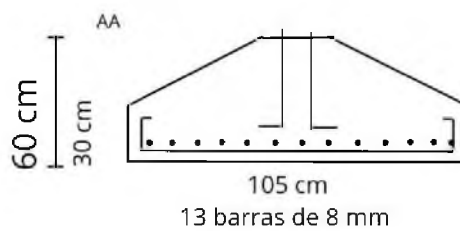
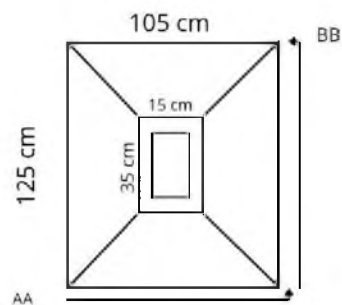


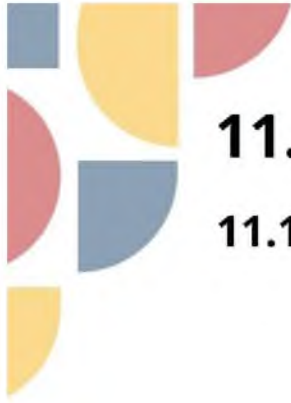
SAPATA PILAR PÓRTICO 3	
CARGA	201,7 KN
TENSÃO ADMISSÍVEL DO SOLO	274 KN
H0	30 cm
LADO DA BASE	105 cm
ÁREA DO AÇO	2,12 cm



10.5. SAPATAS

SAPATA PILAR PÓRTICO 4	
CARGA	301KN
TENSÃO ADMISSÍVEL DO SOLO	274 KN
H0	30 cm
LADO DA BASE	125 cm
ÁREA DO AÇO	2,12 cm





11. PLANTAS ESTRUTURAIS

11.1. PLANTA ALOCAÇÃO DE PILARES

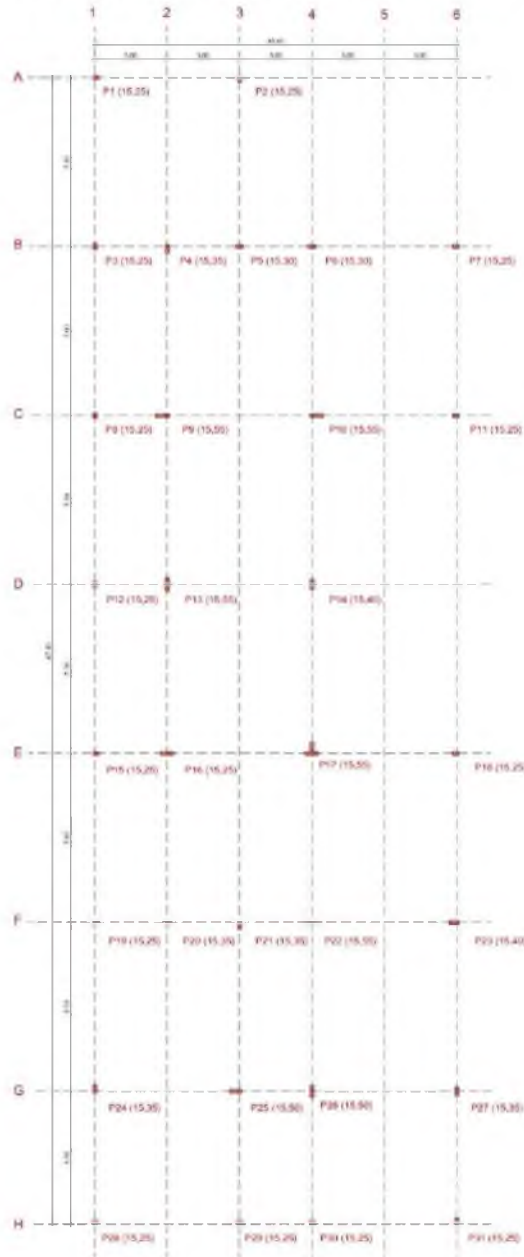
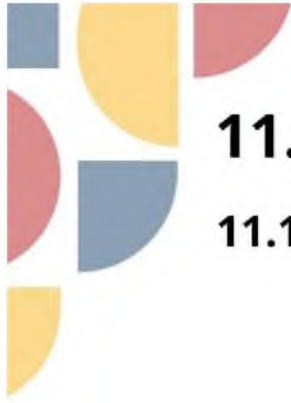


Figura 25 - Planta de Alocação de Pilares do pavimento térreo



11. PLANTAS ESTRUTURAIS

11.1. PLANTA ALOCAÇÃO DE PILARES

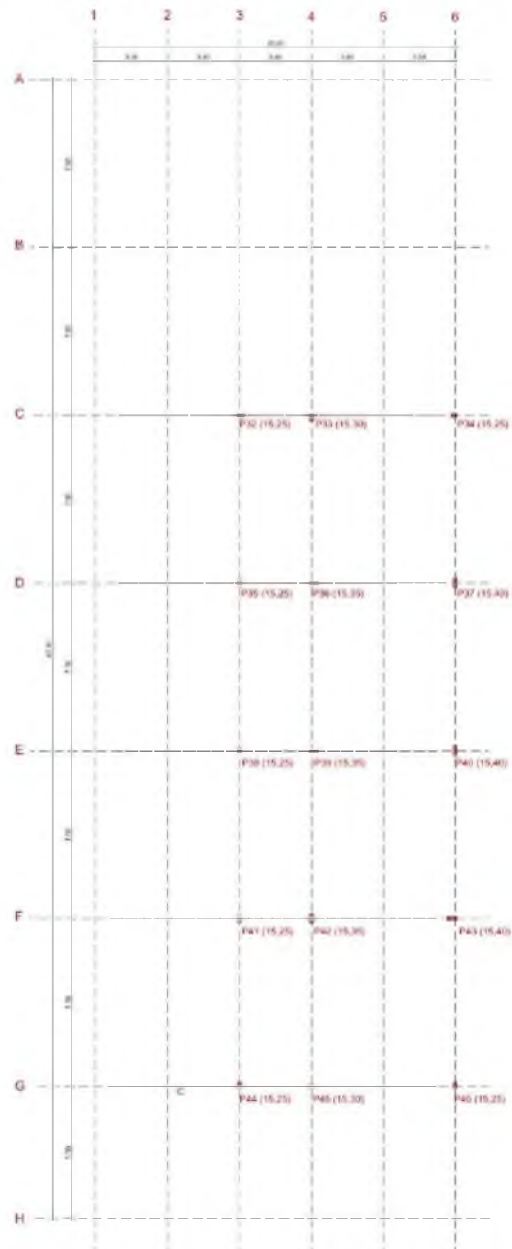


Figura 26 - Planta de Alocação de Pilares do pavimento superior



11. PLANTAS ESTRUTURAIS

11.2. PLANTA DE FUNDAÇÃO

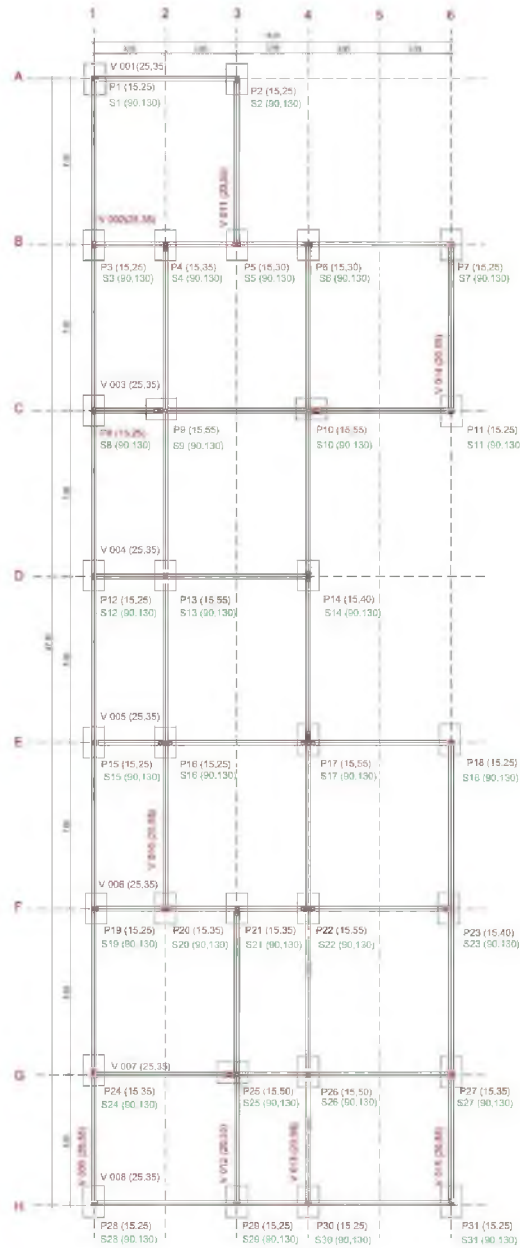


Figura 29 - Planta de Fundação



11. PLANTAS ESTRUTURAIS

11.3. PLANTA DE FORMA

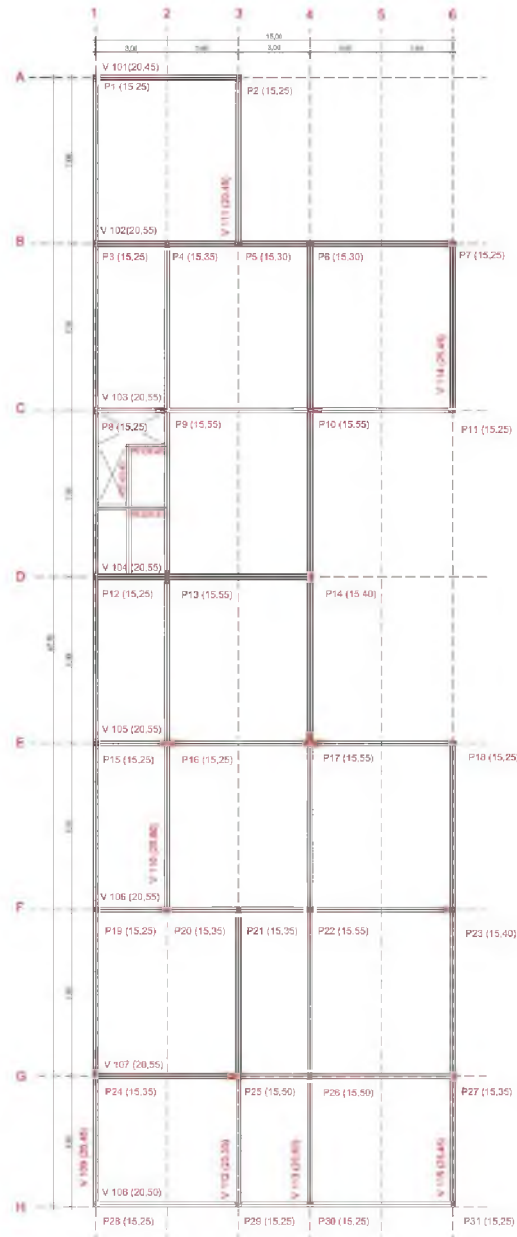


Figura 27 - Planta de Forma do pavimento térrea



11. PLANTAS ESTRUTURAIS

11.3. PLANTA DE FORMA

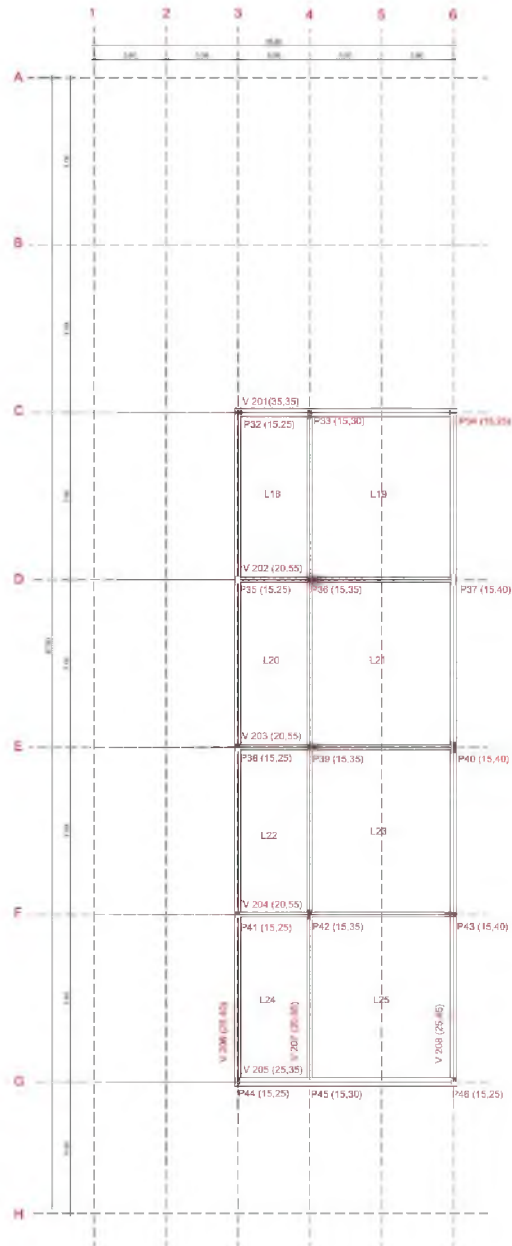


Figura 28 - Planta de Forma do pavimento superior

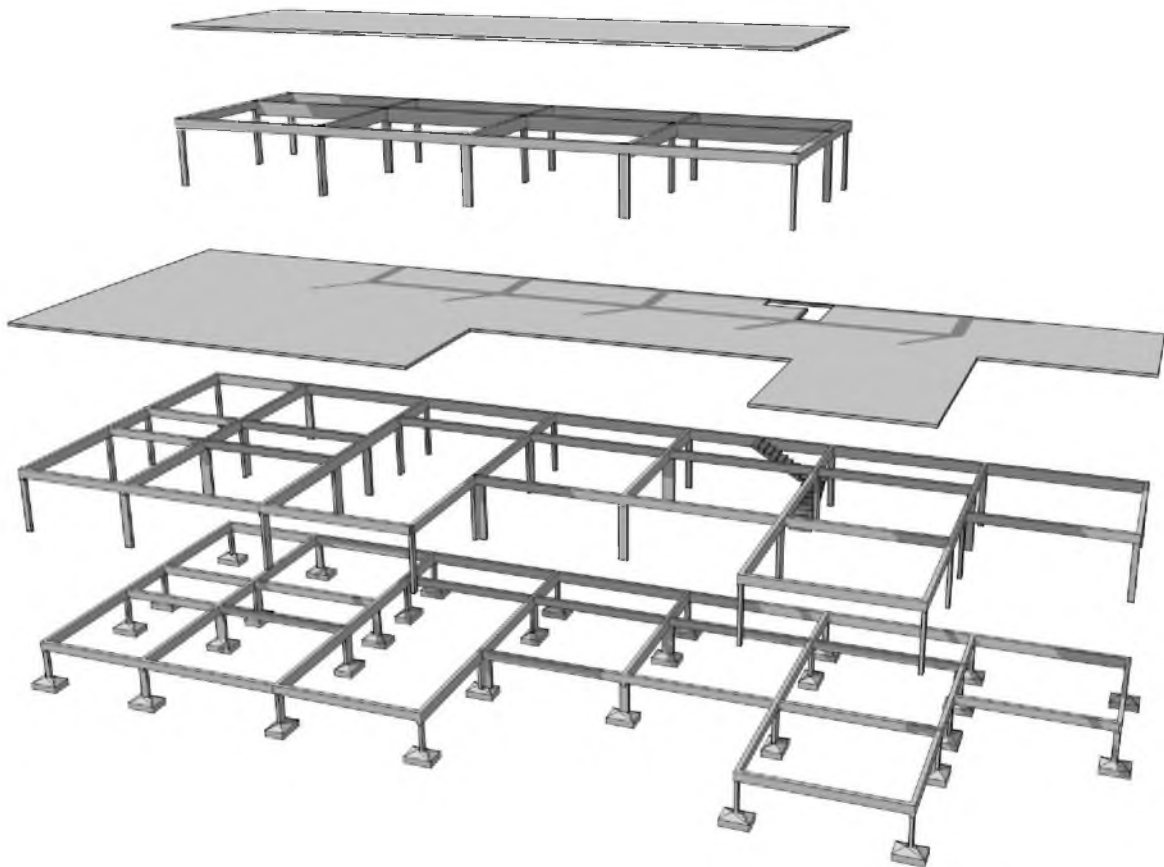


12. 3D ESTRUTURAL





12. 3D ESTRUTURAL



**Escritório Quatro - Gabriela Soriano, Eduardo Goes,
Matheus Dobbin, Silvia Casagrande**

ESCRITÓRIO QUATRO
Projeto Final Concreto

Sumário

PROJETO ARQUITETÔNICO

Memorial Descritivo.	03
Implantação.	04
Programa de Necessidades.	05
Plantas Arquitetônicas.	06
Fachadas.	07-08
Cortes.	09
Perspectivas.	10-13

PROJETO ESTRUTURAL

Lançamento Estrutural.	14-16
Áreas de Influência - Pilares.	17
Áreas de Influência - Vigas.	18
Memória de Cálculo - Laje (L17).	19
Detalhamento Laje - Armaduras Positivas	20
Detalhamento Laje - Armaduras Negativas	21
Memória de Cálculo - Vigas.	22
Memória de Cálculo - Pilares.	23-24
Memória de Cálculo - Sapata.	25
Plantas Estruturais	26-30
Perspectiva Isométrica Explodida	31
Perspectiva Isométrica Geral	32

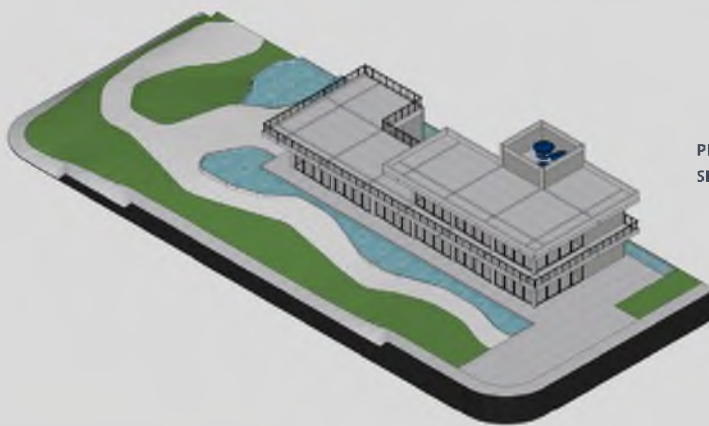
ACESSO A MEMÓRIAS DE CÁLCULO:



Memorial Descritivo

Localização, Partido

Localizado no Setor de Habitações Individuais, próximo ao Lago Paranoá e à ilustre Ponte JK, o escritório de arquitetura possui a capacidade simultânea de trabalho para quatro ou mais profissionais. Desenvolvida a partir de uma estrutura em concreto armado em formas quadrangulares simples, o escritório abrange uma integração entre ambientes operacionais e coletivos por meio de vãos contínuos, proporcionando uma livre circulação, boa ventilação e iluminação natural ampla.



PERSPECTIVA GERAL
SEM ESCALA



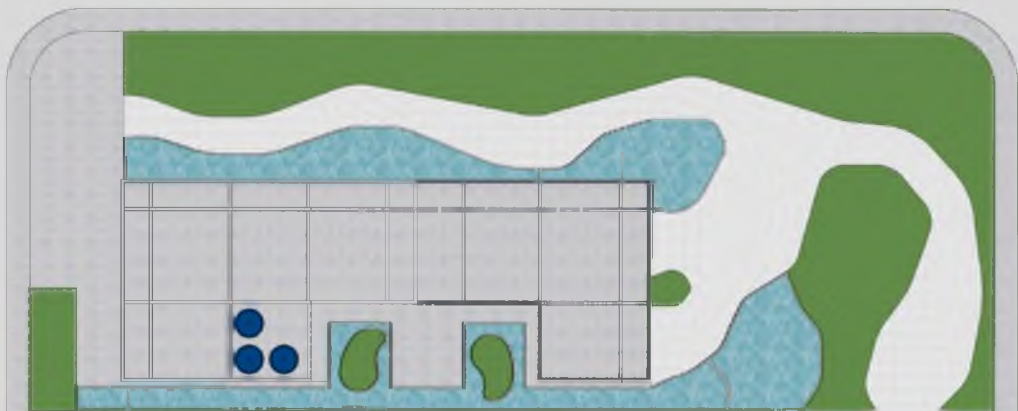
RENDERIZAÇÃO - VISTA DO PEDESTRE

Implantação

QI 26, Conjunto 04, Lote 01 - SHIS, Brasília/DF



PLANTA DE SITUAÇÃO
ESC: 1:1500



PLANTA DE LOCAÇÃO
SEM ESCALA

Programa de Necessidades

- 1 - RECEPÇÃO
- 2 - COPA
- 3 - BANHEIROS
- 4 - ESCRITÓRIOS/SALAS

- 5 - SALA DE REUNIÃO
- 6 - ÁREA DE CONVÍVIO E DESCANSO
- 7 - COBERTURA/ROOFTOP



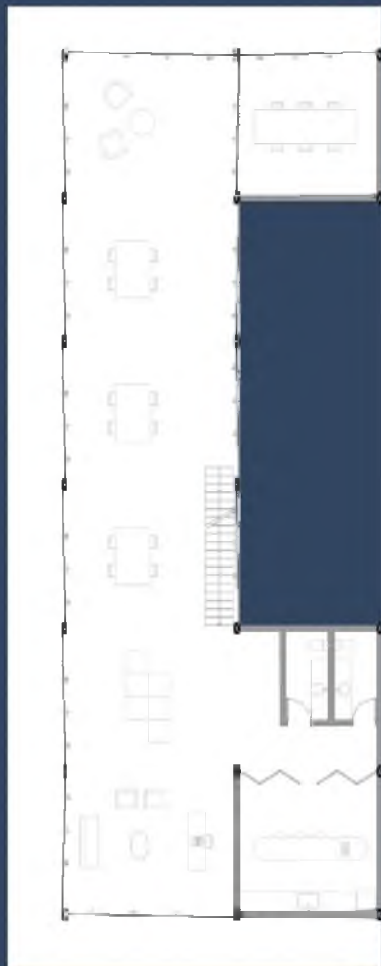
LAYOUT - TÉRREO
ESC: 1:200



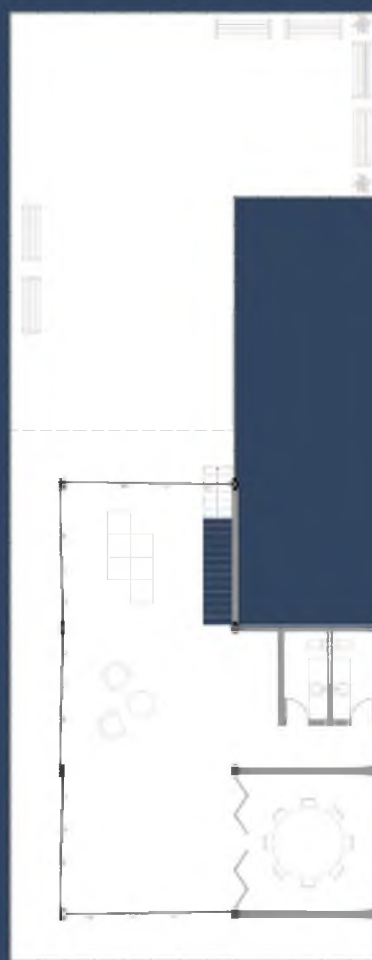
LAYOUT - PRIMEIRO
PAV. ESC: 1:200

Plantas Arquitetônicas

Planta baixa



LAYOUT - TÉRREO
ESC: 1:200

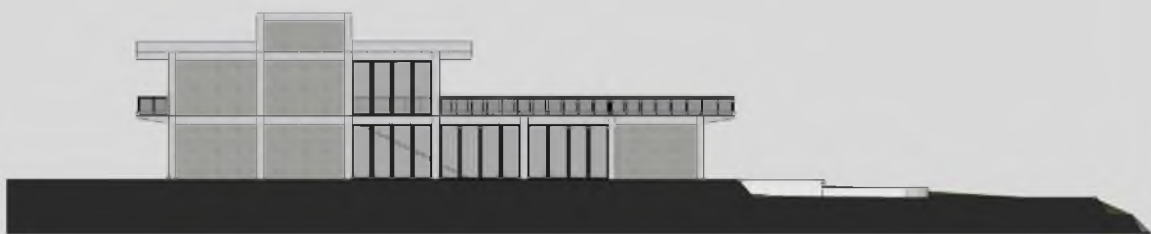


LAYOUT - PRIMEIRO
PAV. ESC: 1:200

Fachadas



FACHADA SUL



FACHADA NORTE

Fachadas



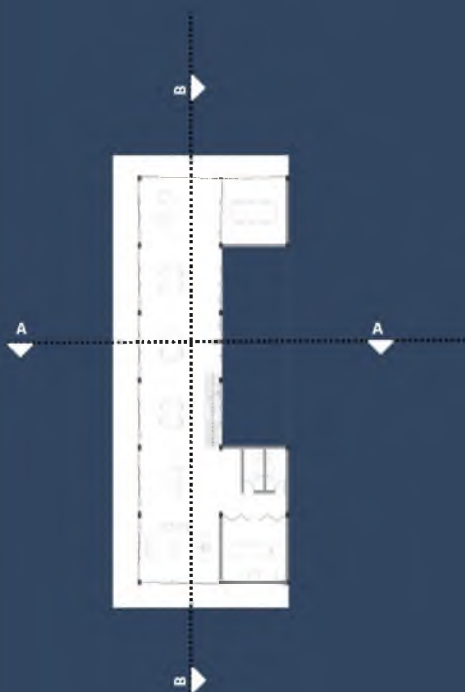
FACHADA LESTE



FACHADA OESTE

Cortes

Longitudinal e Transversal



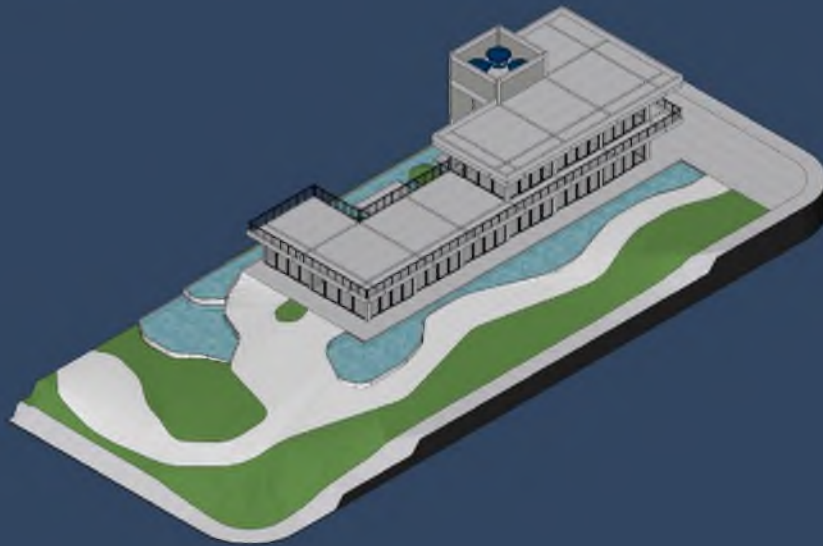
CORTE TRANSVERSAL
AA



CORTE LONGITUDINAL
BB

PERSPECTIVAS

Isométricas



PERSPECTIVAS

RENDERIZAÇÃO



PERSPECTIVAS

RENDERIZAÇÃO



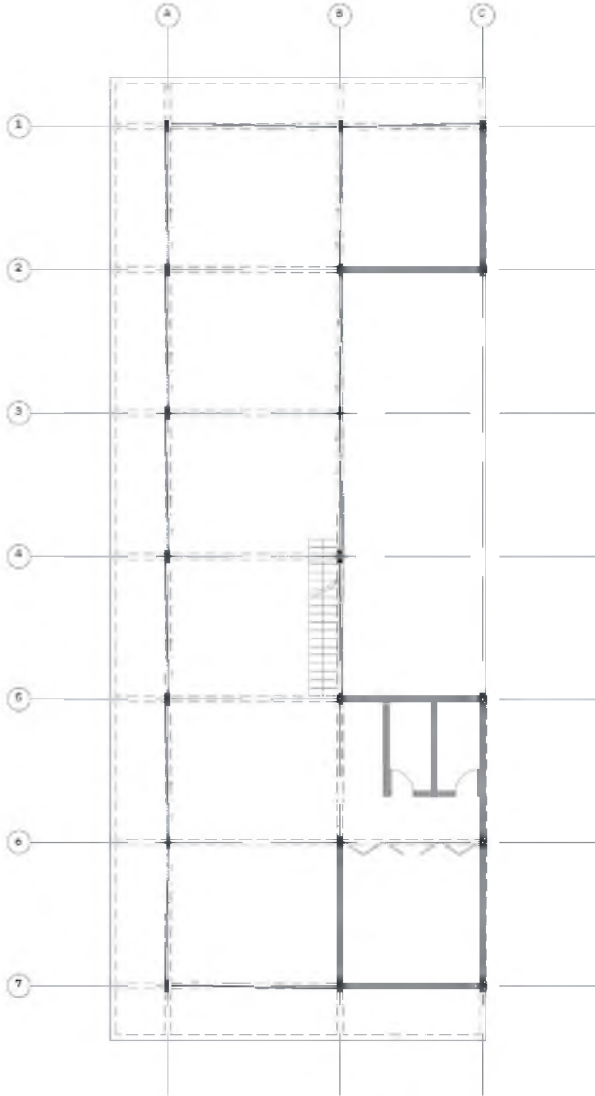
PERSPECTIVAS

RENDERIZAÇÃO



LANÇAMENTO

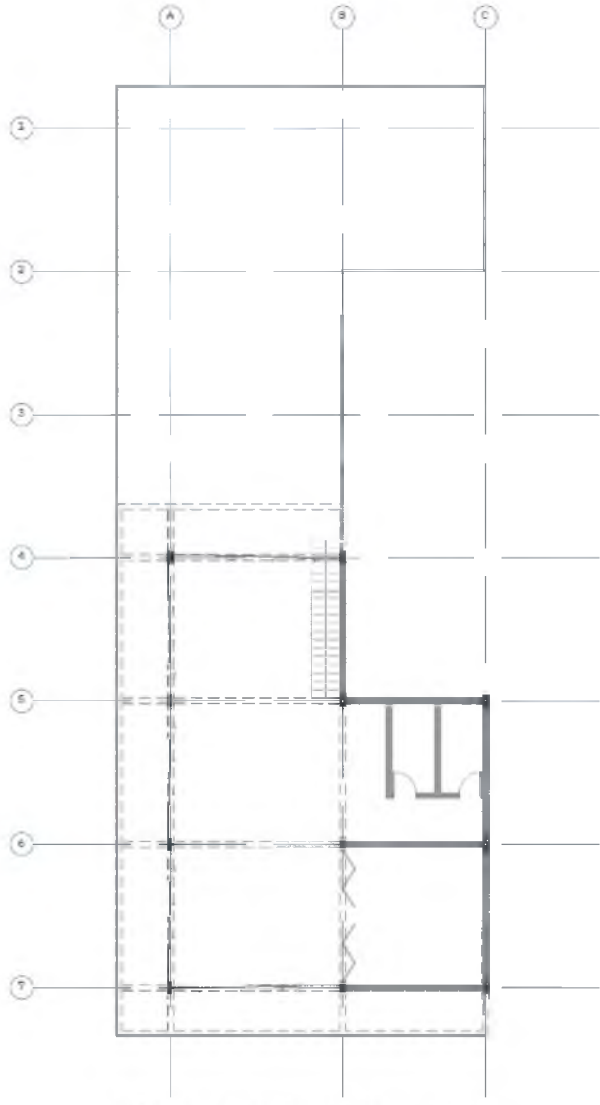
ESTRUTURAL



PRÉ LANÇAMENTO ESTRUTURAL - TÉRREO
ESC: 1:200

LANÇAMENTO

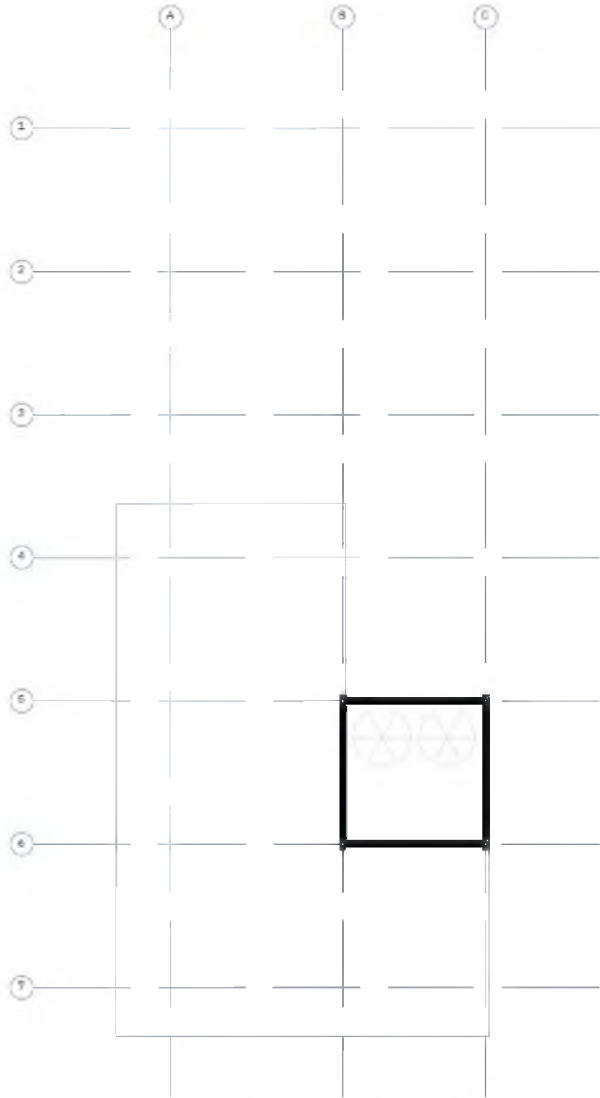
ESTRUTURAL



PRÉ LANÇAMENTO ESTRUTURAL - PRIMEIRO PAV.
ESC: 1:200

LANÇAMENTO

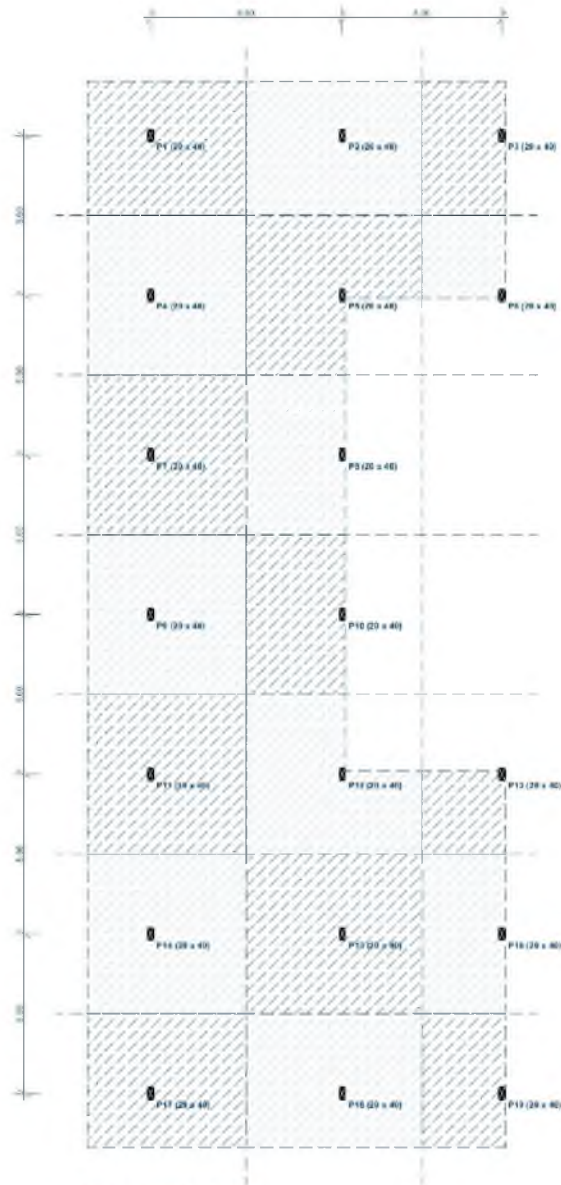
ESTRUTURAL



PRÉ LANÇAMENTO ESTRUTURAL - COBERTURA
ESC: 1:200

ÁREAS DE INFLUÊNCIA

PILARES



ÁREA DE INFLUÊNCIA NOS PILARES
CR: 1/100

ÁREAS DE INFLUÊNCIA

VIGAS



REAÇÃO NAS VIGAS
ESC. 1:200

MEMÓRIA DE CÁLCULO

LAJES (LAJE 17)

Cálculo de Lajes em 2 direções

lx	500	cm		
ly	600	cm		
lambda	1,20			
L*	4,2	m		
n (engastes)	4			
bw	100	cm		
d (altura útil)	8,82			
diâmetro barra	1	cm		
cobrimento	2	cm		
h (altura total)	11,32	cm		
h adotado	12	cm		
densidade do concreto (CA)	25	kN/m ³		
p. específico rev. inferior	0	kN/m ³		
espessura rev. inferior	0	m		
p. específico piso sup.	1	kN/m ³		
espessura piso e contrapiso	0,05	m		
cerâmicas	0	kN/m ²		
Cargas Permanentes				
peso próprio da laje	3	kN/m ²		
revestimento inferior	0	kN/m ²		
rev. superior (piso+contrapiso)	0,05	kN/m ²		
Paredes (Dados)				
altura das paredes		m		
espessura das paredes (int.)		m		
comprimento das paredes		m		
densidade das paredes		kN/m ³		
peso da parede	0			
carga da parede	0			
Cargas variáveis (NBR 6120)	3			
Cargas permanentes totais	3,05			
Total (perm.+ var.)	6,05			
Reações de Apoio				
Lambda adotado	1,2			
Tipo de Laje	6			
Vx				
V'x	2,92			
Vy				
V'y	2,5			
Vx	0,00	kN/m		
V'x	8,83	kN/m		
Vy	0,00	kN/m		
V'y	7,56	kN/m		
Momento Fletor				
Lambda adotado	1,2			
Tipo de Laje	6			
m'x	2,87			
m''x	6,43			
m'y	1,89			
m''y	5,59			
Mx	4,34			
M'x	9,73			
My	2,86			
M'y	8,45			

CÁLCULO DE ARMADURAS

Laje	Tipo de Armadura	As Min. (cm ²)	Kc (Mx+)	Kc (M'x)	Kc (My+)	Kc (M'y)	Ks (Mx+)	Ks (M'x-)	Ks (My+)	Ks (M'y-)
L17	Positiva	1,2	14,85	7,34	22,54	8,45	0,024	0,024	0,023	0,024
	Negativa	1,2								

B (Mx+)	B (M'x-)	B (My+)	B (M'y-)	As (Mx+)	As (My+)	As (M'x-)	As (M'y-)	h (cm)	c (cm)	d	Mx(+)	M'x(-)	My(+)	M'y(-)
0,06	0,12	0,04	0,11	1,53	1,2	3,27	2,84	12	2	9,5 10	434	973	286	845

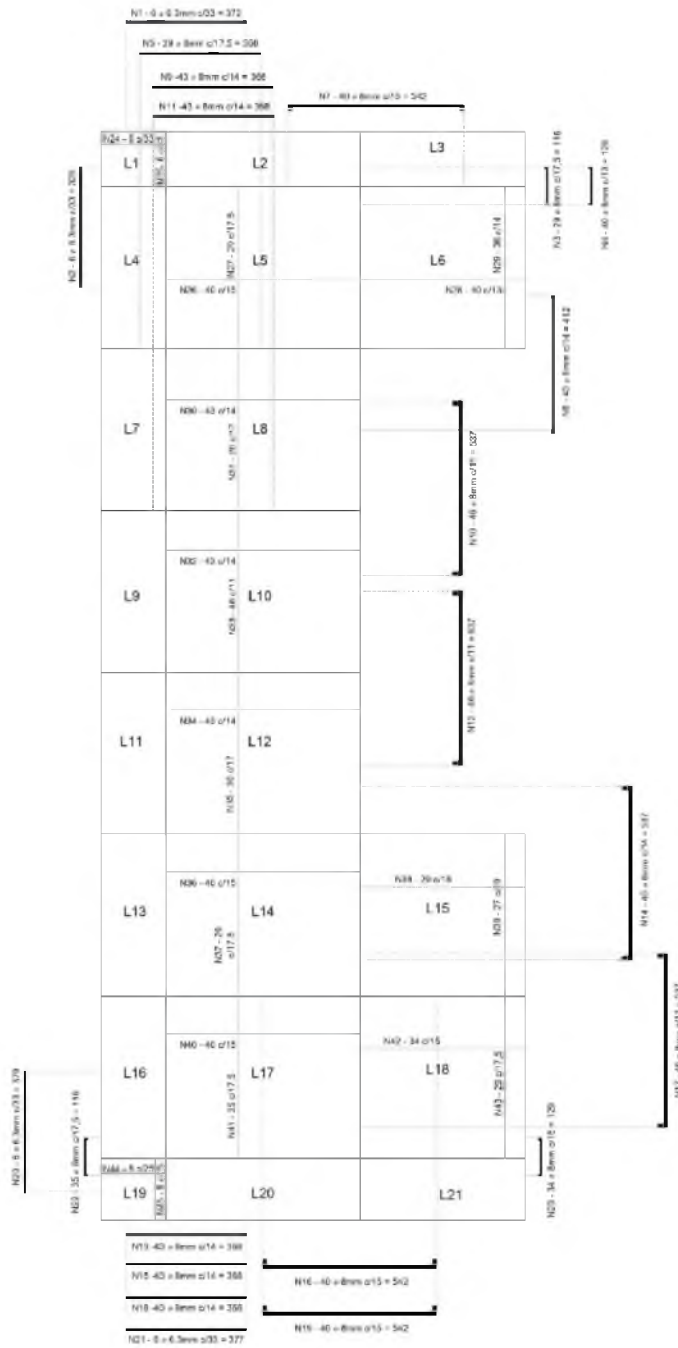
DETALHAMENTO DE LAJE

ARMADURAS POSITIVAS



DETALHAMENTO DE LAJE

ARMADURAS NEGATIVAS



MEMÓRIA DE CÁLCULO

VIGAS

CÁLCULO DE ARMADURA DE VIGAS DE CONCRETO ARMADO

Dados do Problema	
b_w	20 cm
Comprimento	500 cm
f_{ck}	2,5 kN/cm ²
f_{yk}	50 kN/cm ²
f_{ywk}	60 kN/cm ²
Densidade do concreto	25 kN/m ³
H	60 cm
cobrimento	3 cm
γ_c	1,4
γ_s	1,15
γ_f	1,4
Reação da laje	18,24 kN/m
Peso próprio	3 kN/m
Altura da parede	0 m
Carga da parede - Norma	0 kN/m ²
Carga parede	0 kN/m ²
Carga total	21,24 kN/m
Momento	6637,5 kN*cm
V_{sd}	53,1 kN

01. Cálculo do Momento Máximo

$$M_d = \gamma_f * M_{máx} = 9292,5 \text{ kN*cm}$$

02. Características da Secção Transversal e dos Materiais

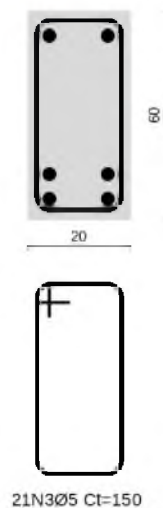
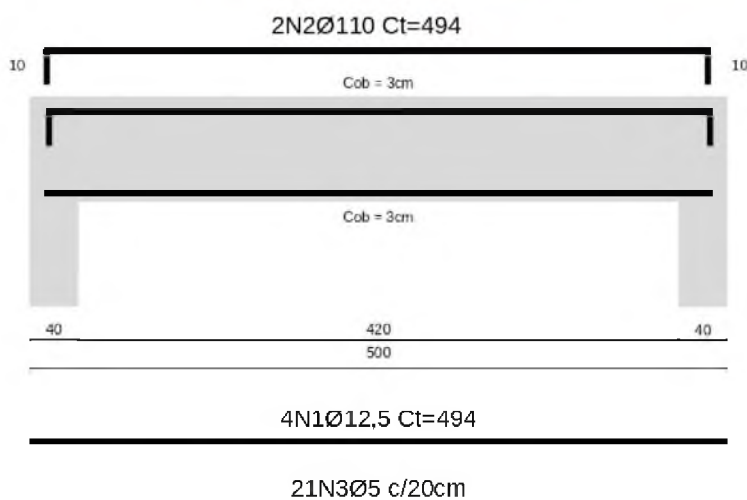
$$d = H - \text{cob} - \text{estribo} = 56 \text{ cm} \quad 1/2 \text{ (estribo com barra de 10mm)}$$

$$f_{cd} = f_{ck} / \gamma_c = 1,785714286 \text{ kN/cm}^2$$

$$f_{yd} = f_{yk} / \gamma_s = 43,47826087 \text{ kN/cm}^2$$

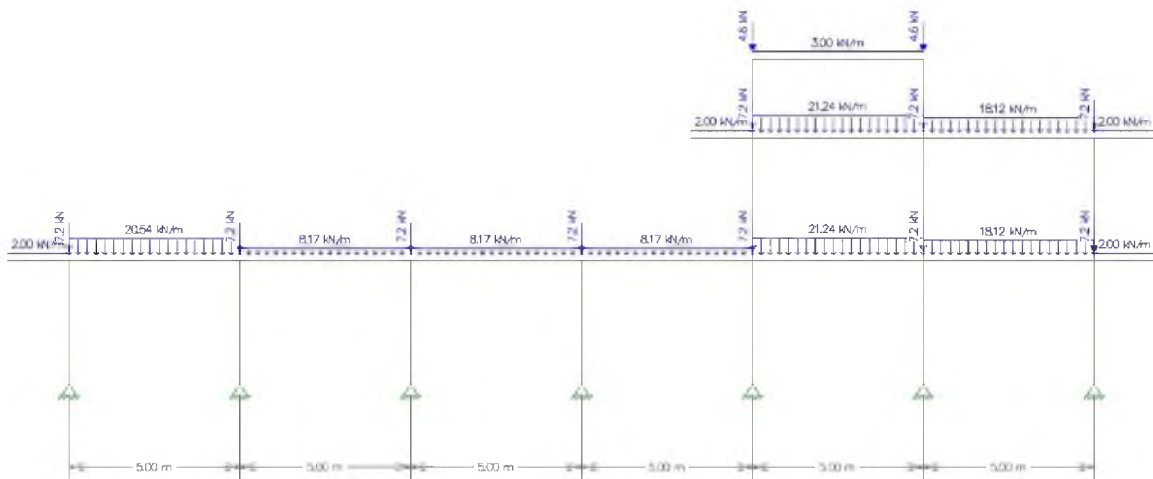
03. Linha Neutra

$$x = 1,25 * d * [1 - \sqrt{1 - M_d / (0,425 * b_w * d^2 * f_{cd})}] = 7,203551064 \text{ cm}$$

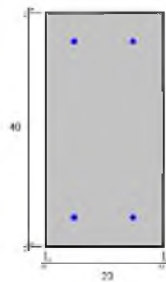


MEMÓRIA DE CÁLCULO

PILARES



Seção Transversal:



Armação: 4φ10 mm ($A_s = 3.14 \text{ cm}^2$)

Propriedade seção bruta de concreto:

Área: $A_c = 800 \text{ cm}^2$
 Centro de gravidade: $x_g = 10 \text{ cm}$
 $y_g = 20 \text{ cm}$
 Inércia em relação ao cg: $I_x = 106667 \text{ cm}^4$
 $I_y = 26667 \text{ cm}^4$

Taxa de armadura: $\rho_s = 0.39 \%$

Materiais: Concreto $f_{ck} = 25 \text{ MPa}$
 Aço $f_{yk} = 500 \text{ MPa}$

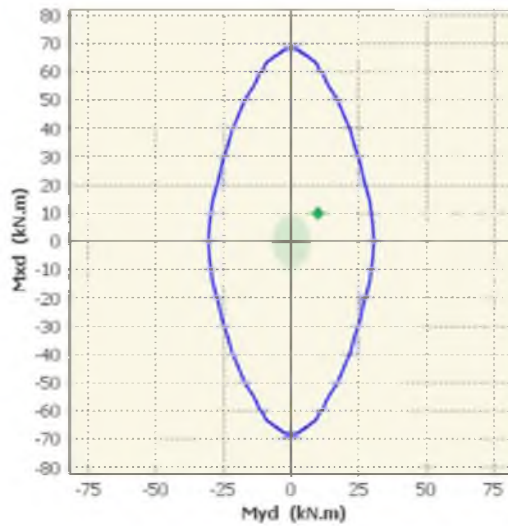
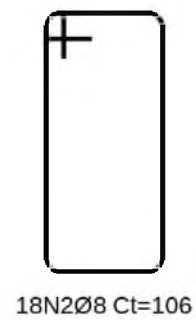
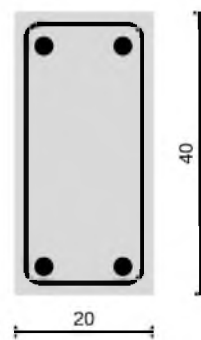
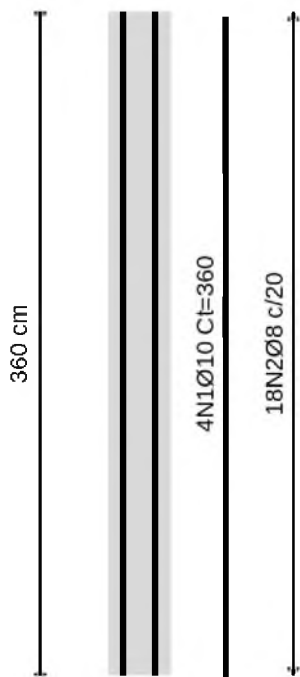
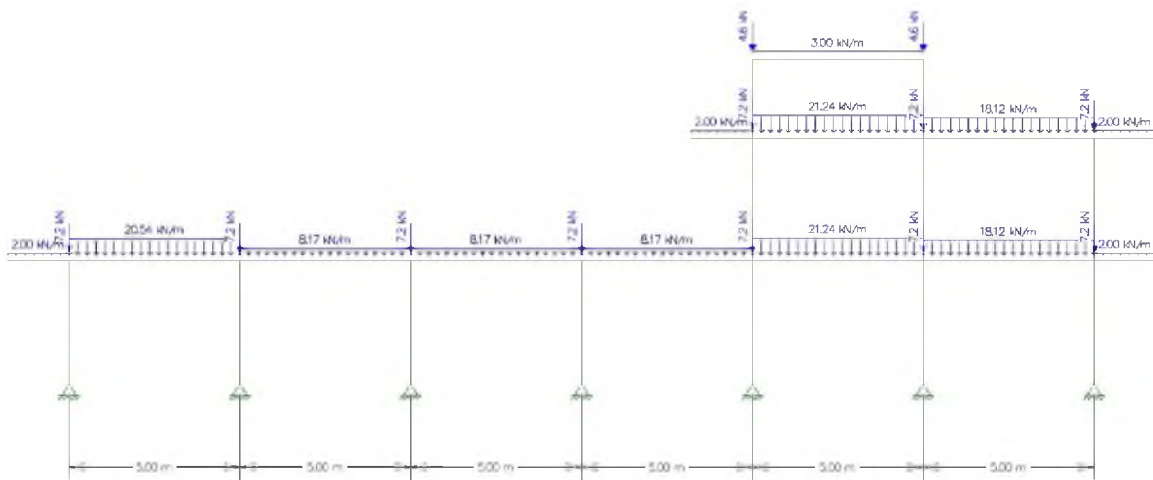


Figura: Diagrama de interação (Comb. 1)

MEMÓRIA DE CÁLCULO

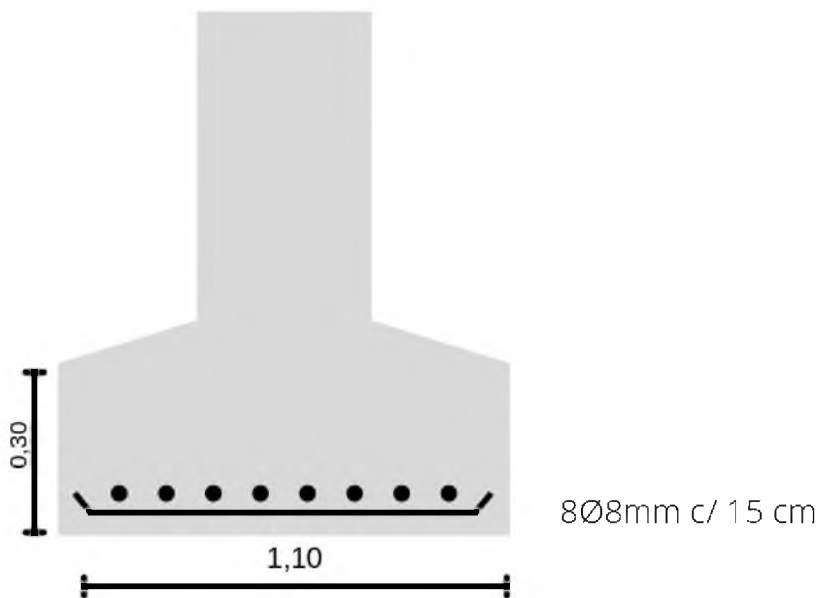
PILARES



MEMÓRIA DE CÁLCULO

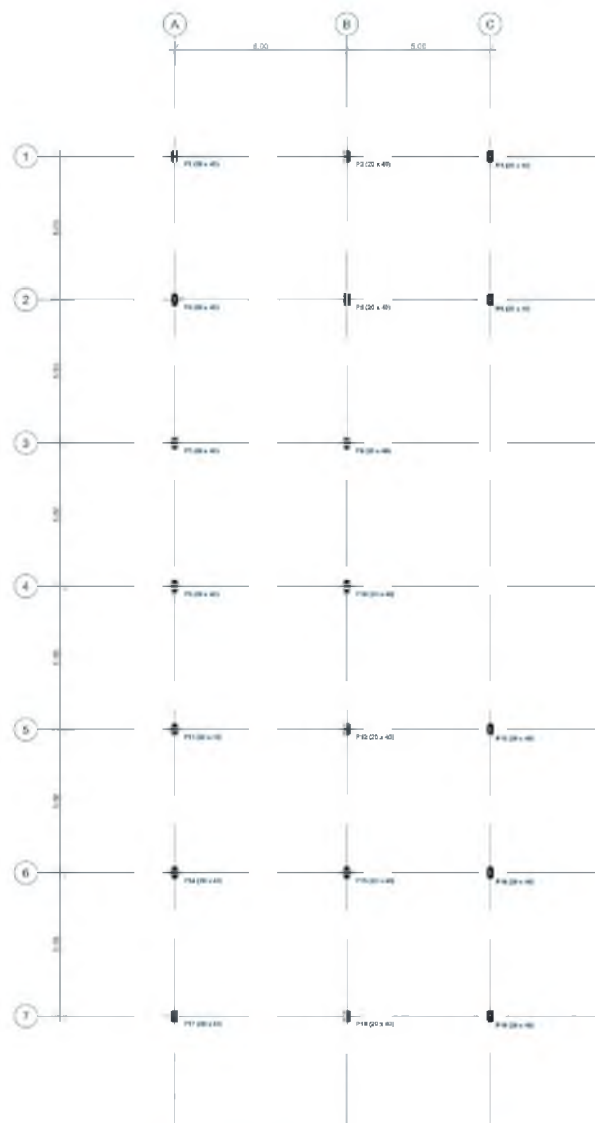
SAPATA

DADOS DE ENTRADA: Lançamento das cargas, geometria e resistência dos materiais			DADOS DE SAÍDA: Resultados		
Cargas			Área da base da sapata		
Esforço Normal (Nk)	239,7	kN	A=	0,962299	m ²
Tensão admissível do solo (σ_{s0})	274	kPa	Base da sapata lado "B" (menor)	b=	0,90 m
Dimensões do pilar			Base da sapata lado "A" (maior)	a=	1,10 m
Seção lado b (lado menor)	0,2	m	Base da sapata lado "B" (adotado)	b=	0,90 m
Seção lado a (lado maior)	0,4	m	Base da sapata lado "A" (adotado)	a=	1,10 m
Área seção do pilar	0,08	m ²			A= 0,99 m ²
	fck=	2500 MPa	Área de aço:		
	fyk=	500 MPa	Asy=	0,98	cm ²
Redução da resistência dos materiais e majoração			Asx=	1,22	cm ²
Coefficiente de segurança do concreto	1,4		armadura mínima		
Coefficiente de segurança do aço	1,15		Asy=	2,99	cm ²
Coefficiente de majoração de cargas	1,4		Asx=	2,36	cm ²
Resistência de cálculo do concreto	fcd=	1785,71 MPa	Diâmetro adotado:		
Resistência de cálculo do aço	fyd=	434,78 MPa	φ=	8	mm
altura h0:	h0=	0,3 m			
ângulo α:	α=	30 graus			



PLANTAS ESTRUTURAIS

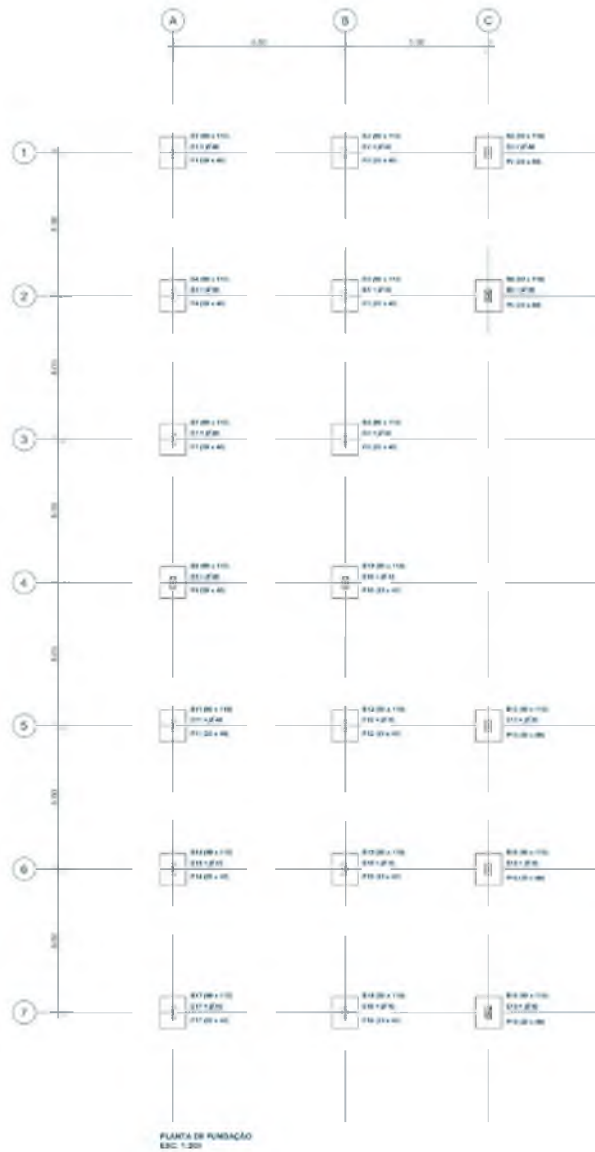
LOCALÇÃO DE PILARES



PLANTA DE LOCALÇÃO DE PILARES
ESC. 1:200

PLANTAS ESTRUTURAIS

PLANTA DE FUNDAÇÃO



LEGENDA:
 PILAR CIL. BASTO
 PILAR CIL. PASTA
 PILAR CIL. NORDE

PLANTAS ESTRUTURAIS

PLANTA DE FORMA - TÉRREO



PLANTA DE FORMA - TÉRREO
ESC. 1:200

- LEGENDA:
- PILAR CUS NASCE
 - PILAR CUS PASSA
 - PILAR CUS MORRE

PLANTAS ESTRUTURAIS

PLANTA DE FORMA - PRIMEIRO PAV.



PLANTA DE FORMA - PRIMEIRO PAV.
E/C: 1/200

- LEGENDA:
- PILAR QUE NASCE
 - PILAR QUE PASSA
 - PILAR QUE MORRE

PLANTAS ESTRUTURAIS

PLANTA DE FORMA - COBERTURA.

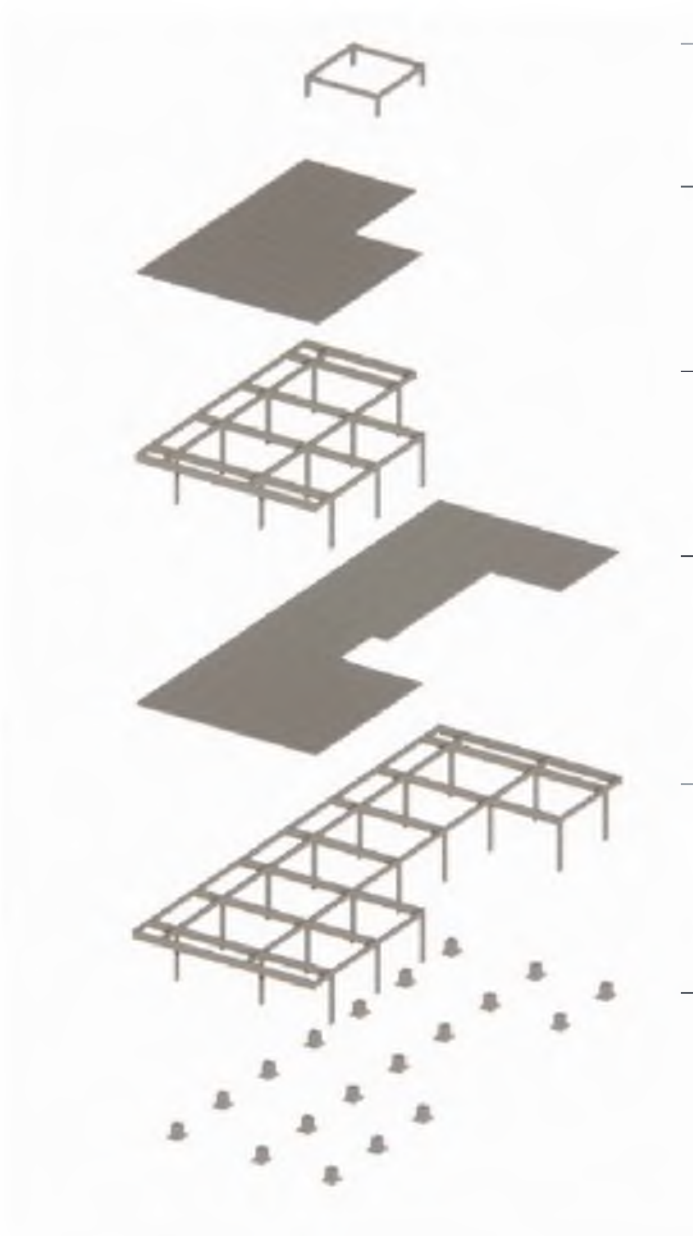


PLANTA DE FORMA - COBERTURA
ESC 1:500

- LEGENDA:
- PILAR QUE NASCE
 - PILAR QUE PASSA
 - PILAR QUE MORRE

ESTRUTURA

ISOMÉTRICA EXPLODIDA



Vigas e Pilares - Cobertura

Lajes - 1ºPav.

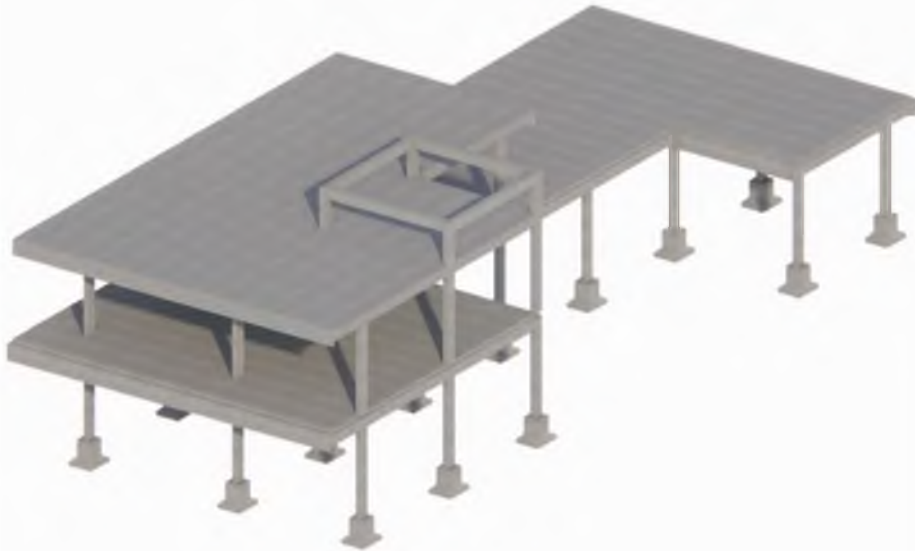
Vigas e Pilares - 1ºPav.

Lajes - Térreo.

Vigas e Pilares - Térreo

Sapatas

ESTRUTURA
ISOMÉTRICA GERAL



**Escritório Curvas - Amyle Sara , Lara Camile, Lídia
Rosetti, Sabrina Lorrany, Tais Lissa**

ESCRITÓRIO
CURVAS



AUTORES:

Amyle Sara - 22200126 | Lara Camile - 211012453 | Lídia Rosetti - 222020346
Sabrina Lorrany - 222009385 | Tais Lissa - 222010564

MEMORIAL DESCRITIVO

Este projeto inovador propõe um edifício de dois pavimentos que integra de forma estratégica um escritório de arquitetura e uma cafeteria com acesso e área externa. A ideia principal é transformar o conceito tradicional de um escritório, criando um espaço dinâmico no térreo onde a cafeteria não é apenas um ponto de serviço, mas uma extensão convidativa da marca. Ela servirá como um "cartão de visitas" vivo, onde o próprio design e a atmosfera do local refletem a expertise e a visão do escritório, atraindo o público e fomentando novas conexões.

A cafeteria, aberta ao público, desempenha um papel crucial na estratégia de divulgação, aproveitando seu ambiente externo para criar um ponto de encontro vibrante e acessível. Este espaço foi pensado para gerar visibilidade orgânica para o escritório de arquitetura, funcionando como um ambiente de networking informal e descontraído, ideal para integrar potenciais clientes. Enquanto isso, o pavimento superior será dedicado exclusivamente às operações do escritório, oferecendo um ambiente profissional e inspirador para a equipe, separado, mas complementado pela energia do térreo.

Em suma, o projeto busca criar um ecossistema simbiótico onde a cafeteria impulsiona a divulgação e atração de novos consumidores para o escritório de arquitetura, ao mesmo tempo em que oferece um serviço valioso para a comunidade. Trata-se de uma abordagem inteligente para fortalecer a presença da marca, demonstrar a qualidade do trabalho através do ambiente construído e gerar novas oportunidades de negócio de maneira orgânica e diferenciada.

PROGRAMA DE NECESSIDADES

PROGRAMA

- 2 ANDARES
- ESCRITÓRIO DE ARQUITETURA
- 4 ESCRITÓRIOS PRIVADOS
- CAFETERIA PARA CLIENTES
- RECEPÇÃO E ÁREA DE ESPERA

ÁREAS

- RECEPÇÃO
- 4 ESCRITÓRIOS
- 4 BANHEIROS
- CAFETERIA
- SALA DE REUNIÃO

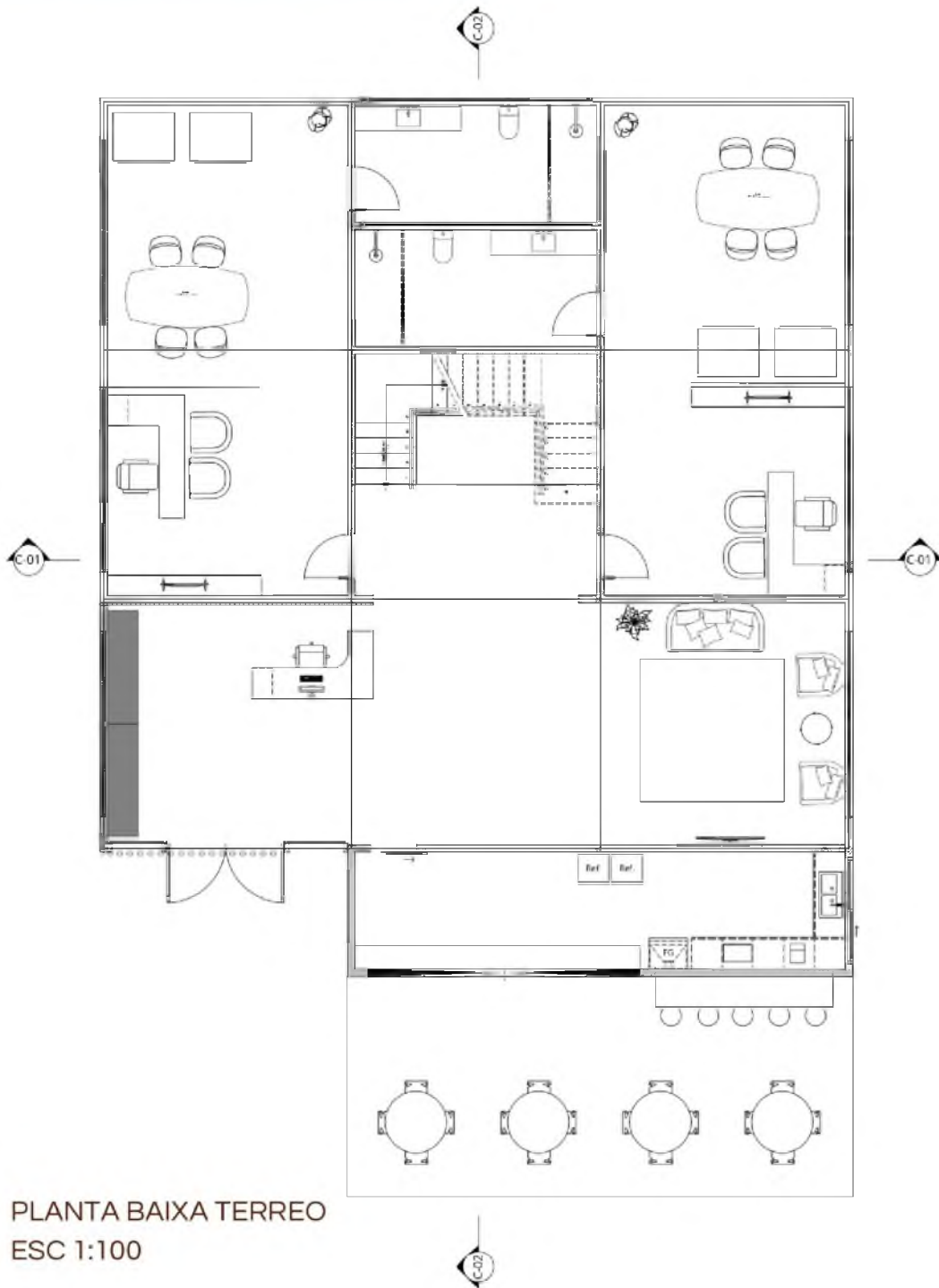
PLANTA DE SITUAÇÃO



PLANTA DE LOCAÇÃO

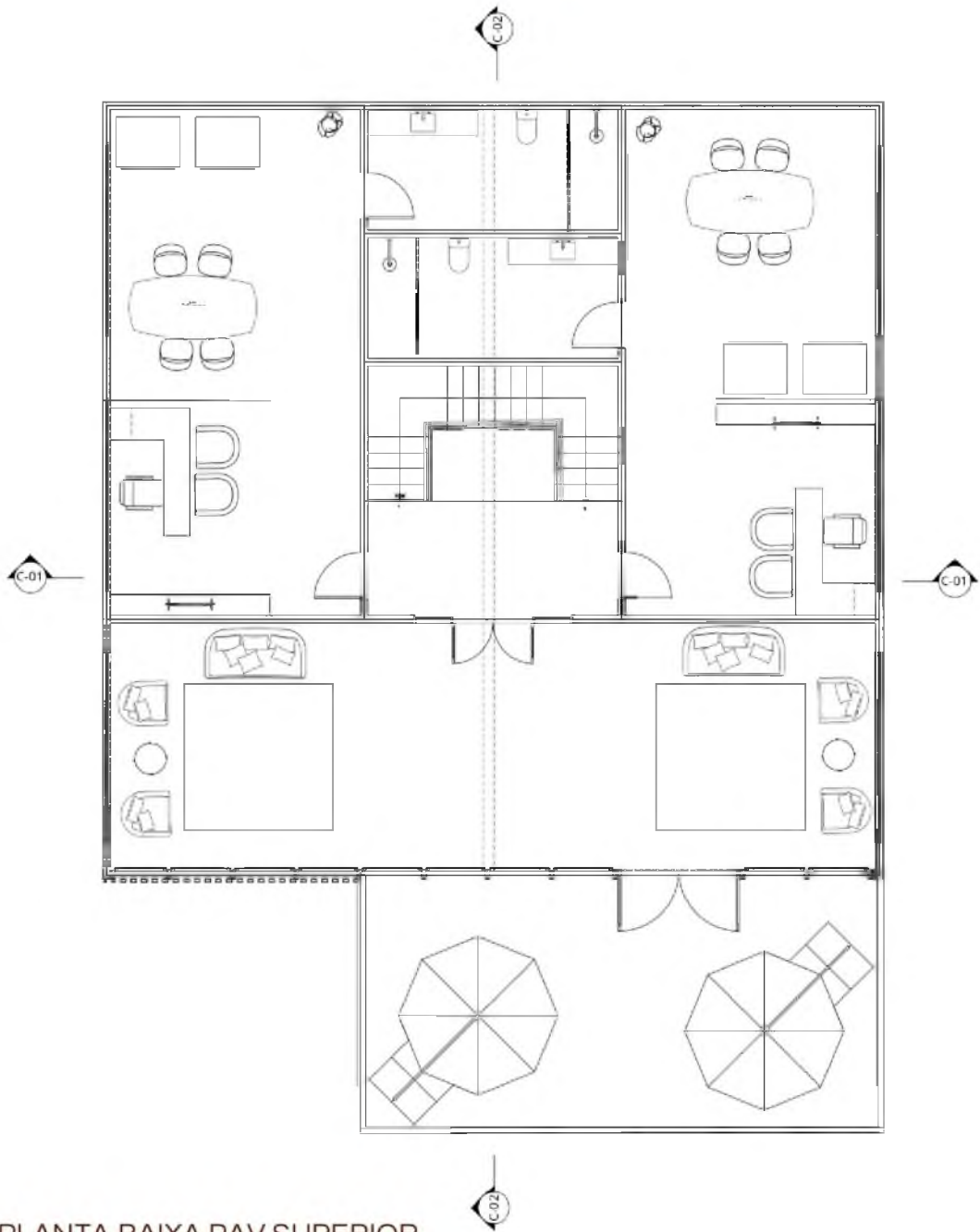


PLANTA BAIXA - TÉRREO



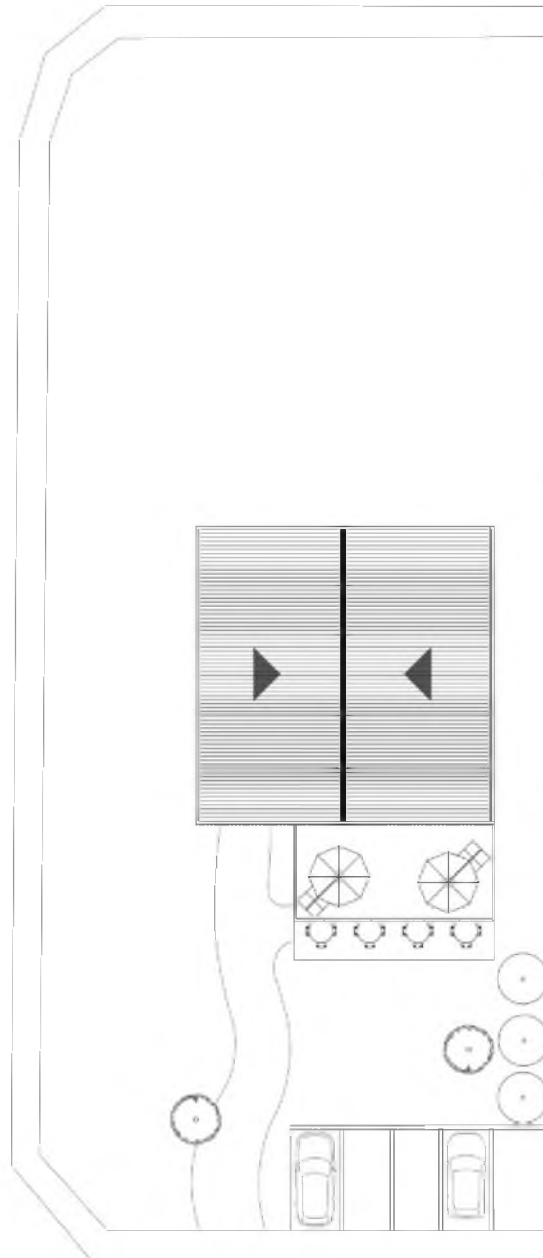
PLANTA BAIXA TERREO
ESC 1:100

PLANTA BAIXA - PAVIMENTO SUPERIOR



PLANTA BAIXA PAV SUPERIOR
ESC 1:100

PLANTA BAIXA - COBERTURA

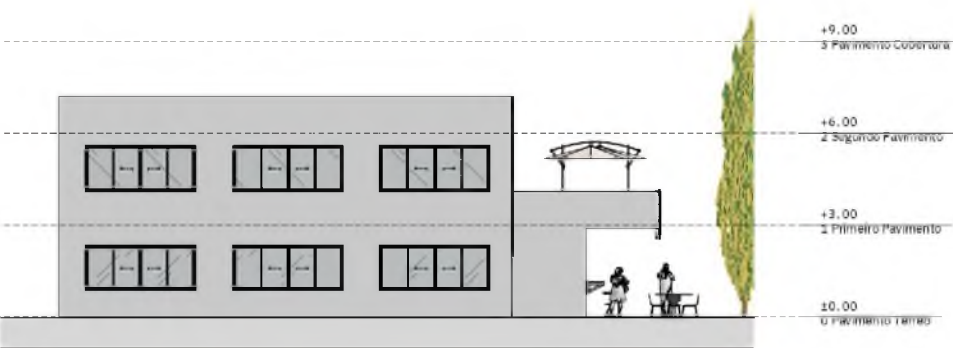


PLANTA BAIXA COBERTURA
ESC 1:200

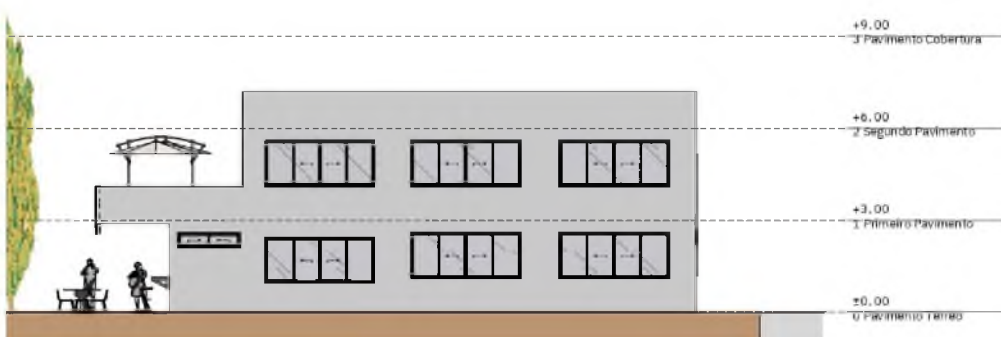
FACHADAS



FACHADA FRONTAL ESC 1:200

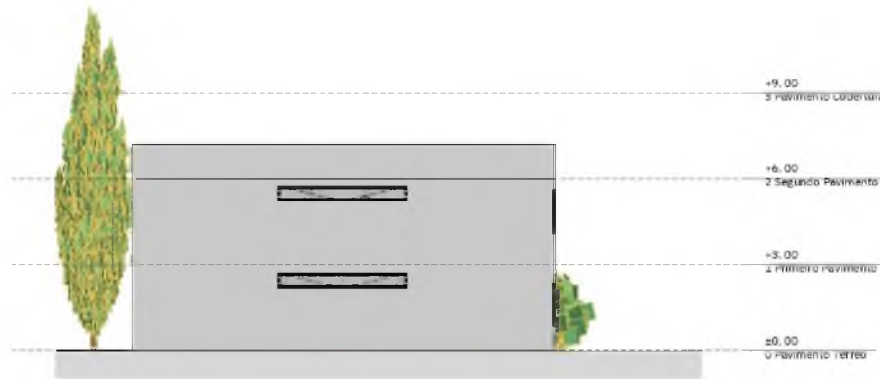


FACHADA LATERAL ESQUERDA ESC 1:200



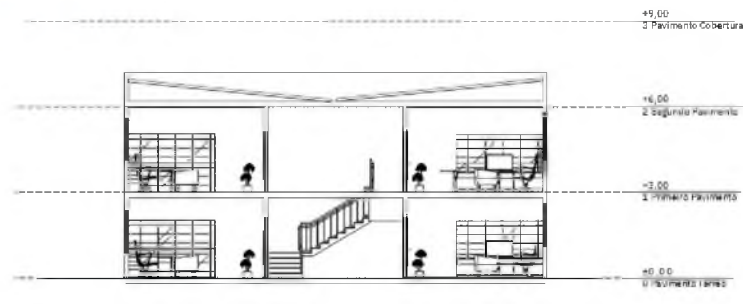
FACHADA LATERAL DIREITA ESC 1:200

FACHADAS



FACHADA POSTERIOR ESC 1:200

CORTES



CORTE LONGITUDINAL ESC 1:200



CORTE TRANSVERSAL ESC 1:200

RENDER 01



RENDER 02



RENDER 03



RENDER 04



RENDER 05

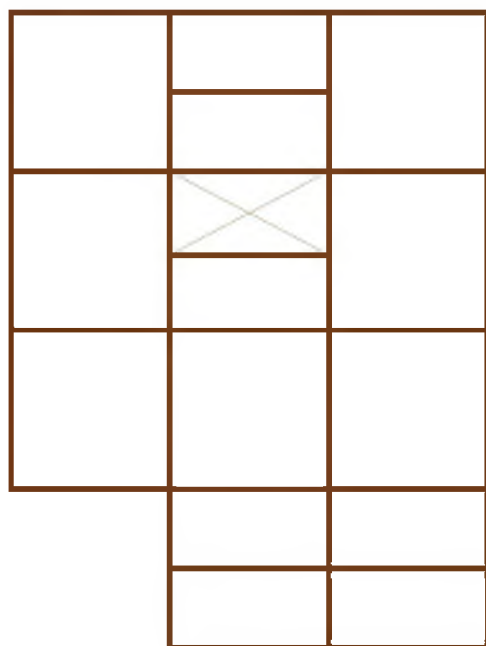


RENDER 06

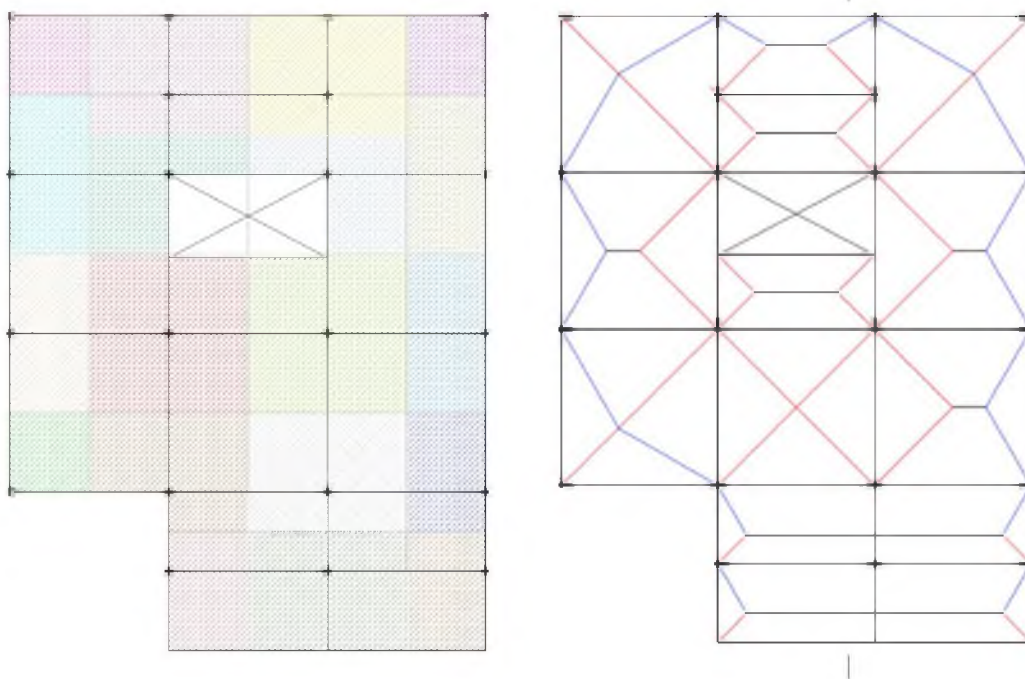


PRÉ DIMENSIONAMENTO

MALHA ESTRUTURAL



ÁREA DE INFLUENCIA PILARES E VIGAS



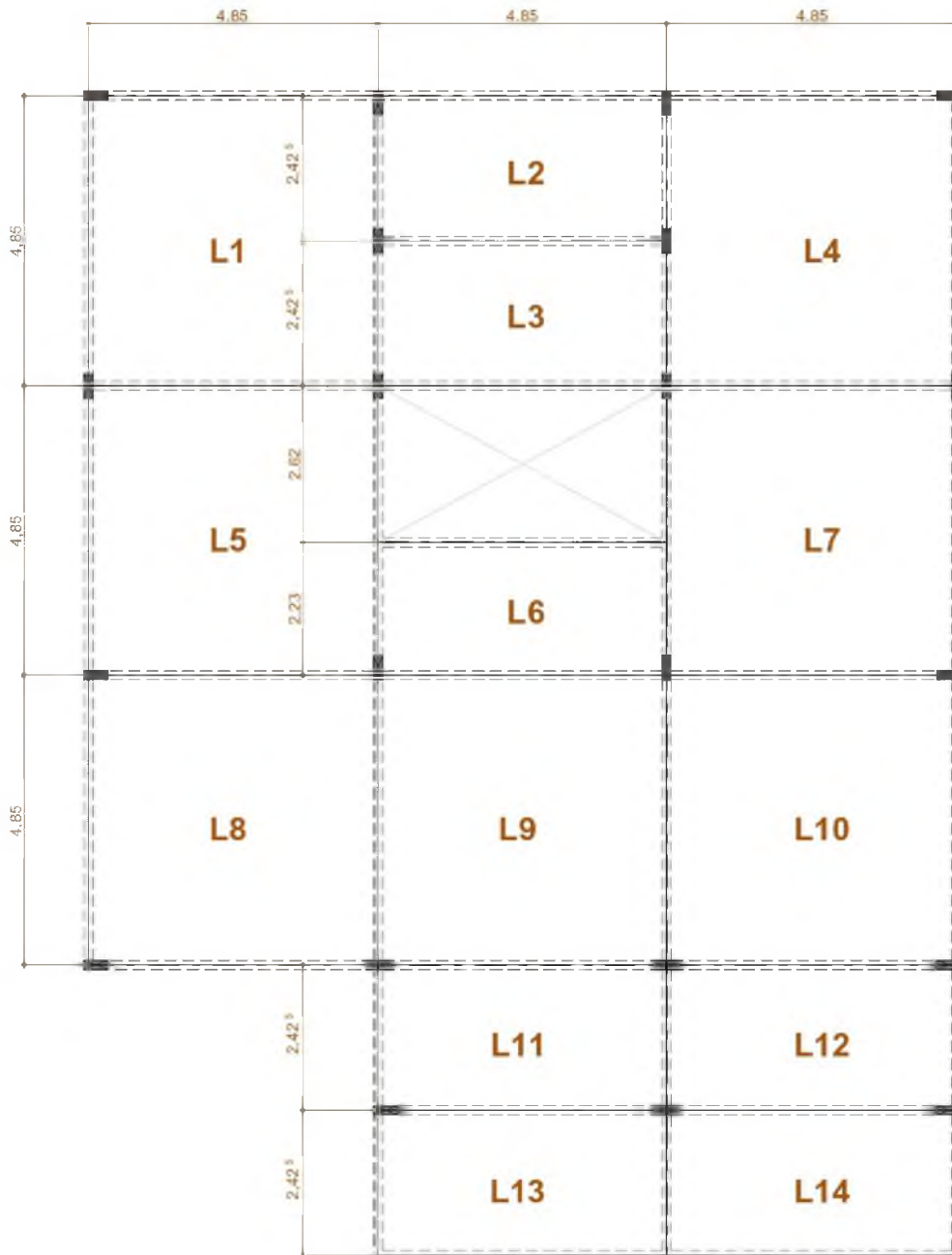
LANÇAMENTO ESTRUTURAL

PLANTA - TÉRREO



LANÇAMENTO ESTRUTURAL

PLANTA - TÉRREO



PRÉ DIMENSIONAMENTO

PILAR

Pilar	Tipo	b adotado(m)	Área de influência (m²)	Carga Adotada (kN/m²)	Carga Majorada	Área (m²)	h (m)	h adotado (m)
P13	intermediário	0,15	23,22	12,00	14,4	0,057	0,38	0,45

LAJE

Laje	ξ_x (m)	ξ_y (m)	Área da Laje (m²)	Carga (kN/m²)	h adotado	h (m)	h adotado (m)
L1	4,85	4,85	23,52	9,10	0,08	0,10	0,12
L2	2,43	4,85	11,79	9,10	0,08	0,07	0,12
L6	2,23	4,85	10,82	9,10	0,08	0,07	0,12

VIGA

VIGA	Vão (m)	b(m)	μ_v	Transferência das cargas das lajes para a viga		Cargas das Lajes (kN/m)	
				Área de influência (m²)	Área de influência (m²)	L1	L2
V5	4,45	0,15	0,30	7,46	7,12	20,12	19,20

Peso Alvenaria g(kN/m)	Carga Total g+q(kN/m)	h(m)	h adotado (m)	flecha com h adotado	flecha máxima biapoçada
1,89	41,20	0,43	0,45	1,65	1,78

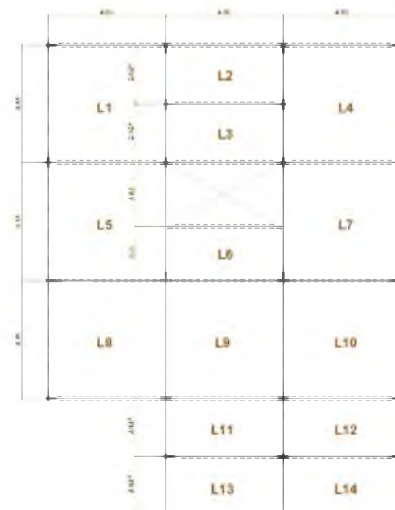
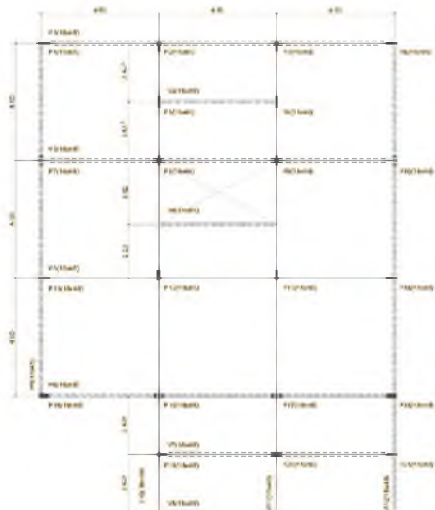


TABELA LAJES

LAJES L1, L4 E L8

Dados Iniciais			
Dado	Valor	Unidade	Descrição
ly	485	cm	Lado maior
ly	485	cm	Lado menor
Área	23,9229	m ²	
n	3		Nº de engastes
c	2		Cobrimento
Ø	10	mm	Diâmetro

Pré-dimensionamento			
Dado	Valor	Unidade	Descrição
A	3		
P	238,5	cm	
g	7,8265	cm	Altura útil
s	18,5365	cm	Altura total
ha	12	cm	Altura adotada

Dado fixo	
Dado a ser inserido	

Ações		
Dado	Valor	Unidade
Wconcreto	25	kn/m ³
Wcontrapiso	21	kn/m ³
Wrevestimento	19	kn/m ³
Wpisos	13	kn/m ³
Wtubo	0,16	kn/m ³
Espa. Contrapiso	0,03	m
Espa. Revestimento	0,02	m
Largura Parede		m
Altura Parede		m
Carga Acidental	1,5	kn/m ²
Dado Calculado	Valor	Unidade
Próprio	2	kn/m ²
Contrapiso	0,63	kn/m ²
Revestimento	0,38	kn/m ²
Parede se 1dir	0	kn/m ²
Parede se 2dir	0	kn/m ²
Piso	0,15	kn/m ²
Total Permanente	4,15	kn/m ²
Total Ações	5,65	kn/m ²

Reações		
Coefficiente	Valor	Unidade
Vx	2,17	
Vx'	8,37	
Vy	2,17	
Vy'	8,37	
Dado Calculado	Valor	Unidade
Vx	5,950067	kn/m
Vx'	5,701907	kn/m
Vy	5,950067	kn/m
Vy'	5,701907	kn/m

Momentos Fletores		
Coefficiente	Valor	Unidade
Mx	2,88	
Mx'	6,98	
Mx''	2,88	
Mx'''	6,98	
Dado Calculado	Valor	Unidade
Mx	3,581395	kn/m
Mx'	9,306801	kn/m
Mx''	3,581395	kn/m
Mx'''	9,306801	kn/m

Dimensionamento			
Dado	Valor	Unidade	Descrição
C _o	2		Cobrimento positivo
C _n	1,5		Cobrimento negativo
D _o	9,5	cm	Altura útil para armadura positiva
D _n	10	cm	Altura útil para armadura negativa
l _{ar}	100	cm	Largura nominal de cálculo
Arm. Mín 1dir	1,8	cm ² /m	Armadura mínima para lajes armadas em 1 direção
Arm. Mín 2dir	1,206	cm ² /m	Armadura mínima para lajes armadas em 2 direções

Flexão		
Dado	Valor	Unidade
Kc - Mx	17,99877	
Kc - Mx'	7,675292	
Kc - Mx''	17,99877	
Kc - Mx'''	7,675292	

Armaduras			
Dado	Valor	Unidade	
Kx - Mx	0,023		
Kx - Mx'	0,024		
Kx - Mx''	0,023		
Kx - Mx'''	0,024		
v/d - Mx	0,08		
v/d - Mx'	0,18		
v/d - Mx''	0,06		
v/d - Mx'''	0,17		
As - Mx	1,213804	cm ² /m	
As - Mx'	3,126917	cm ² /m	
As - Mx''	1,213804	cm ² /m	
As - Mx'''	3,126917	cm ² /m	

	Ø	Espaçamento (cm)	Núm. De barras	Núm. De barras final
Mx	Ø 5mm com 16cm de espaçamento (As= 1,21)	16	30,3125	31 barras
Mx'	Ø 6,3mm com 10cm de espaçamento (As= 3,13)	10	48,5	49 barras
Mx''	Ø 5mm com 16cm de espaçamento (As= 1,21)	16	30,3125	31 barras
Mx'''	Ø 6,3mm com 10cm de espaçamento (As= 3,13)	10	48,5	49 barras

LAJES L2 E L3

Dados Iniciais			
Dado	Valor	Unidade	Descrição
ly	485	cm	Lado maior
ly	243	cm	Lado menor
Área	11,7853	m ²	
n	3		Nº de engastes
c	2		Cobrimento
Ø	10	mm	Diâmetro

Pré-dimensionamento			
Dado	Valor	Unidade	Descrição
A	1,925885		
h	243	cm	
d	5,346	cm	Altura útil
h	7,846	cm	Altura total
ha	12	cm	Altura adotada

Dado fixo	
Dado a ser inserido	

Ações		
Dado	Valor	Unidade
Wconcreto	25	kn/m ³
Wcontrapiso	21	kn/m ³
Wrevestimento	19	kn/m ³
Wpisos	13	kn/m ³
Wtubo	0,15	kn/m ³
Espa. Contrapiso	0,03	m
Espa. Revestimento	0,02	m
Largura Parede		m
Altura Parede		m
Carga Acidental	1,5	kn/m ²
Dado Calculado	Valor	Unidade
Próprio	2	kn/m ²
Contrapiso	0,63	kn/m ²
Revestimento	0,38	kn/m ²
Parede se 1dir	0	kn/m ²
Parede se 2dir	0	kn/m ²
Piso	0,15	kn/m ²
Total Permanente	4,15	kn/m ²
Total Ações	5,65	kn/m ²

Reações		
Coefficiente	Valor	Unidade
Vx	2,96	
Vx'	4,33	
Vy	0	
Vy'	3,17	
Dado Calculado	Valor	Unidade
Vx	4,071125	kn/m
Vx'	5,953195	kn/m
Vy	0	kn/m
Vy'	4,358955	kn/m

Momentos Fletores		
Coefficiente	Valor	Unidade
Mx	5,5	
Mx'	11,35	
Mx''	1,8	
Mx'''	8,12	
Dado Calculado	Valor	Unidade
Mx	1,838195	kn/m
Mx'	3,793167	kn/m
Mx''	0,601591	kn/m
Mx'''	2,711845	kn/m

Dimensionamento			
Dado	Valor	Unidade	Descrição
C _o	2		Cobrimento positivo
C _n	1,5		Cobrimento negativo
D _o	9,5	cm	Altura útil para armadura positiva
D _n	10	cm	Altura útil para armadura negativa
l _{ar}	100	cm	Largura nominal de cálculo
Arm. Mín 1dir	1,8	cm ² /m	Armadura mínima para lajes armadas em 1 direção
Arm. Mín 2dir	1,206	cm ² /m	Armadura mínima para lajes armadas em 2 direções

Flexão		
Dado	Valor	Unidade
Kc - Mx	35,06933	
Kc - Mx'	38,82381	
Kc - Mx''	107,1561	
Kc - Mx'''	26,32008	

Armaduras			
Dado	Valor	Unidade	
Kx - Mx	0,023		
Kx - Mx'	0,023		
Kx - Mx''	0,023		
Kx - Mx'''	0,023		
v/d - Mx	0,03		
v/d - Mx'	0,04		
v/d - Mx''	0,03		
v/d - Mx'''	0,03		
As - Mx	0,635051	cm ² /m	
As - Mx'	1,221454	cm ² /m	
As - Mx''	0,203908	cm ² /m	
As - Mx'''	0,873858	cm ² /m	

	Ø	Espaçamento (cm)	Núm. De barras	Núm. De barras final
Mx	Ø 5mm com 16cm de espaçamento (As= 1,25)	16	30,3125	31 barras
Mx'	Ø 6,3mm com 26cm de espaçamento (As= 1,21)	26	18,65384615	19 barras
Mx''	Ø 5mm com 16cm de espaçamento (As= 1,25)	16	15,1875	16 barras
Mx'''	Ø 6,3mm com 26cm de espaçamento (As= 1,21)	26	9,346153846	10 barras

TABELA LAJES

LAJES L5, L7 E L10

Dados Gerais			
Dado	Valor	Unidade	Descrição
ly	485,00	m	Lado maior
ly	485,00	m	Lado menor
Area	23,5225	m²	
n	3		Nº de engulos
e	2		Cobrimto
D	30	cm	Diâmetro

Pré-dimensionamento			
Dado	Valor	Unidade	Descrição
A	3		
l*	335,33	cm	
h	7,40	cm	Altura útil
h	9,90	cm	Altura total
ha	12	cm	Altura adotada

Dado	Valor
Dado a ser inserido	

Ações		
Dado	Valor	Unidade
Yconcreto	25	kn/m³
Ycontrapiso	21	kn/m³
Yrevestimento	19	kn/m³
Yparedes	13	kn/m³
Ypisos	0,15	
Espe. Contrapiso	0,03	m
Espe. Revestimento	0,02	m
Largura Parede		m
Altura Parede		m
Carga Acidental	1,5	kn/m²
Dado Calculado	Valor	Unidade
Próprio	3	kn/m²
Contrapiso	0,63	kn/m²
Revestimento	0,38	kn/m²
Parede se 1 dir	0	kn/m²
Parede se 2 dir	0,45	kn/m²
Total Permanente	4,16	kn/m²
Total Ações	5,66	kn/m²

Reações		
Coefficiente	Valor	Unidade
Va	1,71	
Va'	1,5	
Vv	0	
Vv'	3,09	
Dado Calculado	Valor	Unidade
Va	4,694122	kn/m
Va'	4,38219	kn/m
Vv	0	kn/m
Vv'	8,11703	kn/m

Momentos Fletores		
Coefficiente	Valor	Unidade
Mx	2,00	
Mx'	5,48	
Mv	2,52	
Mv'	6,37	
Dado Calculado	Valor	Unidade
Mx	2,281714	kn/m
Mx'	2,281714	kn/m
Mv	3,35561	kn/m
Mv'	8,14574	kn/m

Dimensaoamento			
Dado	Valor	Unidade	Descrição
Cs	2		Cobrimto positivo
C'	1,5		Cobrimto negativo
D+	9,5	cm	Altura útil para armadura positiva
D-	30	cm	Altura útil para armadura negativa
bw	100	cm	Largura nominal de cálculo
Arm. Min 1 dir	1,8	cm²/m	Armadura mínima para lajes armadas em 1 direção
Arm. Min 2 dir	3,206	cm²/m	Armadura mínima para lajes armadas em 2 direções

Flexão		
Dado	Valor	Unidade
Kc - Mx	23,56999	
Kc - Mx'	9,82606	
Kc - My	19,23404	
Kc - My'	8,695346	

Armadura		
Dado	Valor	Unidade
Kc - Mx	0,033	
Kc - Mx'	0,024	
Kc - My	0,033	
Kc - My'	0,024	
z/d - Mx	0,04	
z/d - Mx'	0,01	
z/d - My	0,03	
z/d - My'	0,08	
As - Mx	0,911556	cm²/m
As - Mx'	2,442485	cm²/m
As - My	1,137389	cm²/m
As - My'	2,760097	cm²/m

a				
		Espaçamento (cm)	Núm. De barras	Món. De barras final
Mx	ø 5mm com 16cm de espaçamento (As=1,25)	16	30,3125	31 barras
Mx'	ø 6,3mm com 12,5cm de espaçamento (As=2,52)	12,5	38,8	39 barras
My	ø 5mm com 16cm de espaçamento (As=1,25)	16	30,3125	31 barras
My'	ø 6,3mm com 11cm de espaçamento (As=2,86)	11	44,09090909	44 barras

LAJES L9

Dados Gerais			
Dado	Valor	Unidade	Descrição
ly	485,00	m	Lado maior
ly	485,00	m	Lado menor
Area	23,5225	m²	
n	4		Nº de engulos
e	2		Cobrimto
D	30	cm	Diâmetro

Pré-dimensionamento			
Dado	Valor	Unidade	Descrição
A	4		
l*	335,33	cm	
h	7,40	cm	Altura útil
h	9,90	cm	Altura total
ha	12	cm	Altura adotada

Dado	Valor
Dado a ser inserido	

Ações		
Dado	Valor	Unidade
Yconcreto	25	kn/m³
Ycontrapiso	21	kn/m³
Yrevestimento	19	kn/m³
Yparedes	13	kn/m³
Ypisos	0,15	kn/m²
Espe. Contrapiso	0,03	m
Espe. Revestimento	0,02	m
Largura Parede		m
Altura Parede		m
Carga Acidental	1,5	kn/m²
Dado Calculado	Valor	Unidade
Próprio	3	kn/m²
Contrapiso	0,63	kn/m²
Revestimento	0,38	kn/m²
Parede se 1 dir	0	kn/m²
Parede se 2 dir	0,45	kn/m²
Total Permanente	4,36	kn/m²
Total Ações	5,86	kn/m²

Reações		
Coefficiente	Valor	Unidade
Va	0	
Va'	3,3	
Vv	0	
Vv'	3,3	
Dado Calculado	Valor	Unidade
Va	0	kn/m
Va'	8,83274	kn/m
Vv	0	kn/m
Vv'	8,83274	kn/m

Momentos Fletores		
Coefficiente	Valor	Unidade
Mx	2,00	
Mx'	5,33	
Mv	2,83	
Mv'	7,17	
Dado Calculado	Valor	Unidade
Mx	2,281714	kn/m
Mx'	2,281714	kn/m
Mv	3,35561	kn/m
Mv'	8,14574	kn/m

Dimensaoamento			
Dado	Valor	Unidade	Descrição
Cs	2		Cobrimto positivo
C'	1,5		Cobrimto negativo
D+	9,5	cm	Altura útil para armadura positiva
D-	30	cm	Altura útil para armadura negativa
bw	100	cm	Largura nominal de cálculo
Arm. Min 1 dir	1,8	cm²/m	Armadura mínima para lajes armadas em 1 direção
Arm. Min 2 dir	3,206	cm²/m	Armadura mínima para lajes armadas em 2 direções

Flexão		
Dado	Valor	Unidade
Kc - Mx	23,56999	
Kc - Mx'	10,42174	
Kc - My	23,56999	
Kc - My'	10,42174	

Armadura		
Dado	Valor	Unidade
Kc - Mx	0,033	
Kc - Mx'	0,024	
Kc - My	0,033	
Kc - My'	0,024	
z/d - Mx	0,03	
z/d - Mx'	0,08	
z/d - My	0,03	
z/d - My'	0,08	
As - Mx	0,911556	cm²/m
As - Mx'	2,303809	cm²/m
As - My	0,911556	cm²/m
As - My'	2,303809	cm²/m

a				
		Espaçamento (cm)	Núm. De barras	Món. De barras final
Mx	ø 5mm com 16cm de espaçamento (As=1,25)	16	30,3125	31 barras
Mx'	ø 6,3mm com 13cm de espaçamento (As=2,42)	13	37,30769231	38 barras
My	ø 5mm com 16cm de espaçamento (As=1,25)	16	30,3125	31 barras
My'	ø 6,3mm com 13cm de espaçamento (As=2,42)	13	37,30769231	38 barras

TABELA LAJES

LAJES L11 E L12

Dados Iniciais			
Dado	Valor	Unidade	Descrição
ly	485	cm	Lado maior
lx	243	cm	Lado menor
Área	11,7855	m	
n	2		Nº de engastes
c	2		Cobrimto
Ø	10	mm	Diâmetro

Pré-dimensionamento			
Dado	Valor	Unidade	Descrição
A	1,99585		
f	243	cm	
d	5,585	cm	Altura útil
h	8,085	cm	Altura total
ba	12	cm	Altura adotada

Dado fixo	
Dado a ser inserido	

Ações		
Dado	Valor	Unidade
Vontrato	25	kn/m ²
Vontrapiso	21	kn/m ²
Vrevestimento	19	kn/m ²
Vparedes	13	kn/m ²
Vplano	0,15	kn/m ²
Espa. Contrapiso	0,05	m
Espa. Revestimento	0,02	m
Largura Parede		m
Altura Parede		m
Carga Acidental	1,5	kn/m ²
Dados Calculados		
Valor	Unidade	
Prprio	3	kn/m ²
Contrapiso	0,63	kn/m ²
Revestimento	0,38	kn/m ²
Paredes e Ladr	0	kn/m ²
Paredes e 2dr	0	kn/m ²
Piso	0,15	kn/m ²
Total Permanente	4,16	kn/m ²
Total Ações	5,66	kn/m ²

Reações		
Coefficiente	Valor	Unidade
Va	0	
Va'	4,01	
Vy	1,71	
Vy'	2,5	
Dados Calculados		
Valor	Unidade	
Va	0	kn/m
Va'	5,515274	kn/m
Vy	2,3539	kn/m
Vy'	3,43845	kn/m

Momentos Fletores		
Coefficiente	Valor	Unidade
Mxa	4,32	
Mxa'	8,47	
Mxy	0,88	
Myy	5,64	
Dados Calculados		
Valor	Unidade	
Mxa	1,376975	kn/m
Mxa'	2,630623	kn/m
Mxy	0,284111	kn/m
Myy	1,884986	kn/m

Dimensionamento			
Dado	Valor	Unidade	Descrição
Cc	2		Cobrimto positivo
C-	1,5		Cobrimto negativo
D+	9,5	cm	Altura útil para armadura positiva
D-	10	cm	Altura útil para armadura negativa
ba	100	cm	Largura nominal de cálculo
Arm. Mm 1dr	1,8	cm ² /m	Armadura mínima para lajes armadas em 1 direção
Arm. Mm 2dr	1,206	cm ² /m	Armadura mínima para lajes armadas em 2 direções

Flexão		
Dado	Valor	Unidade
Kc - Mx	48,21538	
Kc - My	25,23246	
Kc - Mxy	219,5833	
Kc - My'	37,89943	

Armadura		
Dado	Valor	Unidade
Kx - Mx	0,023	
Kx - My'	0,023	
Ky - Mx	0,023	
Ky - My'	0,023	
s/d - Mx	0,02	
s/d - My	0,04	
s/d - Mxy	0,01	
s/d - My'	0,02	
As - Mx	0,466723	cm ² /m
As - My	0,311524	cm ² /m
As - Mxy	0,089658	cm ² /m
As - My'	0,606605	cm ² /m

a				
		Espaçamento [cm]	Núm. De barras	Núm. De barras final
Mx	a 5mm com 16cm de espaçamento (As= 1,25)	16	30,3125	31 barras
My'	a 5mm com 16cm de espaçamento (As= 1,25)	16	30,3125	31 barras
My	a 5mm com 16cm de espaçamento (As= 1,25)	16	15,1875	16 barras
My'	a 5mm com 16cm de espaçamento (As= 1,25)	16	15,1875	16 barras

LAJES L13 E L14

Dados Iniciais			
Dado	Valor	Unidade	Descrição
ly	485	cm	Lado maior
lx	243	cm	Lado menor
Área	11,7855	m	
n	1		Nº de engastes
c	2		Cobrimto
Ø	10	mm	Diâmetro

Pré-dimensionamento			
Dado	Valor	Unidade	Descrição
A	1,99585		
f	243	cm	
d	5,532	cm	Altura útil
h	8,332	cm	Altura total
ba	12	cm	Altura adotada

Dado fixo	
Dado a ser inserido	

Ações		
Dado	Valor	Unidade
Vontrato	25	kn/m ²
Vontrapiso	21	kn/m ²
Vrevestimento	19	kn/m ²
Vparedes	13	kn/m ²
Vplano	0,15	kn/m ²
Espa. Contrapiso	0,02	m
Espa. Revestimento	0,02	m
Largura Parede		m
Altura Parede		m
Carga Acidental	1,5	kn/m ²
Dados Calculados		
Valor	Unidade	
Prprio	3	kn/m ²
Contrapiso	0,38	kn/m ²
Revestimento	0,38	kn/m ²
Paredes e Ladr	0	kn/m ²
Paredes e 2dr	0	kn/m ²
Piso	0,15	kn/m ²
Total Permanente	4,16	kn/m ²
Total Ações	5,66	kn/m ²

Reações		
Coefficiente	Valor	Unidade
Va	3,25	
Va'	4,75	
Vy	2,17	
Vy'	3,17	
Dados Calculados		
Valor	Unidade	
Va	4,489935	kn/m
Va'	6,533055	kn/m
Vy	2,944575	kn/m
Vy'	4,359955	kn/m

Momentos Fletores		
Coefficiente	Valor	Unidade
Mxa	5,7	
Mxa'	11,89	
Mxy	1,6	
Myy	8,2	
Dados Calculados		
Valor	Unidade	
Mxa	1,905039	kn/m
Mxa'	3,9738	kn/m
Mxy	0,524748	kn/m
Myy	2,740552	kn/m

Dimensionamento			
Dado	Valor	Unidade	Descrição
Cc	2		Cobrimto positivo
C-	1,5		Cobrimto negativo
D+	9,5	cm	Altura útil para armadura positiva
D-	10	cm	Altura útil para armadura negativa
ba	100	cm	Largura nominal de cálculo
Arm. Mm 1dr	1,8	cm ² /m	Armadura mínima para lajes armadas em 1 direção
Arm. Mm 2dr	1,206	cm ² /m	Armadura mínima para lajes armadas em 2 direções

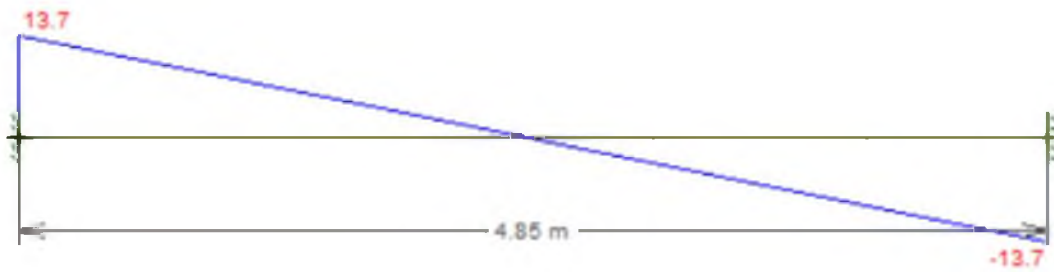
Flexão		
Dado	Valor	Unidade
Kc - Mx	33,83023	
Kc - My	17,97668	
Kc - Mxy	120,55028	
Kc - My'	24,06328	

Armadura		
Dado	Valor	Unidade
Kx - Mx	0,023	
Kx - My'	0,023	
Ky - Mx	0,023	
Ky - My'	0,023	
s/d - Mx	0,02	
s/d - My	0,04	
s/d - Mxy	0,01	
s/d - My'	0,02	
As - Mx	0,645706	cm ² /m
As - My	1,238678	cm ² /m
As - Mxy	0,181151	cm ² /m
As - My'	0,882467	cm ² /m

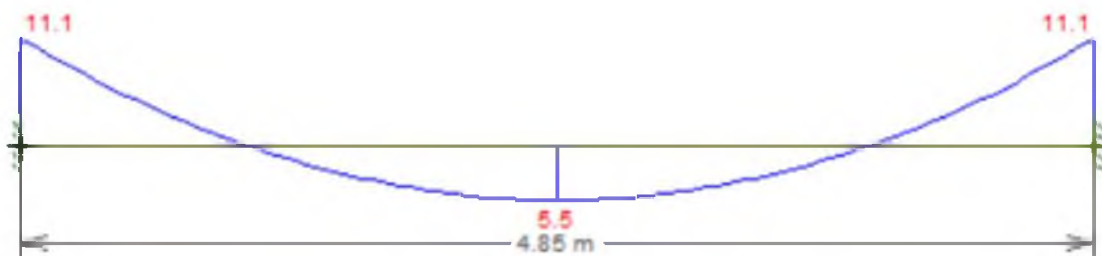
a				
		Espaçamento [cm]	Núm. De barras	Núm. De barras final
Mx	a 5mm com 16cm de espaçamento (As= 1,25)	16	30,3125	31 barras
My'	a 5mm com 15cm de espaçamento (As= 1,27)	15	32,33333333	32 barras
My	a 5mm com 16cm de espaçamento (As= 1,25)	16	15,1875	16 barras
My'	a 5mm com 16cm de espaçamento (As= 1,25)	16	15,1875	16 barras

TABELA LAJES

LAJE L9



CORTANTE

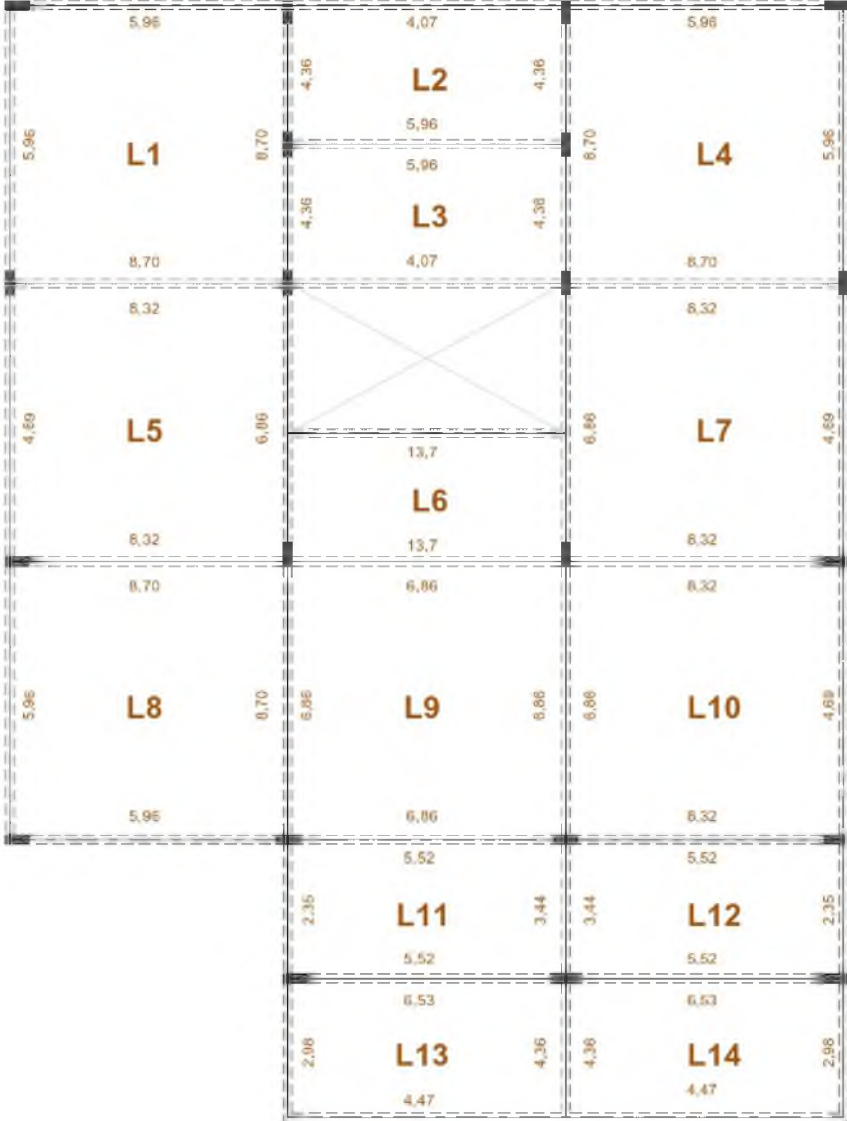


FLETOR

	Ø	Espaçamento (cm)	Núm. De barras	Núm. De barras final
M _x	Ø 5mm com 16cm de espaçamento	16	30,3125	31 barras
M' _x	Ø 6,3mm com 10cm de espaçamento	10	48,5	49 barras
M _y	Ø 5mm com 16cm de espaçamento	16	13,9375	14 barras
M' _y	Ø 6,3mm com 10cm de espaçamento	10	22,3	22 barras

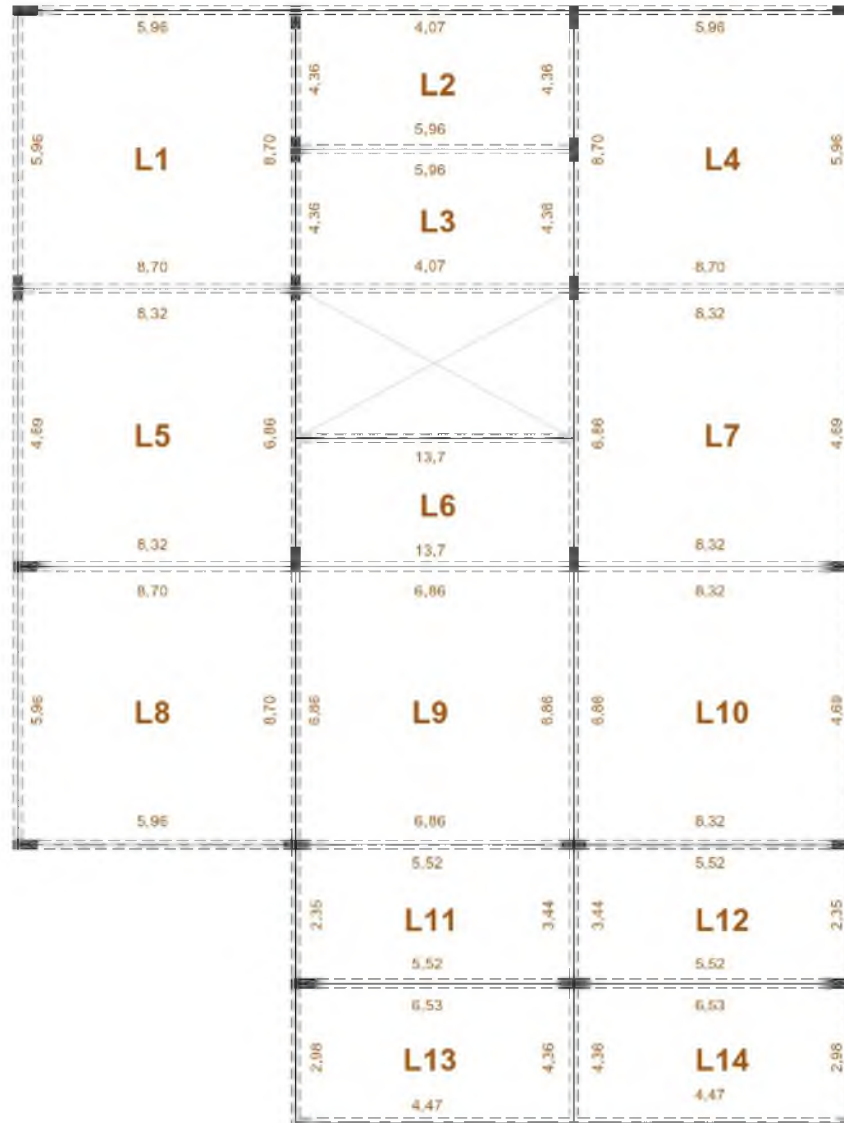
PLANTA DE LAJES

PLANTA DE REAÇÕES



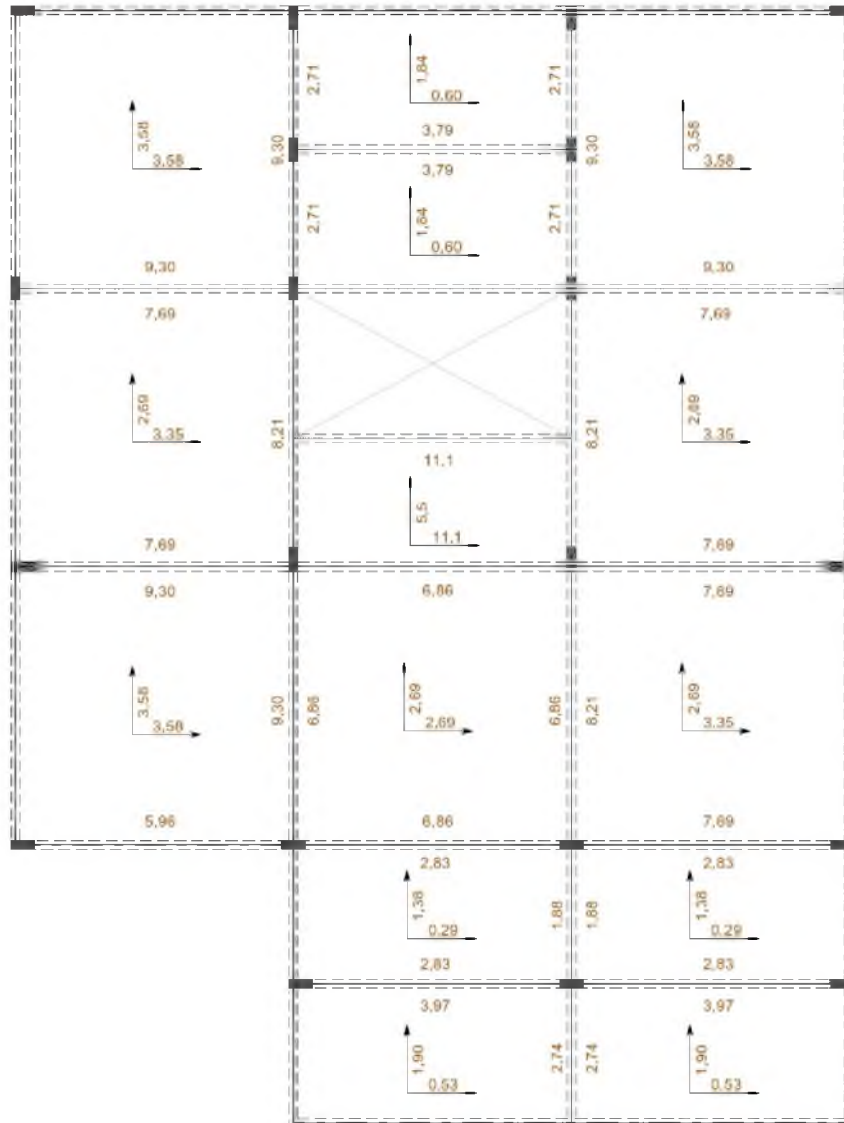
PLANTA DE LAJES

PLANTA DE REAÇÕES



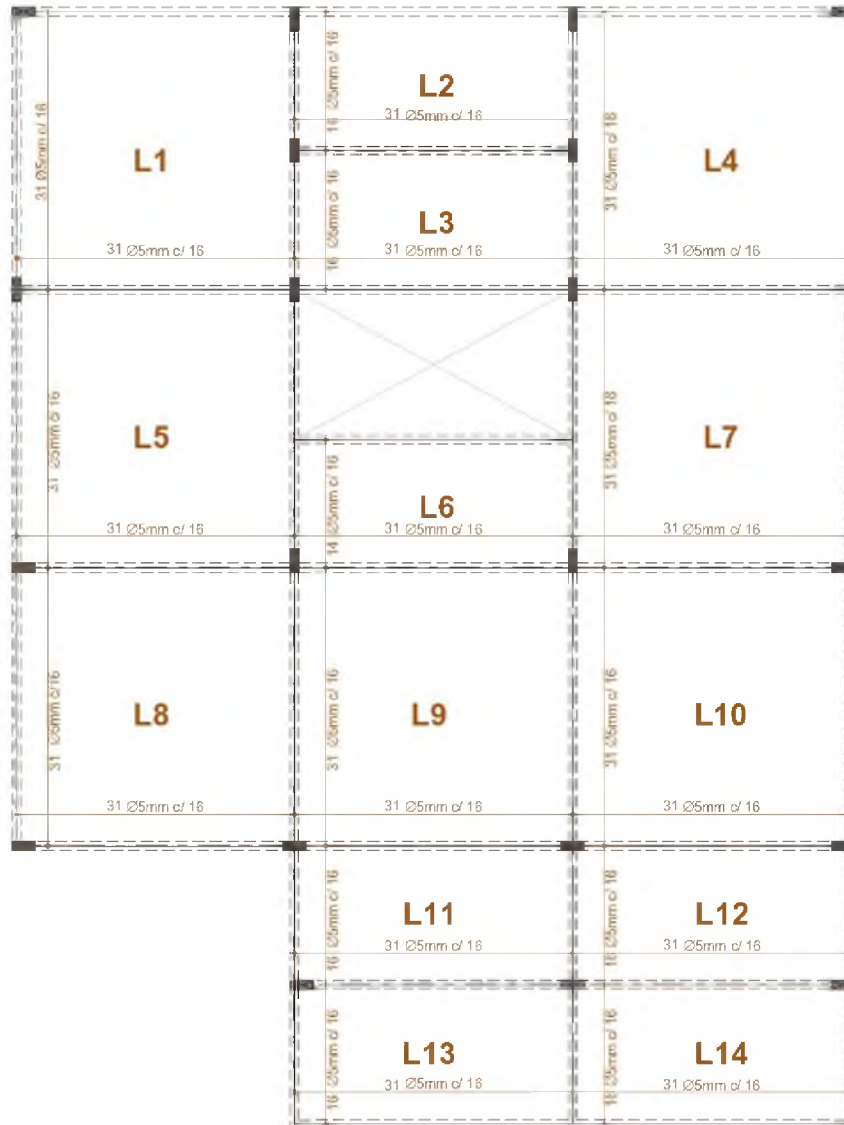
PLANTA DE LAJES

PLANTA DE MOMENTOS



PLANTA DE LAJES

ARMADURA POSITIVA



PLANTA DE LAJES

ARMADURA NEGATIVA



CÁLCULO DE PÓRTICOS

SEÇÕES DA VIGA V1

CÁLCULO DE ARMADURA DE VIGAS DE CONCRETO ARMADO		3. LINHA NEUTRA		CÁLCULO DE CORTANTE																																																																																																													
<p>Dados da Fundação</p> <table border="1"> <tr><td>ESP</td><td>33</td><td>cm</td></tr> <tr><td>CONCRETO C10</td><td>20,5</td><td>cm</td></tr> <tr><td>FX</td><td>1,3</td><td>kg/cm²</td></tr> <tr><td>PX</td><td>30</td><td>kg/cm²</td></tr> <tr><td>PPAR</td><td>40</td><td>kg/cm²</td></tr> <tr><td>RESISTENÇA CONCRETO</td><td>25</td><td>kg/cm²</td></tr> <tr><td>f_c</td><td>3</td><td>cm</td></tr> <tr><td>CSB</td><td>1,4</td><td>cm</td></tr> <tr><td>TI</td><td>1,1</td><td>cm</td></tr> <tr><td>VE</td><td>1,1</td><td>cm</td></tr> <tr><td>REQAÇÃO DA LAR</td><td>1,075</td><td>kg/cm</td></tr> <tr><td>SEDO PROPRIO</td><td>1,075</td><td>kg/cm</td></tr> <tr><td>ALTURA ÚTIL (d)</td><td>2,33</td><td>cm</td></tr> <tr><td>CARGA RESIST. NÔRMA</td><td>1,4</td><td>kg/cm²</td></tr> <tr><td>CARGA RESIST.</td><td>4,01</td><td>kg/cm²</td></tr> <tr><td>CARGA TOTAL</td><td>11,737</td><td>kg/cm²</td></tr> <tr><td>MOMENTO</td><td>368,1118</td><td>kg²/cm</td></tr> <tr><td>VSW</td><td>28,491875</td><td>kg</td></tr> </table>		ESP	33	cm	CONCRETO C10	20,5	cm	FX	1,3	kg/cm ²	PX	30	kg/cm ²	PPAR	40	kg/cm ²	RESISTENÇA CONCRETO	25	kg/cm ²	f _c	3	cm	CSB	1,4	cm	TI	1,1	cm	VE	1,1	cm	REQAÇÃO DA LAR	1,075	kg/cm	SEDO PROPRIO	1,075	kg/cm	ALTURA ÚTIL (d)	2,33	cm	CARGA RESIST. NÔRMA	1,4	kg/cm ²	CARGA RESIST.	4,01	kg/cm ²	CARGA TOTAL	11,737	kg/cm ²	MOMENTO	368,1118	kg ² /cm	VSW	28,491875	kg	<p>$x = 20,471 \cdot \sqrt{1 - 0,405 \cdot \sqrt{20,5} \cdot \sqrt{20,5}} = 5,2459$ cm</p> <p>4. VERIFICAÇÃO DOS LIMITES</p> <p>lim 1:3 = 0,259 * d = 10,619</p> <p>lim 2:4 = 0,828 * d = 25,748</p> <p>RESULADO: OK DOMÍNIO ACEITÁVEL</p> <p>5. CÁLCULO DA ARMADURA</p> <p>$A_s = \frac{M(d)}{f_y \cdot y_{ef} \cdot C_d \cdot A} = 2,90463$</p> <p>6. TAXA DE ARMADURA MÍNIMA</p> <table border="1"> <tr><td>Classe</td><td>2,3</td><td>3</td><td>4</td><td>5</td><td>6</td><td>7</td><td>8</td><td>9</td><td>10</td><td>11</td><td>12</td></tr> <tr><td>Ratio</td><td>0,15</td><td>0,21</td><td>0,28</td><td>0,35</td><td>0,42</td><td>0,49</td><td>0,56</td><td>0,63</td><td>0,70</td><td>0,77</td><td>0,84</td></tr> </table> <p>Ratio = 0,15</p> <p>$A_{smin} = 1,0125$ cm²</p> <p>$A_{sado} = 2,91$ cm²</p> <p>7. BARRAS DAS FLEXÕES</p> <table border="1"> <tr><td>di</td><td>2,9046304</td><td>cm</td></tr> <tr><td>DIÂMETRO</td><td>10</td><td>cm</td></tr> <tr><td>NÚMERO DE BARRAS</td><td>4</td><td></td></tr> </table>		Classe	2,3	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Ratio	0,15	0,21	0,28	0,35	0,42	0,49	0,56	0,63	0,70	0,77	0,84	di	2,9046304	cm	DIÂMETRO	10	cm	NÚMERO DE BARRAS	4		<p>1. VERIFICAÇÃO DIAGONAL COMPRIMIDA</p> <p>$\Delta \sigma_{ax2} = 0,08$</p> <p>2. RESISTÊNCIA DIAGONAL COMPRIMIDA</p> <p>$V_{res2} = 286,866$</p> <p>Resultado: OK</p> <p>3. PARCELA RESISTENTE DO CONCRETO</p> <table border="1"> <tr><td>FLU</td><td>1,28248</td><td>kg/cm</td></tr> <tr><td>VC</td><td>47,3236</td><td>kg</td></tr> </table> <p>4. PARCELA RESISTENTE DO ESTRIBO</p> <p>VSW = -18,8844 kg</p> <p>ADOTANDO 2 ESTRIBO DE 2 RAMOS</p> <table border="1"> <tr><td>DIÂMETRO</td><td>5</td><td>mm</td></tr> <tr><td>ASW</td><td>0,3827</td><td>cm²</td></tr> </table> <p>5. ESPAÇAMENTO</p> <table border="1"> <tr><td>Mínimo Norma</td><td>30,6202</td><td>cm</td></tr> <tr><td>Espaçamento S</td><td>33,3622</td><td>cm</td></tr> <tr><td>Espaçamento Adotado</td><td>25</td><td>cm</td></tr> </table> <p>barras 5mm</p>		FLU	1,28248	kg/cm	VC	47,3236	kg	DIÂMETRO	5	mm	ASW	0,3827	cm ²	Mínimo Norma	30,6202	cm	Espaçamento S	33,3622	cm	Espaçamento Adotado	25	cm
ESP	33	cm																																																																																																															
CONCRETO C10	20,5	cm																																																																																																															
FX	1,3	kg/cm ²																																																																																																															
PX	30	kg/cm ²																																																																																																															
PPAR	40	kg/cm ²																																																																																																															
RESISTENÇA CONCRETO	25	kg/cm ²																																																																																																															
f _c	3	cm																																																																																																															
CSB	1,4	cm																																																																																																															
TI	1,1	cm																																																																																																															
VE	1,1	cm																																																																																																															
REQAÇÃO DA LAR	1,075	kg/cm																																																																																																															
SEDO PROPRIO	1,075	kg/cm																																																																																																															
ALTURA ÚTIL (d)	2,33	cm																																																																																																															
CARGA RESIST. NÔRMA	1,4	kg/cm ²																																																																																																															
CARGA RESIST.	4,01	kg/cm ²																																																																																																															
CARGA TOTAL	11,737	kg/cm ²																																																																																																															
MOMENTO	368,1118	kg ² /cm																																																																																																															
VSW	28,491875	kg																																																																																																															
Classe	2,3	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12																																																																																																						
Ratio	0,15	0,21	0,28	0,35	0,42	0,49	0,56	0,63	0,70	0,77	0,84																																																																																																						
di	2,9046304	cm																																																																																																															
DIÂMETRO	10	cm																																																																																																															
NÚMERO DE BARRAS	4																																																																																																																
FLU	1,28248	kg/cm																																																																																																															
VC	47,3236	kg																																																																																																															
DIÂMETRO	5	mm																																																																																																															
ASW	0,3827	cm ²																																																																																																															
Mínimo Norma	30,6202	cm																																																																																																															
Espaçamento S	33,3622	cm																																																																																																															
Espaçamento Adotado	25	cm																																																																																																															

A_s	2,90461695	Mínimo Norma	30,6202	cm
DIÂMETRO	10	Espaçamento S	33,3622	cm
NÚMERO DE BARRAS	4	Espaçamento Adotado	25	cm

barras 5mm

4 barras de 10mm

2 ramos de 5mm com 17cm de espaçamento



CÁLCULO DE ARMADURA DE VIGAS DE CONCRETO ARMADO		3. LINHA NEUTRA		CÁLCULO DE CORTANTE																																																																																																													
<p>Dados da Fundação</p> <table border="1"> <tr><td>ESP</td><td>33</td><td>cm</td></tr> <tr><td>CONCRETO C10</td><td>20,5</td><td>cm</td></tr> <tr><td>FX</td><td>1,3</td><td>kg/cm²</td></tr> <tr><td>PX</td><td>30</td><td>kg/cm²</td></tr> <tr><td>PPAR</td><td>40</td><td>kg/cm²</td></tr> <tr><td>RESISTENÇA CONCRETO</td><td>25</td><td>kg/cm²</td></tr> <tr><td>f_c</td><td>3</td><td>cm</td></tr> <tr><td>CSB</td><td>1,4</td><td>cm</td></tr> <tr><td>TI</td><td>1,1</td><td>cm</td></tr> <tr><td>VE</td><td>1,1</td><td>cm</td></tr> <tr><td>REQAÇÃO DA LAR</td><td>1,075</td><td>kg/cm</td></tr> <tr><td>SEDO PROPRIO</td><td>1,075</td><td>kg/cm</td></tr> <tr><td>ALTURA ÚTIL (d)</td><td>2,33</td><td>cm</td></tr> <tr><td>CARGA RESIST. NÔRMA</td><td>1,4</td><td>kg/cm²</td></tr> <tr><td>CARGA RESIST.</td><td>4,01</td><td>kg/cm²</td></tr> <tr><td>CARGA TOTAL</td><td>8,8295</td><td>kg/cm²</td></tr> <tr><td>MOMENTO</td><td>282,53242</td><td>kg²/cm</td></tr> <tr><td>VSW</td><td>23,8559375</td><td>kg</td></tr> </table>		ESP	33	cm	CONCRETO C10	20,5	cm	FX	1,3	kg/cm ²	PX	30	kg/cm ²	PPAR	40	kg/cm ²	RESISTENÇA CONCRETO	25	kg/cm ²	f _c	3	cm	CSB	1,4	cm	TI	1,1	cm	VE	1,1	cm	REQAÇÃO DA LAR	1,075	kg/cm	SEDO PROPRIO	1,075	kg/cm	ALTURA ÚTIL (d)	2,33	cm	CARGA RESIST. NÔRMA	1,4	kg/cm ²	CARGA RESIST.	4,01	kg/cm ²	CARGA TOTAL	8,8295	kg/cm ²	MOMENTO	282,53242	kg ² /cm	VSW	23,8559375	kg	<p>$x = 25,46 \cdot \sqrt{1 - 0,405 \cdot \sqrt{20,5} \cdot \sqrt{20,5}} = 5,2459$ cm</p> <p>4. VERIFICAÇÃO DOS LIMITES</p> <p>lim 1:3 = 0,259 * d = 10,619</p> <p>lim 2:4 = 0,828 * d = 25,748</p> <p>RESULADO: OK DOMÍNIO ACEITÁVEL</p> <p>5. CÁLCULO DA ARMADURA</p> <p>$A_s = \frac{M(d)}{f_y \cdot y_{ef} \cdot C_d \cdot A} = 2,90637$</p> <p>6. TAXA DE ARMADURA MÍNIMA</p> <table border="1"> <tr><td>Classe</td><td>2,3</td><td>3</td><td>4</td><td>5</td><td>6</td><td>7</td><td>8</td><td>9</td><td>10</td><td>11</td><td>12</td></tr> <tr><td>Ratio</td><td>0,15</td><td>0,21</td><td>0,28</td><td>0,35</td><td>0,42</td><td>0,49</td><td>0,56</td><td>0,63</td><td>0,70</td><td>0,77</td><td>0,84</td></tr> </table> <p>Ratio = 0,15</p> <p>$A_{smin} = 1,0125$ cm²</p> <p>$A_{sado} = 2,91$ cm²</p> <p>7. BARRAS DAS FLEXÕES</p> <table border="1"> <tr><td>di</td><td>2,9063704</td><td>cm</td></tr> <tr><td>DIÂMETRO</td><td>10</td><td>cm</td></tr> <tr><td>NÚMERO DE BARRAS</td><td>4</td><td></td></tr> </table>		Classe	2,3	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Ratio	0,15	0,21	0,28	0,35	0,42	0,49	0,56	0,63	0,70	0,77	0,84	di	2,9063704	cm	DIÂMETRO	10	cm	NÚMERO DE BARRAS	4		<p>1. VERIFICAÇÃO DIAGONAL COMPRIMIDA</p> <p>$\Delta \sigma_{ax2} = 0,08$</p> <p>2. RESISTÊNCIA DIAGONAL COMPRIMIDA</p> <p>$V_{res2} = 286,866$</p> <p>Resultado: OK</p> <p>3. PARCELA RESISTENTE DO CONCRETO</p> <table border="1"> <tr><td>FLU</td><td>1,28248</td><td>kg/cm</td></tr> <tr><td>VC</td><td>47,3236</td><td>kg</td></tr> </table> <p>4. PARCELA RESISTENTE DO ESTRIBO</p> <p>VSW = -23,4676 kg</p> <p>ADOTANDO 2 ESTRIBO DE 2 RAMOS</p> <table border="1"> <tr><td>DIÂMETRO</td><td>5</td><td>mm</td></tr> <tr><td>ASW</td><td>0,3827</td><td>cm²</td></tr> </table> <p>5. ESPAÇAMENTO</p> <table border="1"> <tr><td>Mínimo Norma</td><td>30,6202</td><td>cm</td></tr> <tr><td>Espaçamento S</td><td>33,3622</td><td>cm</td></tr> <tr><td>Espaçamento Adotado</td><td>25</td><td>cm</td></tr> </table> <p>barras 5mm</p>		FLU	1,28248	kg/cm	VC	47,3236	kg	DIÂMETRO	5	mm	ASW	0,3827	cm ²	Mínimo Norma	30,6202	cm	Espaçamento S	33,3622	cm	Espaçamento Adotado	25	cm
ESP	33	cm																																																																																																															
CONCRETO C10	20,5	cm																																																																																																															
FX	1,3	kg/cm ²																																																																																																															
PX	30	kg/cm ²																																																																																																															
PPAR	40	kg/cm ²																																																																																																															
RESISTENÇA CONCRETO	25	kg/cm ²																																																																																																															
f _c	3	cm																																																																																																															
CSB	1,4	cm																																																																																																															
TI	1,1	cm																																																																																																															
VE	1,1	cm																																																																																																															
REQAÇÃO DA LAR	1,075	kg/cm																																																																																																															
SEDO PROPRIO	1,075	kg/cm																																																																																																															
ALTURA ÚTIL (d)	2,33	cm																																																																																																															
CARGA RESIST. NÔRMA	1,4	kg/cm ²																																																																																																															
CARGA RESIST.	4,01	kg/cm ²																																																																																																															
CARGA TOTAL	8,8295	kg/cm ²																																																																																																															
MOMENTO	282,53242	kg ² /cm																																																																																																															
VSW	23,8559375	kg																																																																																																															
Classe	2,3	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12																																																																																																						
Ratio	0,15	0,21	0,28	0,35	0,42	0,49	0,56	0,63	0,70	0,77	0,84																																																																																																						
di	2,9063704	cm																																																																																																															
DIÂMETRO	10	cm																																																																																																															
NÚMERO DE BARRAS	4																																																																																																																
FLU	1,28248	kg/cm																																																																																																															
VC	47,3236	kg																																																																																																															
DIÂMETRO	5	mm																																																																																																															
ASW	0,3827	cm ²																																																																																																															
Mínimo Norma	30,6202	cm																																																																																																															
Espaçamento S	33,3622	cm																																																																																																															
Espaçamento Adotado	25	cm																																																																																																															

A_s	2,90461699	Mínimo Norma	30,6202	cm
DIÂMETRO	10	Espaçamento S	33,3622	cm
NÚMERO DE BARRAS	4	Espaçamento Adotado	25	cm

barras 5mm

4 barras de 10mm

2 ramos de 5mm com 17cm de espaçamento



CÁLCULO DE PÓRTICOS

SEÇÕES DA VIGA V1

CÁLCULO DE ARMADURA DE VIGAS DE CONCRETO ARMADO		1. LIMITE ADOTADO		CÁLCULO DE CORTANTE																																																											
Dados da Fôrma		$b = 0,25 \cdot h = 0,11 \text{ (M/R, 0,25 \cdot b_{\text{sup}} \cdot R_{\text{td}})}$ 0,33334 cm		1. VERIFICAÇÃO DIAGONAL COMPRIMIDA																																																											
<table border="1"> <tr><td>COMPRIMENTO</td><td>405</td><td>cm</td></tr> <tr><td>CL</td><td>1,1</td><td>bedim²</td></tr> <tr><td>PL</td><td>30</td><td>bedim²</td></tr> <tr><td>PTM</td><td>30</td><td>bedim²</td></tr> <tr><td>DEBIDOS (CONCRETO)</td><td>25</td><td>bedim²</td></tr> <tr><td>CS</td><td>45</td><td>cm</td></tr> <tr><td>CSB</td><td>4</td><td>cm</td></tr> <tr><td>CSL</td><td>1,4</td><td>cm</td></tr> <tr><td>CSR</td><td>1,1</td><td>cm</td></tr> <tr><td>CSV</td><td>1,4</td><td>cm</td></tr> </table>		COMPRIMENTO	405	cm	CL	1,1	bedim ²	PL	30	bedim ²	PTM	30	bedim ²	DEBIDOS (CONCRETO)	25	bedim ²	CS	45	cm	CSB	4	cm	CSL	1,4	cm	CSR	1,1	cm	CSV	1,4	cm	<table border="1"> <tr><td colspan="2">2. RESISTÊNCIA DIAGONAL COMPRIMIDA</td></tr> <tr><td>A_{res}/b</td><td>0,0</td></tr> <tr><td colspan="2">3. PARCELA RESISTENTE DO CONCRETO</td></tr> <tr><td>R_{ctd}</td><td>1,28248 MPa</td></tr> <tr><td>VC</td><td>43,2286 kN</td></tr> <tr><td colspan="2">4. PARCELA RESISTENTE DO ESTRIBO</td></tr> <tr><td>VSW</td><td>-19,9844 kN</td></tr> <tr><td colspan="2">ADOTANDO 2 ESTRIBO DE 2 RAMOS</td></tr> <tr><td>DIÂMETRO</td><td>5 mm</td></tr> <tr><td>AWS</td><td>0,8521 cm²</td></tr> <tr><td colspan="2">4. ESPAÇAMENTO</td></tr> <tr><td>Mínimo Norma</td><td>30,6202 cm</td></tr> <tr><td>Espaçamento S</td><td>33,3622 cm</td></tr> <tr><td>Espaçamento Adotado</td><td>25 cm</td></tr> <tr><td colspan="2">Linha 5mm</td></tr> </table>		2. RESISTÊNCIA DIAGONAL COMPRIMIDA		A_{res}/b	0,0	3. PARCELA RESISTENTE DO CONCRETO		R_{ctd}	1,28248 MPa	VC	43,2286 kN	4. PARCELA RESISTENTE DO ESTRIBO		VSW	-19,9844 kN	ADOTANDO 2 ESTRIBO DE 2 RAMOS		DIÂMETRO	5 mm	AWS	0,8521 cm ²	4. ESPAÇAMENTO		Mínimo Norma	30,6202 cm	Espaçamento S	33,3622 cm	Espaçamento Adotado	25 cm	Linha 5mm	
COMPRIMENTO	405	cm																																																													
CL	1,1	bedim ²																																																													
PL	30	bedim ²																																																													
PTM	30	bedim ²																																																													
DEBIDOS (CONCRETO)	25	bedim ²																																																													
CS	45	cm																																																													
CSB	4	cm																																																													
CSL	1,4	cm																																																													
CSR	1,1	cm																																																													
CSV	1,4	cm																																																													
2. RESISTÊNCIA DIAGONAL COMPRIMIDA																																																															
A_{res}/b	0,0																																																														
3. PARCELA RESISTENTE DO CONCRETO																																																															
R_{ctd}	1,28248 MPa																																																														
VC	43,2286 kN																																																														
4. PARCELA RESISTENTE DO ESTRIBO																																																															
VSW	-19,9844 kN																																																														
ADOTANDO 2 ESTRIBO DE 2 RAMOS																																																															
DIÂMETRO	5 mm																																																														
AWS	0,8521 cm ²																																																														
4. ESPAÇAMENTO																																																															
Mínimo Norma	30,6202 cm																																																														
Espaçamento S	33,3622 cm																																																														
Espaçamento Adotado	25 cm																																																														
Linha 5mm																																																															
<table border="1"> <tr><td colspan="2">5. CÁLCULO DE MOMENTO MÁXIMO</td></tr> <tr><td>$M_{\text{Ed}} = M^* \cdot \eta$</td><td>4817,55706 kN·m</td></tr> <tr><td colspan="2">6. Características de empacotamento das barras</td></tr> <tr><td>$d_{\text{eq}} = \text{esp. entre}$</td><td>43 cm</td></tr> <tr><td>$d_{\text{eq}} = 3d_{\text{eq}}$</td><td>1,78571 MPa</td></tr> <tr><td>$d_{\text{eq}} = 3d_{\text{eq}}$</td><td>43,4788 MPa</td></tr> </table>		5. CÁLCULO DE MOMENTO MÁXIMO		$M_{\text{Ed}} = M^* \cdot \eta$	4817,55706 kN·m	6. Características de empacotamento das barras		$d_{\text{eq}} = \text{esp. entre}$	43 cm	$d_{\text{eq}} = 3d_{\text{eq}}$	1,78571 MPa	$d_{\text{eq}} = 3d_{\text{eq}}$	43,4788 MPa	<table border="1"> <tr><td colspan="2">6. CÁLCULO DA ARMADURA</td></tr> <tr><td>$A_s = M_{\text{Ed}} / (R_{\text{ctd}} \cdot Q_{\text{d}})$</td><td>2,90437</td></tr> <tr><td colspan="2">7. TABELA DE ARMADURA MÍNIMA</td></tr> <tr><td>F_{min}</td><td>0,15</td></tr> <tr><td>$A_{s \text{ min}}$</td><td>1,8020 cm²</td></tr> <tr><td>$A_{s \text{ min}}$</td><td>27 cm²</td></tr> <tr><td colspan="2">8. BARRAS EMPACOTADAS</td></tr> <tr><td>n</td><td>1,000000</td></tr> <tr><td>DIÂMETRO</td><td>10</td></tr> <tr><td>NÚMERO DE BARRAS</td><td>4</td></tr> </table>		6. CÁLCULO DA ARMADURA		$A_s = M_{\text{Ed}} / (R_{\text{ctd}} \cdot Q_{\text{d}})$	2,90437	7. TABELA DE ARMADURA MÍNIMA		F_{min}	0,15	$A_{s \text{ min}}$	1,8020 cm ²	$A_{s \text{ min}}$	27 cm ²	8. BARRAS EMPACOTADAS		n	1,000000	DIÂMETRO	10	NÚMERO DE BARRAS	4																												
5. CÁLCULO DE MOMENTO MÁXIMO																																																															
$M_{\text{Ed}} = M^* \cdot \eta$	4817,55706 kN·m																																																														
6. Características de empacotamento das barras																																																															
$d_{\text{eq}} = \text{esp. entre}$	43 cm																																																														
$d_{\text{eq}} = 3d_{\text{eq}}$	1,78571 MPa																																																														
$d_{\text{eq}} = 3d_{\text{eq}}$	43,4788 MPa																																																														
6. CÁLCULO DA ARMADURA																																																															
$A_s = M_{\text{Ed}} / (R_{\text{ctd}} \cdot Q_{\text{d}})$	2,90437																																																														
7. TABELA DE ARMADURA MÍNIMA																																																															
F_{min}	0,15																																																														
$A_{s \text{ min}}$	1,8020 cm ²																																																														
$A_{s \text{ min}}$	27 cm ²																																																														
8. BARRAS EMPACOTADAS																																																															
n	1,000000																																																														
DIÂMETRO	10																																																														
NÚMERO DE BARRAS	4																																																														

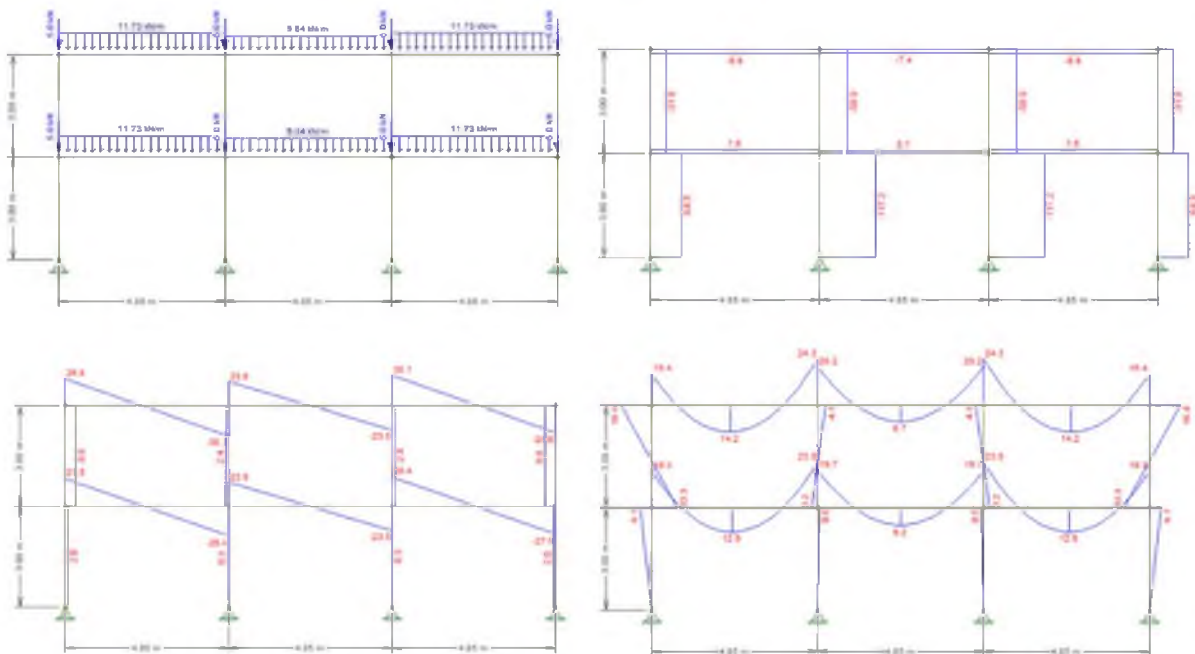
A_s	2,9043699	Mínimo Norma	30,6202	cm
DIÂMETRO	10	Espaçamento S	33,3622	cm
NÚMERO DE BARRAS	4	Espaçamento Adotado	25	cm

4 barras de 10mm

2 ramos de 5mm com 17cm de espaçamento

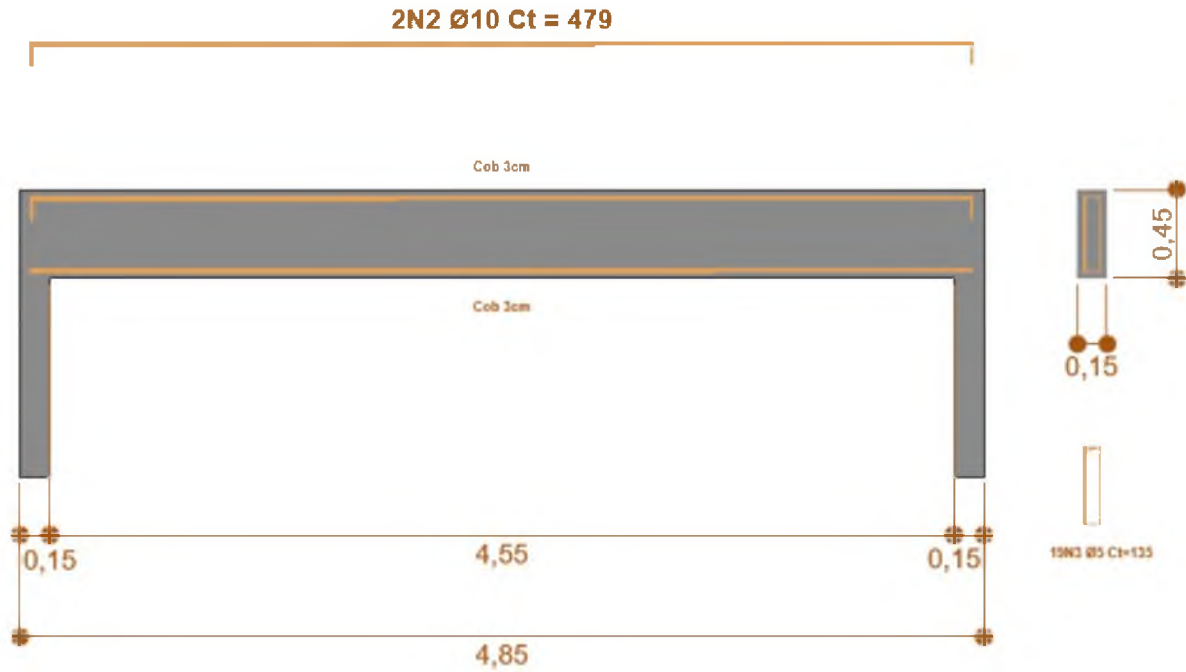


FTOOL



CÁLCULO DE PÓRTICOS

SEÇÕES DA VIGA V₁



4N1 Ø10 Ct = 479

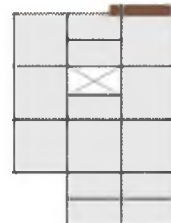
19N3 Ø5 C/ 25cm

As	2.90461695
DIÂMETRO	10
NUMERO DE BARRAS	4

4 barras de 10mm

Mínimo Norma	30,6202	cm	
Espaçamento S	33,3622	cm	
Espaçamento Adotado	25	cm	barras / 5mm

2 ramos de 5mm com 17cm de espaçamento



CÁLCULO DE PÓRTICOS

SEÇÕES DA VIGA V5

CÁLCULO DE ARMADURA DE VIGAS DE CONCRETO ARMADO		5. LINHA NEUTRA		CÁLCULO DE CORTANTE	
Dados do Problema		Seção: 20x35 cm (BARRA 1) e 20x35 cm (BARRA 2) - 14.14.008.1.00		1. VERIFICAÇÃO DIAGONAL COMPRIMIDA	
SP	30 cm	4. VERIFICAÇÃO DOS LIMITES		ARAVZ = 1.03	
COMPRIMENTO	485 cm	Seç. 1: $0.250 \cdot l \cdot f_c = 1.0418$		2. RESISTÊNCIA DIAGONAL COMPRIMIDA	
TE	1.5 cm	Seç. 2: $0.625 \cdot l \cdot f_c = 3.748$		VWZ = 1.746 MPa	
FE	30 cm	RESULTADO		FAPAVZ = OK	
PPAV	30 cm	5. CÁLCULO DA ARMADURA		3. PARCELA RESISTENTE DO CONCRETO	
DENSIDADE CONCRETO	25 kg/cm ³	Ar = $Md / (fy \cdot A_s) = 6.01772$		FCTD = 1.28248 MPa	
fc	40 MPa	6. TAXA DE ARMADURA MINIMA		VC = 47.4216 kN	
fy	50 MPa	Classe: 2.5, 3.5, 4.5, 5.5, 6.5, 7.5, 8.5, 9.5, 10.5, 11.5, 12.5, 13.5, 14.5, 15.5, 16.5, 17.5, 18.5, 19.5, 20.5, 21.5, 22.5, 23.5, 24.5, 25.5, 26.5, 27.5, 28.5, 29.5, 30.5, 31.5, 32.5, 33.5, 34.5, 35.5, 36.5, 37.5, 38.5, 39.5, 40.5, 41.5, 42.5, 43.5, 44.5, 45.5, 46.5, 47.5, 48.5, 49.5, 50.5		4. PARCELA RESISTENTE DO ESTRIBO	
fyd	44.5 MPa	Ar = 1.03		VSW = 7.0146 kN	
fyk	50 MPa	Ar min = 1.0175 cm ²		ADOTAR DO 2 ESTRIBO DE 2 RAMOS	
fytd	44.5 MPa	Ar max = 27 cm ²		DIÂMETRO = 5 mm	
fytk	50 MPa	7. BARRAS COMO TUBERIAS		s = 17 cm	
fytdk	44.5 MPa	Ar = 0.00113330		4. ESPAÇAMENTO	
fytdk	44.5 MPa	s = 17 cm		Mínimo Norma = 30.6202 cm	
fytdk	44.5 MPa	s = 17 cm		Espaçamento S = 33.8168 cm	
fytdk	44.5 MPa	s = 17 cm		Espaçamento Adotado = 17 cm	
fytdk	44.5 MPa	s = 17 cm		Barras = 2 ramos	
fytdk	44.5 MPa	s = 17 cm		Diâmetro = 5 mm	

Ar	6.01772278
DIÂMETRO	12.5
NUMERO DE BARRAS	5

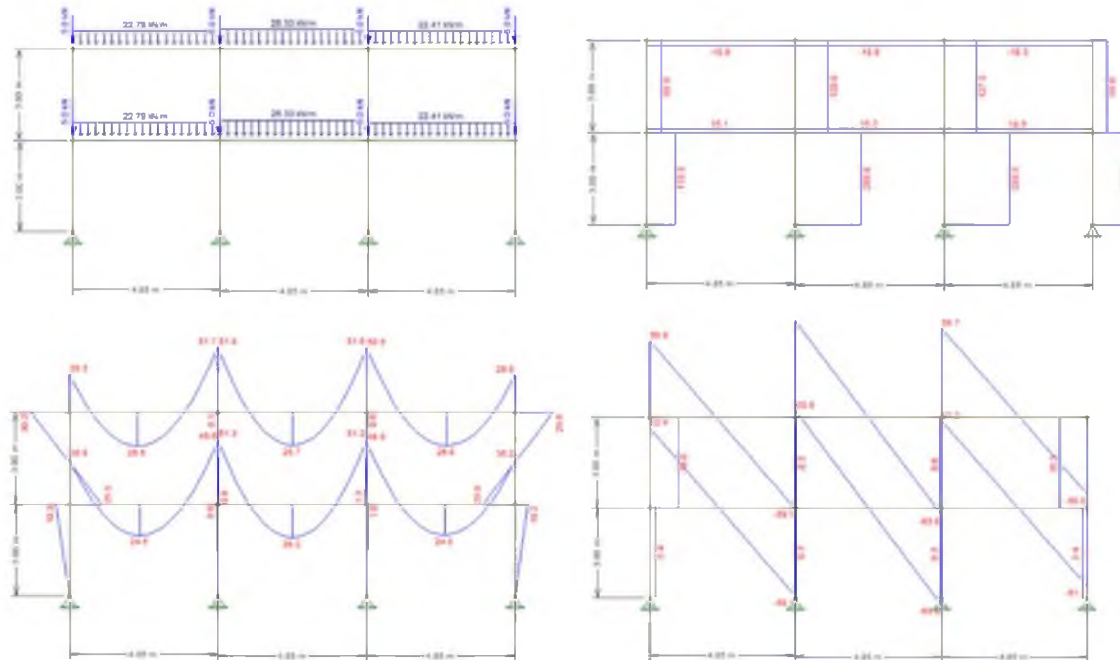
5 barras de 12.5mm

Mínimo Norma	30.6202	cm
Espaçamento S	33.8168	cm
Espaçamento Adotado	17	cm

2 ramos de 5mm com 17cm de espaçamento

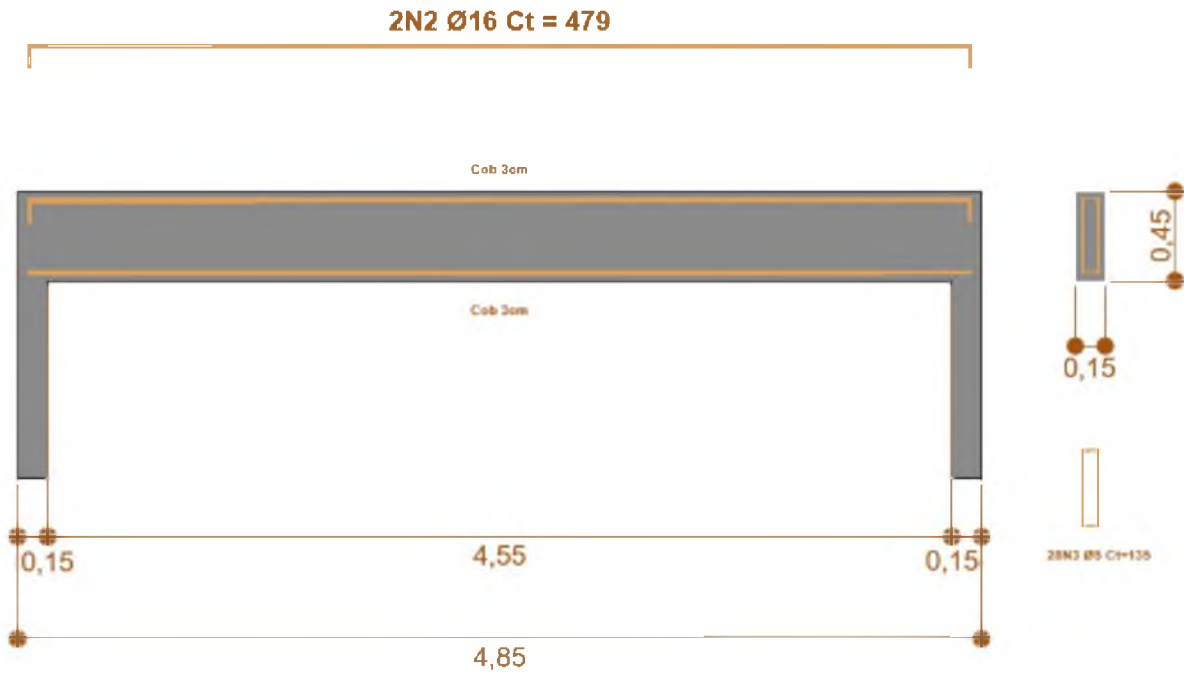


FTOOL



CÁLCULO DE PÓRTICOS

SEÇÕES DA VIGA V₅

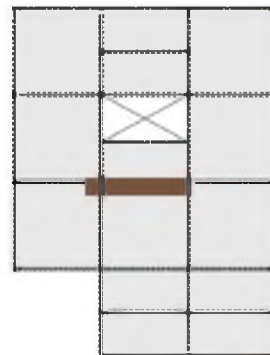


A _s	7,3312833
DIÂMETRO	16
NUMERO DE BARRAS	4

4 barras de 16mm

Módulo Nominal	30,6232	cm
Espaçamento S	38,1598	cm
Espaçamento Adotado	17	cm

2 ramos de 5mm com 17cm de espaçamento



CÁLCULO DE PÓRTICOS

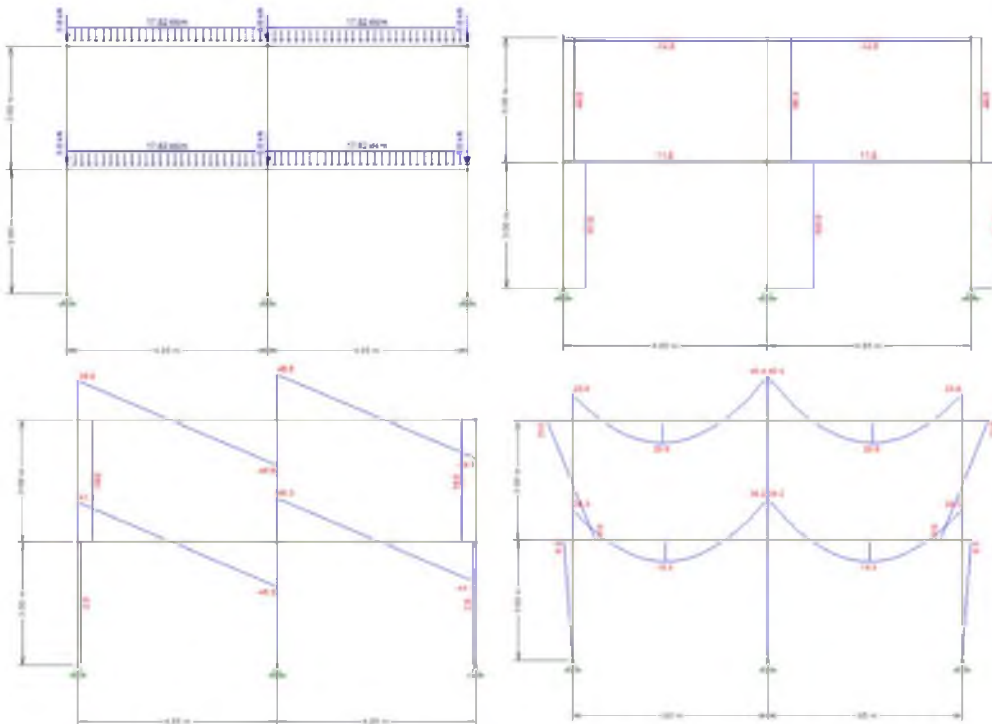
SEÇÕES DA VIGA V7

CÁLCULO DE ARMADURA DE VIGAS DE CONCRETO ARMADO		3. LINHA NEUTRA		CÁLCULO DE CORTANTE																																																																																																																																																																																																																			
<table border="1"> <tr><td>Classe</td><td>20</td><td>mm</td></tr> <tr><td>COMPRESSÃO</td><td>200</td><td>mm</td></tr> <tr><td>CV</td><td>1,3</td><td>kg/cm²</td></tr> <tr><td>CVK</td><td>30</td><td>kg/cm²</td></tr> <tr><td>WAK</td><td>30</td><td>kg/cm²</td></tr> <tr><td>DENSIDADE CONCRETO</td><td>25</td><td>kg/cm³</td></tr> <tr><td>W</td><td>80</td><td>mm</td></tr> <tr><td>CVK</td><td>3</td><td>mm</td></tr> <tr><td>Y₁</td><td>1,4</td><td>mm</td></tr> <tr><td>Y₂</td><td>3,1</td><td>mm</td></tr> <tr><td>Y₃</td><td>3,1</td><td>mm</td></tr> <tr><td>Y₄</td><td>1,4</td><td>mm</td></tr> <tr><td>DEBILIDADE LAR</td><td>13,30</td><td>kg/cm</td></tr> <tr><td>DEBILIDADE</td><td>1,6875</td><td>kg/cm</td></tr> <tr><td>ACTUAÇÃO DE</td><td>2,43</td><td>kg</td></tr> <tr><td>CARGA PARALELA</td><td>1,6</td><td>kg/cm²</td></tr> <tr><td>CARGA PERPENDIC</td><td>4,03</td><td>kg/cm²</td></tr> <tr><td>CARGA TOTAL</td><td>17,3375</td><td>kg/cm²</td></tr> <tr><td>TENSÃO</td><td>3,28</td><td>kg/cm²</td></tr> <tr><td>VIGAS</td><td>43,2074375</td><td>kg</td></tr> </table>		Classe	20	mm	COMPRESSÃO	200	mm	CV	1,3	kg/cm ²	CVK	30	kg/cm ²	WAK	30	kg/cm ²	DENSIDADE CONCRETO	25	kg/cm ³	W	80	mm	CVK	3	mm	Y ₁	1,4	mm	Y ₂	3,1	mm	Y ₃	3,1	mm	Y ₄	1,4	mm	DEBILIDADE LAR	13,30	kg/cm	DEBILIDADE	1,6875	kg/cm	ACTUAÇÃO DE	2,43	kg	CARGA PARALELA	1,6	kg/cm ²	CARGA PERPENDIC	4,03	kg/cm ²	CARGA TOTAL	17,3375	kg/cm ²	TENSÃO	3,28	kg/cm ²	VIGAS	43,2074375	kg	<table border="1"> <tr><td>$x_{n1} = \frac{WAK + \sqrt{WAK^2 + 4 \cdot CVK \cdot (WAK + 2 \cdot CVK \cdot Y_1)}}{2 \cdot (WAK + CVK)}$</td><td>33,00137</td><td>cm</td></tr> <tr><td colspan="3">4. VERIFICAÇÃO DOS LIMITES</td></tr> <tr><td>$l_{min} = 3 \cdot d = 3 \cdot 130 = 390$</td><td>390</td><td>mm</td></tr> <tr><td>$l_{max} = 3 \cdot 4 = 12,630 \cdot d = 35748$</td><td>35748</td><td>mm</td></tr> <tr><td>RESQUISA</td><td>1</td><td>CORRETO RESQUISA</td></tr> <tr><td colspan="3">5. CÁLCULO DA ARMADURA</td></tr> <tr><td>$A_s = \frac{M_{max}}{f_{ctd} \cdot x_n}$</td><td>4,32017</td><td>cm²</td></tr> <tr><td colspan="3">6. TABELA DE ARMADURAS MÍNIMAS</td></tr> <tr><td>Classe</td><td>2,5</td><td>0,35</td><td>0,35</td><td>0,35</td><td>0,35</td><td>0,35</td><td>0,35</td><td>0,35</td></tr> <tr><td>Res</td><td>0,15</td><td>0,15</td><td>0,15</td><td>0,15</td><td>0,15</td><td>0,15</td><td>0,15</td><td>0,15</td></tr> <tr><td>F_{min}</td><td>1</td><td>0,15</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>A_{s,min}</td><td>1</td><td>1,62017</td><td>cm²</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>A_{s,max}</td><td>1</td><td>371</td><td>cm²</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td colspan="3">7. BARRAS LONGITUDINAIS</td></tr> <tr><td>A_s</td><td>1,62017</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>DIAMETRO</td><td>12,5</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>NUMERO DE BARRAS</td><td>4</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> </table>		$x_{n1} = \frac{WAK + \sqrt{WAK^2 + 4 \cdot CVK \cdot (WAK + 2 \cdot CVK \cdot Y_1)}}{2 \cdot (WAK + CVK)}$	33,00137	cm	4. VERIFICAÇÃO DOS LIMITES			$l_{min} = 3 \cdot d = 3 \cdot 130 = 390$	390	mm	$l_{max} = 3 \cdot 4 = 12,630 \cdot d = 35748$	35748	mm	RESQUISA	1	CORRETO RESQUISA	5. CÁLCULO DA ARMADURA			$A_s = \frac{M_{max}}{f_{ctd} \cdot x_n}$	4,32017	cm ²	6. TABELA DE ARMADURAS MÍNIMAS			Classe	2,5	0,35	0,35	0,35	0,35	0,35	0,35	0,35	Res	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	F _{min}	1	0,15							A _{s,min}	1	1,62017	cm ²						A _{s,max}	1	371	cm ²						7. BARRAS LONGITUDINAIS			A _s	1,62017								DIAMETRO	12,5								NUMERO DE BARRAS	4								<table border="1"> <tr><td colspan="2">1. VERIFICAÇÃO DIAGONAL COMPRIMIDA</td></tr> <tr><td>α_{fctd}</td><td>0,03</td></tr> <tr><td colspan="2">2. RESISTÊNCIA DIAGONAL COMPRIMIDA</td></tr> <tr><td>V_{rd2}</td><td>366,868</td></tr> <tr><td>Resqua²</td><td>0,2</td></tr> <tr><td colspan="2">3. PARCELA RESISTENTE DO CONCRETO</td></tr> <tr><td>F_{ctd}</td><td>1,38243</td><td>kg/cm²</td></tr> <tr><td>V_c</td><td>47,3216</td><td>kn</td></tr> <tr><td colspan="2">4. PARCELA RESISTENTE DO ESTRIBO</td></tr> <tr><td>V_{sw}</td><td>-4,1161</td><td>kn</td></tr> <tr><td colspan="2">ADOTANDO 2 ESTRIBO DE 3 RAMOS</td></tr> <tr><td>DIAMETRO</td><td>5</td><td>mm</td></tr> <tr><td>A_{sw}</td><td>0,3927</td><td>cm²</td></tr> <tr><td colspan="2">5. ESPACAMENTO</td></tr> <tr><td>Mínimo Norma</td><td>80</td><td>mm</td></tr> <tr><td>Espacamento S</td><td>-153,0521</td><td>cm</td></tr> <tr><td>Espacamento Adotado</td><td>25</td><td>cm</td></tr> <tr><td></td><td>barras</td><td>3</td></tr> </table>		1. VERIFICAÇÃO DIAGONAL COMPRIMIDA		α_{fctd}	0,03	2. RESISTÊNCIA DIAGONAL COMPRIMIDA		V _{rd2}	366,868	Resqua ²	0,2	3. PARCELA RESISTENTE DO CONCRETO		F _{ctd}	1,38243	kg/cm ²	V _c	47,3216	kn	4. PARCELA RESISTENTE DO ESTRIBO		V _{sw}	-4,1161	kn	ADOTANDO 2 ESTRIBO DE 3 RAMOS		DIAMETRO	5	mm	A _{sw}	0,3927	cm ²	5. ESPACAMENTO		Mínimo Norma	80	mm	Espacamento S	-153,0521	cm	Espacamento Adotado	25	cm		barras	3						
Classe	20	mm																																																																																																																																																																																																																					
COMPRESSÃO	200	mm																																																																																																																																																																																																																					
CV	1,3	kg/cm ²																																																																																																																																																																																																																					
CVK	30	kg/cm ²																																																																																																																																																																																																																					
WAK	30	kg/cm ²																																																																																																																																																																																																																					
DENSIDADE CONCRETO	25	kg/cm ³																																																																																																																																																																																																																					
W	80	mm																																																																																																																																																																																																																					
CVK	3	mm																																																																																																																																																																																																																					
Y ₁	1,4	mm																																																																																																																																																																																																																					
Y ₂	3,1	mm																																																																																																																																																																																																																					
Y ₃	3,1	mm																																																																																																																																																																																																																					
Y ₄	1,4	mm																																																																																																																																																																																																																					
DEBILIDADE LAR	13,30	kg/cm																																																																																																																																																																																																																					
DEBILIDADE	1,6875	kg/cm																																																																																																																																																																																																																					
ACTUAÇÃO DE	2,43	kg																																																																																																																																																																																																																					
CARGA PARALELA	1,6	kg/cm ²																																																																																																																																																																																																																					
CARGA PERPENDIC	4,03	kg/cm ²																																																																																																																																																																																																																					
CARGA TOTAL	17,3375	kg/cm ²																																																																																																																																																																																																																					
TENSÃO	3,28	kg/cm ²																																																																																																																																																																																																																					
VIGAS	43,2074375	kg																																																																																																																																																																																																																					
$x_{n1} = \frac{WAK + \sqrt{WAK^2 + 4 \cdot CVK \cdot (WAK + 2 \cdot CVK \cdot Y_1)}}{2 \cdot (WAK + CVK)}$	33,00137	cm																																																																																																																																																																																																																					
4. VERIFICAÇÃO DOS LIMITES																																																																																																																																																																																																																							
$l_{min} = 3 \cdot d = 3 \cdot 130 = 390$	390	mm																																																																																																																																																																																																																					
$l_{max} = 3 \cdot 4 = 12,630 \cdot d = 35748$	35748	mm																																																																																																																																																																																																																					
RESQUISA	1	CORRETO RESQUISA																																																																																																																																																																																																																					
5. CÁLCULO DA ARMADURA																																																																																																																																																																																																																							
$A_s = \frac{M_{max}}{f_{ctd} \cdot x_n}$	4,32017	cm ²																																																																																																																																																																																																																					
6. TABELA DE ARMADURAS MÍNIMAS																																																																																																																																																																																																																							
Classe	2,5	0,35	0,35	0,35	0,35	0,35	0,35	0,35																																																																																																																																																																																																															
Res	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15																																																																																																																																																																																																															
F _{min}	1	0,15																																																																																																																																																																																																																					
A _{s,min}	1	1,62017	cm ²																																																																																																																																																																																																																				
A _{s,max}	1	371	cm ²																																																																																																																																																																																																																				
7. BARRAS LONGITUDINAIS																																																																																																																																																																																																																							
A _s	1,62017																																																																																																																																																																																																																						
DIAMETRO	12,5																																																																																																																																																																																																																						
NUMERO DE BARRAS	4																																																																																																																																																																																																																						
1. VERIFICAÇÃO DIAGONAL COMPRIMIDA																																																																																																																																																																																																																							
α_{fctd}	0,03																																																																																																																																																																																																																						
2. RESISTÊNCIA DIAGONAL COMPRIMIDA																																																																																																																																																																																																																							
V _{rd2}	366,868																																																																																																																																																																																																																						
Resqua ²	0,2																																																																																																																																																																																																																						
3. PARCELA RESISTENTE DO CONCRETO																																																																																																																																																																																																																							
F _{ctd}	1,38243	kg/cm ²																																																																																																																																																																																																																					
V _c	47,3216	kn																																																																																																																																																																																																																					
4. PARCELA RESISTENTE DO ESTRIBO																																																																																																																																																																																																																							
V _{sw}	-4,1161	kn																																																																																																																																																																																																																					
ADOTANDO 2 ESTRIBO DE 3 RAMOS																																																																																																																																																																																																																							
DIAMETRO	5	mm																																																																																																																																																																																																																					
A _{sw}	0,3927	cm ²																																																																																																																																																																																																																					
5. ESPACAMENTO																																																																																																																																																																																																																							
Mínimo Norma	80	mm																																																																																																																																																																																																																					
Espacamento S	-153,0521	cm																																																																																																																																																																																																																					
Espacamento Adotado	25	cm																																																																																																																																																																																																																					
	barras	3																																																																																																																																																																																																																					
<table border="1"> <tr><td colspan="2">3. Cálculo da Momento Máximo</td></tr> <tr><td>M_d + 1° M_{onda}</td><td>7234,60252</td><td>kg*cm</td></tr> <tr><td colspan="2">4. Características da seção transversal e dos materiais</td></tr> <tr><td>g₁ = g₂ = g₃ = g₄</td><td>1</td><td>kg</td></tr> <tr><td>g₅ = g₆ = g₇</td><td>1</td><td>kg</td></tr> <tr><td>g₈ = g₉ = g₁₀</td><td>1</td><td>kg</td></tr> <tr><td>g₁₁ = g₁₂ = g₁₃</td><td>1</td><td>kg</td></tr> <tr><td>g₁₄ = g₁₅ = g₁₆</td><td>1</td><td>kg</td></tr> <tr><td>g₁₇ = g₁₈ = g₁₉</td><td>1</td><td>kg</td></tr> <tr><td>g₂₀ = g₂₁ = g₂₂</td><td>1</td><td>kg</td></tr> <tr><td>g₂₃ = g₂₄ = g₂₅</td><td>1</td><td>kg</td></tr> <tr><td>g₂₆ = g₂₇ = g₂₈</td><td>1</td><td>kg</td></tr> <tr><td>g₂₉ = g₃₀ = g₃₁</td><td>1</td><td>kg</td></tr> <tr><td>g₃₂ = g₃₃ = g₃₄</td><td>1</td><td>kg</td></tr> <tr><td>g₃₅ = g₃₆ = g₃₇</td><td>1</td><td>kg</td></tr> <tr><td>g₃₈ = g₃₉ = g₄₀</td><td>1</td><td>kg</td></tr> <tr><td>g₄₁ = g₄₂ = g₄₃</td><td>1</td><td>kg</td></tr> <tr><td>g₄₄ = g₄₅ = g₄₆</td><td>1</td><td>kg</td></tr> <tr><td>g₄₇ = g₄₈ = g₄₉</td><td>1</td><td>kg</td></tr> <tr><td>g₅₀ = g₅₁ = g₅₂</td><td>1</td><td>kg</td></tr> <tr><td>g₅₃ = g₅₄ = g₅₅</td><td>1</td><td>kg</td></tr> <tr><td>g₅₆ = g₅₇ = g₅₈</td><td>1</td><td>kg</td></tr> <tr><td>g₅₉ = g₆₀ = g₆₁</td><td>1</td><td>kg</td></tr> <tr><td>g₆₂ = g₆₃ = g₆₄</td><td>1</td><td>kg</td></tr> <tr><td>g₆₅ = g₆₆ = g₆₇</td><td>1</td><td>kg</td></tr> <tr><td>g₆₈ = g₆₉ = g₇₀</td><td>1</td><td>kg</td></tr> <tr><td>g₇₁ = g₇₂ = g₇₃</td><td>1</td><td>kg</td></tr> <tr><td>g₇₄ = g₇₅ = g₇₆</td><td>1</td><td>kg</td></tr> <tr><td>g₇₇ = g₇₈ = g₇₉</td><td>1</td><td>kg</td></tr> <tr><td>g₈₀ = g₈₁ = g₈₂</td><td>1</td><td>kg</td></tr> <tr><td>g₈₃ = g₈₄ = g₈₅</td><td>1</td><td>kg</td></tr> <tr><td>g₈₆ = g₈₇ = g₈₈</td><td>1</td><td>kg</td></tr> <tr><td>g₈₉ = g₉₀ = g₉₁</td><td>1</td><td>kg</td></tr> <tr><td>g₉₂ = g₉₃ = g₉₄</td><td>1</td><td>kg</td></tr> <tr><td>g₉₅ = g₉₆ = g₉₇</td><td>1</td><td>kg</td></tr> <tr><td>g₉₈ = g₉₉ = g₁₀₀</td><td>1</td><td>kg</td></tr> </table>		3. Cálculo da Momento Máximo		M _d + 1° M _{onda}	7234,60252	kg*cm	4. Características da seção transversal e dos materiais		g ₁ = g ₂ = g ₃ = g ₄	1	kg	g ₅ = g ₆ = g ₇	1	kg	g ₈ = g ₉ = g ₁₀	1	kg	g ₁₁ = g ₁₂ = g ₁₃	1	kg	g ₁₄ = g ₁₅ = g ₁₆	1	kg	g ₁₇ = g ₁₈ = g ₁₉	1	kg	g ₂₀ = g ₂₁ = g ₂₂	1	kg	g ₂₃ = g ₂₄ = g ₂₅	1	kg	g ₂₆ = g ₂₇ = g ₂₈	1	kg	g ₂₉ = g ₃₀ = g ₃₁	1	kg	g ₃₂ = g ₃₃ = g ₃₄	1	kg	g ₃₅ = g ₃₆ = g ₃₇	1	kg	g ₃₈ = g ₃₉ = g ₄₀	1	kg	g ₄₁ = g ₄₂ = g ₄₃	1	kg	g ₄₄ = g ₄₅ = g ₄₆	1	kg	g ₄₇ = g ₄₈ = g ₄₉	1	kg	g ₅₀ = g ₅₁ = g ₅₂	1	kg	g ₅₃ = g ₅₄ = g ₅₅	1	kg	g ₅₆ = g ₅₇ = g ₅₈	1	kg	g ₅₉ = g ₆₀ = g ₆₁	1	kg	g ₆₂ = g ₆₃ = g ₆₄	1	kg	g ₆₅ = g ₆₆ = g ₆₇	1	kg	g ₆₈ = g ₆₉ = g ₇₀	1	kg	g ₇₁ = g ₇₂ = g ₇₃	1	kg	g ₇₄ = g ₇₅ = g ₇₆	1	kg	g ₇₇ = g ₇₈ = g ₇₉	1	kg	g ₈₀ = g ₈₁ = g ₈₂	1	kg	g ₈₃ = g ₈₄ = g ₈₅	1	kg	g ₈₆ = g ₈₇ = g ₈₈	1	kg	g ₈₉ = g ₉₀ = g ₉₁	1	kg	g ₉₂ = g ₉₃ = g ₉₄	1	kg	g ₉₅ = g ₉₆ = g ₉₇	1	kg	g ₉₈ = g ₉₉ = g ₁₀₀	1	kg	<table border="1"> <tr><td colspan="2">5. Cálculo de Momento Máximo</td></tr> <tr><td>M_d + 1° M_{onda}</td><td>7234,60252</td><td>kg*cm</td></tr> <tr><td colspan="2">6. Características da seção transversal e dos materiais</td></tr> <tr><td>g₁ = g₂ = g₃ = g₄</td><td>1</td><td>kg</td></tr> <tr><td>g₅ = g₆ = g₇</td><td>1</td><td>kg</td></tr> <tr><td>g₈ = g₉ = g₁₀</td><td>1</td><td>kg</td></tr> <tr><td>g₁₁ = g₁₂ = g₁₃</td><td>1</td><td>kg</td></tr> <tr><td>g₁₄ = g₁₅ = g₁₆</td><td>1</td><td>kg</td></tr> <tr><td>g₁₇ = g₁₈ = g₁₉</td><td>1</td><td>kg</td></tr> <tr><td>g₂₀ = g₂₁ = g₂₂</td><td>1</td><td>kg</td></tr> <tr><td>g₂₃ = g₂₄ = g₂₅</td><td>1</td><td>kg</td></tr> <tr><td>g₂₆ = g₂₇ = g₂₈</td><td>1</td><td>kg</td></tr> <tr><td>g₂₉ = g₃₀ = g₃₁</td><td>1</td><td>kg</td></tr> <tr><td>g₃₂ = g₃₃ = g₃₄</td><td>1</td><td>kg</td></tr> <tr><td>g₃₅ = g₃₆ = g₃₇</td><td>1</td><td>kg</td></tr> <tr><td>g₃₈ = g₃₉ = g₄₀</td><td>1</td><td>kg</td></tr> <tr><td>g₄₁ = g₄₂ = g₄₃</td><td>1</td><td>kg</td></tr> <tr><td>g₄₄ = g₄₅ = g₄₆</td><td>1</td><td>kg</td></tr> <tr><td>g₄₇ = g₄₈ = g₄₉</td><td>1</td><td>kg</td></tr> <tr><td>g₅₀ = g₅₁ = g₅₂</td><td>1</td><td>kg</td></tr> <tr><td>g₅₃ = g₅₄ = g₅₅</td><td>1</td><td>kg</td></tr> <tr><td>g₅₆ = g₅₇ = g₅₈</td><td>1</td><td>kg</td></tr> <tr><td>g₅₉ = g₆₀ = g₆₁</td><td>1</td><td>kg</td></tr> <tr><td>g₆₂ = g₆₃ = g₆₄</td><td>1</td><td>kg</td></tr> <tr><td>g₆₅ = g₆₆ = g₆₇</td><td>1</td><td>kg</td></tr> <tr><td>g₆₈ = g₆₉ = g₇₀</td><td>1</td><td>kg</td></tr> <tr><td>g₇₁ = g₇₂ = g₇₃</td><td>1</td><td>kg</td></tr> <tr><td>g₇₄ = g₇₅ = g₇₆</td><td>1</td><td>kg</td></tr> <tr><td>g₇₇ = g₇₈ = g₇₉</td><td>1</td><td>kg</td></tr> <tr><td>g₈₀ = g₈₁ = g₈₂</td><td>1</td><td>kg</td></tr> <tr><td>g₈₃ = g₈₄ = g₈₅</td><td>1</td><td>kg</td></tr> <tr><td>g₈₆ = g₈₇ = g₈₈</td><td>1</td><td>kg</td></tr> <tr><td>g₈₉ = g₉₀ = g₉₁</td><td>1</td><td>kg</td></tr> <tr><td>g₉₂ = g₉₃ = g₉₄</td><td>1</td><td>kg</td></tr> <tr><td>g₉₅ = g₉₆ = g₉₇</td><td>1</td><td>kg</td></tr> <tr><td>g₉₈ = g₉₉ = g₁₀₀</td><td>1</td><td>kg</td></tr> </table>		5. Cálculo de Momento Máximo		M _d + 1° M _{onda}	7234,60252	kg*cm	6. Características da seção transversal e dos materiais		g ₁ = g ₂ = g ₃ = g ₄	1	kg	g ₅ = g ₆ = g ₇	1	kg	g ₈ = g ₉ = g ₁₀	1	kg	g ₁₁ = g ₁₂ = g ₁₃	1	kg	g ₁₄ = g ₁₅ = g ₁₆	1	kg	g ₁₇ = g ₁₈ = g ₁₉	1	kg	g ₂₀ = g ₂₁ = g ₂₂	1	kg	g ₂₃ = g ₂₄ = g ₂₅	1	kg	g ₂₆ = g ₂₇ = g ₂₈	1	kg	g ₂₉ = g ₃₀ = g ₃₁	1	kg	g ₃₂ = g ₃₃ = g ₃₄	1	kg	g ₃₅ = g ₃₆ = g ₃₇	1	kg	g ₃₈ = g ₃₉ = g ₄₀	1	kg	g ₄₁ = g ₄₂ = g ₄₃	1	kg	g ₄₄ = g ₄₅ = g ₄₆	1	kg	g ₄₇ = g ₄₈ = g ₄₉	1	kg	g ₅₀ = g ₅₁ = g ₅₂	1	kg	g ₅₃ = g ₅₄ = g ₅₅	1	kg	g ₅₆ = g ₅₇ = g ₅₈	1	kg	g ₅₉ = g ₆₀ = g ₆₁	1	kg	g ₆₂ = g ₆₃ = g ₆₄	1	kg	g ₆₅ = g ₆₆ = g ₆₇	1	kg	g ₆₈ = g ₆₉ = g ₇₀	1	kg	g ₇₁ = g ₇₂ = g ₇₃	1	kg	g ₇₄ = g ₇₅ = g ₇₆	1	kg	g ₇₇ = g ₇₈ = g ₇₉	1	kg	g ₈₀ = g ₈₁ = g ₈₂	1	kg	g ₈₃ = g ₈₄ = g ₈₅	1	kg	g ₈₆ = g ₈₇ = g ₈₈	1	kg	g ₈₉ = g ₉₀ = g ₉₁	1	kg	g ₉₂ = g ₉₃ = g ₉₄	1	kg	g ₉₅ = g ₉₆ = g ₉₇	1	kg	g ₉₈ = g ₉₉ = g ₁₀₀	1	kg
3. Cálculo da Momento Máximo																																																																																																																																																																																																																							
M _d + 1° M _{onda}	7234,60252	kg*cm																																																																																																																																																																																																																					
4. Características da seção transversal e dos materiais																																																																																																																																																																																																																							
g ₁ = g ₂ = g ₃ = g ₄	1	kg																																																																																																																																																																																																																					
g ₅ = g ₆ = g ₇	1	kg																																																																																																																																																																																																																					
g ₈ = g ₉ = g ₁₀	1	kg																																																																																																																																																																																																																					
g ₁₁ = g ₁₂ = g ₁₃	1	kg																																																																																																																																																																																																																					
g ₁₄ = g ₁₅ = g ₁₆	1	kg																																																																																																																																																																																																																					
g ₁₇ = g ₁₈ = g ₁₉	1	kg																																																																																																																																																																																																																					
g ₂₀ = g ₂₁ = g ₂₂	1	kg																																																																																																																																																																																																																					
g ₂₃ = g ₂₄ = g ₂₅	1	kg																																																																																																																																																																																																																					
g ₂₆ = g ₂₇ = g ₂₈	1	kg																																																																																																																																																																																																																					
g ₂₉ = g ₃₀ = g ₃₁	1	kg																																																																																																																																																																																																																					
g ₃₂ = g ₃₃ = g ₃₄	1	kg																																																																																																																																																																																																																					
g ₃₅ = g ₃₆ = g ₃₇	1	kg																																																																																																																																																																																																																					
g ₃₈ = g ₃₉ = g ₄₀	1	kg																																																																																																																																																																																																																					
g ₄₁ = g ₄₂ = g ₄₃	1	kg																																																																																																																																																																																																																					
g ₄₄ = g ₄₅ = g ₄₆	1	kg																																																																																																																																																																																																																					
g ₄₇ = g ₄₈ = g ₄₉	1	kg																																																																																																																																																																																																																					
g ₅₀ = g ₅₁ = g ₅₂	1	kg																																																																																																																																																																																																																					
g ₅₃ = g ₅₄ = g ₅₅	1	kg																																																																																																																																																																																																																					
g ₅₆ = g ₅₇ = g ₅₈	1	kg																																																																																																																																																																																																																					
g ₅₉ = g ₆₀ = g ₆₁	1	kg																																																																																																																																																																																																																					
g ₆₂ = g ₆₃ = g ₆₄	1	kg																																																																																																																																																																																																																					
g ₆₅ = g ₆₆ = g ₆₇	1	kg																																																																																																																																																																																																																					
g ₆₈ = g ₆₉ = g ₇₀	1	kg																																																																																																																																																																																																																					
g ₇₁ = g ₇₂ = g ₇₃	1	kg																																																																																																																																																																																																																					
g ₇₄ = g ₇₅ = g ₇₆	1	kg																																																																																																																																																																																																																					
g ₇₇ = g ₇₈ = g ₇₉	1	kg																																																																																																																																																																																																																					
g ₈₀ = g ₈₁ = g ₈₂	1	kg																																																																																																																																																																																																																					
g ₈₃ = g ₈₄ = g ₈₅	1	kg																																																																																																																																																																																																																					
g ₈₆ = g ₈₇ = g ₈₈	1	kg																																																																																																																																																																																																																					
g ₈₉ = g ₉₀ = g ₉₁	1	kg																																																																																																																																																																																																																					
g ₉₂ = g ₉₃ = g ₉₄	1	kg																																																																																																																																																																																																																					
g ₉₅ = g ₉₆ = g ₉₇	1	kg																																																																																																																																																																																																																					
g ₉₈ = g ₉₉ = g ₁₀₀	1	kg																																																																																																																																																																																																																					
5. Cálculo de Momento Máximo																																																																																																																																																																																																																							
M _d + 1° M _{onda}	7234,60252	kg*cm																																																																																																																																																																																																																					
6. Características da seção transversal e dos materiais																																																																																																																																																																																																																							
g ₁ = g ₂ = g ₃ = g ₄	1	kg																																																																																																																																																																																																																					
g ₅ = g ₆ = g ₇	1	kg																																																																																																																																																																																																																					
g ₈ = g ₉ = g ₁₀	1	kg																																																																																																																																																																																																																					
g ₁₁ = g ₁₂ = g ₁₃	1	kg																																																																																																																																																																																																																					
g ₁₄ = g ₁₅ = g ₁₆	1	kg																																																																																																																																																																																																																					
g ₁₇ = g ₁₈ = g ₁₉	1	kg																																																																																																																																																																																																																					
g ₂₀ = g ₂₁ = g ₂₂	1	kg																																																																																																																																																																																																																					
g ₂₃ = g ₂₄ = g ₂₅	1	kg																																																																																																																																																																																																																					
g ₂₆ = g ₂₇ = g ₂₈	1	kg																																																																																																																																																																																																																					
g ₂₉ = g ₃₀ = g ₃₁	1	kg																																																																																																																																																																																																																					
g ₃₂ = g ₃₃ = g ₃₄	1	kg																																																																																																																																																																																																																					
g ₃₅ = g ₃₆ = g ₃₇	1	kg																																																																																																																																																																																																																					
g ₃₈ = g ₃₉ = g ₄₀	1	kg																																																																																																																																																																																																																					
g ₄₁ = g ₄₂ = g ₄₃	1	kg																																																																																																																																																																																																																					
g ₄₄ = g ₄₅ = g ₄₆	1	kg																																																																																																																																																																																																																					
g ₄₇ = g ₄₈ = g ₄₉	1	kg																																																																																																																																																																																																																					
g ₅₀ = g ₅₁ = g ₅₂	1	kg																																																																																																																																																																																																																					
g ₅₃ = g ₅₄ = g ₅₅	1	kg																																																																																																																																																																																																																					
g ₅₆ = g ₅₇ = g ₅₈	1	kg																																																																																																																																																																																																																					
g ₅₉ = g ₆₀ = g ₆₁	1	kg																																																																																																																																																																																																																					
g ₆₂ = g ₆₃ = g ₆₄	1	kg																																																																																																																																																																																																																					
g ₆₅ = g ₆₆ = g ₆₇	1	kg																																																																																																																																																																																																																					
g ₆₈ = g ₆₉ = g ₇₀	1	kg																																																																																																																																																																																																																					
g ₇₁ = g ₇₂ = g ₇₃	1	kg																																																																																																																																																																																																																					
g ₇₄ = g ₇₅ = g ₇₆	1	kg																																																																																																																																																																																																																					
g ₇₇ = g ₇₈ = g ₇₉	1	kg																																																																																																																																																																																																																					
g ₈₀ = g ₈₁ = g ₈₂	1	kg																																																																																																																																																																																																																					
g ₈₃ = g ₈₄ = g ₈₅	1	kg																																																																																																																																																																																																																					
g ₈₆ = g ₈₇ = g ₈₈	1	kg																																																																																																																																																																																																																					
g ₈₉ = g ₉₀ = g ₉₁	1	kg																																																																																																																																																																																																																					
g ₉₂ = g ₉₃ = g ₉₄	1	kg																																																																																																																																																																																																																					
g ₉₅ = g ₉₆ = g ₉₇	1	kg																																																																																																																																																																																																																					
g ₉₈ = g ₉₉ = g ₁₀₀	1	kg																																																																																																																																																																																																																					

Armadura longitudinal: 4 barras de 12,5mm

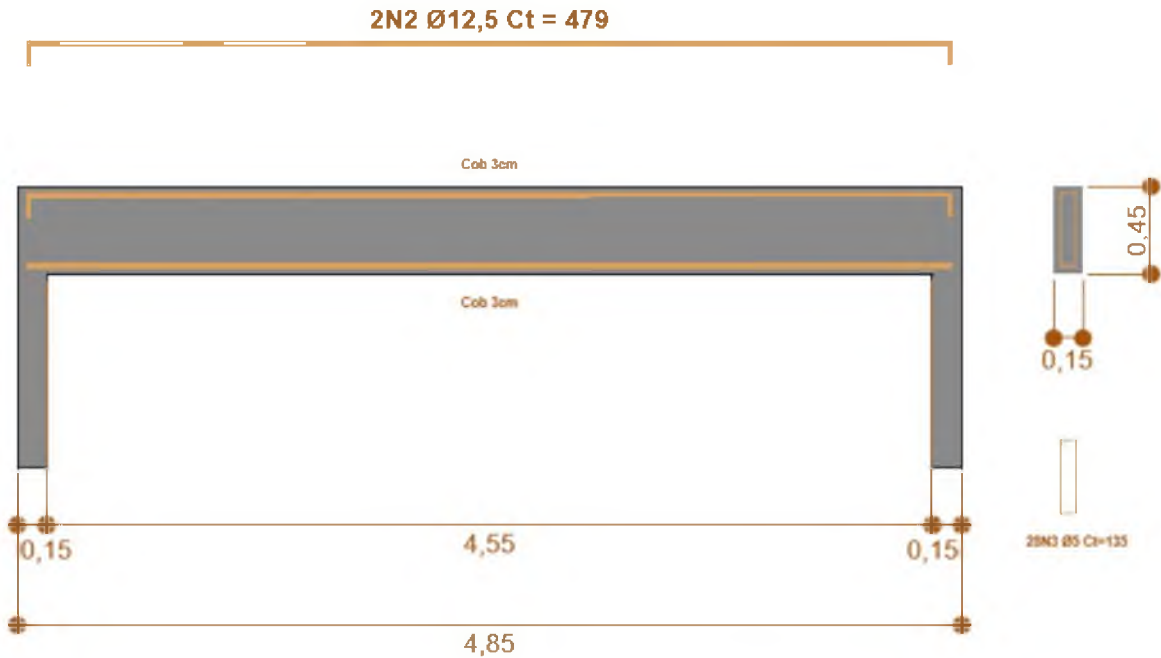
Estribos: 2 ramos de 5mm com 25cm de espaçamento

F_T TOOL



CÁLCULO DE PÓRTICOS

SEÇÕES DA VIGA V7

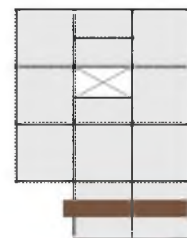


As	4,60920795
DIAMETRO	12,5
NÚMERO DE BARRAS	4

4 barras de 12,5mm

Mínimo Norma	30,6202	cm		
Espaçamento S	-155,0621	cm		
Espaçamento Adotado	25	cm	barras	5mm

2 ramos de 5mm com 25cm de espaçamento



CÁLCULO DE PÓRTICOS

SEÇÕES DA VIGA V11

CÁLCULO DE ARMADURA DE VIGAS DE CONCRETO ARMADO			1 LINHA NEUTRA			CÁLCULO DE CORTANTE		
Dados de Projeto			eixo 1-2: $1,2207 \text{ m}$			1. VERIFICAÇÃO DIAGONAL COMPRIMIDA		
SP	35	mm	4. VERIFICAÇÃO DOS LIMITES			AFevz 0,78		
ARMADURA	343	mm	lim 1: $0,218 \cdot d \leq 18,18$			2. RESISTÊNCIA DIAGONAL COMPRIMIDA		
As	1,5	mm ²	lim 2: $0,218 \cdot d \leq 25,748$			V _{adm} 246,896		
As _{min}	98	mm ²	RESULTADO DOMÍNIO ADOTADO			Passou? OK		
As _{max}	25	mm ²	5. CÁLCULO DA ARMADURA			3. PARCELA RESISTENTE DO CONCRETO		
As _{conv}	43	mm	As = $1,0125 \cdot b \cdot d$ 53,1122			FCTd 1,28748 mpa		
As _{conv}	1,4	mm	6. TAXA DE ARMADURA MÍNIMA			VC 47,3236 kn		
As _{conv}	1,13	mm	Classe 0,15 0 0,15 0,15 0,15 0,15 0,15 0,15			4. PARCELA RESISTENTE DO ESTRIBO		
As _{conv}	1,4	mm	F _{adm} 0,15			VSW 1,46954 kn		
As _{conv}	1,4	mm	As _{min} 1,0125 mm ²			ADOTANDO 2 ESTRIBOS 2 RAMOS		
As _{conv}	1,4	mm	As _{max} 25 mm ²			DIÂMETRO 5 mm		
As _{conv}	1,4	mm	As _{conv} 25 mm ²			ASW 0,3927 mm ²		
As _{conv}	1,4	mm	5. BARRAS LONGITUDINAIS			4. ESPAÇAMENTO		
As _{conv}	1,4	mm	As 1,0125			Mínimo Norma 30,6202 cm		
As _{conv}	1,4	mm	DIÂMETRO 10			Espaçamento S -17,1691 cm		
As _{conv}	1,4	mm	NÚMERO DE BARRAS 2			Espaçamento Adotado 25 cm		
3. Cálculo do Momento Máximo			2. Características de cada transversal e dos materiais			Barras 5mm		
M _{Ed} = M ₁ Máx. 108,018271 kn·m			As = 41 mm ²					
2. Características de cada transversal e dos materiais			As = 102/10 mm ²					
As = 41 mm ²			As = 102/10 mm ²					
As = 102/10 mm ²			As = 102/10 mm ²					

As	1,0125	Mínimo Norma	30,6202	cm
DIÂMETRO	10	Espaçamento S	-17,1691	cm
NÚMERO DE BARRAS	2	Espaçamento Adotado	25	cm

2 barras de 10mm

2 ramos de 5mm com 25cm de espaçamento



CÁLCULO DE ARMADURA DE VIGAS DE CONCRETO ARMADO			1 LINHA NEUTRA			CÁLCULO DE CORTANTE		
Dados de Projeto			eixo 1-2: $1,2207 \text{ m}$			1. VERIFICAÇÃO DIAGONAL COMPRIMIDA		
SP	35	mm	4. VERIFICAÇÃO DOS LIMITES			AFevz 0,78		
ARMADURA	243	mm	lim 1: $0,218 \cdot d \leq 18,18$			2. RESISTÊNCIA DIAGONAL COMPRIMIDA		
As	1,5	mm ²	lim 2: $0,218 \cdot d \leq 25,748$			V _{adm} 246,896		
As _{min}	98	mm ²	RESULTADO DOMÍNIO ADOTADO			Passou? OK		
As _{max}	25	mm ²	5. CÁLCULO DA ARMADURA			3. PARCELA RESISTENTE DO CONCRETO		
As _{conv}	43	mm	As = $1,0125 \cdot b \cdot d$ 53,1122			FCTd 1,28748 mpa		
As _{conv}	1,4	mm	6. TAXA DE ARMADURA MÍNIMA			VC 47,3236 kn		
As _{conv}	1,4	mm	Classe 0,15 0 0,15 0,15 0,15 0,15 0,15 0,15			4. PARCELA RESISTENTE DO ESTRIBO		
As _{conv}	1,4	mm	F _{adm} 0,15			VSW 1,46954 kn		
As _{conv}	1,4	mm	As _{min} 1,0125 mm ²			ADOTANDO 2 ESTRIBOS 2 RAMOS		
As _{conv}	1,4	mm	As _{max} 25 mm ²			DIÂMETRO 5 mm		
As _{conv}	1,4	mm	As _{conv} 25 mm ²			ASW 0,3927 mm ²		
3. Cálculo do Momento Máximo			2. Características de cada transversal e dos materiais			4. ESPAÇAMENTO		
M _{Ed} = M ₁ Máx. 122,018271 kn·m			As = 41 mm ²			Mínimo Norma 30,6202 cm		
2. Características de cada transversal e dos materiais			As = 102/10 mm ²			Espaçamento S -16,4763 cm		
As = 41 mm ²			As = 102/10 mm ²			Espaçamento Adotado 25 cm		
As = 102/10 mm ²			As = 102/10 mm ²			Barras 5mm		

As	1,0125	Mínimo Norma	30,6202	cm
DIÂMETRO	10	Espaçamento S	-16,4763	cm
NÚMERO DE BARRAS	2	Espaçamento Adotado	25	cm

2 barras de 10mm

2 ramos de 5mm com 25cm de espaçamento



CÁLCULO DE PÓRTICOS

SEÇÕES DA VIGA V11

CÁLCULO DE ARMADURA DE VIGAS DE CONCRETO ARMADO		3 LINHA NEUTRA		CÁLCULO DE CORTANTE	
Dados do Problema		$x = 3,25 \cdot \sqrt[3]{(1 - \epsilon) \cdot (M/d^2) \cdot (k \cdot d)}$ 33,54617 cm		1. VERIFICAÇÃO DIAGONAL COMPRIMIDA	
		4. VERIFICAÇÃO DOS LIMITES		ARAV2 0,3	
		lim 2,3 = 0,259 * d 10,619		2. RESISTÊNCIA DIAGONAL COMPRIMIDA	
		lim 3,4 = 0,638 * d 25,748		Vre2 246,868	
		RESULTADO COMPRIMIDA		Passou? OK	
		5. CÁLCULO DA ARMADURA		3. PARCELA RESISTENTE DO CONCRETO	
		$A_s = M / (f_y \cdot d \cdot \alpha_1)$ 5,6750354		FCTD 1,28748 MPa	
				VC 47,3236 kN	
		6. TAXA DE ARMADURA MÍNIMA		4. PARCELA RESISTENTE DO ESTRIBO	
		Classe 2,5		VSR 4,3958 kN	
		f _{ctm} 1,8200 MPa		ADOTANDO 2 ESTRIBO DE 3 BARRAS	
		f _{ctd} 27 MPa		DIÂMETRO 5 mm	
		7. BARRAS INDIVIDUAIS		ASW 0,3927 MPa	
		A _s 5,6750354		4. ESPAÇAMENTO	
		DIÂMETRO 10		Mínimo Norma 30,6202 cm	
		NÚMERO DE BARRAS 5		Espaçamento S 143,3906 cm	
				Espaçamento Adotado 25 cm barras 5mm	
6. Cálculo do Momento Máximo					
Md + M ₁ Máx 18793,2281 kN·m					
7. Características da seção transversal e dos materiais					
b ₀ x h ₀ (cm) 41 cm					
b ₀ x h ₀ (m) 1,78573 m					
f _{yk} x f _{td} / f _{yk} 43,4783 MPa					

As	5,6750354	Mínimo Norma	30,6202	cm
DIÂMETRO	12,5	Espaçamento S	79,3873	cm
NÚMERO DE BARRAS	5	Espaçamento Adotado	17	cm

5 barras de 12.5mm

2 ramos de 5mm com 17cm de espaçamento



CÁLCULO DE ARMADURA DE VIGAS DE CONCRETO ARMADO		3 LINHA NEUTRA		CÁLCULO DE CORTANTE	
Dados do Problema		$x = 3,25 \cdot \sqrt[3]{(1 - \epsilon) \cdot (M/d^2) \cdot (k \cdot d)}$ 1,22907 cm		1. VERIFICAÇÃO DIAGONAL COMPRIMIDA	
		4. VERIFICAÇÃO DOS LIMITES		ARAV2 0,3	
		lim 2,3 = 0,259 * d 10,619		2. RESISTÊNCIA DIAGONAL COMPRIMIDA	
		lim 3,4 = 0,638 * d 25,748		Vre2 246,868	
		RESULTADO COMPRIMIDA		Passou? OK	
		5. CÁLCULO DA ARMADURA		3. PARCELA RESISTENTE DO CONCRETO	
		$A_s = M / (f_y \cdot d \cdot \alpha_1)$ 1,0125		FCTD 1,28748 MPa	
				VC 47,3236 kN	
		6. TAXA DE ARMADURA MÍNIMA		4. PARCELA RESISTENTE DO ESTRIBO	
		Classe 2,5		VSR -35,6854 kN	
		f _{ctm} 1,8200 MPa		ADOTANDO 2 ESTRIBO DE 3 BARRAS	
		f _{ctd} 27 MPa		DIÂMETRO 5 mm	
		7. BARRAS INDIVIDUAIS		ASW 0,3927 MPa	
		A _s 1,0125		5. ESPAÇAMENTO	
		DIÂMETRO 10		Mínimo Norma 30,6202 cm	
		NÚMERO DE BARRAS 2		Espaçamento S 17,1691 cm	
				Espaçamento Adotado 25 cm barras 5mm	
6. Cálculo do Momento Máximo					
Md + M ₁ Máx 1983,929473 kN·m					
7. Características da seção transversal e dos materiais					
b ₀ x h ₀ (cm) 41 cm					
b ₀ x h ₀ (m) 1,78573 m					
f _{yk} x f _{td} / f _{yk} 43,4783 MPa					

As	1,0125	Mínimo Norma	30,6202	cm
DIÂMETRO	10	Espaçamento S	17,1691	cm
NÚMERO DE BARRAS	2	Espaçamento Adotado	25	cm

2 barras de 10mm

2 ramos de 5mm com 25cm de espaçamento



CÁLCULO DE PÓRTICOS

SEÇÕES DA VIGA V11

CÁLCULO DE ARMADURA DE VIGAS DE CONCRETO ARMADO		3. LINHA NEUTRA		CÁLCULO DE CONTANTE	
Dados do Problema		L=20,00 m		1. VERIFICAÇÃO DIAGONAL COMPRIMIDA	
BR	30	4. VERIFICAÇÃO DOS LIMITE		Atorç = 1,00	
COMPRIMENTO	20,0	M ₁ = 0,00 kNm		2. RESISTÊNCIA DIAGONAL COMPRIMIDA	
RA	1,5	M ₂ = 0,00 kNm		Vrd2 = 266,86k	
RA	30	M ₃ = 0,00 kNm		Peso7 = OK	
RA	30	RESULTADO		3. PARCELA RESISTENTE DO CONCRETO	
RA	30	5. CÁLCULO DA ARMADURA		FCTD = 1,26348	
RA	30	6. TAXA DE ARMADURA MÍNIMA		VC = 47,3236	
RA	30	7. BARRAS LONGITUDINAIS		4. PARCELA RESISTENTE DO ESTRIBO	
RA	30	As = 1,0125		VSB = 33,6954	
RA	30	DÍAMETRO = 10		ADOTANDO O ESTRIBO DE 2 RAMOS	
RA	30	NÚMERO DE BARRAS = 2		DÍAMETRO = 5	
RA	30			ASA = 0,3927	
RA	30			4. ESPAÇAMENTO	
RA	30			Mínimo Norma = 30,6202	
RA	30			Espaçamento S = 17,1691	
RA	30			Espaçamento Adotado = 25	

As	1,0125	Mínimo Norma	30,6202	cm
DÍAMETRO	10	Espaçamento S	17,1691	cm
NÚMERO DE BARRAS	2	Espaçamento Adotado	25	cm

2 barras de 10mm 2 ramos de 5mm com 25cm de espaçamento



CÁLCULO DE ARMADURA DE VIGAS DE CONCRETO ARMADO		3. LINHA NEUTRA		CÁLCULO DE CONTANTE	
Dados do Problema		L=20,00 m		1. VERIFICAÇÃO DIAGONAL COMPRIMIDA	
BR	30	4. VERIFICAÇÃO DOS LIMITE		Atorç = 1,00	
COMPRIMENTO	20,0	M ₁ = 0,00 kNm		2. RESISTÊNCIA DIAGONAL COMPRIMIDA	
RA	1,5	M ₂ = 0,00 kNm		Vrd2 = 266,86k	
RA	30	M ₃ = 0,00 kNm		Peso7 = OK	
RA	30	RESULTADO		3. PARCELA RESISTENTE DO CONCRETO	
RA	30	5. CÁLCULO DA ARMADURA		FCTD = 1,26348	
RA	30	6. TAXA DE ARMADURA MÍNIMA		VC = 47,3236	
RA	30	7. BARRAS LONGITUDINAIS		4. PARCELA RESISTENTE DO ESTRIBO	
RA	30	As = 1,0125		VSB = 33,6954	
RA	30	DÍAMETRO = 5		ADOTANDO O ESTRIBO DE 2 RAMOS	
RA	30	NÚMERO DE BARRAS = 2		DÍAMETRO = 5	
RA	30			ASA = 0,3927	
RA	30			4. ESPAÇAMENTO	
RA	30			Mínimo Norma = 30,6202	
RA	30			Espaçamento S = 17,1691	
RA	30			Espaçamento Adotado = 25	

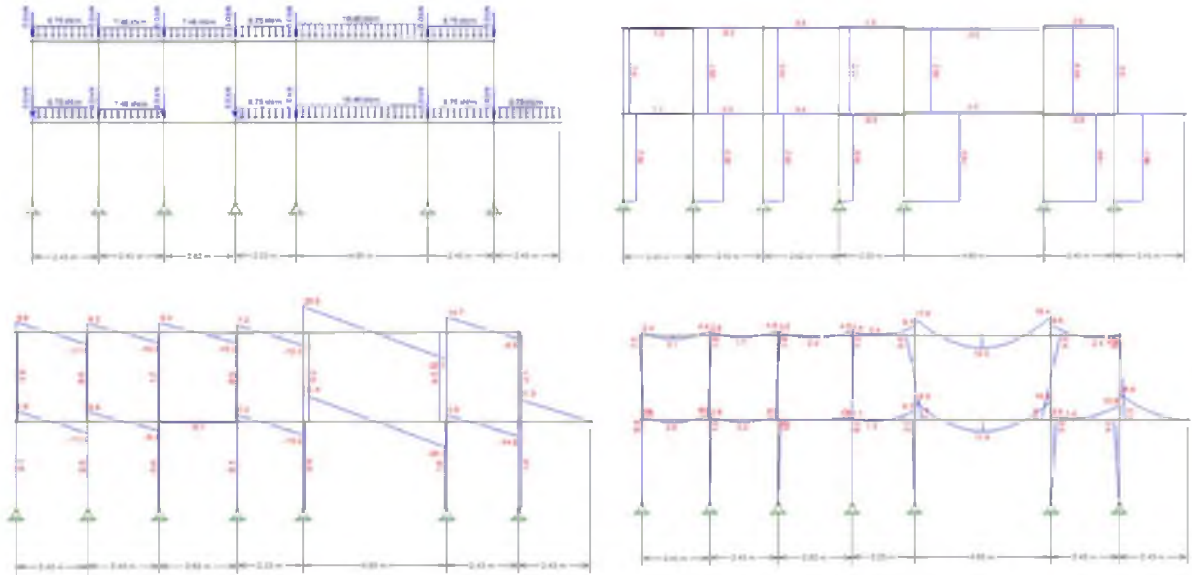
As	1,0125	Mínimo Norma	30,6202	cm
DÍAMETRO	10	Espaçamento S	17,1691	cm
NÚMERO DE BARRAS	2	Espaçamento Adotado	25	cm

2 barras de 10mm 2 ramos de 5mm com 25cm de espaçamento



CÁLCULO DE PÓRTICOS

FTOOL



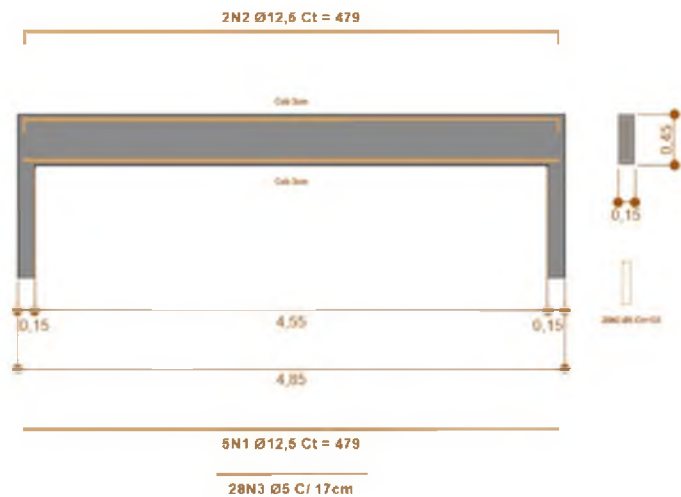
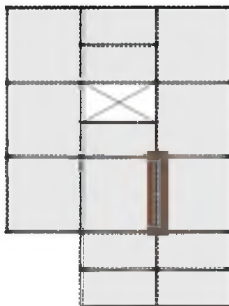
SEÇÕES DA VIGA V₁₁

As	5,67500354
DIÂMETRO	12,5
NÚMERO DE BARRAS	5

5 barras de 12.5mm

Mínimo Norma	30,6202	cm	barras	5mm
Espaçamento S	79,3873	cm		
Espaçamento Adotado	17	cm		

2 ramos de 5mm com 17cm de espaçamento



CÁLCULO DE PÓRTICOS

SEÇÕES DA VIGA V12

CÁLCULO DE ARMADURA DE VIGAS DE CONCRETO ARMADO		E. LINHA NEUTRA		CÁLCULO DE CORTANTE	
Medio de Pórtico		[0.25*(1+0.5*0.05*(1+0.05)*0.05)] = 0.25325 m		1. VERIFICAÇÃO DIAGONAL COMPRIMIDA	
ARMADURA	20 cm	6. VERIFICAÇÃO DOS LIMITES		Alfa _{vc} = 1.00	
COMPRESSÃO	400 cm	[0.3 + 0.250 * d] = 0.625 m		7. RESISTÊNCIA DIAGONAL COMPRIMIDA	
PER	1.5 m	[0.3 + 0.400 * d] = 0.750 m		V _{rd2} = 246.866	
PER	30 m	RESISTÊNCIA		Passou? [OK]	
PER	30 m	DOMÍNIO ACERTIVEL		3. PARCELA RESISTENTE DO CONCRETO	
DENSIDADE CONCRETO	25 m	5. CÁLCULO DA ARMADURA		FCTd = 1.28248 mpa	
PER	1.0 cm	[0.1 * (1.05 * 0.05) * 0.2] = 0.00105 m		VC = 47.3236 kn	
PER	1.0 cm	6. TAXA DE ARMADURA MÍNIMA		4. PARCELA RESISTENTE DO ESTRIBO	
PER	1.0 cm	Classe = 2.5 3 3.5 4 4.5 5		V _{sd} = 1.0244 kn	
PER	1.0 cm	Razão = 0.15 0.25 0.35 0.50 0.75 0.90 0.98		ADOTANDO 2 ESTRIBO DE 2 RAMOS	
PER	1.0 cm	F _{min} = 0.15		DIÂMETRO = 5 mm	
PER	1.0 cm	A _{s, min} = 1.8120 cm ²		ASW = 0.89271 cm ²	
PER	1.0 cm	A _{s, max} = 271 cm ²		4. ESPAÇAMENTO	
PER	1.0 cm	3. BARRAS LONGITUDINAIS		Mínimo Norma = 30.6202 cm	
PER	1.0 cm	A _s = 2.0461695		Espaçamento S = 33.3622 cm	
PER	1.0 cm	DIÂMETRO = 10		Espaçamento Adotado = 25 cm	
PER	1.0 cm	NÚMERO DE BARRAS = 4		Barras 5mm	
3. Cálculo de Momento Máximo		M _{Ed} = 10 * M _{imp} = 482.55208 kn·m			
2. Caracterização da seção transversal e dos materiais					
Classe	45	Classe	3		
f _{ctd} (MPa)	1.78071	f _{yk} (MPa)	1.78071		
f _{yk} (MPa)	45.4788	f _{yk} (MPa)	45.4788		

As	2,90461695	Mínimo Norma	30,6202	cm
DIÂMETRO	10	Espaçamento S	33,3622	cm
NÚMERO DE BARRAS	4	Espaçamento Adotado	25	cm

4 barras de 10mm 2 ramos de 5mm com 25cm de espaçamento



CÁLCULO DE ARMADURA DE VIGAS DE CONCRETO ARMADO		E. LINHA NEUTRA		CÁLCULO DE CORTANTE	
Medio de Pórtico		[0.25*(1+0.5*0.05*(1+0.05)*0.05)] = 0.25325 m		1. VERIFICAÇÃO DIAGONAL COMPRIMIDA	
ARMADURA	20 cm	6. VERIFICAÇÃO DOS LIMITES		Alfa _{vc} = 1.00	
COMPRESSÃO	400 cm	[0.3 + 0.250 * d] = 0.625 m		2. RESISTÊNCIA DIAGONAL COMPRIMIDA	
PER	1.5 m	[0.3 + 0.400 * d] = 0.750 m		V _{rd2} = 246.866	
PER	30 m	RESISTÊNCIA		Passou? [OK]	
DENSIDADE CONCRETO	25 m	5. CÁLCULO DA ARMADURA		3. PARCELA RESISTENTE DO CONCRETO	
PER	1.0 cm	[0.1 * (1.05 * 0.05) * 0.2] = 0.00105 m		FCTd = 1.28248 mpa	
PER	1.0 cm	6. TAXA DE ARMADURA MÍNIMA		VC = 47.3236 kn	
PER	1.0 cm	Classe = 2.5 3 3.5 4 4.5 5		4. PARCELA RESISTENTE DO ESTRIBO	
PER	1.0 cm	Razão = 0.15 0.25 0.35 0.50 0.75 0.90 0.98		V _{sd} = 21.9641 kn	
PER	1.0 cm	F _{min} = 0.15		ADOTANDO 2 ESTRIBO DE 2 RAMOS	
PER	1.0 cm	A _{s, min} = 1.8120 cm ²		DIÂMETRO = 5 mm	
PER	1.0 cm	A _{s, max} = 271 cm ²		ASW = 0.89271 cm ²	
PER	1.0 cm	3. BARRAS LONGITUDINAIS		4. ESPAÇAMENTO	
PER	1.0 cm	A _s = 2.56850535		Mínimo Norma = 30.6202 cm	
PER	1.0 cm	DIÂMETRO = 10		Espaçamento S = 28.6843 cm	
PER	1.0 cm	NÚMERO DE BARRAS = 4		Espaçamento Adotado = 25 cm	
3. Cálculo de Momento Máximo		M _{Ed} = 10 * M _{imp} = 1.084.76527 kn·m			
2. Caracterização da seção transversal e dos materiais					
Classe	45	Classe	3		
f _{ctd} (MPa)	1.78071	f _{yk} (MPa)	1.78071		
f _{yk} (MPa)	45.4788	f _{yk} (MPa)	45.4788		

As	2,56850535	Mínimo Norma	30,6202	cm
DIÂMETRO	10	Espaçamento S	28,6843	cm
NÚMERO DE BARRAS	4	Espaçamento Adotado	25	cm

4 barras de 10mm 2 ramos de 5mm com 25cm de espaçamento



CÁLCULO DE PÓRTICOS

SEÇÕES DA VIGA V12

CÁLCULO DE ARMADURA DE VIGAS DE CONCRETO ARMADO		Linha neutra		CÁLCULO DE CORTANTE	
Dados da Peça		$a = 0,25 \cdot d \cdot [1 + (M_d / 0,45 \cdot M_{d,lim})] \leq 0,3518$ [cm]		1. VERIFICAÇÃO DIAGONAL COMPRIMIDA	
BP	15	2. VERIFICAÇÃO DOS LIMITES		AFxV2 = 0,03	
ARMADURA	40	lim 1.1 = 0,708 * d = 10,619		2. RESISTÊNCIA DIAGONAL COMPRIMIDA	
FE	1,1	lim 3.4 = 0,628 * d = 25,748		V _{rd2} = 166,866	
FE _{yk}	30	RESULTADO = DOMÍNIO ACOTADO		F _{yk} = 0,4	
FE _{td}	35	3. CÁLCULO DE ARMADURA		3. PARCELA RESISTENTE DO CONCRETO	
FE _{sd}	40	M _d = M _d / (γ _F * 0,4) = 1,0202		F _{ctd} = 1,20248	
FE _{sd}	45	4. TAXA DE ARMADURA MÍNIMA		V _c = 47,3236	
FE _{sd}	50	Classe I 2,5 I 3 I 3,5 I 4 I 4,5 I 5		4. PARCELA RESISTENTE DO ESTRIBO	
FE _{sd}	55	F _{yk} = 0,15 I 0,21 I 0,24 I 0,28 I 0,32 I 0,38		V _{sw} = 21,9641	
FE _{sd}	60	F _{yk} = 0,15 I 0,21 I 0,24 I 0,28 I 0,32 I 0,38		ADOTANDO 2 ESTRIBO DE 2 RAMOS	
FE _{sd}	65	F _{yk} = 0,15 I 0,21 I 0,24 I 0,28 I 0,32 I 0,38		DIÂMETRO = 5	
FE _{sd}	70	F _{yk} = 0,15 I 0,21 I 0,24 I 0,28 I 0,32 I 0,38		ASW = 0,3627	
FE _{sd}	75	F _{yk} = 0,15 I 0,21 I 0,24 I 0,28 I 0,32 I 0,38		4. ESPAÇAMENTO	
FE _{sd}	80	F _{yk} = 0,15 I 0,21 I 0,24 I 0,28 I 0,32 I 0,38		Mínimo Norma = 30,6202	
FE _{sd}	85	F _{yk} = 0,15 I 0,21 I 0,24 I 0,28 I 0,32 I 0,38		Espaçamento S = 28,6843	
FE _{sd}	90	F _{yk} = 0,15 I 0,21 I 0,24 I 0,28 I 0,32 I 0,38		Espaçamento Adotado = 25	
FE _{sd}	95	F _{yk} = 0,15 I 0,21 I 0,24 I 0,28 I 0,32 I 0,38		barras = 5mm	
FE _{sd}	100	F _{yk} = 0,15 I 0,21 I 0,24 I 0,28 I 0,32 I 0,38			
3. Cálculo de Momento Máximo		F _{yk} = 0,15			
M _d = M * Minus = 4304,76452		A _s min = 1,8127			
4. Características de aço e concreto e dos materiais		A _s máx = 271			
E _c = 20.000		5. BARRAS LONGITUDINAIS			
f _{cd} = f _{yk} / γ _F = 1,78571		A _s = 1,8127			
f _{yd} = f _{yk} / γ _F = 43,4783		DIÂMETRO = 10			
		NÚMERO DE BARRAS = 4			

A _s	2,56850535	Mínimo Norma	30,6202	cm	
DIÂMETRO	10	Espaçamento S	28,6843	cm	
NÚMERO DE BARRAS	4	Espaçamento Adotado	25	cm	barras 5mm

4 barras de 10mm 2 ramos de 5mm com 25cm de espaçamento



CÁLCULO DE ARMADURA DE VIGAS DE CONCRETO ARMADO		Linha neutra		CÁLCULO DE CORTANTE	
Dados da Peça		$a = 0,25 \cdot d \cdot [1 + (M_d / 0,45 \cdot M_{d,lim})] \leq 0,3284$ [cm]		1. VERIFICAÇÃO DIAGONAL COMPRIMIDA	
BP	15	2. VERIFICAÇÃO DOS LIMITES		AFxV2 = 0,03	
ARMADURA	40	lim 1.1 = 0,708 * d = 10,619		2. RESISTÊNCIA DIAGONAL COMPRIMIDA	
FE	1,1	lim 3.4 = 0,628 * d = 25,748		V _{rd2} = 206,866	
FE _{yk}	30	RESULTADO = DOMÍNIO ACOTADO		F _{yk} = 0,4	
FE _{td}	35	3. CÁLCULO DE ARMADURA		3. PARCELA RESISTENTE DO CONCRETO	
FE _{sd}	40	M _d = M _d / (γ _F * 0,4) = 0,49583		F _{ctd} = 1,20248	
FE _{sd}	45	4. TAXA DE ARMADURA MÍNIMA		V _c = 47,3236	
FE _{sd}	50	Classe I 2,5 I 3 I 3,5 I 4 I 4,5 I 5		4. PARCELA RESISTENTE DO ESTRIBO	
FE _{sd}	55	F _{yk} = 0,15 I 0,21 I 0,24 I 0,28 I 0,32 I 0,38		V _{sw} = 37,4608	
FE _{sd}	60	F _{yk} = 0,15 I 0,21 I 0,24 I 0,28 I 0,32 I 0,38		ADOTANDO 2 ESTRIBO DE 2 RAMOS	
FE _{sd}	65	F _{yk} = 0,15 I 0,21 I 0,24 I 0,28 I 0,32 I 0,38		DIÂMETRO = 5	
FE _{sd}	70	F _{yk} = 0,15 I 0,21 I 0,24 I 0,28 I 0,32 I 0,38		ASW = 0,3627	
FE _{sd}	75	F _{yk} = 0,15 I 0,21 I 0,24 I 0,28 I 0,32 I 0,38		4. ESPAÇAMENTO	
FE _{sd}	80	F _{yk} = 0,15 I 0,21 I 0,24 I 0,28 I 0,32 I 0,38		Mínimo Norma = 30,6202	
FE _{sd}	85	F _{yk} = 0,15 I 0,21 I 0,24 I 0,28 I 0,32 I 0,38		Espaçamento S = 16,8185	
FE _{sd}	90	F _{yk} = 0,15 I 0,21 I 0,24 I 0,28 I 0,32 I 0,38		Espaçamento Adotado = 25	
FE _{sd}	95	F _{yk} = 0,15 I 0,21 I 0,24 I 0,28 I 0,32 I 0,38		barras = 5mm	
FE _{sd}	100	F _{yk} = 0,15 I 0,21 I 0,24 I 0,28 I 0,32 I 0,38			
3. Cálculo de Momento Máximo		F _{yk} = 0,15			
M _d = M * Minus = 108,817641		A _s min = 1,8127			
4. Características de aço e concreto e dos materiais		A _s máx = 271			
E _c = 20.000		5. BARRAS LONGITUDINAIS			
f _{cd} = f _{yk} / γ _F = 1,78571		A _s = 1,8127			
f _{yd} = f _{yk} / γ _F = 43,4783		DIÂMETRO = 10			
		NÚMERO DE BARRAS = 2			

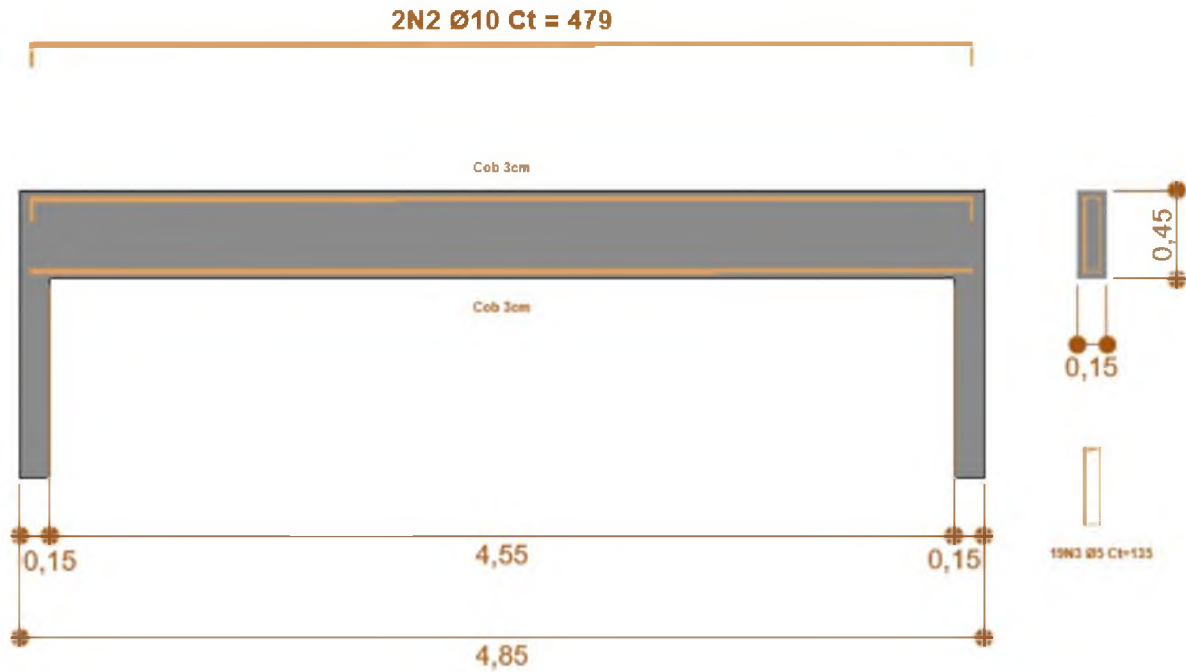
A _s	1,0125	Mínimo Norma	30,6202	cm	
DIÂMETRO	10	Espaçamento S	16,8185	cm	
NÚMERO DE BARRAS	2	Espaçamento Adotado	25	cm	barras 5mm

2 barras de 10mm 2 ramos de 5mm com 25cm de espaçamento



CÁLCULO DE PÓRTICOS

SEÇÕES DA VIGA V₁₂

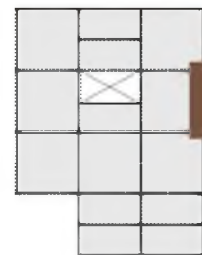


As	2.56850535
DIÂMETRO	10
NÚMERO DE BARRAS	4

4 barras de 10mm

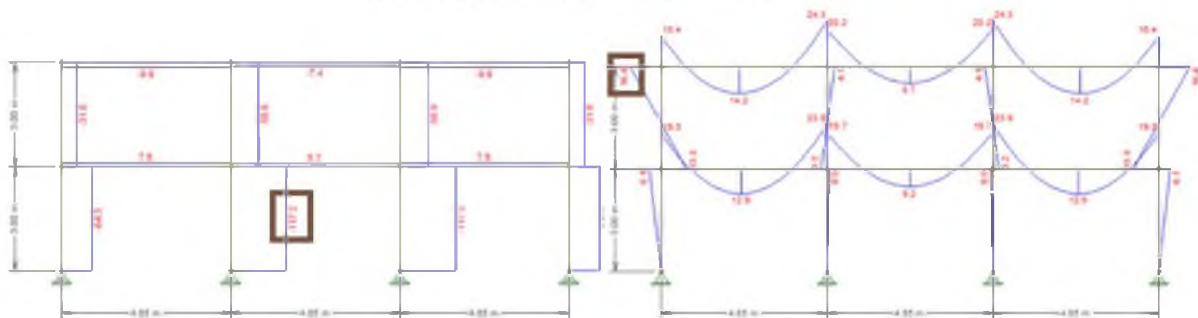
Mínimo Norma	30.6202	cm	
Espaçamento S	-28.6843	cm	
Espaçamento Adotado	25	cm	barras 5mm

2 ramos de 5mm com 25cm de espaçamento



CÁLCULO ESTRUTURAL

PILARES DO PÓRTICO V₁



Seção

Tipo: Retangular

Dimensões:

hx= 15 cm hy= 45 cm

Geometria

Tipo: Única Seção

Comprimento:

L= cm

Concreto

Diagrama tensão-deformação EN1992-1-1 (2004):

f_{ck}= 25 MPa
γ_c= 1.4

Aço

Diagrama tensão-deformação EN1992-1-1 (2004):

f_{yk}= 300 MPa
E_s= 210 GPa
γ_s= 1.15

Diâmetro das barras (mm): 12.5

nx= 2 ny= 4 d'= 3 cm

Coefficiente de ponderação: γ_f= 1.4

Combinação	N _{Ed}	M _{Ed,x}	M _{Ed,y}
1	-117.2	16.4	16.4

Unidades: [kN, kN.m]

(N < 0 para compressão)

Seção Transversal

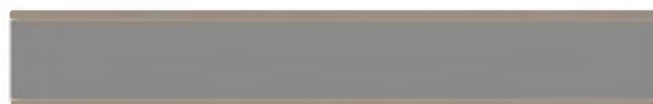
Resultados

Combinação: Comb 1

Fator de armadura = 1.45

Concreto: f_{ck} = 25 MPa

DETALHAMENTO DO PILAR

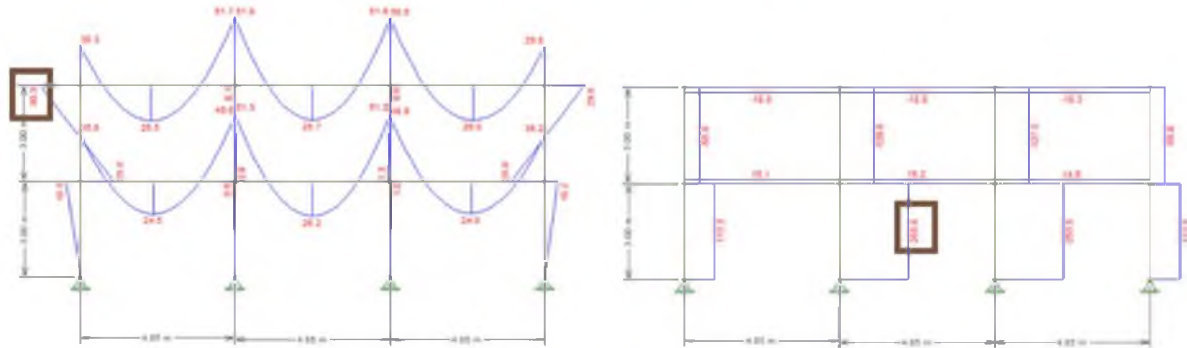


4N1 Ø12,5 Ct=300

2NX Ø20 Ct=300

CÁLCULO ESTRUTURAL

PILARES DO PÓRTICO V5



Seção

Tipo: Retangular

Dimensões:
hx= 45 cm hy= 15 cm

Geometria

Tipo: Única Seção

Comprimento:
L= 0 cm

Concreto

Diagrama tensão-deformação SERRA (2010):

$f_{ck} = 25 \text{ MPa}$
 $\gamma_c = 1.4$

Diagrama tensão-deformação SERRA (2012):

$f_{yk} = 300 \text{ MPa}$
 $f_{yk} = 210 \text{ GPa}$
 $\gamma_{st} = 1.15$

Diâmetro das barras (mm): 20.0

$n_x = 3$ $n_y = 4$ $d' = 3$ cm

Coefficiente de ponderação: $\gamma_f = 1.4$

Combinação	N(k)	M(k, x)	M(k, y)
3	-255.6	30.3	30.3

Unidades: [kN, kN.m]

(N < 0 para compressão)

Seção Transversal

Resultados

Combinação: Comb 3

Taxa de armadura = 4.43 %

Concreto: $f_{ck} = 25 \text{ MPa}$

DETALHAMENTO DO PILAR



4NY Ø20 Ct=300

3NX Ø20 Ct=300

CÁLCULO ESTRUTURAL

PILARES DO PÓRTICO V7



Seção

Tipo:

Dimensões:

$h_x = 45 \text{ cm}$ $h_y = 15 \text{ cm}$

Geometria

Tipo:

Comprimento:

$L = \text{ } \text{cm}$

Concreto

Diagrama tensão-deformação SBR4118 (2013):

$f_{ck} = 28 \text{ MPa}$
 $\gamma_{cc} = 1.4$

Arço

Diagrama tensão-deformação SBR4118 (2013):

$f_{yk} = 300 \text{ MPa}$
 $E_s = 210 \text{ GPa}$
 $\gamma_{st} = 1.15$

Diâmetro das barras (mm):

$n_x = 2$ $n_y = 3$ $d' = 3 \text{ cm}$

Coefficiente de ponderação:

$\gamma_f = 1.4$

Unidades: [kN, kN.m]

Combinação	N_{Ed}	$M_{Ed,x}$	$M_{Ed,y}$
1	193.8	23.8	23.8

(N = 0 para compressão)

Seção Transversal

Diagrama de interação N, M_x, M_y (FCC)

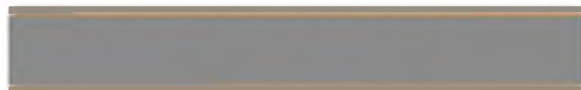
Resultado:

Combinação: Comb. 1

Taxa de armadura = 2.7%

Concreto: $f_{ck} = 28 \text{ MPa}$

DETALHAMENTO DO PILAR

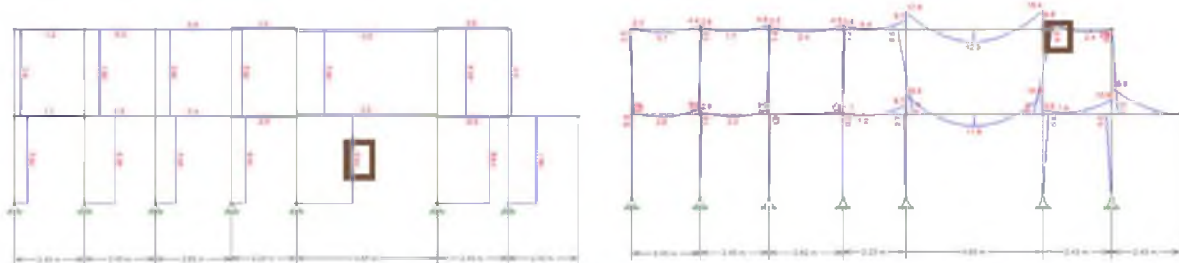


3NY Ø20 Ct=300

2NX Ø20 Ct=300

CÁLCULO ESTRUTURAL

PILARES DO PÓRTICO V11



Seção
Tipo: Retangular

Geometria
Tipo: Única Seção

Dimensões:
hx = 15 cm hy = 45 cm

Comprimento:
L = cm

Concreto
Diagrama tensão-deformação MBR118 (2013):
fcd = 20 MPa
gcr = 1,4

Aço
Diagrama tensão-deformação MBR118 (2013):
fyd = 500 MPa
Esd = 210 GPa
gcr = 1,15

Diâmetro das barras (mm): 12,5

nx = 2 ny = 4 d' = 3 cm

Coefficiente de ponderação:
γf = 1,4

Combinação	Nok	Mok,x	Mok,y
1	-79,5	9,5	9,5

Unidades: [kN, kNm]

Seção Transversal

Resultado
Combinação: Comb 1
Fator de amplitude = 1,45
γf
Concreto: fcd = 20 MPa

Diagrama de interação N, Mx, My (FCD)

Barrações

Comb.	Mod.	Mok,x	Mok,y	Nok
1	1	9,5	9,5	-79,5

(N < 0 para compressão)

DETALHAMENTO DO PILAR

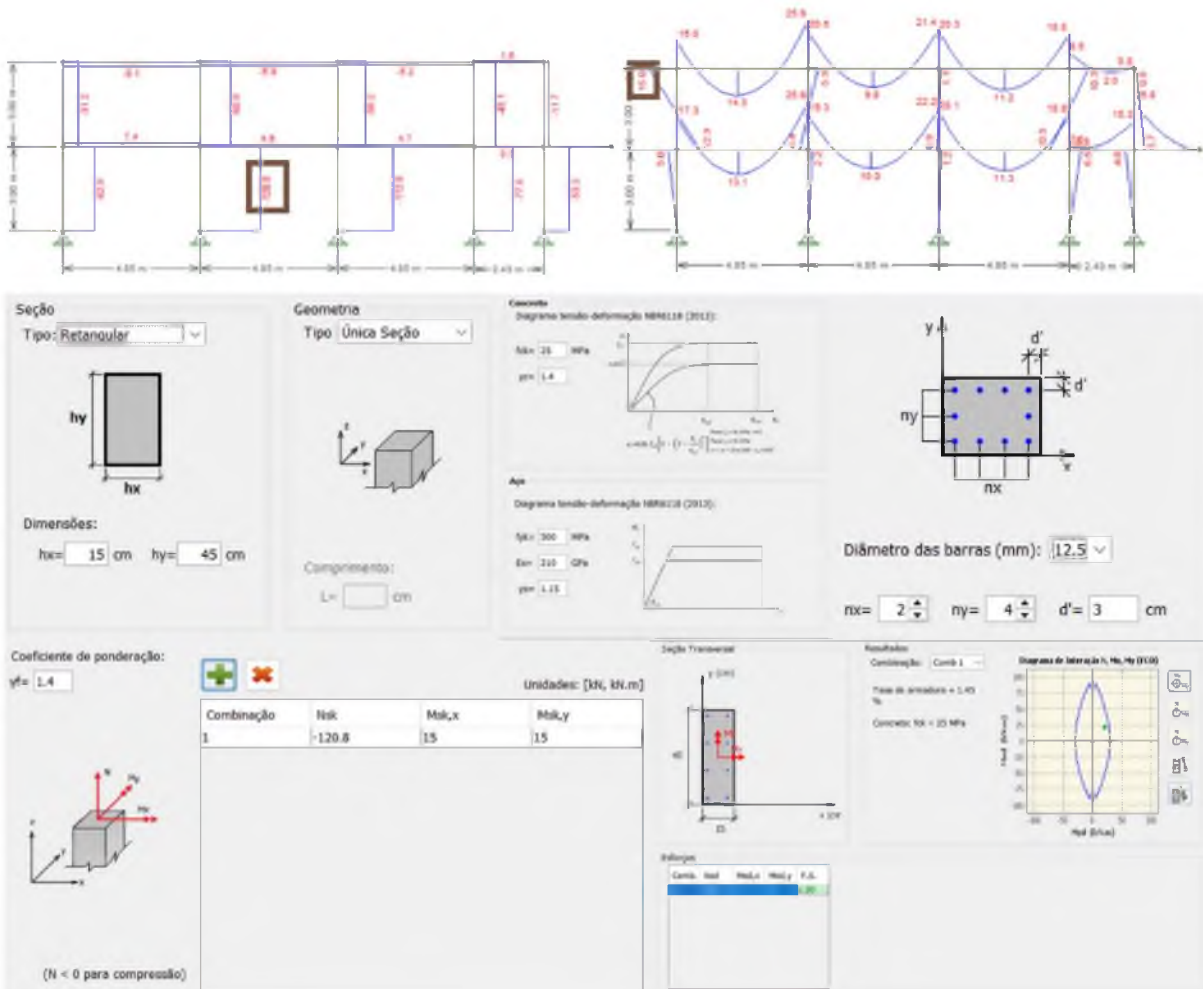


4N1 Ø12,5 Ct=300

2NX Ø20 Ct=300

CÁLCULO ESTRUTURAL

PILARES DO PÓRTICO V12



DETALHAMENTO DO PILAR

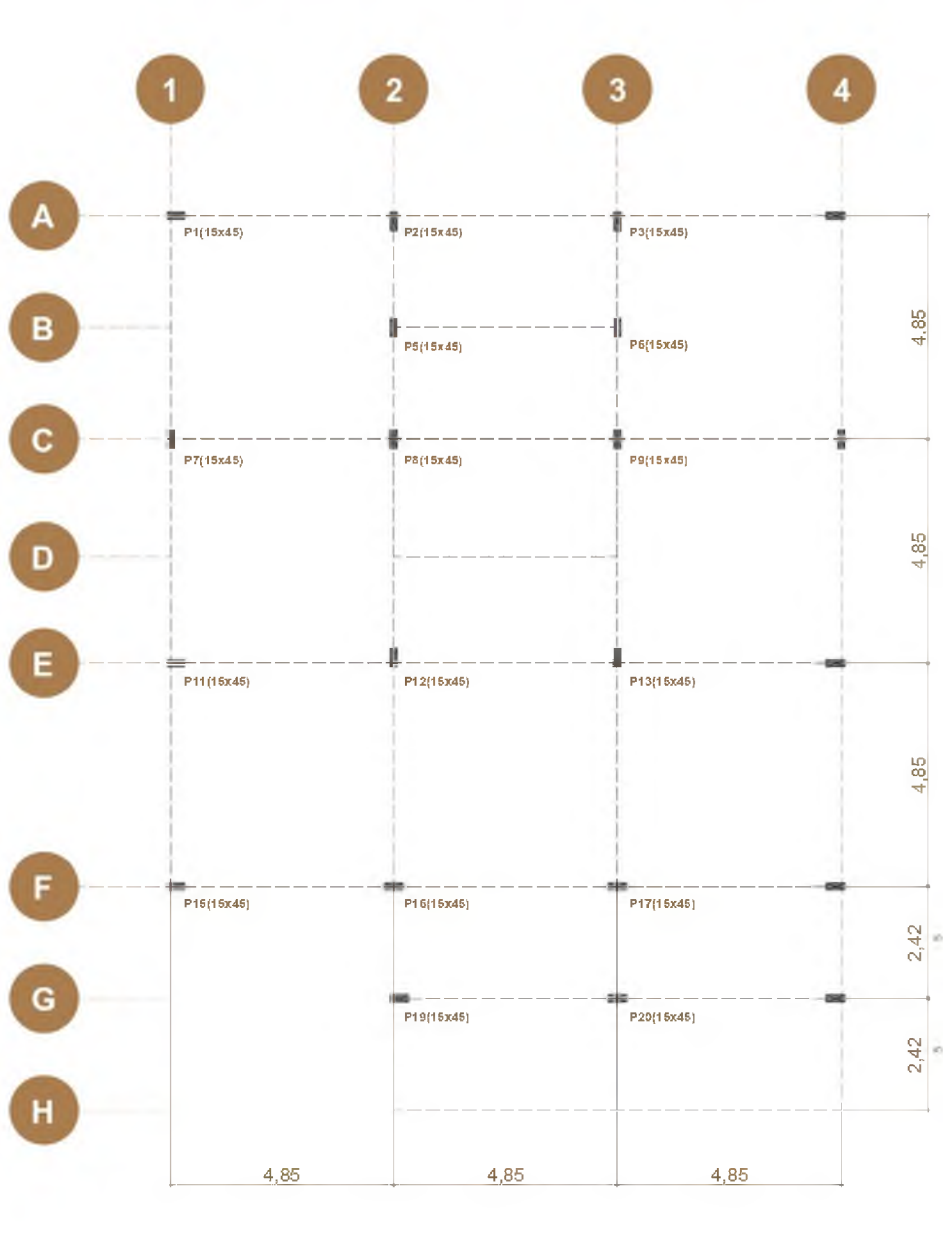


4N1 Ø12,5 Ct=300

2NX Ø20 Ct=300

PLANTAS ESTRUTURAIS

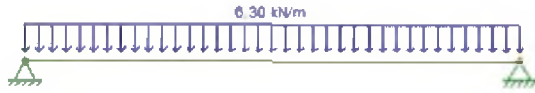
PLANTA DE LOCAÇÃO DE PILARES



CÁLCULO ESTRUTURAL

BALDRAME VIGA V5

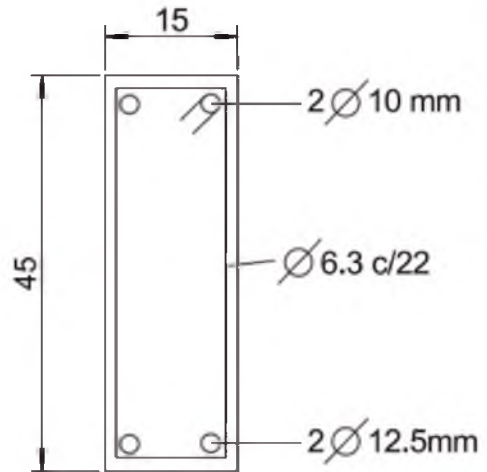
DETALHAMENTO



Momento fletor



Momento cortante



Flexão Simples		Cisalhamento		Torção	
Msd	27.58 kN.m	Vsd	22.12 kN	Tsd	0.70 kN.m
x/d (calc)	0.113	Modelo de cálculo I (Teta=45°)		Seção Vazada Equivalente...	
x/d (limite)	0.450 ?	Vc	43.29 kN	TRd2	14.45 kN.m
x (LN)	4.23 cm	Vsw	-21.17 kN	Tsd / TRd2	0.05
As,min	0.90 cm ²	VRd2	244.08 kN	As,90,min	1.54 cm ² /m
As,t	1.77 cm ²	Vsd / VRd2	0.09	As,90	1.54 cm ² /m
As,c	0.00 cm ²	Asw,min	1.54 cm ² /m	As,total = 0.49 cm ²	
As,pele	0.00 cm ²	Asw	1.54 cm ² /m		
Efeitos Combinados (Cisalhamento + Torção)					
(Vsd / VRd2) + (Tsd / TRd2)		0.09 + 0.05 = 0.14			
Asw + (2 * As,90)		1.54 + (2 * 1.54) = 4.62 cm ² /m			

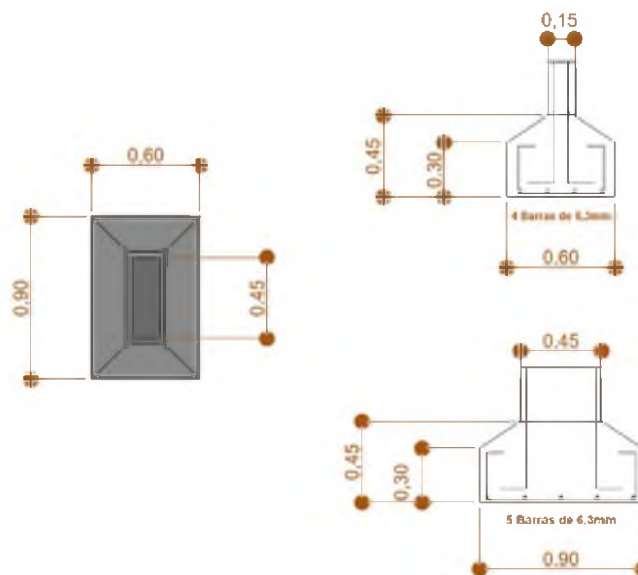
CÁLCULO ESTRUTURAL

SAPATA DO PÓRTICO V₁

Cargas		Área da base da sapata		A _b = 0,470511 m ²	
Esforço Normal (N _k)	117,2 kN	Base da sapata lado "B" (menor)	b = 0,60 m		
Tensão admissível do solo (σ _m)	274 kPa	Base da sapata lado "A" (maior)	a = 0,90 m		
Dimensões do pilar		Base da sapata lado "B" (adotado)	b = 0,60 m		
Seção lado b (lado menor)	0,15 m	Base da sapata lado "A" (adotado)	a = 0,90 m	A _b = 0,54 m ²	
Seção lado a (lado maior)	0,45 m	Área de aço:			
Área seção do pilar	0,0675 m ²				
f _{ck} =	25 Mpa	armadura mínima	As _y = 0,34 cm ²	<input type="button" value="Calcular y"/>	
f _{yk} =	500 MPa		As _x = 0,52 cm ²	<input type="button" value="Calcular x"/>	
			As _y = 1,52 cm ²		
			As _x = 1,01 cm ²		

Espaçamento (cm)	Ø diâmetro (mm)					
	5	6,3	8	10	12,5	14
7,5	2,67	4,20	6,67	10,67	16,67	26,67
10,0	2,00	3,15	5,00	8,00	12,50	20,00
12,5	1,60	2,52	4,00	6,40	10,00	16,00
15,0	1,33	2,10	3,33	5,33	8,33	13,33
17,5	1,14	1,80	2,86	4,57	7,14	11,43
20,0	1,00	1,58	2,50	4,00	6,25	10,00
22,5	0,89	1,40	2,22	3,56	5,56	8,89
25,0	0,80	1,26	2,00	3,20	5,00	8,00
27,5	0,73	1,15	1,82	2,91	4,55	7,27
30,0	0,67	1,05	1,67	2,67	4,17	6,67

DETALHAMENTO:



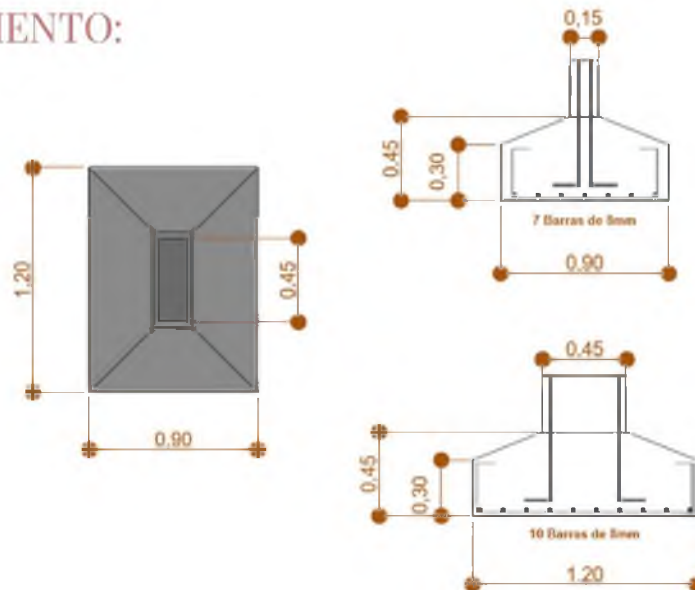
CÁLCULO ESTRUTURAL

SAPATA DO PÓRTICO V5

Cargas		Base da sapata lado "B" (menor)	b=	0,90	m	
Esforço Normal (Nk)	255,6	kN	Base da sapata lado "A" (maior)	a=	1,20	m
Tensão admissível do solo (σ_m)	274	kPa	Base da sapata lado "B" (adotado)	b=	0,90	m
Dimensões do pilar		Base da sapata lado "A" (adotado)	a=	1,20	m	A= 1,08 m ²
Seção lado b (lado menor)	0,15	m	Área de aço:		Asy=	1,45 cm ²
Seção lado a (lado maior)	0,45	m		Asx=	1,93 cm ²	<input type="button" value="Calcular y"/>
Área seção do pilar	0,0675	m ²		Asy=	3,38 cm ²	<input type="button" value="Calcular x"/>
	fck=	25 MPa	armadura mínima	Asy=	3,38 cm ²	
	fyk=	500 MPa		Asx=	2,53 cm ²	

Área de aço da seção conforme espaçamento - A _s [cm ² /m]						
Espaçamento (cm)	Ø diâmetro (mm)					
	5	6,3	8	10	12,5	16
7,5	2,67	4,20	6,67	10,67	16,67	26,67
10,0	2,00	3,13	5,00	8,00	12,50	20,00
12,5	1,60	2,52	4,00	6,40	10,00	16,00
15,0	1,33	2,10	3,33	5,33	8,33	13,33
17,5	1,14	1,80	2,86	4,57	7,14	11,43
20,0	1,00	1,58	2,50	4,00	6,25	10,00
22,5	0,89	1,40	2,22	3,56	5,56	8,89
25,0	0,80	1,26	2,00	3,20	5,00	8,00
27,5	0,73	1,15	1,82	2,91	4,55	7,27
30,0	0,67	1,05	1,67	2,67	4,17	6,67

DETALHAMENTO:



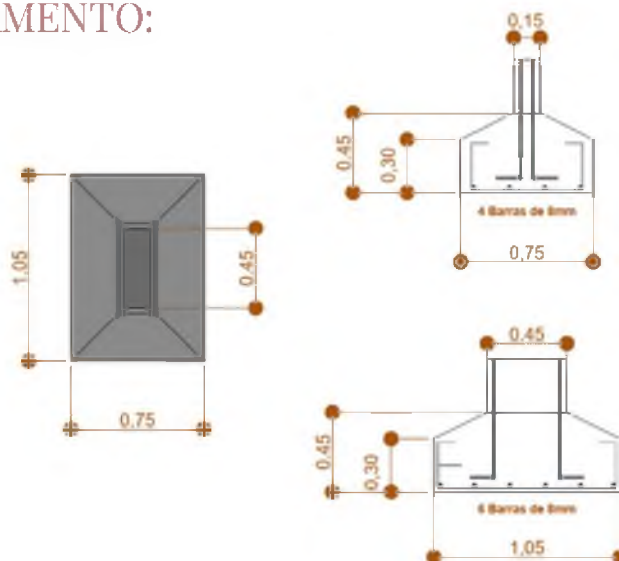
CÁLCULO ESTRUTURAL

SAPATA DO PÓRTICO V7

Cargas		Área da base da sapata		A= 0,778029 m ²
Esforço Normal (Nk)	193,8 kN	Base da sapata lado "B" (menor)	b= 0,75 m	A= 0,79 m ²
Tensão admissível do solo (σ_m)	274 kPa	Base da sapata lado "A" (maior)	a= 1,05 m	
Dimensões do pilar		Base da sapata lado "B" (edotado)	b= 0,75 m	A= 0,79 m ²
Seção lado b (lado menor)	0,15 m	Base da sapata lado "A" (edotado)	a= 1,05 m	
Seção lado a (lado maior)	0,45 m	Área de aço:	Asy= 0,68 cm ²	<input type="button" value="Calcular y"/>
Área seção do pilar	0,0675 m ²	armadura mínima	Asx= 0,96 cm ²	<input type="button" value="Calcular x"/>
fck=	25 Mpa		Asy= 2,36 cm ²	
fyk=	500 MPa		Asx= 1,69 cm ²	

Espaçamento (cm)	Ø diâmetro (mm)					
	5	6,3	8	10	12,5	16
7,5	2,67	4,20	6,67	10,67	16,67	26,67
10,0	2,00	3,15	5,00	8,00	12,50	20,00
12,5	1,60	2,52	4,00	6,40	10,00	16,00
15,0	1,33	2,10	3,33	5,33	8,33	13,33
17,5	1,14	1,80	2,86	4,57	7,14	11,43
20,0	1,00	1,58	2,50	4,00	6,25	10,00
22,5	0,89	1,40	2,22	3,56	5,56	8,89
25,0	0,80	1,26	2,00	3,20	5,00	8,00
27,5	0,73	1,15	1,82	2,91	4,55	7,27
30,0	0,67	1,05	1,67	2,67	4,17	6,67

DETALHAMENTO:



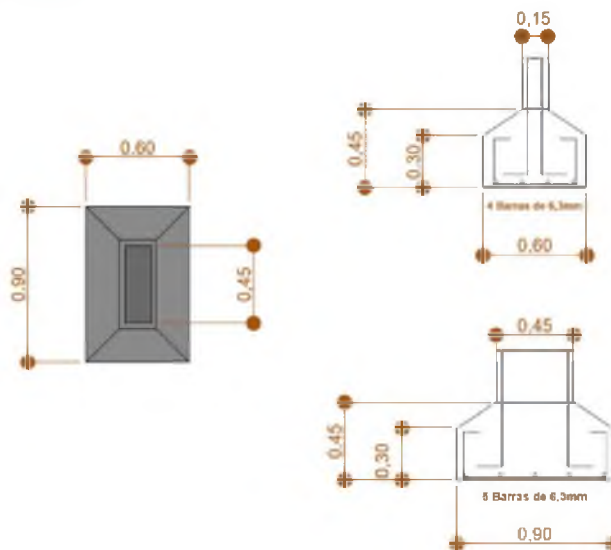
CÁLCULO ESTRUTURAL

SAPATA DO PÓRTICO V11

Cargas		Dimensões da base da sapata		A= 0,319161 m ²	
Esforço Normal (Nk)	79,5 kN	Base da sapata lado "B" (menor)	b= 0,60 m		
Tensão admissível do solo (σ_m)	274 kPa	Base da sapata lado "A" (maior)	a= 0,90 m		
Dimensões do pilar		Base da sapata lado "B" (adotado)	b= 0,60 m		
Seção lado b (lado menor)	0,15 m	Base da sapata lado "A" (adotado)	a= 0,90 m		A= 0,54 m ²
Seção lado a (lado maior)	0,45 m	Área de aço:			
Área seção do pilar	0,0675 m ²				
				Asy= 0,34 cm ²	Calcular y
				Asx= 0,52 cm ²	Calcular x
fck= 25 MPa		armadura mínima		Asy= 1,52 cm ²	
fyk= 500 MPa				Asx= 1,01 cm ²	

Espaçamento (cm)	Ø diâmetro (mm)					
	5	6,3	8	10	12,5	16
7,5	2,67	4,20	6,67	10,67	16,67	26,67
10,0	2,00	3,15	5,00	8,00	12,50	20,00
12,5	1,60	2,52	4,00	6,40	10,00	16,00
15,0	1,33	2,10	3,33	5,33	8,33	13,33
17,5	1,14	1,80	2,86	4,57	7,14	11,43
20,0	1,00	1,58	2,50	4,00	6,25	10,00
22,5	0,89	1,40	2,22	3,56	5,56	8,89
25,0	0,80	1,26	2,00	3,20	5,00	8,00
27,5	0,73	1,15	1,82	2,91	4,55	7,27
30,0	0,67	1,05	1,67	2,67	4,17	6,67

DETALHAMENTO:



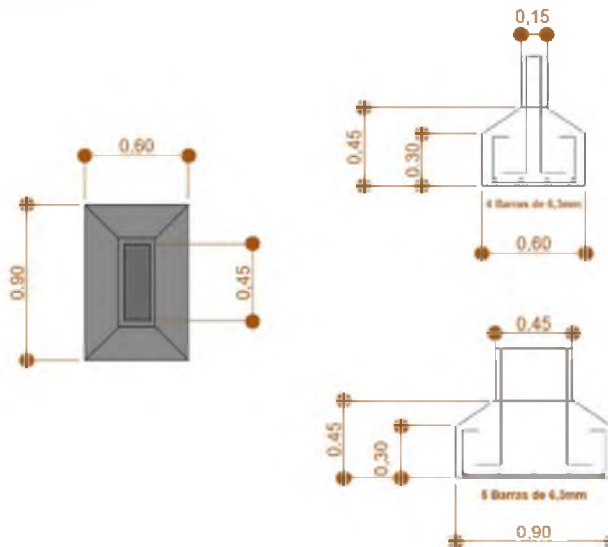
CÁLCULO ESTRUTURAL

SAPATA DO PÓRTICO V12

Cargas		Esforço Normal (Nk) 120,8 kN		Área da base da sapata		A= 0,484964 m ²	
Tensão admissível do solo (σ_m) 274 kPa		Base da sapata lado "B" (menor)		b= 0,60 m			
		Base da sapata lado "A" (maior)		a= 0,90 m			
Dimensões do pilar		Base da sapata lado "B" (adotado)		b= 0,60 m			
Seção lado b (lado menor) 0,15 m		Base da sapata lado "A" (adotado)		a= 0,90 m		A= 0,54 m ²	
Seção lado a (lado maior) 0,45 m		Área de aço:		Asy= 0,34 cm ²		<input type="button" value="Calcular y"/>	
Área seção do pilar 0,0675 m ²		armadura mínima		Asx= 0,52 cm ²		<input type="button" value="Calcular x"/>	
fck= 25 Mpa				Asy= 1,52 cm ²			
fyk= 500 MPa				Asx= 1,01 cm ²			

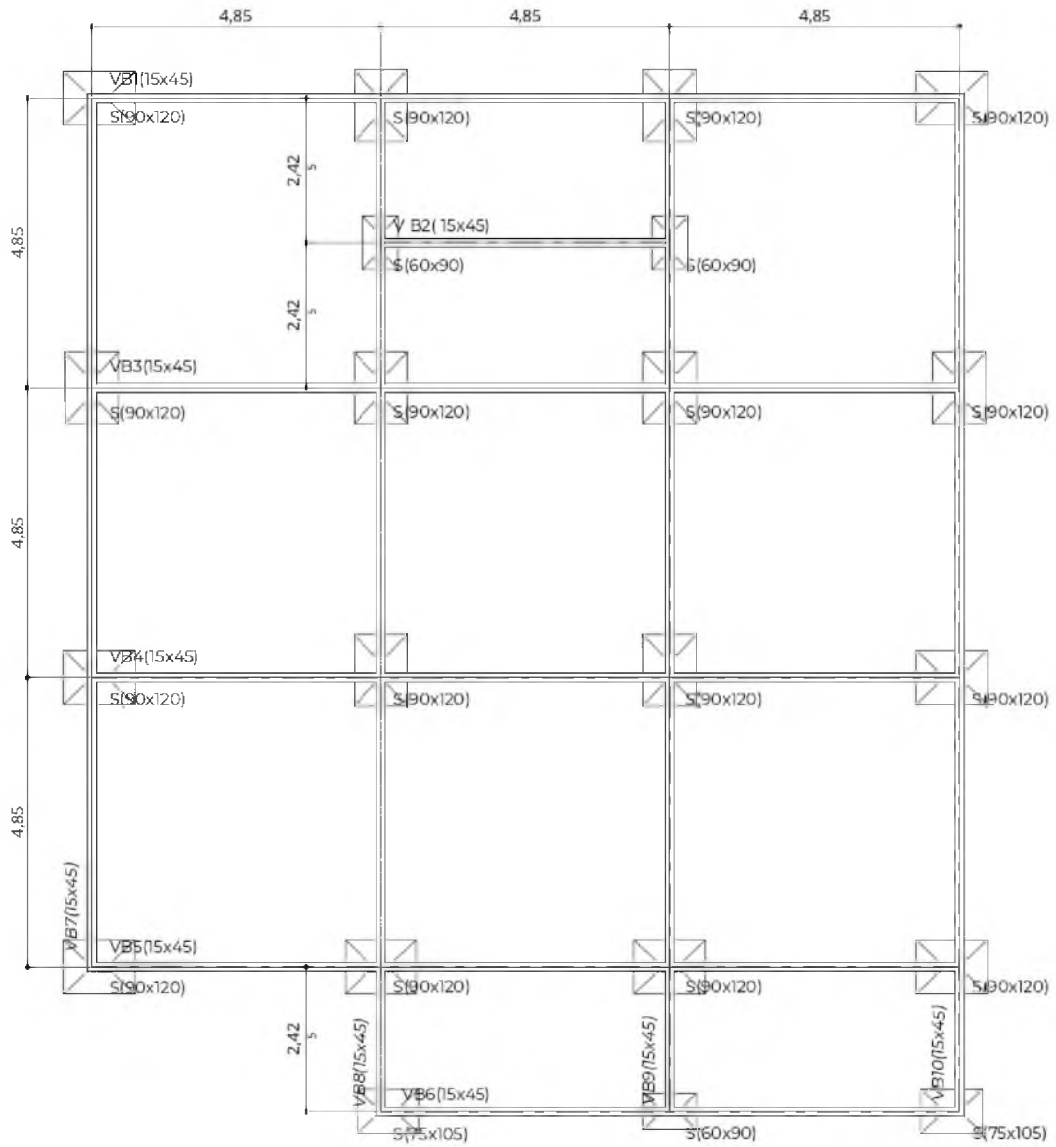
Espaçamento (cm)	φ diâmetro (mm)					
	5	6,3	8	10	12,5	16
7,5	2,67	4,20	6,67	10,67	16,67	26,67
10,0	2,00	3,15	5,00	8,00	12,50	20,00
12,5	1,60	2,52	4,00	6,40	10,00	16,00
15,0	1,33	2,10	3,33	5,33	8,33	13,33
17,5	1,14	1,80	2,86	4,57	7,14	11,43
20,0	1,00	1,58	2,50	4,00	6,25	10,00
22,5	0,89	1,40	2,23	3,56	5,56	8,89
25,0	0,80	1,26	2,00	3,20	5,00	8,00
27,5	0,73	1,15	1,82	2,91	4,55	7,27
30,0	0,67	1,05	1,67	2,67	4,17	6,67

DETALHAMENTO:



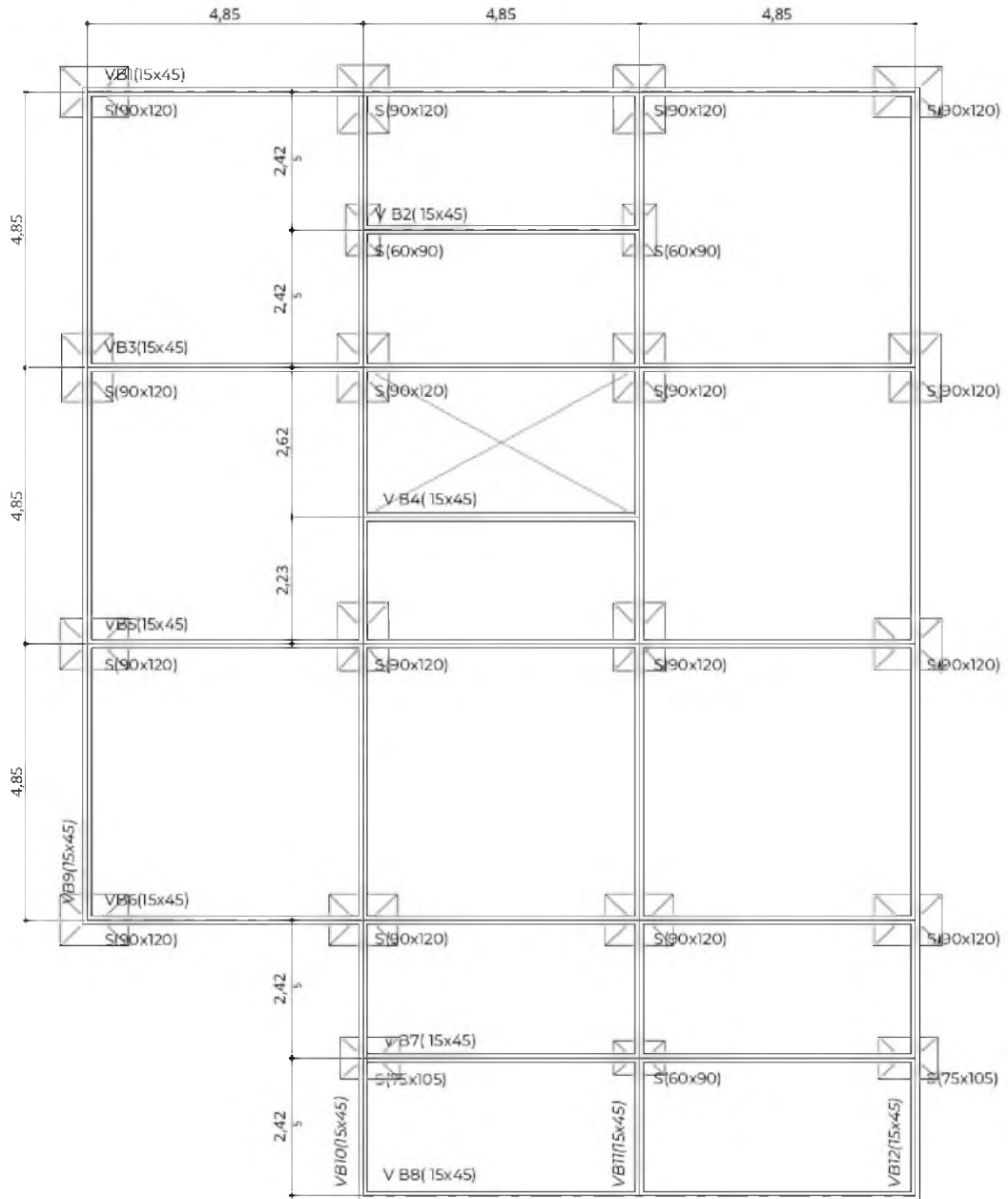
PLANTAS ESTRUTURAIS

PLANTA DE FUNDAÇÕES



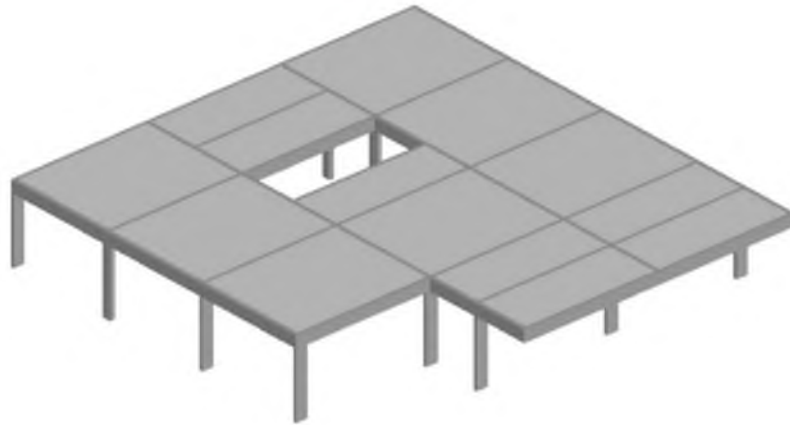
PLANTAS ESTRUTURAIS

PLANTA DE FORMAS

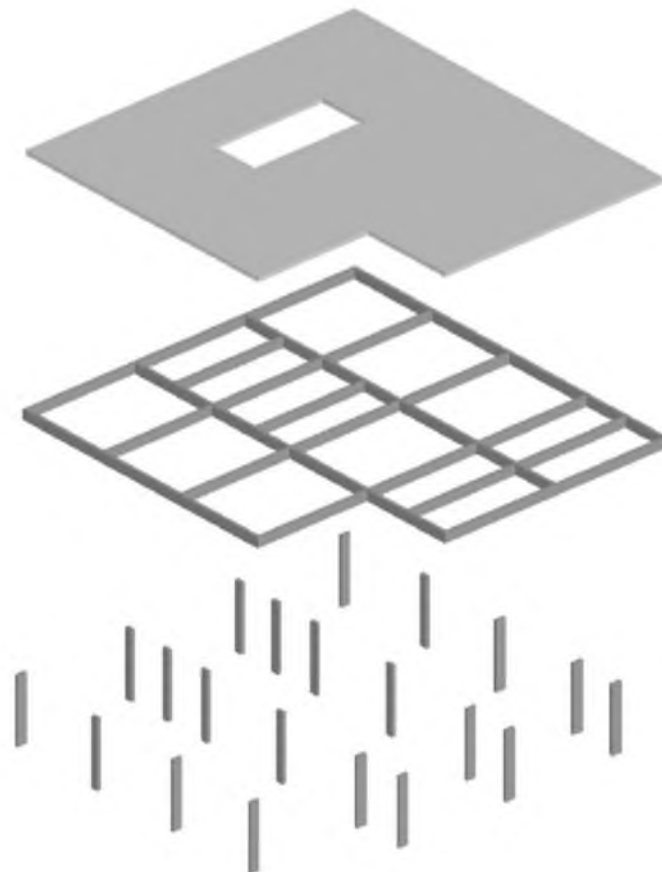


ESTRUTURA

ISOMÉTRICA ESTRUTURA



ESTRUTURA EXPLODIDA



Casa QI 26 - Lívia Tolentino, Lucas Carvalho,



FAU | Faculdade de Arquitetura e Urbanismo



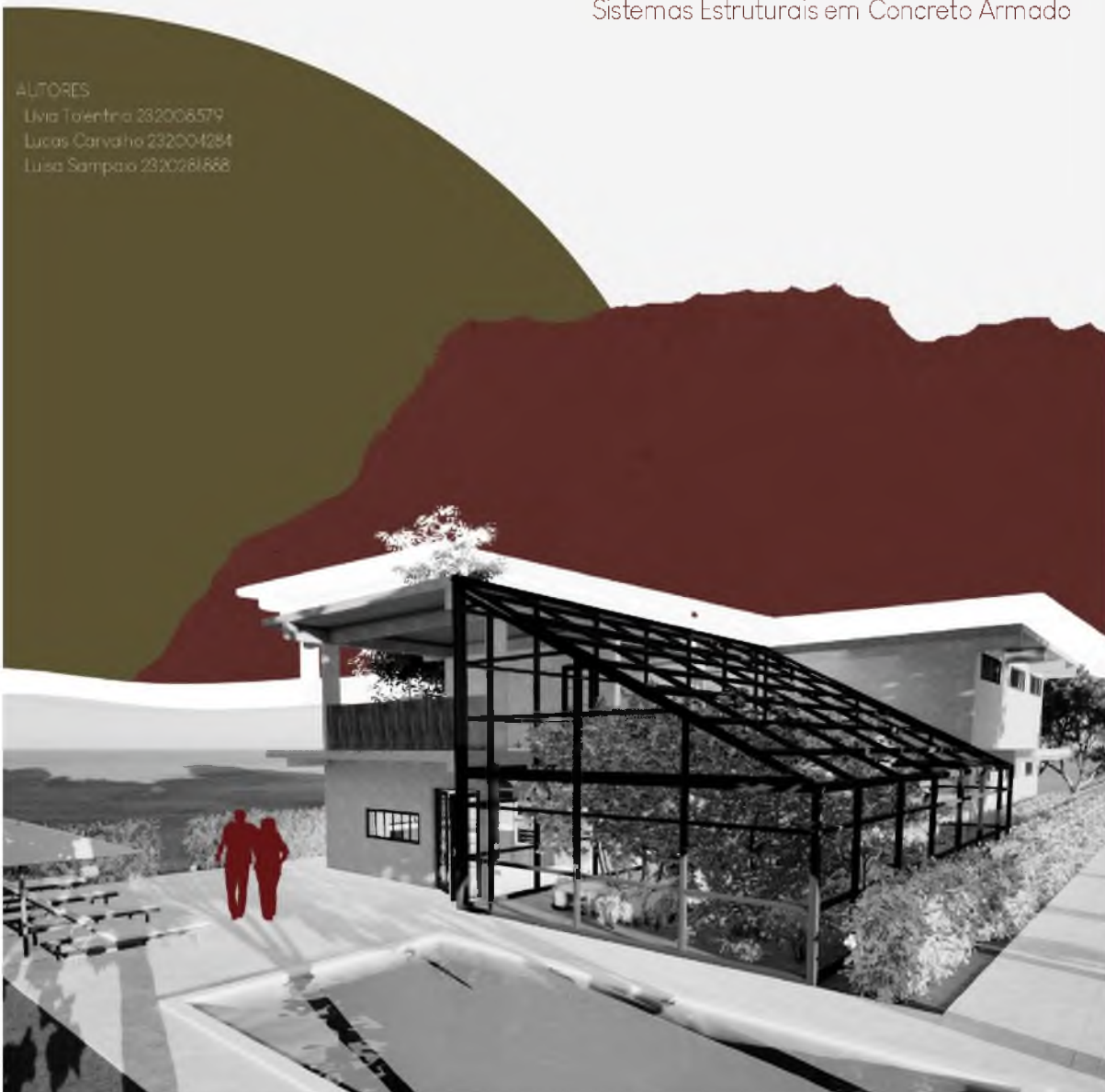
Universidade de Brasília

CASA QI 26

Sistemas Estruturais em Concreto Armado

AUTORES

Lívia Tolentino 232006579
Lucas Carvalho 232004284
Luisa Sampaio 2320281888



SUMÁRIO

1. Memorial Descritivo
2. Programa de Necessidades
3. Plantas de Situação e de Localização
4. Plantas
5. Fachadas
6. Cortes
7. Imagens 3D
8. Áreas de influencia pilares
9. Áreas de influencia viga
10. Pré-dimensionamento
11. Memorial de cálculos
 - 11.1 Sapatas
 - 11.2 Lajes
 - 11.3 Vigas
 - 11.4 Pilares
12. Plantas estruturais
13. 3D estrutural

MEMORIAL DESCRITIVO

O PROJETO LOCALIZA-SE NO LAGO SUL E PREVÊ A CONSTRUÇÃO DE UMA RESIDÊNCIA DESTINADA A MARLENE ALMEIDA E MARCELLO BRITO, CASAL DE PROFESSORES PESQUISADORES, E SEUS VISITANTES ACADÊMICOS. A CASA FOI CONCEBIDA PARA ATENDER ÀS NECESSIDADES PROFISSIONAIS E PESSOAIS DOS MORADORES, PROPORCIONANDO UM AMBIENTE FUNCIONAL PARA PESQUISA E CONVIVÊNCIA. A ARQUITETURA BUSCA HARMONIZAR-SE COM O ENTORNO DO LAGO SUL, RESPEITANDO A PAISAGEM E PROMOVENDO A INTEGRAÇÃO ENTRE OS ESPAÇOS INTERNOS E EXTERNOS. DESSA FORMA, O PROJETO ATENDE NÃO APENAS ÀS DEMANDAS PRÁTICAS DOS MORADORES, MAS TAMBÉM PROPORCIONA UM AMBIENTE INSPIRADOR PARA PESQUISA, TRABALHO E LAZER.

PROGRAMA DE NECESSIDADES

O PROJETO CONTA COM:

3 QUARTOS - SENDO UMA SUITE PARA O CASAL

2 ESCRITÓRIOS

1 ESTUFA / JARDIM INTERNO

1 COZINHA

1 ÁREA DE SERVIÇOS

3 BANHEIROS

1 SALA DE ESTAR

ÁREA DE LAZER

COM BASE NO PROGRAMA DE NECESSIDADES ACIMA, O PROJETO EM QUESTÃO TRATA-SE DE UMA RESIDÊNCIA COM 277,1M² (CASA + ESTUFA) CONSTRUÍDOS COM DOIS PAVIMENTOS. OS AMBIENTES FORAM DISTRIBUÍDOS NOS PAVIMENTOS DA SEGUINTE MANEIRA:

PAVIMENTO SUPERIOR (Xm)

3 QUARTOS
2 BANHEIROS
1 VARANDA

PAVIMENTO TERREO (Xm)

1 BANHEIRO
SALA DE ESTAR
2 ESCRITÓRIOS
ÁREA DE SERVIÇOS
COZINHA
ESTUFA/ JARDIM INTERNO
ÁREA DE LAZER



PLANTA DE SITUAÇÃO

Escala: 1:500



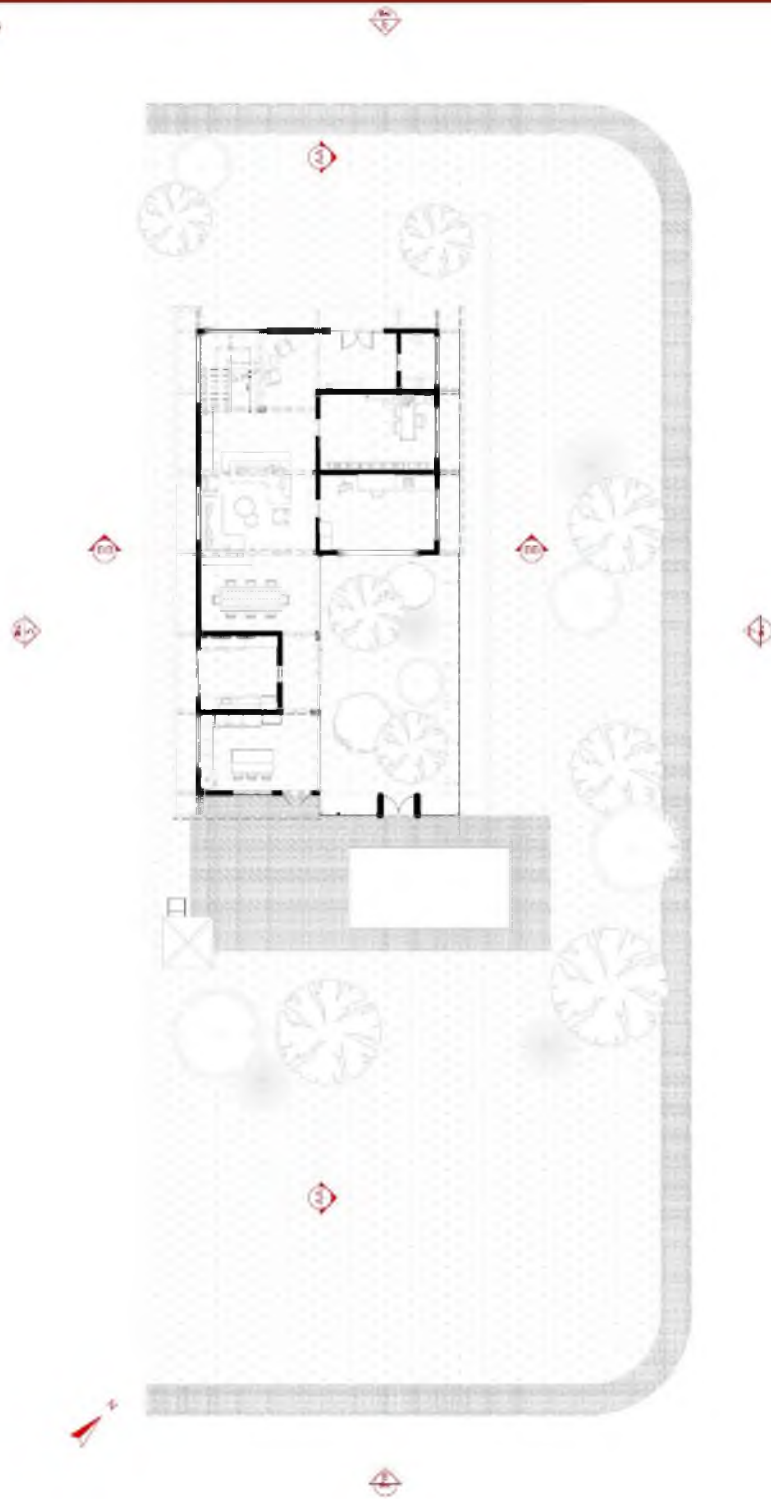
PLANTA DE LOCAÇÃO

Escala: 1:500



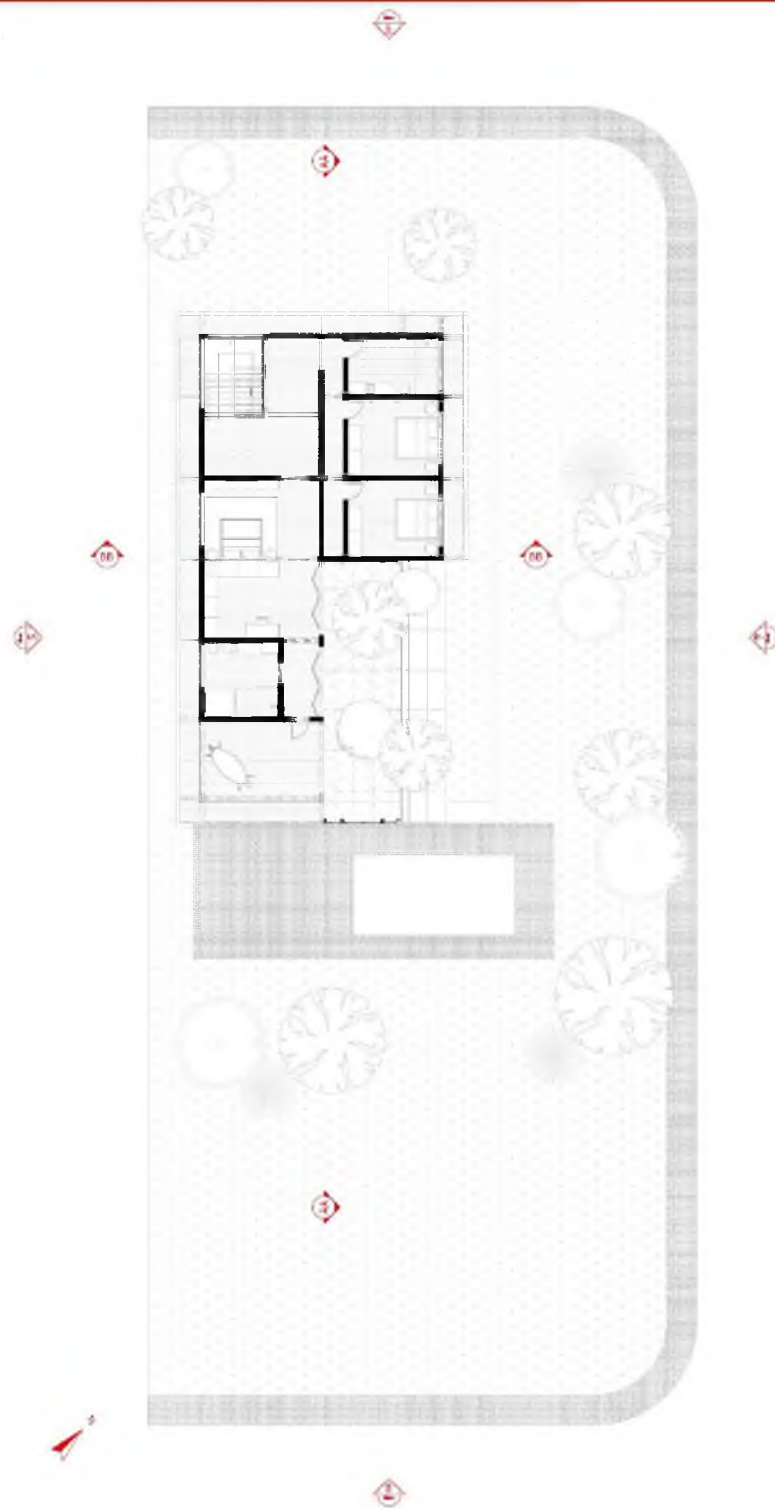
PLANTA BAIXA TÉRREO

Escala: 1:200



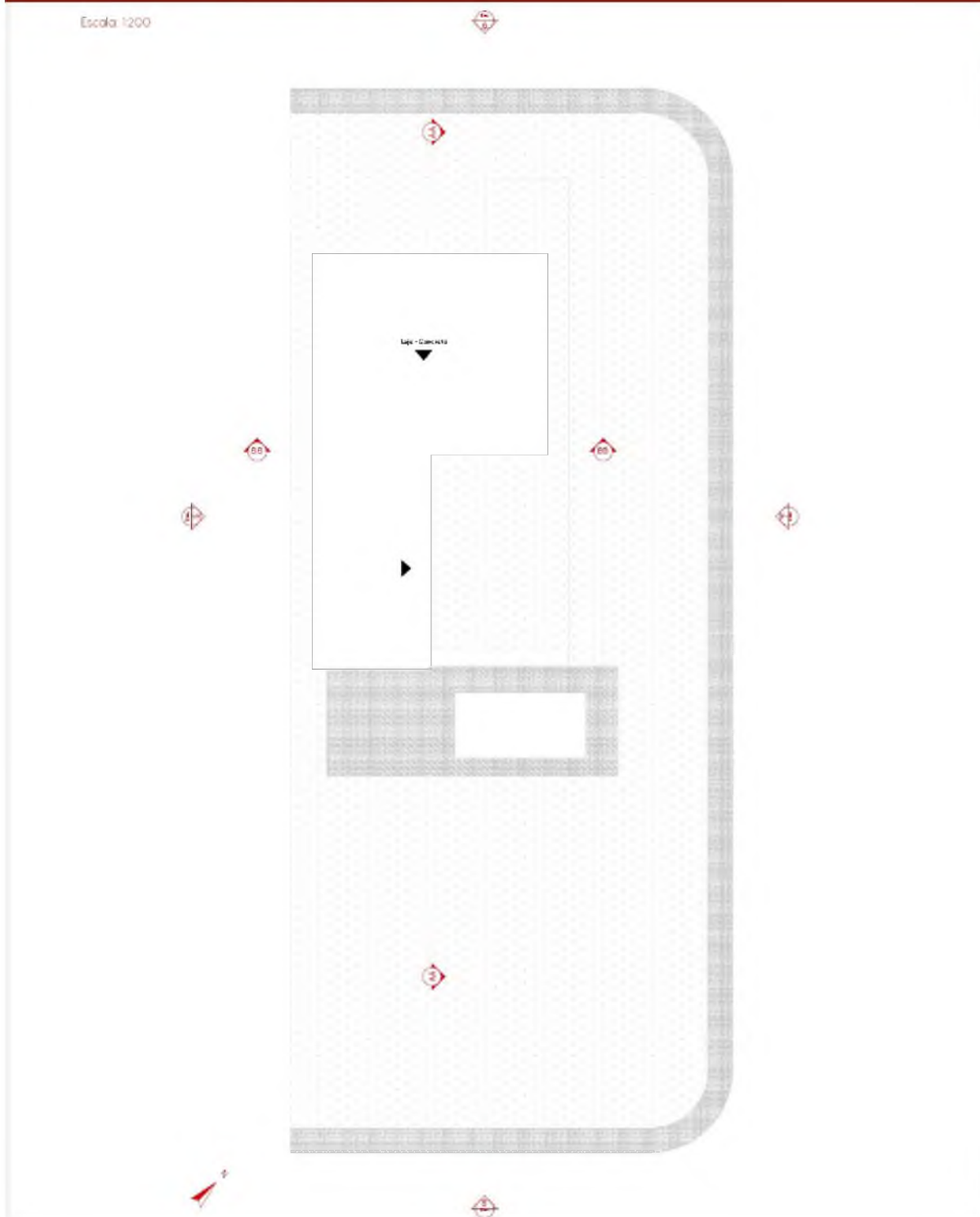
PLANTA BAIXA PAVIMENTO SUPERIOR

Escala: 1:200



PLANTA BAIXA COBERTURA

Escala: 1:200



FACHADAS



01. Fachada
Escala: 1:150



02. Fachada
Escala: 1:180



03. Fachada
Escala: 1:150

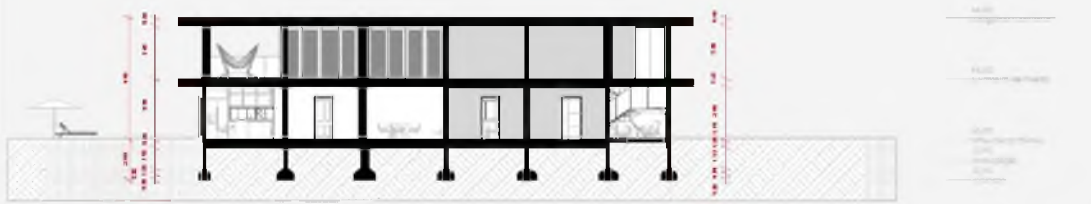
FACHADAS



04.

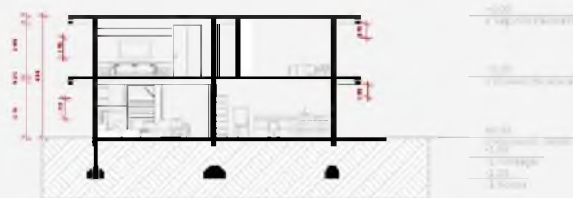
FACHADA
Escala: 1:180

CORTES



AA

Corte
Escala: 1:200



BB

Corte
Escala: 1:200

IMAGENS 3D

RENDER 01



RENDER 02



RENDER 03



RENDER 04



RENDER 05

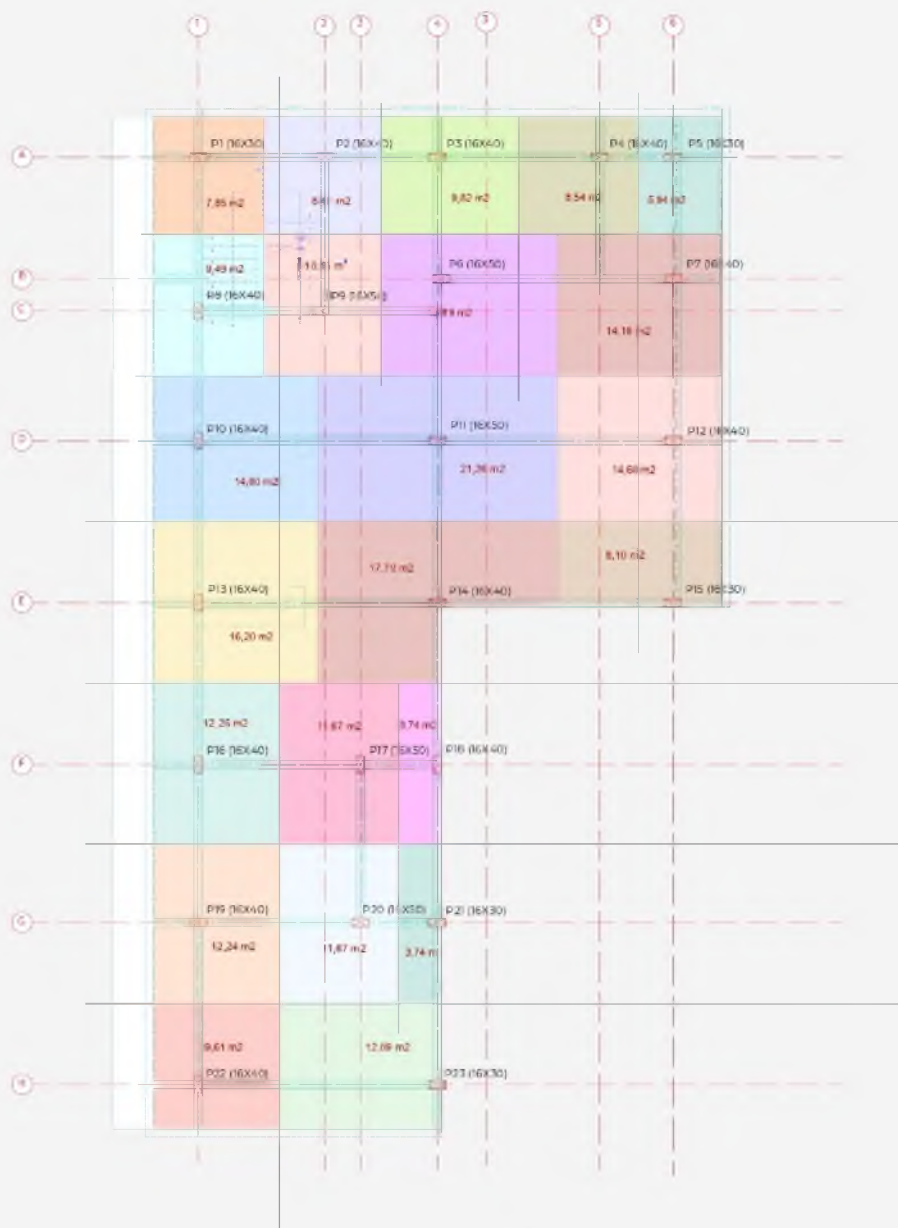


RENDER 06



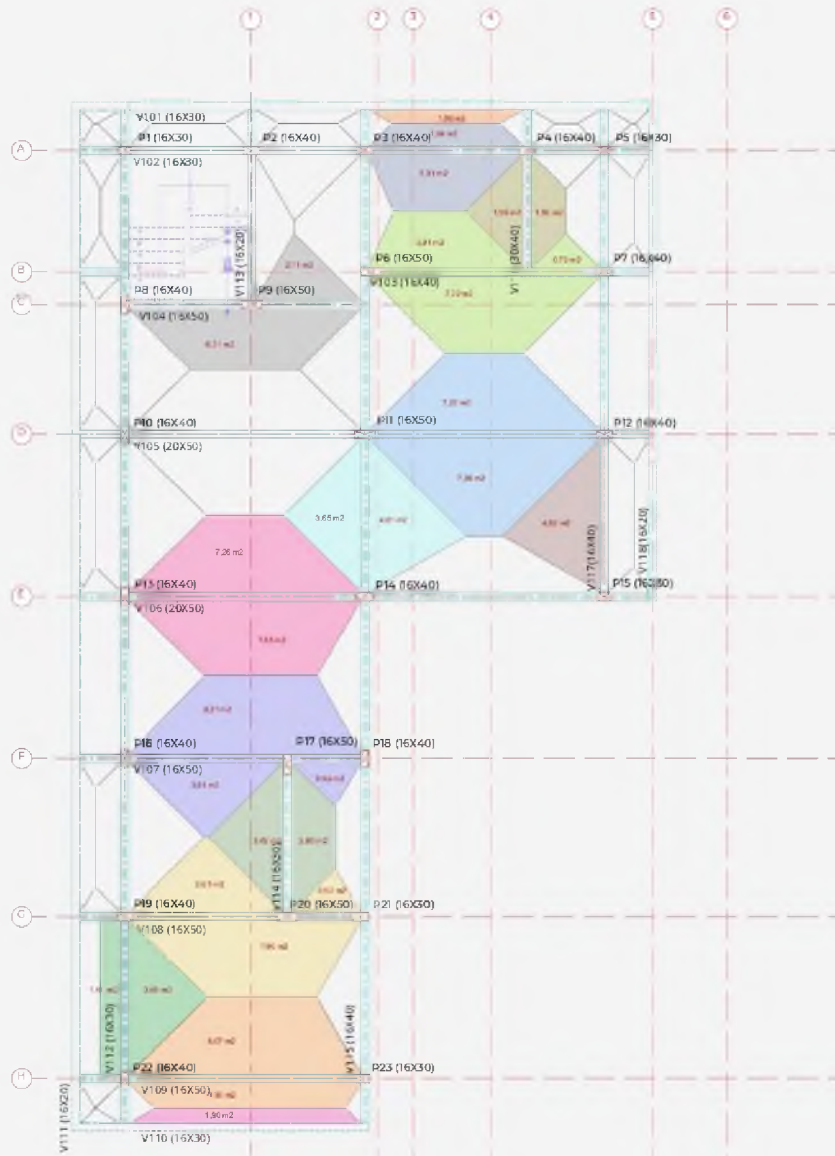
PRÉ-DIMENSIONAMENTO ELEMENTOS ESTRUTURAIS

ÁREA DE INFLUÊNCIA PILARES



1 Área de Influência Pilares

ÁREA DE INFLUENCIA VIGAS



2 Área de Influência Vigas

TABELA PRÉ-DIMENSIONAMENTO

DADOS

Tabela 1		M/m²		Piso Alvenaria sobre as vigas (kN/m)	
ick (kN/cm²)	2,50	Revestimento	1,50	Cota Piso e Piso (m)	16
q ₁	1,40	Sobrecarga	2,50	nº andares	3
fred (kN/m²)	1,75	Alvenarias	3,00		
		total	5,10		

Obs: As células em amarelo são para a entrada de dados.

Pré-Dimensionamento dos Pilares

$$A_{\text{ pilar}} = \frac{N_{\text{ ed}}}{\sigma_{\text{ adm}}} = \frac{12 \cdot A_{\text{ infl. pilar}} \cdot (n^{\circ} \text{ andares}) \cdot 1,07}{f_{\text{ ck}} / 2}$$

$$h = \frac{b}{A_{\text{ pilar}}}$$

* α = 1,0 para pilares centrais;
 * α = 1,0 para pilares de cantos e laterais;
 * α = 1,0 para pilares de canto.

Lembrando ainda que a norma brasileira aplica coeficientes de majoração adicionais para pilares com a menor dimensão inferior a 17 cm.

b (cm)	α 10	16	17	18	19	20
q ₁	1,00	1,05	1,10	1,15	1,20	1,25

PILARES

Pilar	Tipo	h adotado (m)	Área de influência (m²)	Carga Adotada (kN)	Carga Majorada	Área (m²)	h (m)	h adotado (m)	h _{isolado} (m)
P1	canto	0,15	7,88	12,00	13,80	0,031	0,19	0,30	
P2, P4	lateral	0,15	6,54	12,00	13,80	0,032	0,20	0,40	
P3, P8 e P22	lateral	0,15	5,82	12,00	13,80	0,037	0,23	0,40	
P5	canto	0,15	6,94	12,00	13,80	0,023	0,14	0,30	
P6	intermediário	0,15	10,15	12,00	13,80	0,054	0,34	0,50	
P7 e P10	lateral	0,15	14,6	12,00	13,80	0,054	0,34	0,40	
P9	intermediário	0,15	10,15	12,00	13,80	0,036	0,22	0,50	
P11	intermediário	0,16	21,26	12,00	13,80	0,076	0,47	0,50	
P12	isolado	0,16	14,6	12,00	13,80	0,054	0,34	0,40	
P13	lateral	0,16	15,2	12,00	13,80	0,050	0,38	0,40	
P14	lateral	0,16	17,7	12,00	13,80	0,098	0,41	0,40	
P15	canto	0,16	6,1	12,00	13,80	0,032	0,20	0,30	
P16 e P18	lateral	0,16	12,26	12,00	13,80	0,046	0,28	0,40	
P17 e P20	intermediário	0,16	14,6	12,00	13,80	0,040	0,35	0,50	
P19	lateral	0,16	3,74	12,00	13,80	0,014	0,39	0,40	
P21	canto	0,16	9,1	12,00	13,80	0,037	0,23	0,30	
P23	canto	0,16	12,69	12,00	13,80	0,049	0,31	0,30	

MEMORIAL DE CÁLCULO

SAPATAS

SAPATA PILAR 0,16X0,3

CARGA	81 kN
TENSÃO ADMISSÍVEL DO SOLO	274 kPa
H0	0,3 m
LADO A	0,7 m
LADO B	0,55 m
Asy	1,02 cm ²
Asx	0,83 cm ²
ARMADURA A	Ø8 c/30cm
ARMADURA B	Ø8 c/30cm

SAPATA PILAR 0,16X0,4

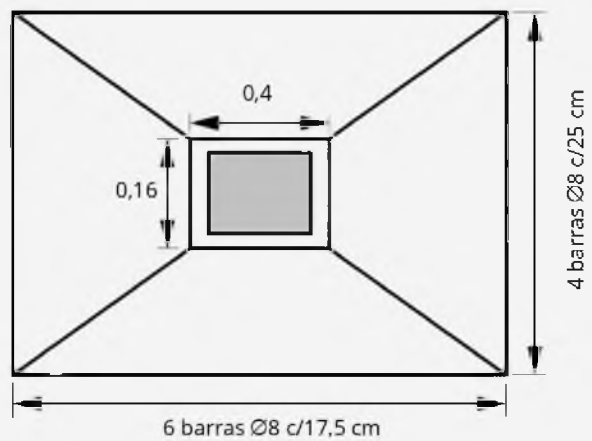
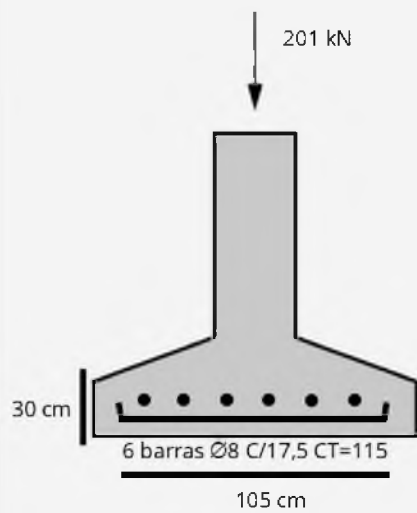
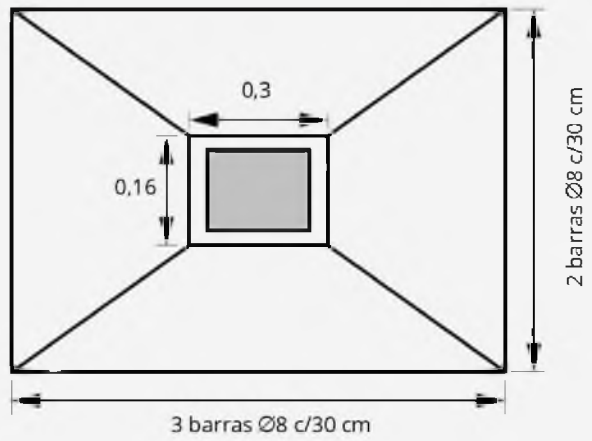
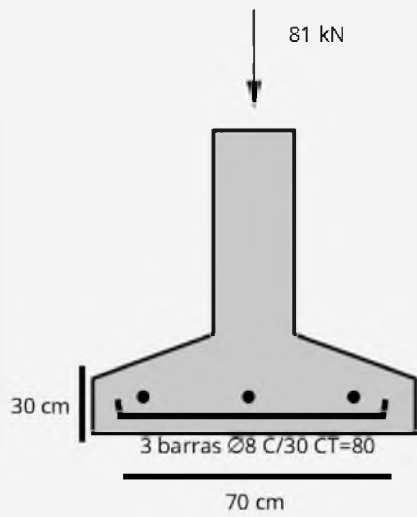
CARGA	293 kN
TENSÃO ADMISSÍVEL DO SOLO	274 kPa
H0	0,3 m
LADO A	1,05 m
LADO B	0,80 m
Asy	2,52 cm ²
Asx	1,95 cm ²
ARMADURA A	Ø8 c/17,5cm
ARMADURA B	Ø8 c/25cm

SAPATA PILAR 0,16X0,5

CARGA	293 kN
TENSÃO ADMISSÍVEL DO SOLO	274 kPa
H0	0,3 m
LADO A	1,30 m
LADO B	0,95 m
Asy	3,85cm ²
Asx	2,85 cm ²
ARMADURA A	Ø8 c/12,5cm
ARMADURA B	Ø8 c/17,5cm

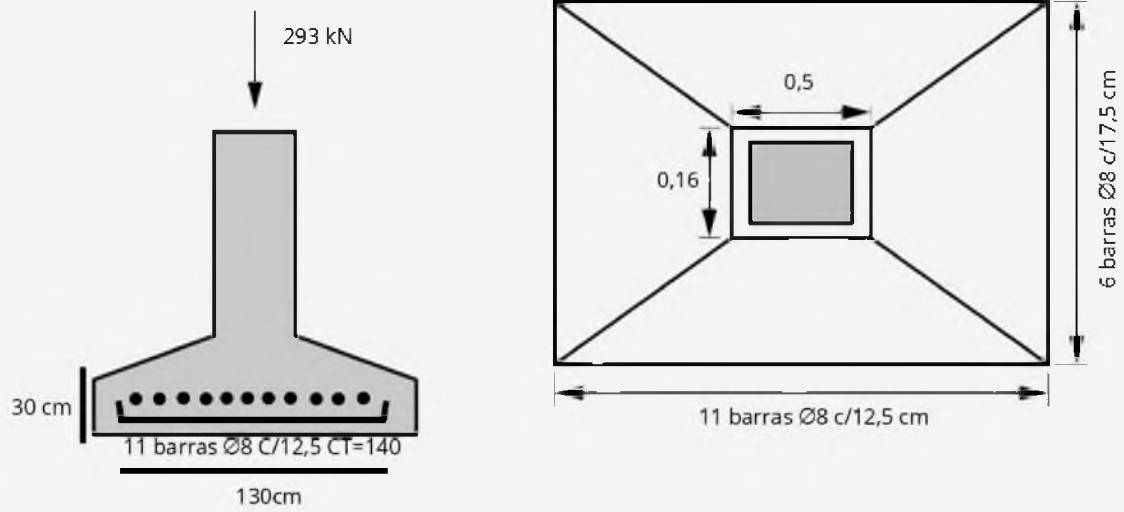
MEMORIAL DE CÁLCULO

SAPATAS



MEMORIAL DE CÁLCULO

SAPATAS



MEMORIAL DE CÁLCULO

LAJES

LAJE 108

		Dados da Laje 108		Unidade	
INÍCIO	Lx	278	cm		
	Ly	380	cm		
	λ	1,366906475			
	L*	2,66	m	laje Armada em 2 direções)	
	N	3			
	BW	100			
Pré-dimensionamento de altura	d	5,852	cm	5,9	
	Diametro barra	1	cm		
	Cobrimento	2	cm		
	h	8,4	cm	8	
	h(adotado)	8	cm		
Densidade concreto	25	kN/M³		Altura Parede	2,8 m
Densidade rev inf	19	kN/M³		Espessura Parede	0,16 m
Densidade contrapiso	21	kN/M³		Comprimento	3,86 m
Peso piso	15	kN/M²		Densidade Parede	13 Kn/M²

LAJE 109

		Dados da Laje 109		Unidade	
INÍCIO	Lx	300	cm		
	Ly	400	cm		
	λ	1,333333333			
	L*	2,8	m	laje Armada em 2 direções)	
	N	4			
	BW	100			
Pré-dimensionamento de altura	d	5,88	cm	5,9	
	Diametro barra	1	cm		
	Cobrimento	2	cm		
	h	8,4	cm	8	
	h(adotado)	9	cm		
Densidade concreto	25	kN/M³		Altura Parede	2,8 m
Densidade rev inf	19	kN/M³		Espessura Parede	0,16 m
Densidade contrapiso	21	kN/M³		Comprimento	3,86 m
Peso piso	15	kN/M²		Densidade Parede	13 Kn/M²

MEMORIAL DE CÁLCULO

LAJES

LAJE 117

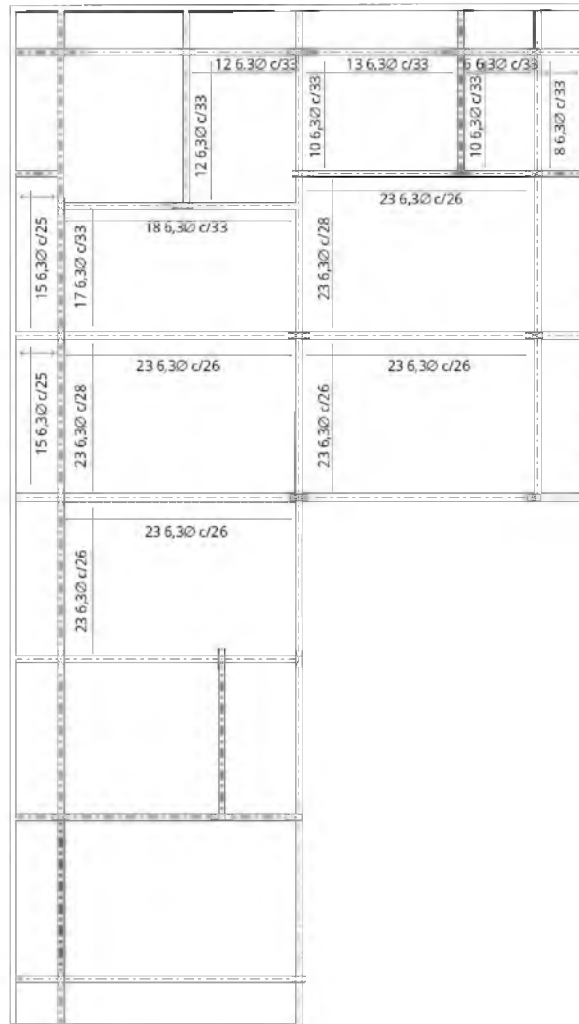
		Dados da Laje 117		Unidade	
INÍCIO	Lx	400	cm		
	Ly	590	cm		
	λ	1,475			
	L*	4	m	laje Armada em 2 direções)	
	N	4			
	BW	100			
Pré-dimensionamento de altura	d	8,4	cm	8,4	
	Diametro barra	1	cm		
	Cobrimento	2	cm		
	h	10,9	cm	11	
	h(adotado)	11	cm		
	Densidade concreto	25	kN/M ³	Altura Parede	2,8 m
	Densidade rev inf	19	kN/M ³	Espessura Parede	0,16 m
	Densidade contrapiso	21	kN/M ³	Comprimento	3,86 m
	Peso piso	15	kN/M ³	Densidade Parede	13 Kn/M ²

LAJE 121

		Dados da Laje 121		Unidade	
INÍCIO	Lx	400	cm		
	Ly	590	cm		
	λ	1,475			
	L*	4	m	laje Armada em 2 direções)	
	N	3			
	BW	100			
Pré-dimensionamento de altura	d	8,8	cm	8,8	
	Diametro barra	1	cm		
	Cobrimento	2	cm		
	h	11,3	cm	11	
	h(adotado)	12	cm		
	Densidade concreto	25	kN/M ³	Altura Parede	2,8 m
	Densidade rev inf	19	kN/M ³	Espessura Parede	0,16 m
	Densidade contrapiso	21	kN/M ³	Comprimento	3,86 m
	Peso piso	15	kN/M ³	Densidade Parede	13 Kn/M ²

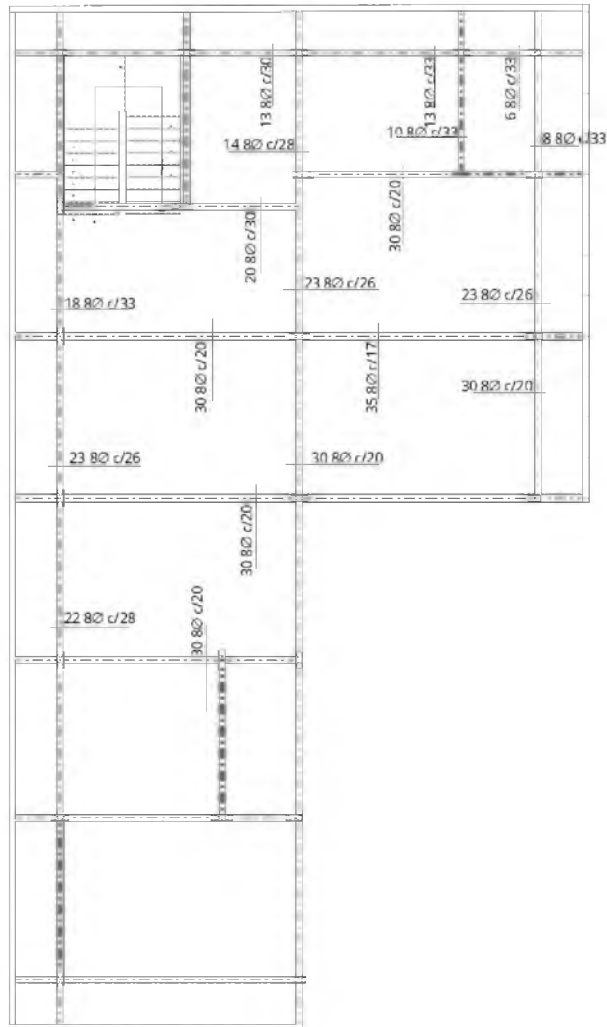
LAJES - ARMADURAS POSITIVAS

As armaduras dispostas correspondem apenas às lajes calculadas para o trabalho



LAJES - ARMADURAS NEGATIVAS

As armaduras dispostas correspondem apenas às lajes calculadas para o trabalho

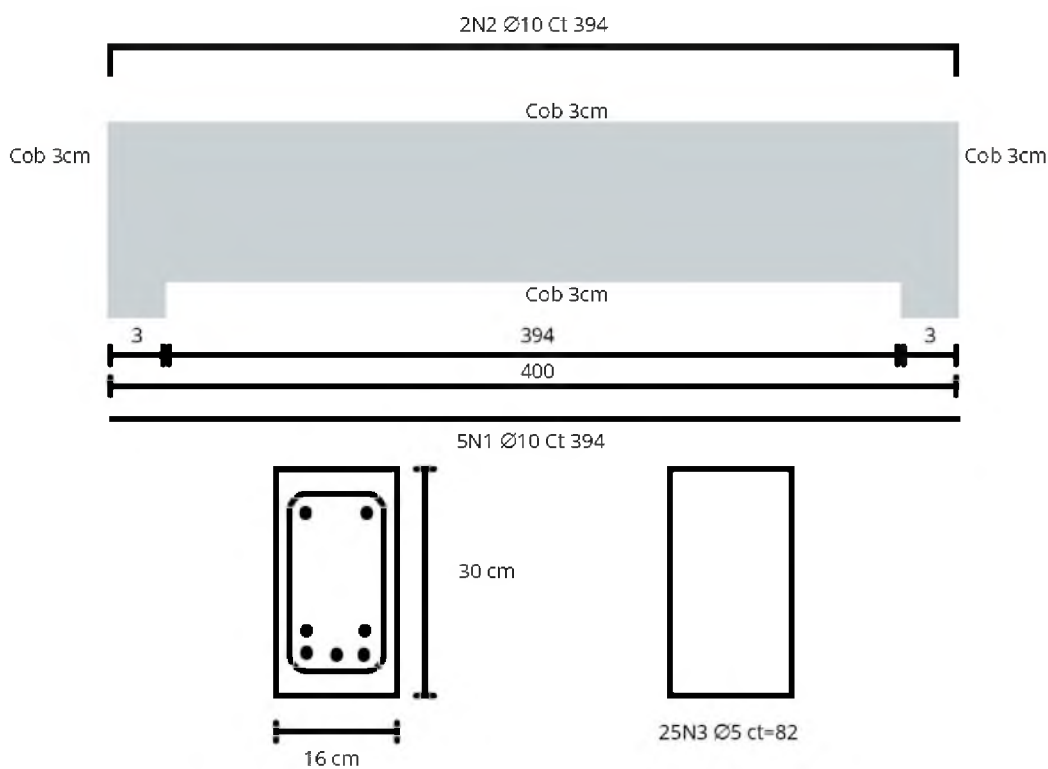


MEMORIAL DE CÁLCULO

VIGA PRINCIPAL

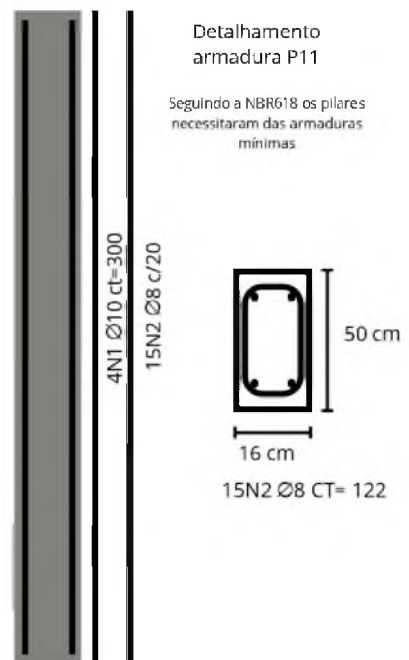
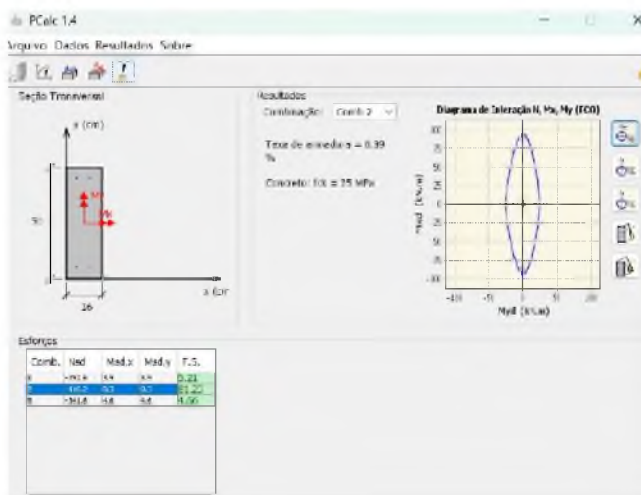
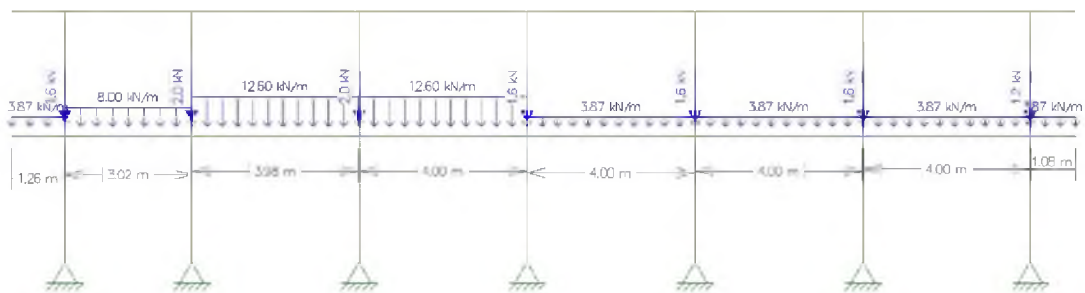
Dados do problema		
bw	16	cm
comprimento	400	cm
fck	2,5	kN/cm ²
fyk	50	kN/cm ²
fywk	60	kN/cm ²
densidade do concreto	25	kN/m ³
H	40	cm
cob	3	cm
yc	1,4	
ys	1,15	
yf	1,4	
reação da laje	12,6	kN/m
peso próprio	1,6	kN/m
altura parede	3	m
		obs. - é o pé direito - a altura da viga
carga parede norma	1,2	kN/m ²
		NBR 6120
carga parede	3,6	kN/m
carga total	17,8	kN/m
momento	3560	kN*cm
vsd	35,6	kN

Momento máx	
4984	kN*cm
Seção transversal e materiais	
d (h útil)	36
fcd (resist. para concreto)	1,785714
fyd (resist. para aço)	43,47826
Linha neutra	
7,802198041	kN*cm



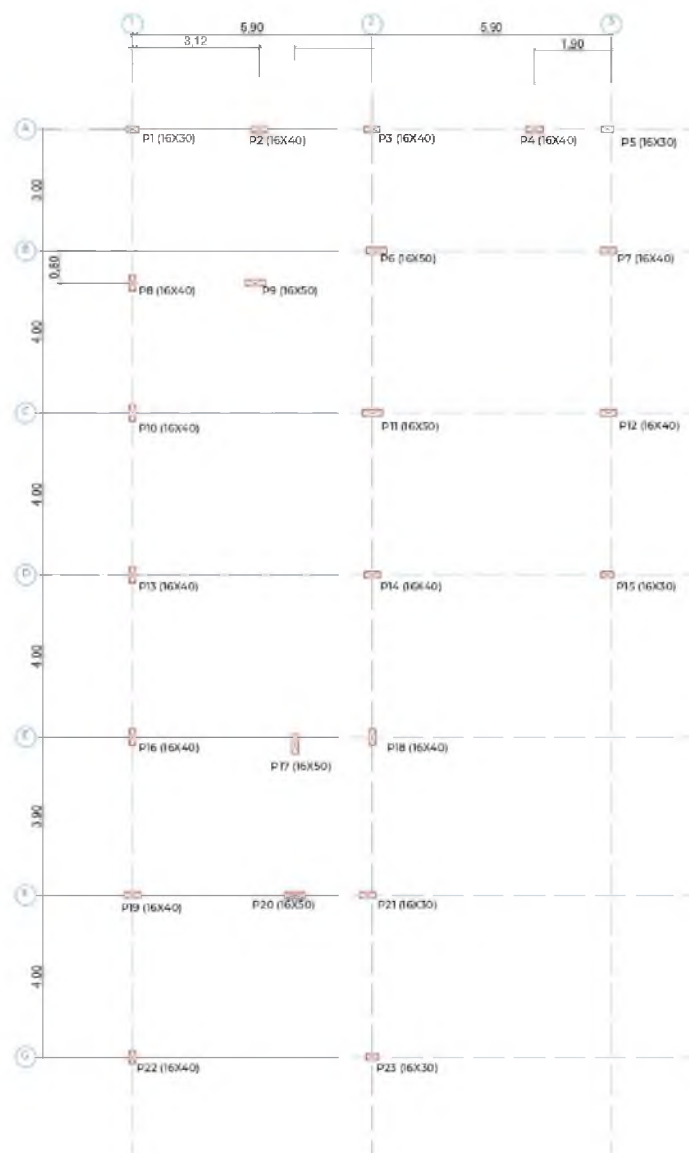
MEMORIAL DE CÁLCULO

PILARES



PLANTAS ESTRUTURAIS

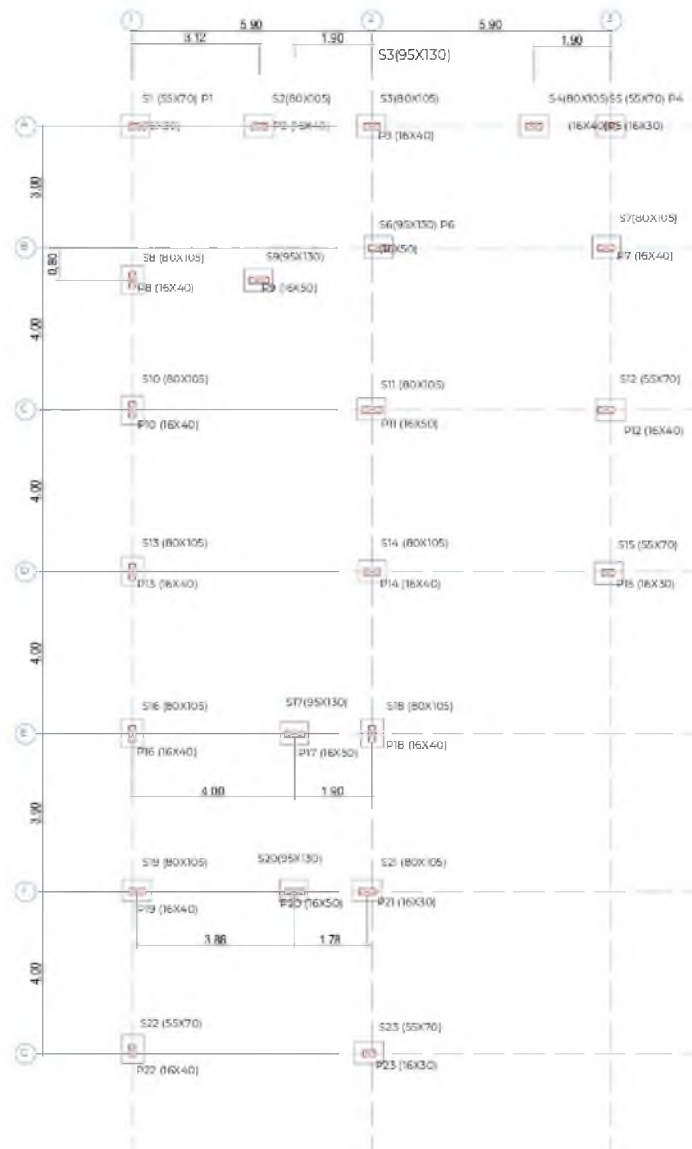
PLANTA DE LOCAÇÃO DE PILARES



1. Planta de Locação de Pilares

PLANTAS ESTRUTURAIS

PLANTA DE FUNDAÇÃO

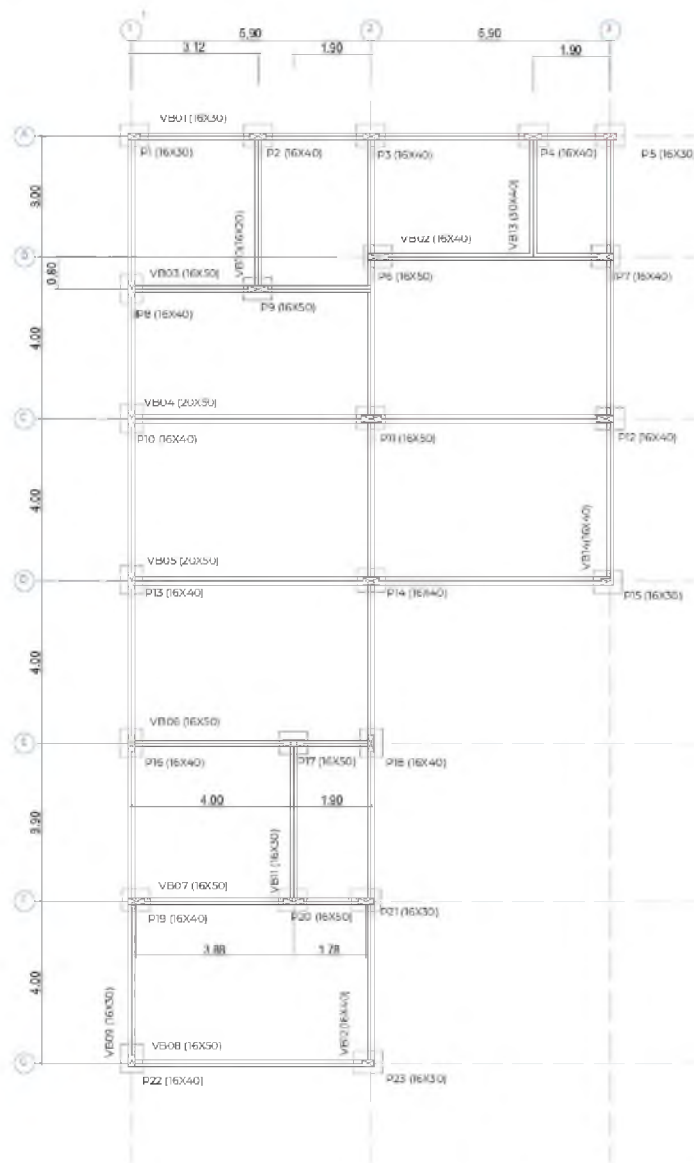


2

Planta de Fundação

PLANTAS ESTRUTURAIS

PLANTA DE FORMAS DO TÉRREO

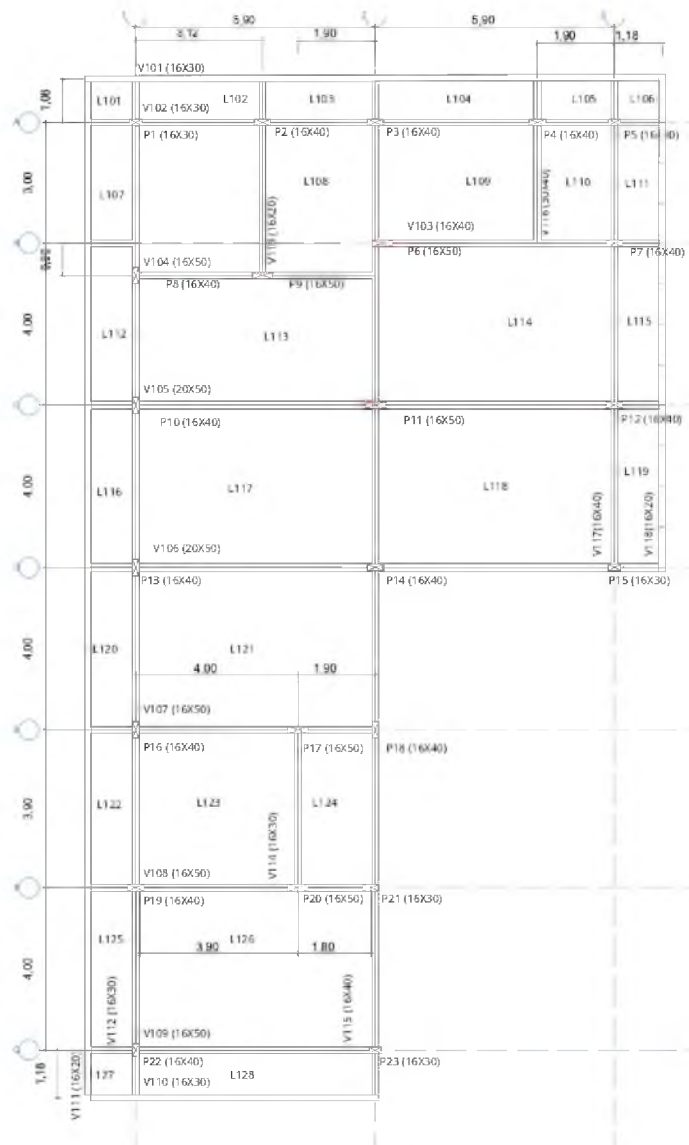


3

Planta de Formas do Térreo

PLANTAS ESTRUTURAIS

PLANTA DE FORMAS DO 1 PAVIMENTO

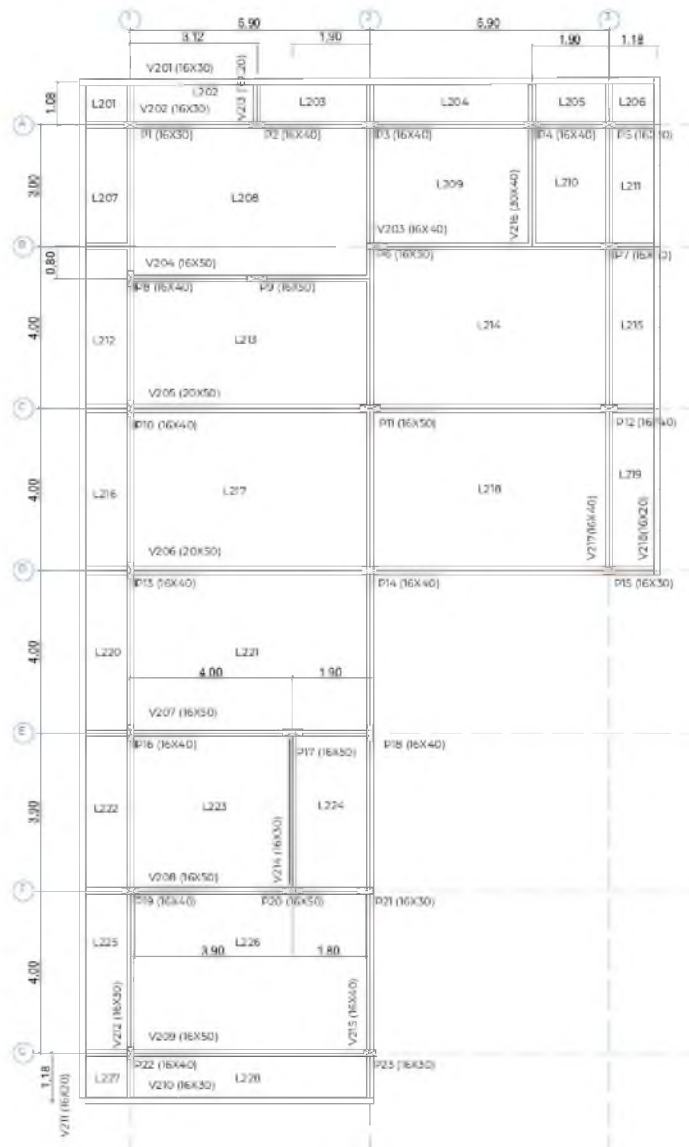


4

Planta de formas do Primeiro Pav

PLANTAS ESTRUTURAIS

PLANTA DE FORMAS DA COBERTURA

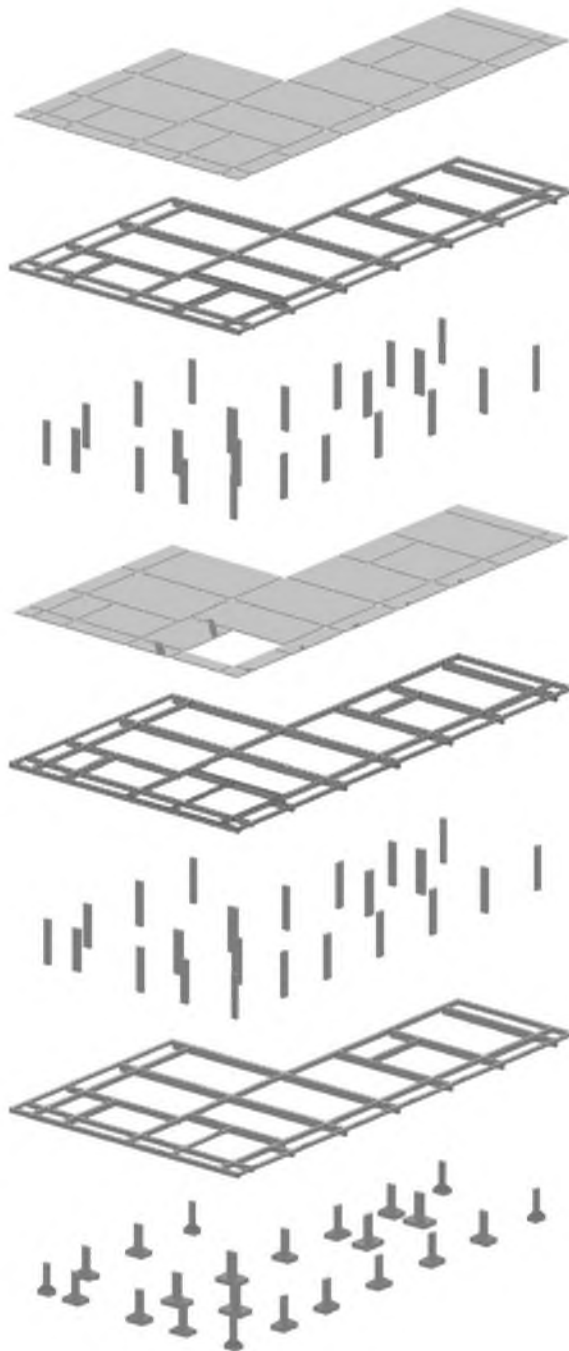


4

Planta de formas da Cobertura

ESTRUTURA

ISOMÉTRICA EXPLODIDA



ESTRUTURA



ISOMÉTRICA



ISOMÉTRICA

**Casa Loft - Ana Beatriz Ibiapina, Helena Cubas Ximenes,
Lucca de Paula Borges, Pedro Gomes Cardoso**



CASA LOFT

AUTORES:

ANA BEATRIZ IBIAPINA CUNHA OLIVEIRA - 222010626

HELENA CUBAS XIMENES - 222008771

LUCCA DE PAULA BORGES - 222010500

PEDRO GOMES CARDOSO - 222001082

MEMORIAL DESCRITIVO

O CONCEITO É O BEM-ESTAR DOS ESTUDANTES, EQUILIBRANDO O CONTATO COM A NATUREZA E O FOCO NAS OBRIGAÇÕES DIÁRIAS QUE EXIGEM UM ESPAÇO SEM DISTRAÇÕES E EXAGERO. PORTANTO, PARTIU-SE DE UM FORMATO RETANGULAR QUE SE CONECTA A UMA ÁREA DE JARDIM POR MEIO DE UM CÔMODO DE LAZER ABERTO, COMO SE FOSSE UM PONTO QUE TRANSIÇÃO GRADUALMENTE UM ESPAÇO SÉRIO PARA UM ESPAÇO LEVE E DE RESPIRO.

PROGRAMA DE NECESSIDADES

ÁREAS

- 4 QUARTOS
- 2 BANHEIROS
- COZINHA/ SALA DE JANTAR
- SALA DE ESTAR
- ÁREA DE LAZER ABERTA
- ÁREA DE ESTUDO (BIBLIOTECA)
- ÁREA DE SERVIÇO

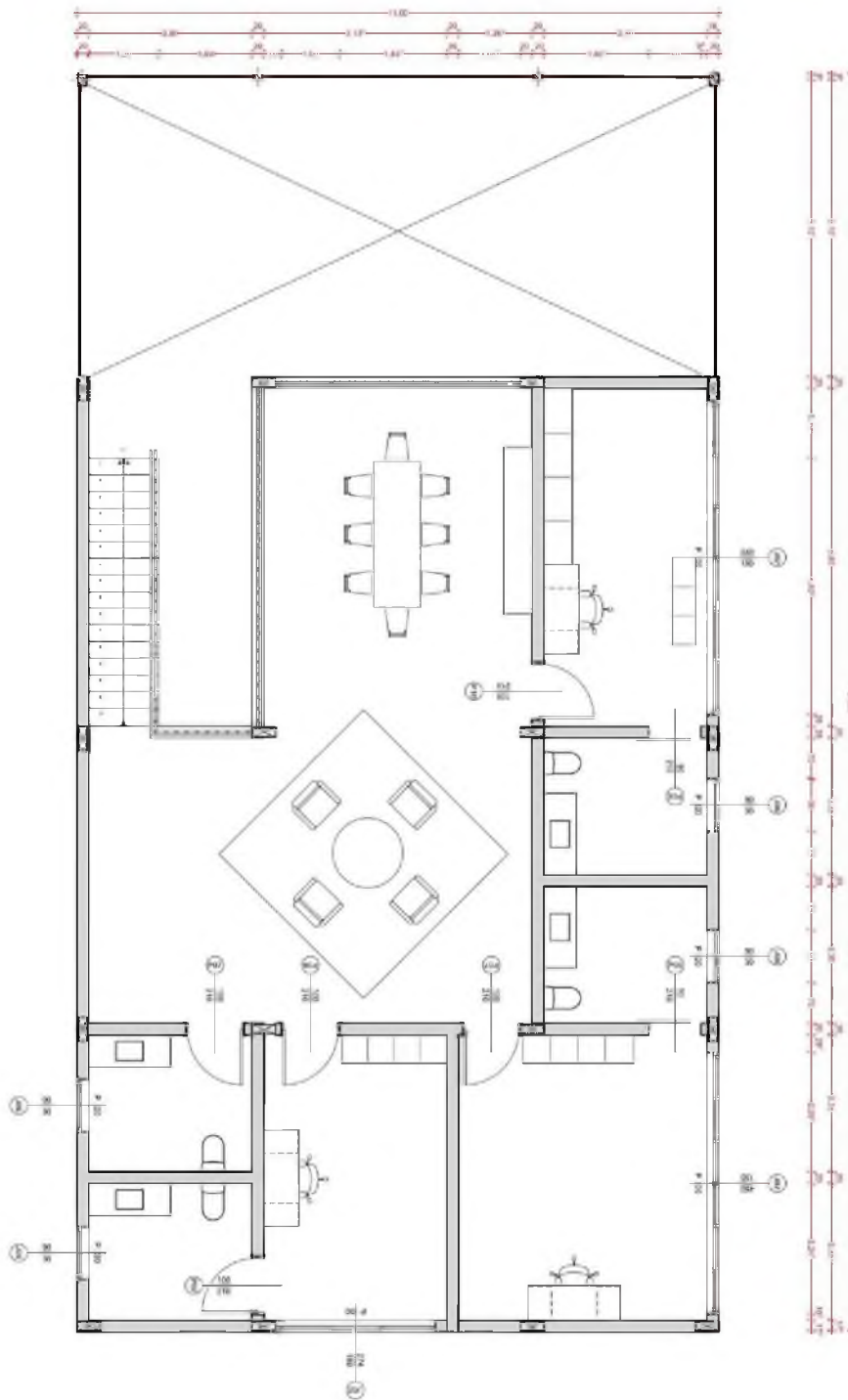
PLANTA DE SITUAÇÃO



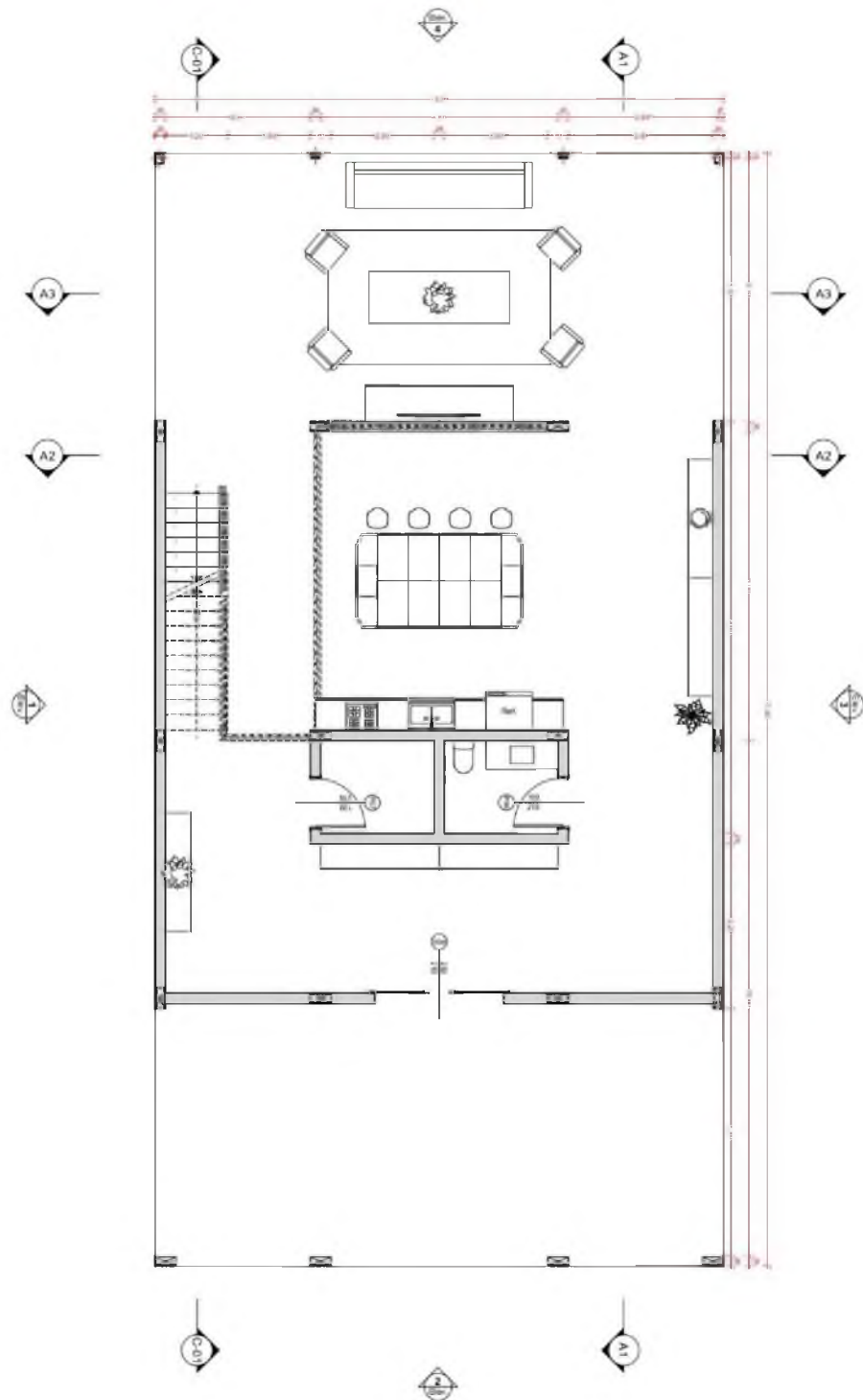
PLANTA DE LOCAÇÃO



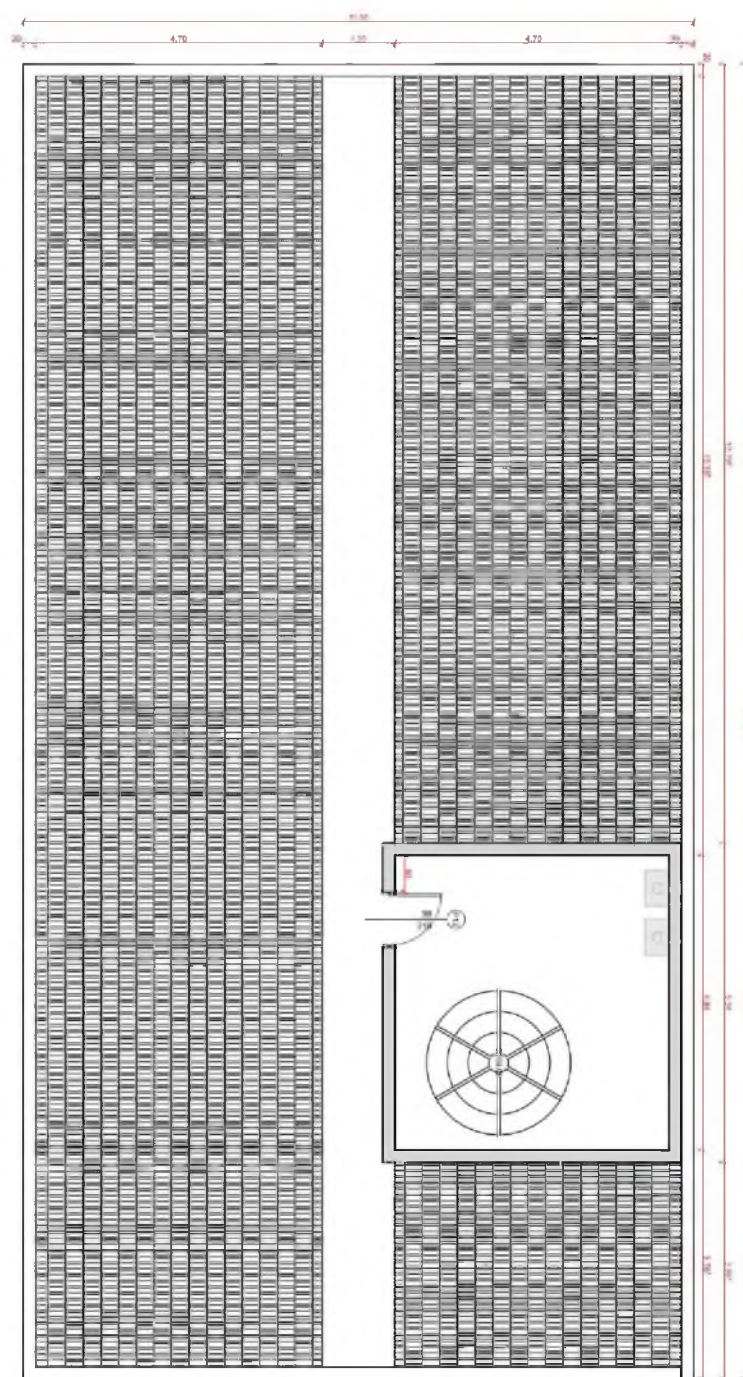
PLANTA BAIXA PAVIMENTO SUPERIOR



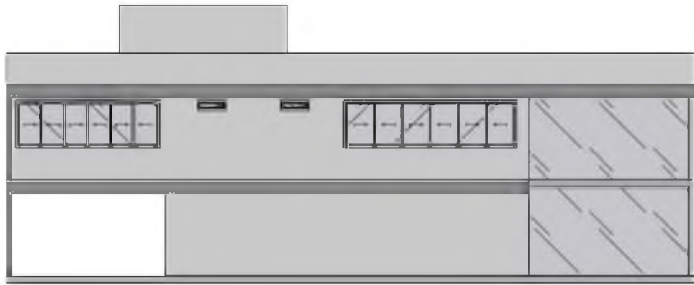
PLANTA BAIXA TÉRREO



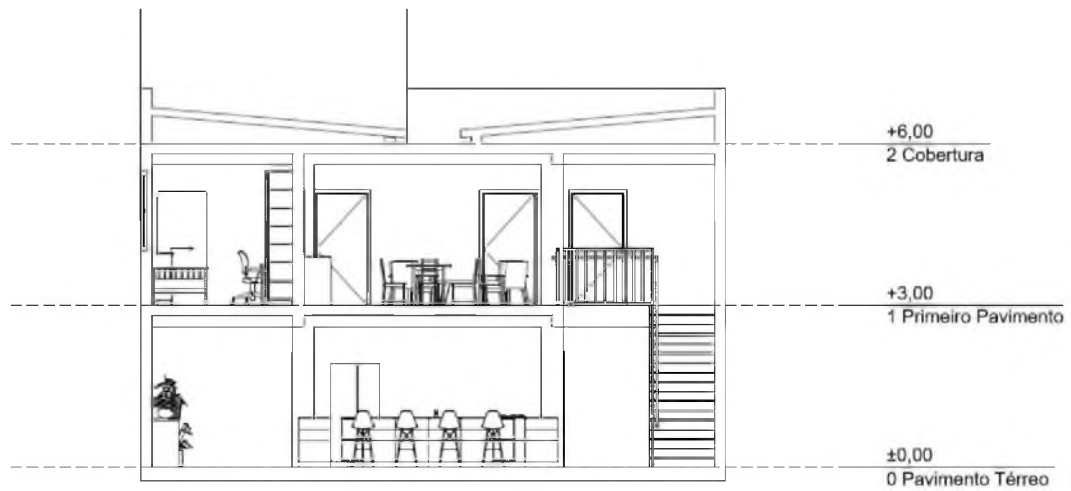
PLANTA BAIXA COBERTURA



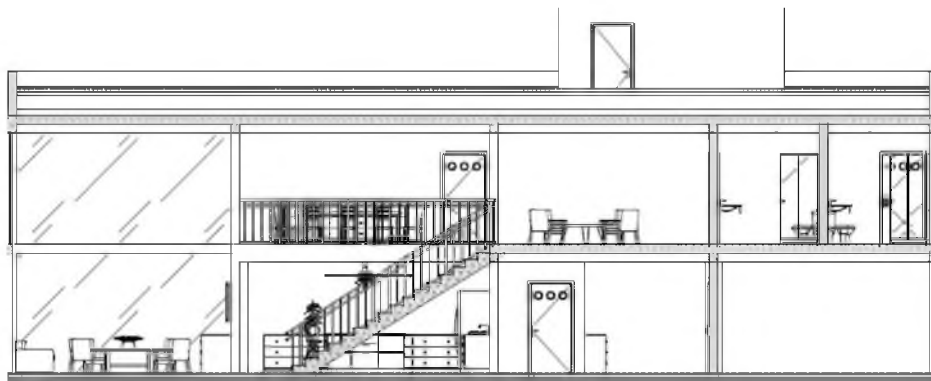
FACHADAS



CORTES



CORTES



RENDER 01



RENDER 02



RENDER 03



RENDER 04



RENDER 05

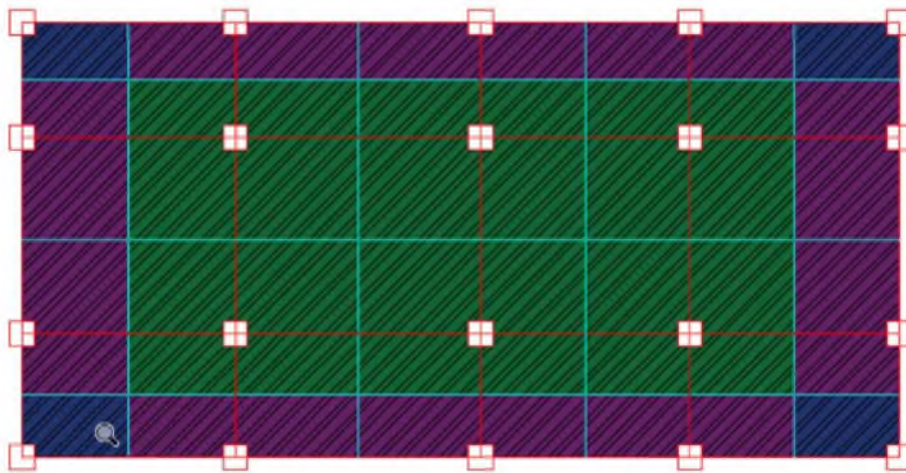


RENDER 06

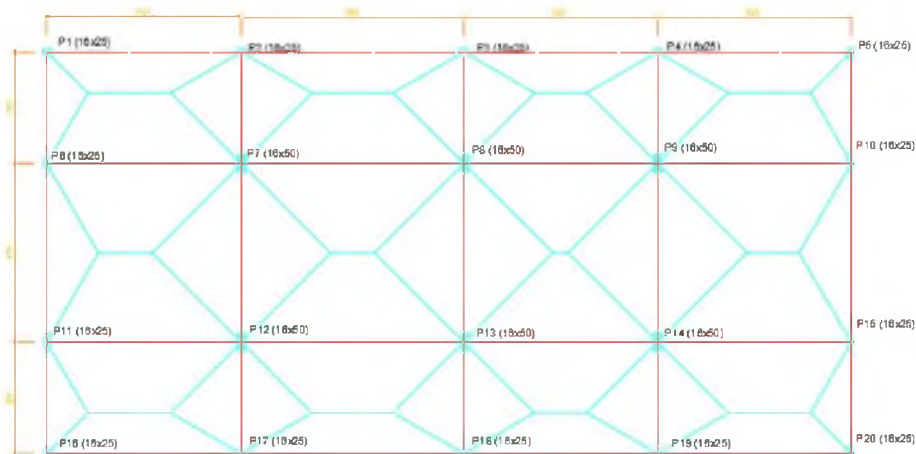


PRÉ DIMENSIONAMENTO

ÁREA DE INFLUENCIA PILARES



ÁREA DE INFLUENCIA VIGAS



CÁLCULO ESTRUTURAL

LAJE 1

ARMAÇÃO EXCEL

Revestimento de laje

Laiz	L _x (m)	L _y (m)	k	P (m)	Revestimento (m²)	Ar (cm²)	Ar (kg)	Revestimento (kg)	Coluna (m)	Ar (m²)	Ar (kg)
001	4,00	3,00	1,70	3,20	2	100	6,40	4,0	2,0	9,40	30

Comentários
Tabela 6.1 - Tabela 7.2

Descrição do elemento	Densidade (kg/m³)	Espessura (m)	Composição (kg/m³)	Resistência (MPa)	Revestimento (m²)	Ar (cm²)	Ar (kg)	Revestimento (kg)	Coluna (m)	Ar (m²)	Ar (kg)
RC	2400	0,10	200	20	2	100	6,40	4,0	2,0	9,40	30

$$p_{sp} = \frac{p \cdot L_x \cdot L_y}{A_{la}} + \frac{A_{col} \cdot p_{col}}{A_{la}}$$

p_{sp} = peso específico de bloco contido de veriga com furo horizontal, tomado como 13 kN/m³.
 p = espessura final dos pavimentos (bloco mais revestimento de argamassa com duas faces), tomada como 13 cm (3 cm da largura do bloco contido e 2 cm de revestimento em cada face).
 h = altura de todos os pavimentos = 2,00 m.
 v = comprimento total da parede sobre a área da laje (incluindo comprimento de portas).
 A_{la} = área da laje calculada com as vãos efetivos (ver Tabela 14).

M	k	L _x	Faixa Fixada (kN/m)	Reação (kN)	Carga (kN)	Reação (kN)	Reação (kN)	Carga (kN)	Reação (kN)	Carga (kN)	Reação (kN)
1,0	1,0	3,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Reação (kN)	Carga (kN)	Reação (kN)	Carga (kN)	Reação (kN)	Carga (kN)	Reação (kN)	Carga (kN)
0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

$$V = \frac{P \cdot L_x}{10}$$

Eq. 18

V = reação de apoio (kN/m);
 v_1 = coeficiente calculado em função de β e β_1 , onde:
 v_1 = reação no lado simplesmente apoiado perpendicular à direção de L_x ;
 v_2 = reação no lado simplesmente apoiado perpendicular à direção de L_y ;
 v_3 = reação no lado encaixado perpendicular à direção de L_x ;
 v_4 = reação no lado encaixado perpendicular à direção de L_y ;
 β = valor da carga aplicada sobre a laje (kN/m²);
 β_1 = menor vão da laje (m).



M	k	L _x	Faixa Fixada (kN/m)	Reação (kN)	Carga (kN)	Reação (kN)	Carga (kN)
1,0	1,0	3,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

$$M = \frac{P \cdot L_x^2}{100}$$

Eq. 19

M = momento fixo (kN/m²);
 μ = coeficiente calculado de acordo com cada tipo de laje e em função de β e β_1 , onde:
 μ_1 e μ_2 = coeficientes para cálculo dos momentos fixos positivos atuantes nas direções paralelas a L_x e L_y , respectivamente;
 μ_3 e μ_4 = coeficientes para cálculo dos momentos fixos negativos atuantes nos lados perpendiculars às direções de L_x e L_y , respectivamente;
 β = valor da carga aplicada ou reagida sobre a laje (kN/m²);
 β_1 = menor vão da laje (m).



M	k	L _x	Faixa Fixada (kN/m)	Reação (kN)	Carga (kN)	Reação (kN)	Carga (kN)
1,0	1,0	3,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Momento positivo	M ₁ (kN/m²)	M ₂ (kN/m²)	M ₃ (kN/m²)	M ₄ (kN/m²)
0	0,00	0,00	0,00	0,00
0	0,00	0,00	0,00	0,00
0	0,00	0,00	0,00	0,00
0	0,00	0,00	0,00	0,00
0	0,00	0,00	0,00	0,00
0	0,00	0,00	0,00	0,00



CÁLCULO ESTRUTURAL

LAJE 2

ARMAÇÃO EXCEL

Requisitos de laje:

Laiz2	Laiz1	Laiz3	Laiz4	Laiz5	Laiz6	Laiz7	Laiz8	Laiz9	Laiz10	Laiz11	Laiz12
2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000

Tabela 8.3 - Tabela 7.2

Descrição	Quantidade	Unidade	Valor	Valor Total
Armadura	15	m³	1,00	15,00

$$R_{ex} = \frac{C_{ex} \cdot A_c \cdot f_c}{A_{ex}}$$

- C_{ex} = peso específico da lâmina com armação de aço (considerar-se: concreto armado com 25 kN/m^3);
- A_c = espessura final dos pontos de apoio (isto é, considerando-se o revestimento de argamassa nos dois lados, baseada sobre 22 cm);
- A_{ex} = área da lâmina de laje (considerar-se 2 m de revestimento em cada lado);
- f_c = altura de laje no ponto = 0,20 m;
- f_c = comprimento total de parede sobre a lâmina (isto é, considerando comprimentos de parede);
- R_{ex} = área da laje, calculada com as vistas obtidas (ver Tabela 11).

h	Piso Pré-fabricado (kN/m²)	Revestimento	Concreto	Piso	Revestimento Piso	Carga de Parede (kN/m)	Permanente Total	Carga Variável (kN/m²)	Total
10	2,50	0,30	0,63	0,15	0,18	2,08	5,75	1,50	7,25

Coordenada	h	h ₁	h ₂	h ₃	h ₄	h ₅	h ₆	h ₇	h ₈	h ₉	h ₁₀
1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00

$$V = \frac{p \cdot L \cdot A_c}{10}$$

Eq. 24

- V = reação de apoio (kN/m);
- p = coeficiente variável em função de L , em kN/m^2 , sendo:
- p_1 = reação no bordo longitudinalmente apoiado perpendicular à direção de L ;
- p_2 = reação no bordo longitudinalmente apoiado perpendicular à direção de L ;
- p_3 = reação no bordo longitudinalmente apoiado perpendicular à direção de L ;
- p_4 = reação no bordo longitudinalmente apoiado perpendicular à direção de L ;
- p_5 = reação no bordo longitudinalmente apoiado perpendicular à direção de L ;
- p_6 = reação no bordo longitudinalmente apoiado perpendicular à direção de L ;
- p_7 = reação no bordo longitudinalmente apoiado perpendicular à direção de L ;
- p_8 = reação no bordo longitudinalmente apoiado perpendicular à direção de L ;
- p_9 = reação no bordo longitudinalmente apoiado perpendicular à direção de L ;
- p_{10} = reação no bordo longitudinalmente apoiado perpendicular à direção de L ;
- L = menor vista da laje (m);
- A_c = menor vista da laje (m).



Coordenada	h	h ₁	h ₂	h ₃	h ₄	h ₅	h ₆	h ₇	h ₈	h ₉	h ₁₀
1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00

$$M = \frac{p \cdot L^2 \cdot A_c}{100}$$

Eq. 25

- M = momento flexão (kN/m);
- p = coeficiente variável, em função de cada tipo de laje em função de L , em kN/m^2 , sendo:
- p_1 e p_2 = coeficientes para cálculo dos momentos flexão positivos atuantes nos bordos paralelos a L e L_1 , respectivamente;
- p_3 e p_4 = coeficientes para cálculo dos momentos flexão negativos atuantes nos bordos transversais às direções L e L_1 , respectivamente;
- p_5 = valor da carga uniforme no transverso atuante na laje (kN/m²);
- L = menor vista da laje (m);
- A_c = menor vista da laje (m).



Coordenada	h	h ₁	h ₂	h ₃	h ₄	h ₅	h ₆	h ₇	h ₈	h ₉	h ₁₀
1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00

Coordenada	h	h ₁	h ₂	h ₃	h ₄	h ₅	h ₆	h ₇	h ₈	h ₉	h ₁₀
1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00



CÁLCULO ESTRUTURAL

LAJE 3

ARMAÇÃO EXCEL

Resumo característico de laje:

LAJE 3	LAJE 3	LAJE 3	LAJE 3	Resumo característico de laje	LAJE 3	LAJE 3	LAJE 3	LAJE 3	LAJE 3	LAJE 3
1.000	1.000	1.70	0.20	Resumo característico de laje	1.000	1.000	1.70	0.20	1.000	1.000
30.0	30.0									

Índice 3.1 + Índice 7.2

LAJE 3	LAJE 3	LAJE 3	LAJE 3	LAJE 3	LAJE 3	LAJE 3	LAJE 3	LAJE 3	LAJE 3	LAJE 3
25	10	21	21	21	21	21	21	21	21	21

$$f_{cm} = \frac{f_{ctd} + f_{ctk}}{A_{cp}}$$

f_{ctd} = força específica de tração calculada de ensaios com corpos prismáticos, tomada como 0.33 N/mm²;
 f_{ctk} = expressão final das perdas de fibras devido ao crescimento de argamassa nos dois lados, tomada como 0.15 N/mm²;
 A_{cp} = área de seção da parede = 0.30 m²;
 f_{cm} = comprimento total de parede sobre a área da laje (não considero expressões de juntas);
 A_{cp} = área da laje calculada com as vistas efetivas (ver Tabela 14).

h	Fun. Placa (kN/m ²)	Res. Laje (kN)	Carregam. (kN)	Fun. (kN)	Deslocam. (mm)	Carreg. em Laje (kN/m ²)	Perdas (kN)	Carreg. Vertical (kN/m ²)	fcm
10	2.28	0.38	0.62	2.28	1.76	2.43	0.07	1.80	7.87

LAJE 3	LAJE 3	LAJE 3	LAJE 3	LAJE 3	LAJE 3	LAJE 3	LAJE 3	LAJE 3	LAJE 3	LAJE 3
0.76	0.04	0	0.07	0.76	0.07	0.07	0.07	0.07	0.07	0.07

$$V = \frac{P \cdot L}{10}$$

V = reação de apoio (kN/m);
 L = comprimento calculado em função de $l = l_1 / l_2$, sendo:
 l_1 = direção de maior comprimento para a perpendicular à direção de l_2 ;
 l_2 = reação na borda perpendicular à direção de l_1 ;
 l_1 = reação na borda paralela à direção de l_2 ;
 p = valor da carga uniformemente aplicada na laje (kN/m²);
 L = menor vão da laje (m).



LAJE 3	LAJE 3	LAJE 3	LAJE 3	LAJE 3	LAJE 3	LAJE 3	LAJE 3	LAJE 3	LAJE 3	LAJE 3
0.87	0.03	1.15	0.23	0.87	0.03	1.15	0.23	0.87	0.03	1.15

$$M = \frac{P \cdot L^2}{100}$$

M = momento flexão (kNm/m);
 L = comprimento calculado de acordo com cada tipo de laje e em função de $l = l_1 / l_2$, sendo:
 l_1 e l_2 = coeficientes para cálculo dos momentos flexores positivos atuando nas direções paralelas a l_1 e l_2 , respectivamente;
 l_1 e l_2 = coeficientes para cálculo dos momentos flexores negativos atuando nas bordas perpendiculares às direções l_1 e l_2 , respectivamente;
 p = valor da carga uniformemente aplicada sobre a laje (kN/m²);
 L = menor vão da laje (m).



LAJE 3	LAJE 3	LAJE 3	LAJE 3	LAJE 3	LAJE 3	LAJE 3	LAJE 3	LAJE 3	LAJE 3	LAJE 3
15.87	0.07	0.04	0.07	15.87	0.07	0.04	0.07	15.87	0.07	0.04

Reação positiva	Mx (kNm/m)	My (kNm/m)	Mz (kNm/m)	Mt (kNm/m)
lx	15.87	0.07	0.04	0.07
ly	0.07	15.87	0.04	0.07
lx	0.04	0.04	0.04	0.04
lx	1.87	0.07	0.07	0.07
Direção	6.300	6.300	6.300	6.300
Espessura (m)	0.18	0.18	0.18	0.18
area (m ²)	1.44	0.66	0.66	0.66



CÁLCULO ESTRUCTURAL

LAJE 4

ARMAÇÃO EXCEL

Desenvolvimento de laje

Item	L ₁ (m)	L ₂ (m)	k	P (kN)	Barra longitudinal (m)	Barra (mm)	di (mm)	Distância entre	Cobertura	Área (cm ²)	Área (cm ²)
Colunas	300,0	300,0	1,70	3,20	2	100	6,30	4,0	2,0	3,49	10

Tabela 8.1 - Tabela 7.2

Dados de entrada		Dados de entrada				Dados de entrada							
Comprimento da laje (m)	25	Comprimento da laje (m)	10	Espessura (cm)	21	Comprimento (m)	10	Comprimento (m)	10	Comprimento (m)	10	Comprimento (m)	10

$$A_{\text{req}} = \frac{P \cdot L \cdot k}{f_y \cdot A_{\text{req}}}$$

P = peso próprio da laje com o sistema de vigas com forma retangular, com o valor de 11 kN/m²
 k = coeficiente para o cálculo das barras longitudinais de acordo com o item 8.1.1, com o valor de 1,70
 L = comprimento da laje em metros = 25 m
 f_y = tensão de escoamento da barra = 350 MPa
 A_{req} = área da laje calculada com os valores acima (ver Tabela 8.1)

M	k	L	Faixa Positiva (kN/m ²)	Barra inferior	Cobertura	Pos.	Comprimento (m)	Comprimento (m)	Comprimento (m)	Comprimento (m)	Comprimento (m)	Comprimento (m)
1,0	1,0	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30

Dados de entrada		Dados de entrada		Dados de entrada		Dados de entrada	
Comprimento (m)	10	Comprimento (m)	10	Comprimento (m)	10	Comprimento (m)	10

$$V = \frac{P \cdot L}{10}$$

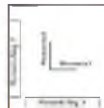
V = reação de apoio (kN/m)
 P = peso próprio da laje com o sistema de vigas com forma retangular, com o valor de 11 kN/m²
 L = comprimento da laje em metros = 25 m
 f_y = tensão de escoamento da barra = 350 MPa
 A_{req} = área da laje calculada com os valores acima (ver Tabela 8.1)



Dados de entrada		Dados de entrada		Dados de entrada		Dados de entrada	
Comprimento (m)	10	Comprimento (m)	10	Comprimento (m)	10	Comprimento (m)	10

$$M = \frac{P \cdot L^2}{100}$$

M = momento flexão (kN/m)
 P = peso próprio da laje com o sistema de vigas com forma retangular, com o valor de 11 kN/m²
 L = comprimento da laje em metros = 25 m
 f_y = tensão de escoamento da barra = 350 MPa
 A_{req} = área da laje calculada com os valores acima (ver Tabela 8.1)



Dados de entrada		Dados de entrada		Dados de entrada		Dados de entrada	
Comprimento (m)	10	Comprimento (m)	10	Comprimento (m)	10	Comprimento (m)	10

Momento positivo	M ₁ (kN/m)	M ₂ (kN/m)	M ₃ (kN/m)	M ₄ (kN/m)
M ₁	0,03	0,14	0,03	0,10
M ₂	0,03	0,03	0,03	0,03
M ₃	0,03	0,03	0,03	0,03
M ₄	0,03	0,03	0,03	0,03
M ₅	0,03	0,03	0,03	0,03
M ₆	0,03	0,03	0,03	0,03



CÁLCULO ESTRUCTURAL

LAJE 5

ARMAÇÃO EXCEL

Reforço armado de laje

Clase	L ₁ (m)	L ₂ (m)	k	P (kN)	Sección rectangular	h (cm)	d (cm)	Densidad (kg/m ³)	Elasticidad	Área (cm ²)	Área efectiva
40/20	30.00	30.00	1.00	254	X	100	6.00	2.5	21.0	10.00	12

Comentarios
Tabla 8.1 - Tabla 7.2

Propiedades de la sección		Propiedades de la sección				Propiedades de la sección			
Sección de concreto (cm ²)	Sección de acero (cm ²)	Elasticidad (cm ²)	Sección de acero (cm ²)	Elasticidad (cm ²)	Prop. de la sección (cm ²)	Elasticidad (cm ²)	Elasticidad (cm ²)	Elasticidad (cm ²)	Elasticidad (cm ²)
225	12	1.00	12	1.00	237	1.00	1.00	1.00	1.00

$$I_{p,ac} = \frac{I_{p,c} + A_c \cdot e^2}{n}$$

$I_{p,c}$ = para secciones de lazo cerrado de vigas con forma rectangular, cuando $e < 1/3$ (cm⁴)
 e = excentricidad final de la sección (distancia entre el centro de gravedad con el eje final, tomada como 0.0 cm)
 $I_{p,c}$ = inercia de lazo cerrado con $e < 1/3$ cm de excentricidad en cada lado.
 n = altura de lazo en perlas = 2.50 m.
 $I_{p,c}$ = momento de inercia de perlas sobre el eje de lazo (lazo cerrado y excentricidad de perlas).
 A_c = área de lazo calculada con un valor efectivo (ver Tabla 1.6).

k	L	Fact. Ponder. Min/Max	Señ. Indifer.	C. Continuo	Prop.	Sección de lazo	Señ. de lazo (módulo Min/Max)	Propiedades Totales	Costo Variable (€/Módulo)	Señ.	L
1.0	12	1.00	0.00	0.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	12

Cálculo de Formas y Sección de Bando		Propiedades		Propiedades		Propiedades	
Forma (cm)	Sección (cm)	Propiedades	Propiedades	Propiedades	Propiedades	Propiedades	Propiedades
1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00

$$V = \frac{P \cdot L}{10}$$

Eq. 18

V = reacción de apoyo (kN/m)
 v_x = coeficiente calculado en función de l_x y l_y , ver Tabla 1.6
 v_y = reacción de lazo en dirección paralela a la dirección de l_x
 v_z = reacción de lazo en dirección perpendicular a la dirección de l_x
 v_x = reacción de lazo en dirección perpendicular a la dirección de l_y
 v_z = reacción de lazo en dirección perpendicular a la dirección de l_y
 P = valor de carga uniforme sobre la laja (kN/m)
 L = menor vano de laja (m).



Momento flexor y momento de torsión en la laja en los puntos críticos

Cálculo		Propiedades		Propiedades		Propiedades	
Fact. Ponder.	Prop.	Prop.	Prop.	Prop.	Prop.	Prop.	Prop.
1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00

$$M = \frac{P \cdot L^2}{100}$$

Eq. 19

M = momento flexor (kN/m)
 μ_x = coeficiente calculado de acuerdo con cada tipo de laja y con función de l_x y l_y , ver Tabla 1.6
 μ_y = coeficiente para cálculo del momento flexor positivo en las direcciones paralelas a l_x y l_y , respectivamente.
 μ_z y μ_z' = coeficientes para cálculo del momento flexor negativo en las lajas perpendiculares a las direcciones l_x y l_y , respectivamente.
 P = valor de carga uniforme en cualquier momento en laja (kN/m)
 L = menor vano de laja (m).



Cálculo		Propiedades		Propiedades		Propiedades	
Fact. Ponder.	Prop.	Prop.	Prop.	Prop.	Prop.	Prop.	Prop.
1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00

Propiedades de la sección		Propiedades de la sección		Propiedades de la sección		Propiedades de la sección	
Fact. Ponder.	Prop.	Prop.	Prop.	Prop.	Prop.	Prop.	Prop.
1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00



CÁLCULO ESTRUCTURAL

LAJE 6

ARMAÇÃO EXCEL

Reforço armado de laje

Laiz	L (cm)	l (cm)	k	P (kg)	Resaca engastada (m)	l ₁ (cm)	l ₂ (cm)	Distancia a laja	Cobertura	Alcance (m)	Alcance (cm)
0010	3000	3000	1,25	4,20	4	100	6,00	4,0	2,0	11,20	112

Cálculos

Datos de la laja		Datos de la columna		Datos de la viga		Datos de la losa		Datos de la losa		Datos de la losa	
Resaca (cm)	100	Resaca (cm)	100	Resaca (cm)	100	Resaca (cm)	100	Resaca (cm)	100	Resaca (cm)	100
Resaca (cm)	100	Resaca (cm)	100	Resaca (cm)	100	Resaca (cm)	100	Resaca (cm)	100	Resaca (cm)	100

$$A_{s,req} = \frac{M_{req} \cdot \gamma_s}{\sigma_s \cdot k}$$

γ_s = coeficiente de la zona tensionada de trabajo con forma rectangular, tomado como 1,1 (EN1992-1-1)
 σ_s = tensión final del acero (tensión de cálculo) con el factor de seguridad, tomada como 435 MPa
 k = altura de la losa en función de l (cm de momento en cada face)
 l = momento final de la losa sobre la zona de la losa (debe considerarse el momento de punta)
 $A_{s,req}$ = área de la losa calculada con un valor efectivo (ver Tabla 14)

h	l	Factor de forma	Resaca (cm)	Cobertura	Resaca (cm)	Resaca (cm)	Resaca (cm)	Resaca (cm)	Resaca (cm)	Resaca (cm)	Resaca (cm)
12	1,25	1,25	100	100	100	100	100	100	100	100	100

h	l	Factor de forma	Resaca (cm)	Cobertura	Resaca (cm)	Resaca (cm)	Resaca (cm)	Resaca (cm)	Resaca (cm)	Resaca (cm)	Resaca (cm)
12	1,25	1,25	100	100	100	100	100	100	100	100	100

$$V = \frac{P \cdot l}{10}$$

V = reacción de apoyo (kN/m)
 γ_s = coeficiente calculado en función de l y h (EN1992-1-1), ver Tabla 14
 σ_s = tensión de trabajo (tensión de cálculo) perpendicular a la dirección de l
 l = momento final de la losa perpendicular a la dirección de l
 h = altura de la losa (perpendicular a la dirección de l)
 σ_s = tensión de trabajo (tensión de cálculo) perpendicular a la dirección de l
 h = altura de la losa (perpendicular a la dirección de l)
 l = momento final de la losa (perpendicular a la dirección de l)
 h = altura de la losa (perpendicular a la dirección de l)



h	l	Factor de forma	Resaca (cm)	Cobertura	Resaca (cm)	Resaca (cm)	Resaca (cm)	Resaca (cm)	Resaca (cm)	Resaca (cm)	Resaca (cm)
12	1,25	1,25	100	100	100	100	100	100	100	100	100

$$M = \frac{P \cdot l^2}{100}$$

M = momento final (kN/m)
 γ_s = coeficiente calculado en función de l y h (EN1992-1-1), ver Tabla 14
 σ_s = tensión de trabajo (tensión de cálculo) perpendicular a la dirección de l
 l = momento final de la losa perpendicular a la dirección de l
 h = altura de la losa (perpendicular a la dirección de l)
 σ_s = tensión de trabajo (tensión de cálculo) perpendicular a la dirección de l
 h = altura de la losa (perpendicular a la dirección de l)
 l = momento final de la losa (perpendicular a la dirección de l)
 h = altura de la losa (perpendicular a la dirección de l)



h	l	Factor de forma	Resaca (cm)	Cobertura	Resaca (cm)	Resaca (cm)	Resaca (cm)	Resaca (cm)	Resaca (cm)	Resaca (cm)	Resaca (cm)
12	1,25	1,25	100	100	100	100	100	100	100	100	100

h	l	Factor de forma	Resaca (cm)	Cobertura	Resaca (cm)	Resaca (cm)	Resaca (cm)	Resaca (cm)	Resaca (cm)	Resaca (cm)	Resaca (cm)
12	1,25	1,25	100	100	100	100	100	100	100	100	100



CÁLCULO ESTRUTURAL

LAJE 7

ARMAÇÃO EXCEL

Resumo resumido de laje:

LAJE	L1 (m)	L2 (m)	h (cm)	f _{cd} (MPa)	Resistência característica	f _{ctd} (MPa)	f _{td} (MPa)	Distância entre	Cobertura	Área de aço (cm ²)	Área mínima
478.8	4.788	4.788	1.00	34.4	4	300	7.64	3.5	22	10.24	12

Índice 8.1 - Tabela 7.2

Características	Resistência característica	Resistência de cálculo	Resistência de cálculo	Resistência de cálculo	Resistência de cálculo	Resistência de cálculo	Resistência de cálculo	Resistência de cálculo	Resistência de cálculo	Resistência de cálculo	Resistência de cálculo
25	19	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21

$$A_{s,req} = \frac{M_{ed} \cdot \gamma_s}{\sigma_s \cdot f_{cd}}$$

γ_s = peso específico da laje (valor de projeto com fator de segurança, tomado como 25 kN/m³);
 σ_s = tensão final das barras de aço, considerando o escoamento de segurança com fator de segurança γ_s em função da tensão de escoamento f_{yk} e do coeficiente de segurança em cada fase;
 f_{cd} = tensão de cálculo em pontos = 0.85 f_{cd} ;
 γ_s = coeficiente total de ponderação a ser da laje (isto considera o coeficiente de ponderação);
 $A_{s,req}$ = área de laje calculada com os valores efetivos (ver Tabela 14).

h	Fator de ponderação	Resistência	Cobertura	Resistência	Carga de projeto	Resistência	Carga de projeto
12	0.85	0.85	0.85	0.85	0.85	0.85	0.85

Resistência	Resistência	Resistência	Resistência	Resistência	Resistência	Resistência	Resistência
0.73	0.73	0.73	0.73	0.73	0.73	0.73	0.73

$$V_{ed} = \frac{P \cdot L}{10} \quad \text{Eq. 14}$$

V_{ed} = reação de apoio (kN);
 P = carga total aplicada em função de $s = L_1/L_2$, sendo:
 s_1 = reação no apoio simplesmente apoiado perpendicular à direção de L_1 ;
 s_2 = reação no apoio simplesmente apoiado perpendicular à direção de L_2 ;
 s_3 = reação no apoio engastado perpendicular à direção de L_1 ;
 s_4 = reação no apoio engastado perpendicular à direção de L_2 ;
 p = valor da carga uniformemente aplicada na laje (kN/m²);
 L_1 = menor vão da laje (m).



Resistência	Resistência	Resistência	Resistência	Resistência	Resistência	Resistência	Resistência
0.42	0.42	0.42	0.42	0.42	0.42	0.42	0.42

$$M = \frac{P \cdot L^2}{100} \quad \text{Eq. 21}$$

M = momento flexão (kNm);
 p = carga total aplicada em função de $s = L_1/L_2$, sendo:
 s_1 e s_2 = coeficientes para cálculo dos momentos flexões positivos atuando nas direções paralelas a L_1 e L_2 , respectivamente;
 s_3 e s_4 = coeficientes para cálculo dos momentos flexões negativos atuando nas bordas perpendiculares às direções L_1 e L_2 , respectivamente;
 p = valor da carga uniformemente aplicada na laje (kN/m²);
 L_1 = menor vão da laje (m).



Resistência	Resistência	Resistência	Resistência	Resistência	Resistência	Resistência	Resistência
0.42	0.42	0.42	0.42	0.42	0.42	0.42	0.42

Resistência	Resistência	Resistência	Resistência
0.42	0.42	0.42	0.42



PROJET

CÁLCULO ESTRUTURAL

LAJE 8

ARMAÇÃO EXCEL

Requisitos mínimos de laje:

Item	h (cm)	Ly (cm)	Lx	l' (cm)	Requisitos mínimos (l')	Requisitos mínimos (Ly)	Requisitos mínimos (Ly)	Requisitos mínimos (Ly)	Requisitos mínimos (Ly)	Requisitos mínimos (Ly)	Requisitos mínimos (Ly)
Colunas	40	200	200	200	10	100	100	100	100	100	100

Tabela 8.1 - Tabela 7.2

Descrição	Quantidade	Unidade	Valor	Descrição	Quantidade	Unidade	Valor
Armadura	12	m	12	Armadura	12	m	12

$$A_{s,req} = \frac{M_{max} \cdot \gamma}{f_y \cdot d}$$

- γ = peso específico de laje (considera-se o peso próprio mais o peso das cargas) = 25 kN/m³
- d = espessura útil da laje (distância entre o centro da armadura superior e o centro da armadura inferior) = 18 cm
- M_{max} = momento máximo na laje (considera-se o momento máximo em cada direção)
- f_y = tensão de escoamento do aço = 475 MPa
- $A_{s,req}$ = área de aço necessária (em cm²)

h	Piso inferior (kN/m ²)	Rev. inferior	Cobertura	Piso	Revestimento Piso	Carga de Piso (j) (kN/m ²)	Permanente Total	Carga Variável (s) (kN/m ²)	Total
12	0,06	0,08	0,03	0,15	0,18	0,78	0,67	1,50	7,97

Requisitos mínimos de laje (segundo ABNT NBR 6451)

h (cm)	Ly (cm)	Lx	l' (cm)	Requisitos mínimos (l')	Requisitos mínimos (Ly)	Requisitos mínimos (Ly)	Requisitos mínimos (Ly)
12	200	200	200	10	100	100	100

$$V = \frac{P \cdot L}{4}$$

- V = reação de apoio (kN)
- P = carga total aplicada na laje (kN)
- L = comprimento da laje (m)
- l' = reação no bordo simplesmente apoiado perpendicular à direção de L_x
- l_y = reação no bordo simplesmente apoiado perpendicular à direção de L_y
- l'_x = reação no bordo engastado perpendicular à direção de L_x
- l'_y = reação no bordo engastado perpendicular à direção de L_y
- g = carga permanente atuante na laje (kN/m²)
- s = carga variável atuante na laje (kN/m²)
- L_x = menor vão da laje (m)



Requisitos mínimos de laje (segundo ABNT NBR 6451)

h (cm)	Ly (cm)	Lx	l' (cm)	Requisitos mínimos (l')	Requisitos mínimos (Ly)	Requisitos mínimos (Ly)	Requisitos mínimos (Ly)
12	200	200	200	10	100	100	100

$$M = \frac{P \cdot L^2}{100}$$

- M = momento flexão (kNm)
- P = carga total aplicada na laje (kN)
- L = comprimento da laje (m)
- l'_x e l'_y = coeficientes para cálculo dos momentos flexão positivos atuantes nos bordos (paralelos a L_x e L_y , respectivamente)
- l'_x e l'_y = coeficientes para cálculo dos momentos flexão negativos atuantes nos bordos (perpendiculares à direção de L_x e L_y , respectivamente)
- g = carga permanente atuante na laje (kN/m²)
- s = carga variável atuante na laje (kN/m²)
- L_x = menor vão da laje (m)



Requisitos

h (cm)	Ly (cm)	Lx	l' (cm)	Requisitos mínimos (l')	Requisitos mínimos (Ly)	Requisitos mínimos (Ly)	Requisitos mínimos (Ly)
12	200	200	200	10	100	100	100

h (cm)	Ly (cm)	Lx	l' (cm)	Requisitos mínimos (l')	Requisitos mínimos (Ly)	Requisitos mínimos (Ly)	Requisitos mínimos (Ly)
12	200	200	200	10	100	100	100



CÁLCULO ESTRUCTURAL

LAJE 9

ARMAÇÃO EXCEL

Requisitos de laje

La (m)	Lx (m)	k	P (kN)	Señal exigida (k)	Tr (kN)	d (cm)	Distancia cara	Cubierta	Área (m ²)	Área (m ²)
20,0	20,0	1,70	3,20	2	100	6,00	4,0	2,0	3,60	10

Tabla 6.1 - Tabla 7.2

Dimensiones de laje	Señal exigida (k)	Tr (kN)	d (cm)	Distancia cara	Cubierta	Área (m ²)	Área (m ²)
20	2	100	6,00	4,0	2,0	3,60	10

$$P_u = 1,4 \cdot P + 1,7 \cdot Q$$

P_u = peso específico de bloco continuo de vehiculo con furo horizontal, tomada como 13 kN/m².
 P = espesura final del bloque (bloco multi-revestimiento de argamasa con dos frentes, tomada como 13 cm
 Q = altura de todos los puentes = 2,00 m;
 r = cumplimiento total de paredes sobre a área de laje (solo cuando existieren de portales);
 A_u = área de laje calculada con las áreas efectivas (ver Tabla 14).

k	Tr	Señal exigida (k)	Tr (kN)	d (cm)	Distancia cara	Cubierta	Área (m ²)	Área (m ²)
1,70	100	2	100	6,00	4,0	2,0	3,60	10

Señal exigida (k)	Tr (kN)	d (cm)	Distancia cara	Cubierta	Área (m ²)	Área (m ²)
2	100	6,00	4,0	2,0	3,60	10

Señal exigida (k)	Tr (kN)	d (cm)	Distancia cara	Cubierta	Área (m ²)	Área (m ²)
2	100	6,00	4,0	2,0	3,60	10

Señal exigida (k)

$V_u = \frac{P_u \cdot L_x}{10}$ Eq. 18

V = reacción de apoyo (kN/m):
 v_x = coeficiente calculado en función de l_x y l_y , según:
 v_x = reacción en lazo simplemente apoyada perpendicular a la dirección de l_x .
 v_y = reacción en lazo simplemente apoyada perpendicular a la dirección de l_y .
 v_x = reacción en lazo empotrada perpendicular a dirección de l_x .
 v_y = reacción en lazo empotrada perpendicular a dirección de l_y .
 P_u = valor de carga uniformemente sobre la laje (kN/m²).
 L_x = menor vano de laje (m).



Señal exigida (k)	Tr (kN)	d (cm)	Distancia cara	Cubierta	Área (m ²)	Área (m ²)
2	100	6,00	4,0	2,0	3,60	10

M = momento flexor (kN/m):
 $M_u = \frac{P_u \cdot L_x^2}{100}$ Eq. 19

M = momento flexor (kN/m):
 m_x = coeficiente calculado de acuerdo con cada tipo de laje y con función de l_x y l_y , según:
 m_x y m_y = coeficientes para calcular los momentos flexores positivos obtenidos en direcciones paralelas a l_x y l_y , respectivamente.
 m_x y m_y = coeficientes para calcular los momentos flexores negativos obtenidos en los bordes perpendiculares a direcciones l_x y l_y , respectivamente.
 P_u = valor de carga uniformemente sobre la laje (kN/m²).
 L_x = menor vano de laje (m).



Señal exigida (k)	Tr (kN)	d (cm)	Distancia cara	Cubierta	Área (m ²)	Área (m ²)
2	100	6,00	4,0	2,0	3,60	10

Señal exigida (k)	Tr (kN)	d (cm)	Distancia cara	Cubierta	Área (m ²)	Área (m ²)
2	100	6,00	4,0	2,0	3,60	10



CÁLCULO ESTRUCTURAL

LAJE 10

ARMAÇÃO EXCEL

Desenvolvimento de Laje

Laje 5	L _x (m)	L _y (m)	k	P (kN)	Seção engastada (m)	h ₁ (cm)	h ₂ (cm)	Distância Laje	Coluna (m)	Altura (m)	Altura (m)
	30,0	30,0	2,00	2,00	5	100	6,00	4,0	2,0	9,00	10

Colunas: Tabela 6.1 - Tabela 7.2

Dados de Projeto				Dados de Projeto							
Característica	Valor	Característica	Valor	Característica	Valor	Característica	Valor	Característica	Valor	Característica	Valor
Característica	25	Característica	15	Característica	1,00	Característica	1,00	Característica	1,00	Característica	1,00
Característica	25	Característica	15	Característica	1,00	Característica	1,00	Característica	1,00	Característica	1,00

$$q_{ps} = \frac{P \cdot L_x \cdot L_y}{L_x \cdot L_y}$$

q_{ps} - peso específico de bloco contínuo de verghão com fôrma horizontal, tomado como 13 kN/m³.
 P - espessura final dos paredes (bloco multi-revestimento de argamassa com duas fôrmas, tomada como 13 cm
 h - altura de todos os paredes = 2,00 m;
 L_x - comprimento total da parede sobre a laje (isto contém comprimento de portas);
 L_y - área da laje calculada com as vãos efetivos (ver Tabela 14).

h	k	L	Faixa Perímetro (M/m ²)	Seção Interna	C. Colunas	Perímetro	Seção Interna	C. de Vãos (M/m ²)	Perímetro Total	C. de Vãos (M/m ²)	Seção	L
1,0	2,0	3,00	0,30	0,30	Perímetro	Seção Interna	0,30	0,30	0,75	1,00	7,50	1

Cálculo de Momentos e Reações de Borda											
Característica	Valor	Característica	Valor	Característica	Valor	Característica	Valor	Característica	Valor	Característica	Valor
Característica	0,30	Característica	0,30	Característica	0,30	Característica	0,30	Característica	0,30	Característica	0,30

$$V = \frac{P \cdot L_x}{10}$$

V = reação de apoio (kN/m);
 α_x = coeficiente calculado em função de L_x e L_y , sendo:
 α_x = reação na laje simplesmente apoiada perpendicular à direção de L_x ;
 α_y = reação na laje simplesmente apoiada perpendicular à direção de L_y ;
 β_x = reação na laje engastada perpendicular à direção de L_x ;
 β_y = reação na laje engastada perpendicular à direção de L_y ;
 P = valor da carga uniformemente sobre a laje (kN/m²);
 L_x = menor vão da laje (m).



Cálculo de Momentos e Reações de Borda											
Característica	Valor	Característica	Valor	Característica	Valor	Característica	Valor	Característica	Valor	Característica	Valor
Característica	0,3	Característica	0,3	Característica	0,3	Característica	0,3	Característica	0,3	Característica	0,3

$$M = \frac{P \cdot L_x^2}{100}$$

M = momento fixo (kN/m);
 α_x = coeficiente calculado de acordo com cada tipo de laje e em função de L_x e L_y , sendo:
 α_x e α_y = coeficientes para cálculo dos momentos fixos positivos atuantes nas bordas paralelas a L_x e L_y , respectivamente;
 β_x e β_y = coeficientes para cálculo dos momentos fixos negativos atuantes nas bordas perpendiculares às direções L_x e L_y , respectivamente;
 P = valor da carga uniforme ou triangular atuante na laje (kN/m²);
 L_x = menor vão da laje (m).



Dados de Projeto											
Característica	Valor	Característica	Valor	Característica	Valor	Característica	Valor	Característica	Valor	Característica	Valor
Característica	0,30	Característica	0,30	Característica	0,30	Característica	0,30	Característica	0,30	Característica	0,30

Dados de Projeto					
Característica	Valor	Característica	Valor	Característica	Valor
Característica	0,30	Característica	0,30	Característica	0,30
Característica	0,30	Característica	0,30	Característica	0,30
Característica	0,30	Característica	0,30	Característica	0,30
Característica	0,30	Característica	0,30	Característica	0,30
Característica	0,30	Característica	0,30	Característica	0,30



CÁLCULO ESTRUTURAL

LAJE 11

ARMAÇÃO EXCEL

Revestimento de laje

Laço	Comprimento	h	Peso	Banda superior (m)	Banda inferior (m)	Alcova (m)	Elementos	Cobertura	Área (m²)	Área (m²)
300x30	300x30	1,20	9,59	5	100	4,40	1,2	2,2	6,20	10

Tabela 6.1 - Tabela 2.2

Área de laje

Laço	Comprimento	h	Peso	Banda superior (m)	Banda inferior (m)	Alcova (m)	Elementos	Cobertura	Área (m²)	Área (m²)
300x30	300x30	1,20	9,59	5	100	4,40	1,2	2,2	6,20	10

$$R_{sp} = \frac{10 \cdot h \cdot \rho}{A_{sp}}$$

R_{sp} = peso específico de laje cônica de vedação com furos horizontais, tomado como 13 kN/m³;
 ρ = espessura final das paredes (inclusive mais revestimento de organicas nas duas faces, tomada como 12 cm)
 (O caso de laje com furos cônica e 2 cm de revestimento em cada face);
 h = altura de todas as paredes = 2,80 m;
 l = comprimento total de parede sobre a área da laje (não contar comprimento de portas);
 A_{sp} = área da laje, calculada com os vãos efetivos (ver Tabela 14).

h	Peso (kg/m³)	Res. inferior	Codrigas	Piso	Revestimento Piso	Carga de Piso (kg/m²)	Permanente Total	Carga Ventral (kg/m²)	Total
10	2,50	0,20	0,03	0,15	0,70	2,61	0,87	1,50	7,57

Momento Resultante (N/m)

h	Res. inferior	Codrigas	Piso	Revestimento Piso	Carga de Piso (kg/m²)	Permanente Total	Carga Ventral (kg/m²)	Total
10	2,50	0,20	0,03	0,15	0,70	2,61	0,87	7,57

$$V = \frac{P \cdot l}{10}$$

V = reação de apoio (N/m);
 α = coeficiente tabelado em função de $l = l_1/l_2$, sendo:
 l_1 = reação na borda simplesmente apoiada perpendicular à direção de l_1 ;
 l_2 = reação na borda simplesmente apoiada perpendicular à direção de l_2 ;
 l_1' = reação na borda simplesmente apoiada perpendicular à direção de l_1 ;
 l_2' = reação na borda simplesmente apoiada perpendicular à direção de l_2 ;
 g = valor da carga uniformemente distribuída na laje (N/m²);
 l_1 = menor vão da laje (m).



Momento Resultante (N/m)

h	Res. inferior	Codrigas	Piso	Revestimento Piso	Carga de Piso (kg/m²)	Permanente Total	Carga Ventral (kg/m²)	Total
10	2,50	0,20	0,03	0,15	0,70	2,61	0,87	7,57

$$M = \frac{P \cdot l^2}{100}$$

M = momento Resultante (N/m);
 α = coeficiente tabelado de acordo com o tipo de laje e em função de $l = l_1/l_2$, sendo:
 l_1 e l_2 = coeficientes para cálculo dos momentos fixos positivos atuando nas bordas paralelas a l_1 e l_2 , respectivamente;
 l_1' e l_2' = coeficientes para cálculo dos momentos fixos negativos atuando nas bordas perpendiculares às direções l_1 e l_2 , respectivamente;
 g = valor da carga uniformemente distribuída sobre a laje (N/m²);
 l_1 = menor vão da laje (m).



h	Res. inferior	Codrigas	Piso	Revestimento Piso	Carga de Piso (kg/m²)	Permanente Total	Carga Ventral (kg/m²)	Total
10	2,50	0,20	0,03	0,15	0,70	2,61	0,87	7,57

Reação de apoio

h	Res. inferior	Codrigas	Piso	Revestimento Piso	Carga de Piso (kg/m²)	Permanente Total	Carga Ventral (kg/m²)	Total
10	2,50	0,20	0,03	0,15	0,70	2,61	0,87	7,57



CÁLCULO ESTRUTURAL

LAJE 12

ARMAÇÃO EXCEL

Pre dimensionamento da laje

Laje 12											
lx (m)	ly (m)	lx	ly	Modulo equivalente (k)	lx (m)	ly (m)	Distancia base	Coluna (m)	Altera (m)	Altera (m)	
20,0	20,0	1,75	1,75	2	20,0	20,0	1,0	1,0	1,0	1,0	0

Colunas

Tab. 6.1.1 Tabela 7.2

Dados		Resistência		Espessura		Peso do concreto		Peso da laje		Peso da parede		Peso do pilar	
lx (m)	ly (m)	lx (m)	ly (m)	lx (m)	ly (m)	lx (m)	ly (m)	lx (m)	ly (m)	lx (m)	ly (m)	lx (m)	ly (m)
20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0

$$M_{ed} = \frac{w \cdot l_x^2 \cdot l_y^2}{8}$$

lx = comprimento de laje em direção de vedação com face exterior, sempre como (2lx) (m)
 ly = largura total das paredes de laje mais o comprimento de espessura dos dois lados, sempre como (2lx) (m)
 w = carga de laje em função do tipo de uso e do coeficiente de utilização em cada face.
 k = altura de todos os paredes = 0,30 m.
 l = comprimento total de parede sobre a área da laje (para paredes comprimidas de parafusos)
 A_{ed} = área da laje calculada com os valores efetivos (ver Tabela 14)

lx (m)	ly (m)	lx (m)	ly (m)	lx (m)	ly (m)	lx (m)	ly (m)	lx (m)	ly (m)	lx (m)	ly (m)	lx (m)	ly (m)
20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0

Armadura na direção lx

lx (m)	ly (m)	lx (m)	ly (m)	lx (m)	ly (m)	lx (m)	ly (m)	lx (m)	ly (m)	lx (m)	ly (m)	lx (m)	ly (m)
20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0

$$V = \frac{w \cdot l_x \cdot l_y}{8}$$

V = reação de apoio (kN)
 w = coeficiente tabelado em função de lx e ly (k/m²), sendo:
 w_x = reação no bordo longitudinalmente apoiado perpendicular à direção de lx;
 w_y = reação no bordo longitudinalmente apoiado perpendicular à direção de ly;
 w_{x'} = reação no bordo longitudinalmente apoiado à direção de lx;
 w_{y'} = reação no bordo longitudinalmente apoiado à direção de ly;
 p = valor da carga uniformemente distribuída na laje (kN/m²);
 l = menor vão da laje (m).

Armadura na direção ly

lx (m)	ly (m)	lx (m)	ly (m)	lx (m)	ly (m)	lx (m)	ly (m)	lx (m)	ly (m)	lx (m)	ly (m)	lx (m)	ly (m)
20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0

$$W = p \cdot \frac{l_x^2 \cdot l_y}{8}$$

W = momento fletor (kNm)
 p = coeficiente tabelado de acordo com o tipo de laje e em função de lx e ly (k/m²), sendo:
 p_x = coeficiente para cálculo dos momentos fletores positivos atuando nos bordos paralelos a lx e ly;
 p_{x'} e p_{y'} = coeficientes para cálculo dos momentos fletores negativos atuando nos bordos perpendiculars às direções lx e ly, respectivamente;
 p = valor da carga uniformemente distribuída na laje (kN/m²);
 l = menor vão da laje (m).

Pisos

lx (m)	ly (m)	lx (m)	ly (m)	lx (m)	ly (m)	lx (m)	ly (m)	lx (m)	ly (m)	lx (m)	ly (m)	lx (m)	ly (m)
20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0

Piso	lx (m)	ly (m)	lx (m)	ly (m)	lx (m)	ly (m)	lx (m)	ly (m)	lx (m)	ly (m)	lx (m)	ly (m)	lx (m)	ly (m)
12	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0
11	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0
10	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0
9	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0
8	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0
7	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0
6	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0
5	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0
4	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0
3	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0
2	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0
1	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0

CÁLCULO ESTRUCTURAL

PILARES

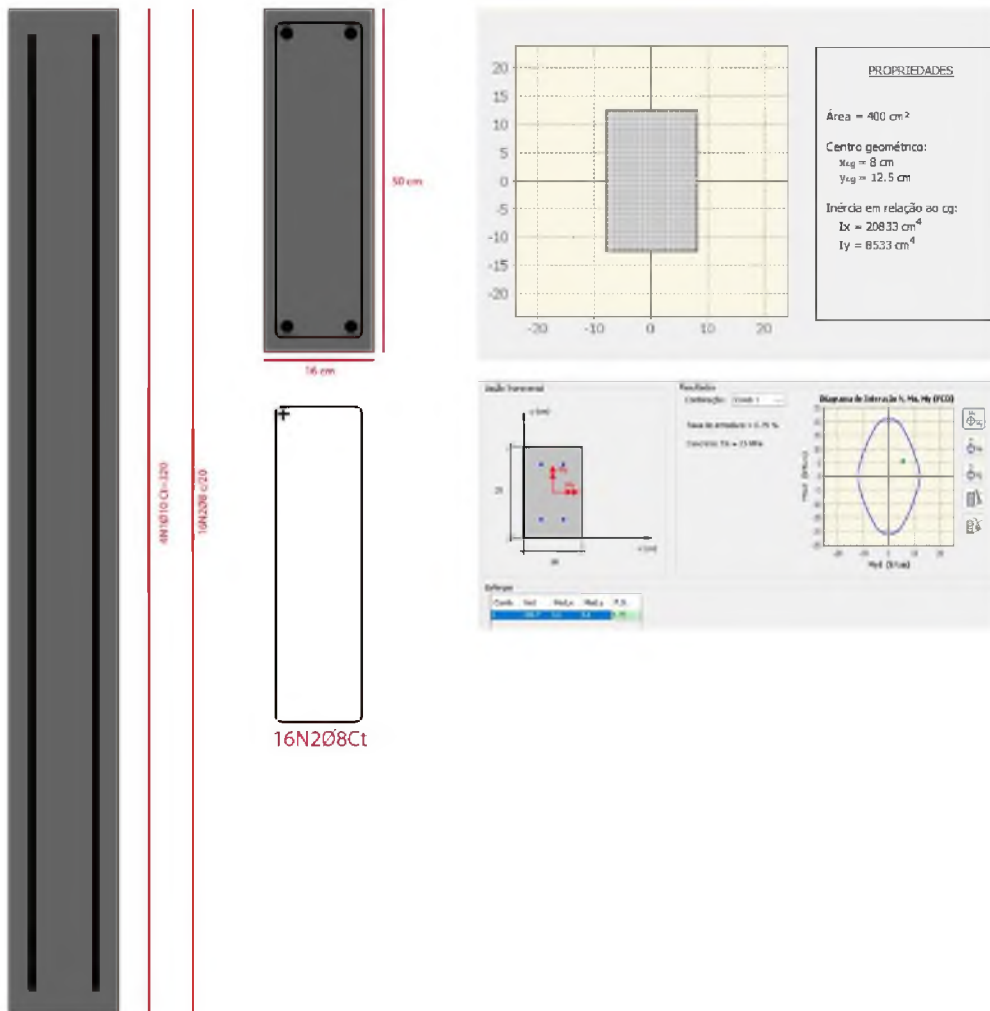
PRÉ DIMENSIONAMIENTO EXCEL

Pilar	Tipo	b adotado(m)	Área de influencia (m ²)	Carga Adotada (kNm ²)	Carga Mejorada (kNm ²)	Área (m ²)	h (m)	h adotado (m)
P1	carro	0,16	3,64	12,00	13,8	0,014	0,09	0,25
P2	lateral	0,16	7,94	12,00	13,8	0,029	0,18	0,25
P3	lateral	0,16	7,74	12,00	13,8	0,029	0,18	0,25
P4	lateral	0,16	7,15	12,00	13,8	0,027	0,17	0,25
P5	carro	0,16	3,57	12,00	13,8	0,014	0,09	0,25
P6	lateral	0,16	10,14	12,00	13,8	0,036	0,24	0,25
P7	intermediario	0,16	21,84	12,00	13,8	0,077	0,48	0,50
P8	intermediario	0,16	21,57	12,00	13,8	0,076	0,48	0,50
P9	intermediario	0,16	19,86	12,00	13,8	0,070	0,44	0,45
P10	lateral	0,16	5,94	12,00	13,8	0,037	0,23	0,25
P11	lateral	0,16	5,98	12,00	13,8	0,037	0,23	0,25
P12	intermediario	0,16	21,28	12,00	13,8	0,075	0,47	0,50
P13	intermediario	0,16	21,01	12,00	13,8	0,074	0,47	0,50
P14	intermediario	0,16	19,41	12,00	13,8	0,069	0,43	0,50
P15	lateral	0,16	6,70	12,00	13,8	0,036	0,23	0,25
P16	carro	0,16	3,9	12,00	13,8	0,015	0,10	0,25
P17	lateral	0,16	6,4	12,00	13,8	0,031	0,20	0,25
P18	lateral	0,16	6,29	12,00	13,8	0,031	0,19	0,20
P19	lateral	0,16	7,68	12,00	13,8	0,029	0,18	0,20
P20	carro	0,16	3,82	12,00	13,8	0,015	0,09	0,25

CÁLCULO ESTRUTURAL

PILARES

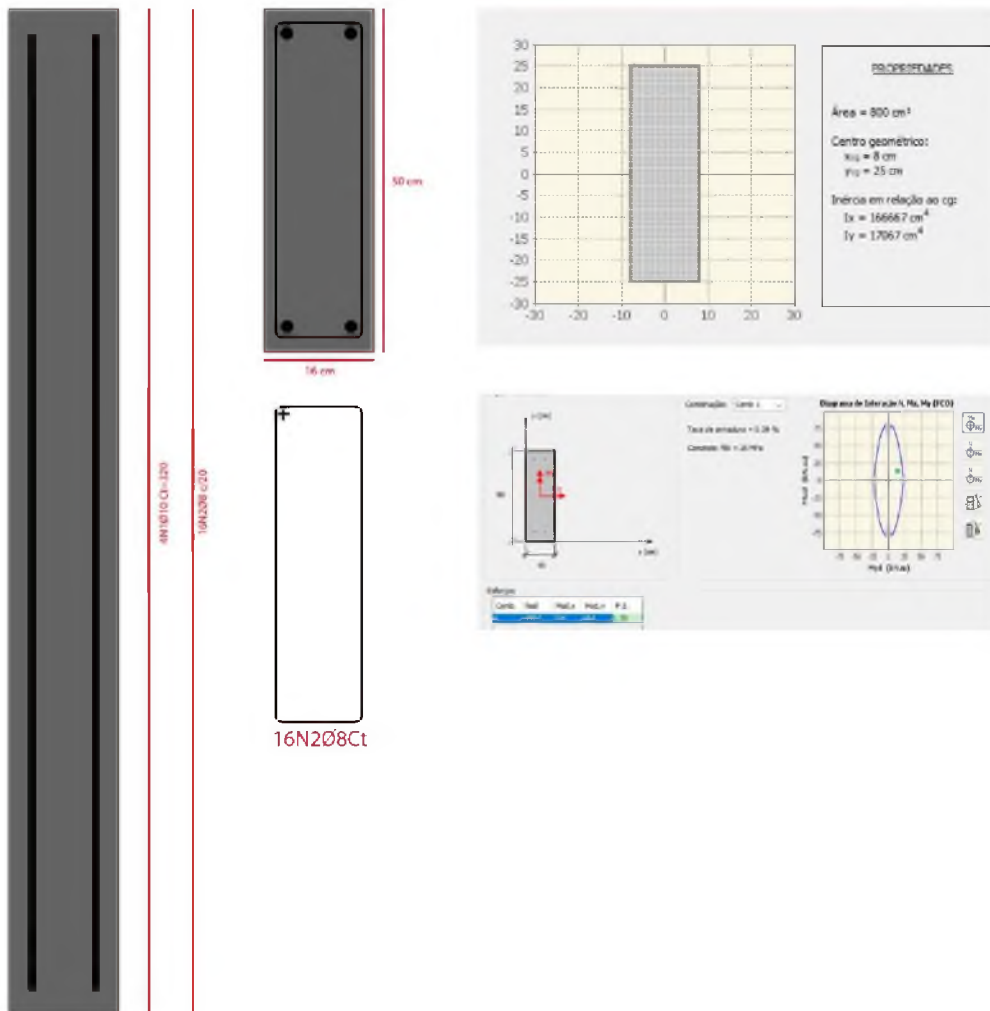
EXCEL E DESENHO DE ARMADURA



CÁLCULO ESTRUTURAL

PILARES

EXCEL E DESENHO DE ARMADURA

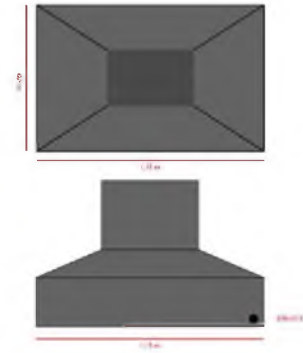


MEMORIAL DE CÁLCULO

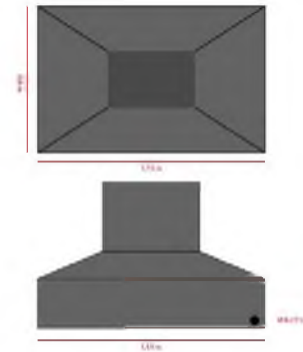
SAPATAS

EXCEL E DESENHO DE ARMADURA

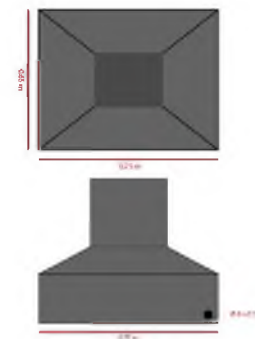
DADOS DE ENTRADA: Lançamento de cargas, geometria e resistência dos materiais		DADOS DE SAÍDA: Resultados	
Cargas Esforço Normal (Nk) 209 kN Tensão admissível ao solo (qs) 274 kPa		Área da base de sapata A= 0,230051 m ²	
Dimensões de pilar Seção lado b (lado menor) 0,16 m Seção lado a (lado maior) 0,5 m Área seção de pilar 0,08 m ²		Base da sapata lado "b" (menor) b= 0,80 m Base da sapata lado "a" (maior) a= 1,15 m Área da sapata A= 0,92 m ²	
Redução de resistência dos materiais e majoração Coeficiente de segurança do concreto 1,4 Coeficiente de segurança do aço 1,25 Coeficiente de majoração de cargas 1,4		Área de aço: A _{ax} 0,86 cm ² A _{ay} 1,28 cm ² Armadura mínima: A _{ax} 2,76 cm ² A _{ay} 1,95 cm ² Diâmetro adotado: Ø= 8 mm	



DADOS DE ENTRADA: Lançamento de cargas, geometria e resistência dos materiais		DADOS DE SAÍDA: Resultados	
Cargas Esforço Normal (Nk) 209 kN Tensão admissível ao solo (qs) 274 kPa		Área da base de sapata A= 0,899038 m ²	
Dimensões de pilar Seção lado b (lado menor) 0,16 m Seção lado a (lado maior) 0,5 m Área seção de pilar 0,08 m ²		Base da sapata lado "b" (menor) b= 0,80 m Base da sapata lado "a" (maior) a= 1,15 m Área da sapata A= 0,92 m ²	
Redução de resistência dos materiais e majoração Coeficiente de segurança do concreto 1,4 Coeficiente de segurança do aço 1,25 Coeficiente de majoração de cargas 1,4		Área de aço: A _{ax} 0,86 cm ² A _{ay} 1,70 cm ² Armadura mínima: A _{ax} 2,76 cm ² A _{ay} 1,95 cm ² Diâmetro adotado: Ø= 8 mm	



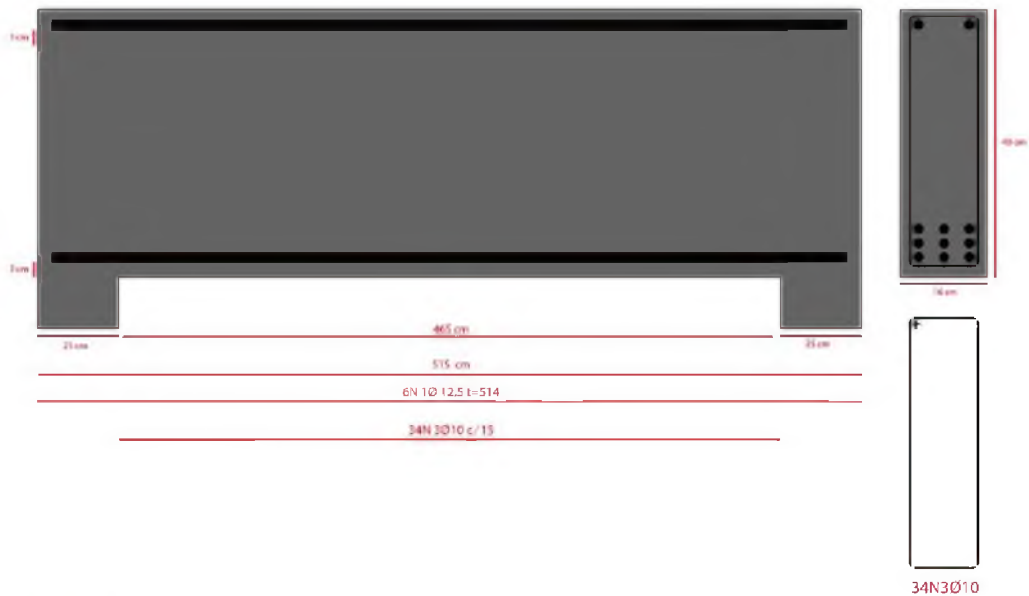
DADOS DE ENTRADA: Lançamento de cargas, geometria e resistência dos materiais		DADOS DE SAÍDA: Resultados	
Cargas Esforço Normal (Nk) 209 kN Tensão admissível ao solo (qs) 274 kPa		Área da base de sapata A= 0,428258 m ²	
Dimensões de pilar Seção lado b (lado menor) 0,16 m Seção lado a (lado maior) 0,5 m Área seção de pilar 0,08 m ²		Base da sapata lado "b" (menor) b= 0,80 m Base da sapata lado "a" (maior) a= 0,75 m Área da sapata A= 0,60 m ²	
Redução de resistência dos materiais e majoração Coeficiente de segurança do concreto 1,4 Coeficiente de segurança do aço 1,25 Coeficiente de majoração de cargas 1,4		Área de aço: A _{ax} 0,46 cm ² A _{ay} 0,83 cm ² Armadura mínima: A _{ax} 1,34 cm ² A _{ay} 0,83 cm ² Diâmetro adotado: Ø= 8 mm	



CÁLCULO ESTRUTURAL

PRÉ-DIMENSIONAMENTO VIGAS EXCEL E DESENHO DE ARMADURA

VIGA	Vão (m)	h(m)	μ	Transferência das cargas das lajes para a viga Área de influência (m ²)	Cargas das Lajes (kN/m)	Peso Armadura (g/m ³)	Carga Total (g/m ³)	h(m)	h adotado (m)	Recha com h adotado	Recha máxima disponível
BT	2,30	0,30	0,00	10,41	11,7	1,1	12,8	0,30	0,30	2,43	2,43
VIGA	Vão (m)	h(m)	μ	Transferência das cargas das lajes para a viga Área de influência (m ²)	Cargas das Lajes (kN/m)	Peso Armadura (g/m ³)	Carga Total (g/m ³)	h(m)	h adotado (m)	Recha com h adotado	Recha máxima disponível
BT	0,30	0,30	0,00	10,41	10,00	0,00	10,00	0,30	0,30	2,43	2,43
VIGA	Vão (m)	h(m)	μ	Transferência das cargas das lajes para a viga Área de influência (m ²)	Cargas das Lajes (kN/m)	Peso Armadura (g/m ³)	Carga Total (g/m ³)	h(m)	h adotado (m)	Recha com h adotado	Recha máxima disponível
BT	2,30	0,30	0,00	10,41	11,7	1,1	12,8	0,30	0,30	2,43	2,43
VIGA	Vão (m)	h(m)	μ	Transferência das cargas das lajes para a viga Área de influência (m ²)	Cargas das Lajes (kN/m)	Peso Armadura (g/m ³)	Carga Total (g/m ³)	h(m)	h adotado (m)	Recha com h adotado	Recha máxima disponível
VZ	1,50	0,30	0,00	10,41	10,00	0,00	10,00	0,30	0,30	2,43	2,43
VIGA	Vão (m)	h(m)	μ	Transferência das cargas das lajes para a viga Área de influência (m ²)	Cargas das Lajes (kN/m)	Peso Armadura (g/m ³)	Carga Total (g/m ³)	h(m)	h adotado (m)	Recha com h adotado	Recha máxima disponível
BT	2,30	0,30	0,00	10,41	11,7	1,1	12,8	0,30	0,30	2,43	2,43
VIGA	Vão (m)	h(m)	μ	Transferência das cargas das lajes para a viga Área de influência (m ²)	Cargas das Lajes (kN/m)	Peso Armadura (g/m ³)	Carga Total (g/m ³)	h(m)	h adotado (m)	Recha com h adotado	Recha máxima disponível
BT	2,30	0,30	0,00	10,41	11,7	1,1	12,8	0,30	0,30	2,43	2,43
VIGA	Vão (m)	h(m)	μ	Transferência das cargas das lajes para a viga Área de influência (m ²)	Cargas das Lajes (kN/m)	Peso Armadura (g/m ³)	Carga Total (g/m ³)	h(m)	h adotado (m)	Recha com h adotado	Recha máxima disponível
BT	2,30	0,30	0,00	10,41	11,7	1,1	12,8	0,30	0,30	2,43	2,43
VIGA	Vão (m)	h(m)	μ	Transferência das cargas das lajes para a viga Área de influência (m ²)	Cargas das Lajes (kN/m)	Peso Armadura (g/m ³)	Carga Total (g/m ³)	h(m)	h adotado (m)	Recha com h adotado	Recha máxima disponível
BT	2,30	0,30	0,00	10,41	11,7	1,1	12,8	0,30	0,30	2,43	2,43
VIGA	Vão (m)	h(m)	μ	Transferência das cargas das lajes para a viga Área de influência (m ²)	Cargas das Lajes (kN/m)	Peso Armadura (g/m ³)	Carga Total (g/m ³)	h(m)	h adotado (m)	Recha com h adotado	Recha máxima disponível
BT	2,30	0,30	0,00	10,41	11,7	1,1	12,8	0,30	0,30	2,43	2,43



CÁLCULO ESTRUTURAL

CÁLCULO ESTRUTURAL EXCEL E DESENHO DE ARMADURA



Dados do problema												
bw	comprimento viga	fyk	fyk	fyk	densidade concreto	f1	CoB	γc	γs	γt	reação da base	altura parape
25	520	2,5	50	60	25	25	3	1,4	1,15	1,4	19,73	2
cm	cm	kN/cm²	kN/cm²	kN/cm²	kN/cm³	cm	cm					

peso próprio	cargas variáveis	cargas Mort	momento	Vsd
2	3,6	25,33	8561,34	65,858
	kN/m	kN/m	kNm/m	kN

Cálculo momento máximo		Cálculo reação de apoio		Cálculo deslocamento			Cálculo deslocamento	
Wm (parape)	18,87 (208)	de 1-1 (apoio esquerdo)	9,9 (104)	50 (500)	80 (2,3 + 0,25) (8)	80 (3,4 + 0,25) (3)	desloca (apoio)	desloca (parape)
1188,156		40	1,337 (426)	43,476 (2607)	11,214	20,838	0	0,327 (4454)

Tabela de armadura mínima						
classe	2,8	3	3,5	4	4,5	5
mm	0,15	0,18	0,194	0,179	0,194	0,209
mm	0,14					

Tabela de armadura		
Ax (m)	Ax (cm)	Ax (mm)
1,2	32	32
1,27	32	32

Tabela de armadura		
armadura mínima de compressão	0,4	
coeficiente de segurança compressão	0,15 (204)	
coeficiente de segurança tração	0,60	1,25 (160)
	0,60	16,0 (164)

Tabela de armadura	
fyk	fyk
2,5	2,5
50	50
60	60

CÁLCULO ESTRUTURAL

CÁLCULO ESTRUTURAL EXCEL E DESENHO DE ARMADURA



Dados do problema												
bw	comprimento viga	fck	fyk	fytk	densidade concreto	H	Cob	yc	ys	yt	reação de laje	altura parede
18	520	2,5	50	80	25	40	3	1,4	1,15	1,4	7,2	3
cm	cm	MPa	MPa	MPa	MPa	cm	cm					

pêso próprio	carga parede	carga total	momento	Vsd
1,6	3,6	12,4	4191,2	32,24
	kN/m	kN/m	kN*cm	kN

Cálculo momento mínimo	l não neutra	características da seção transversal e do material				Verificação dos limites		Cálculo da armadura
		d=H-Cobast/b0	fcd= fck/γc	fyd= fyk/γs	lim 2.3 = 0,259*d	lim 3.4 = 0,828*d	domínio aderência	As= Mo/(fyd*(d-ξd))
5867,03	9,38	35	1,798	43,478	0,324	22,808	domínio aderência	4,1841

Tabela de coeficientes						
coeficiente	2,5	3	3,5	4	4,5	5
α1	0,15	0,15	0,184	0,178	0,184	0,208
α2	0,15	0,15	0,184	0,178	0,184	0,208

Tabela de coeficientes		
coeficiente	2,5	3
α3	0,15	0,15
α4	0,15	0,15

coeficiente	1	2	3	4	5	6	7
α5	0,15	0,15	0,184	0,178	0,184	0,208	0,232
α6	0,15	0,15	0,184	0,178	0,184	0,208	0,232
α7	0,15	0,15	0,184	0,178	0,184	0,208	0,232
α8	0,15	0,15	0,184	0,178	0,184	0,208	0,232
α9	0,15	0,15	0,184	0,178	0,184	0,208	0,232
α10	0,15	0,15	0,184	0,178	0,184	0,208	0,232

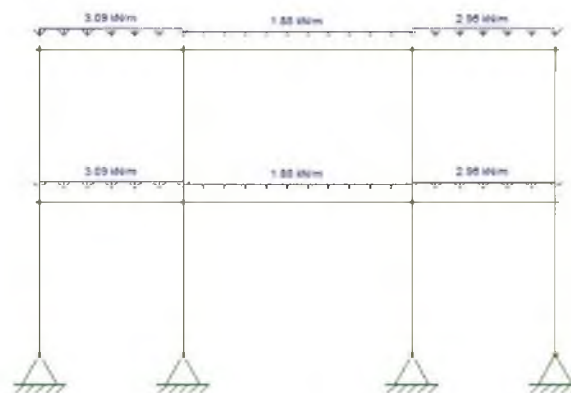
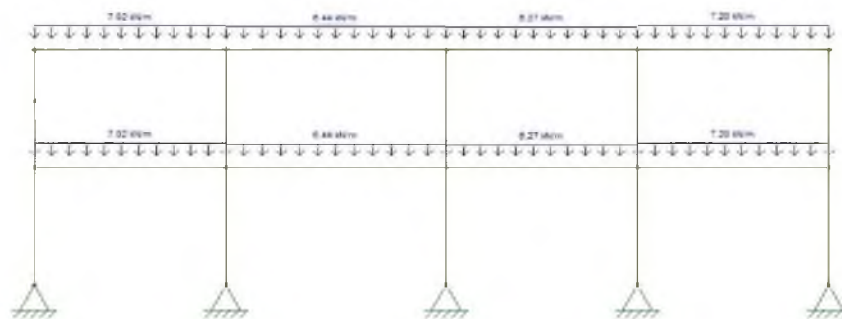
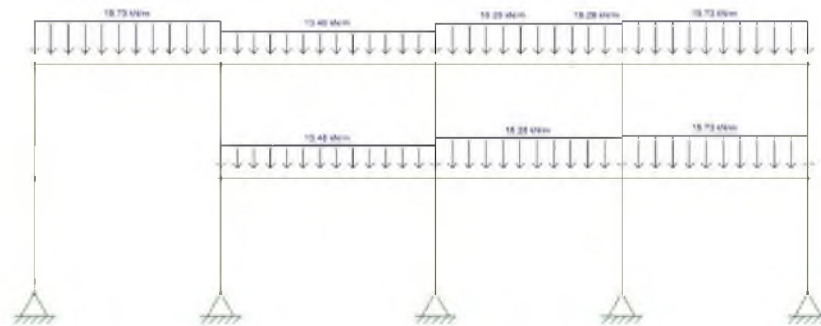
As mín	As máx
0,80	25,0
cm²	cm²

cálculo de coeficiente			
verificação coeficiente comprimido	0,0	0	0
resistência da elegão comprimido	240,8429	6	0
partida reação concreto	fcd	1,282482	kPa
	Vc	44,32236	kN

Tabela de coeficientes				Tabela de coeficientes			
coeficiente	2,5	3	3,5	coeficiente	2,5	3	3,5
α11	0,15	0,15	0,184	α12	0,15	0,15	0,184
α13	0,15	0,15	0,184	α14	0,15	0,15	0,184

CÁLCULO ESTRUTURAL

LAJES



PLANTAS ESTRUTURAIS

PLANTA DE LOCAÇÃO DE PILARES

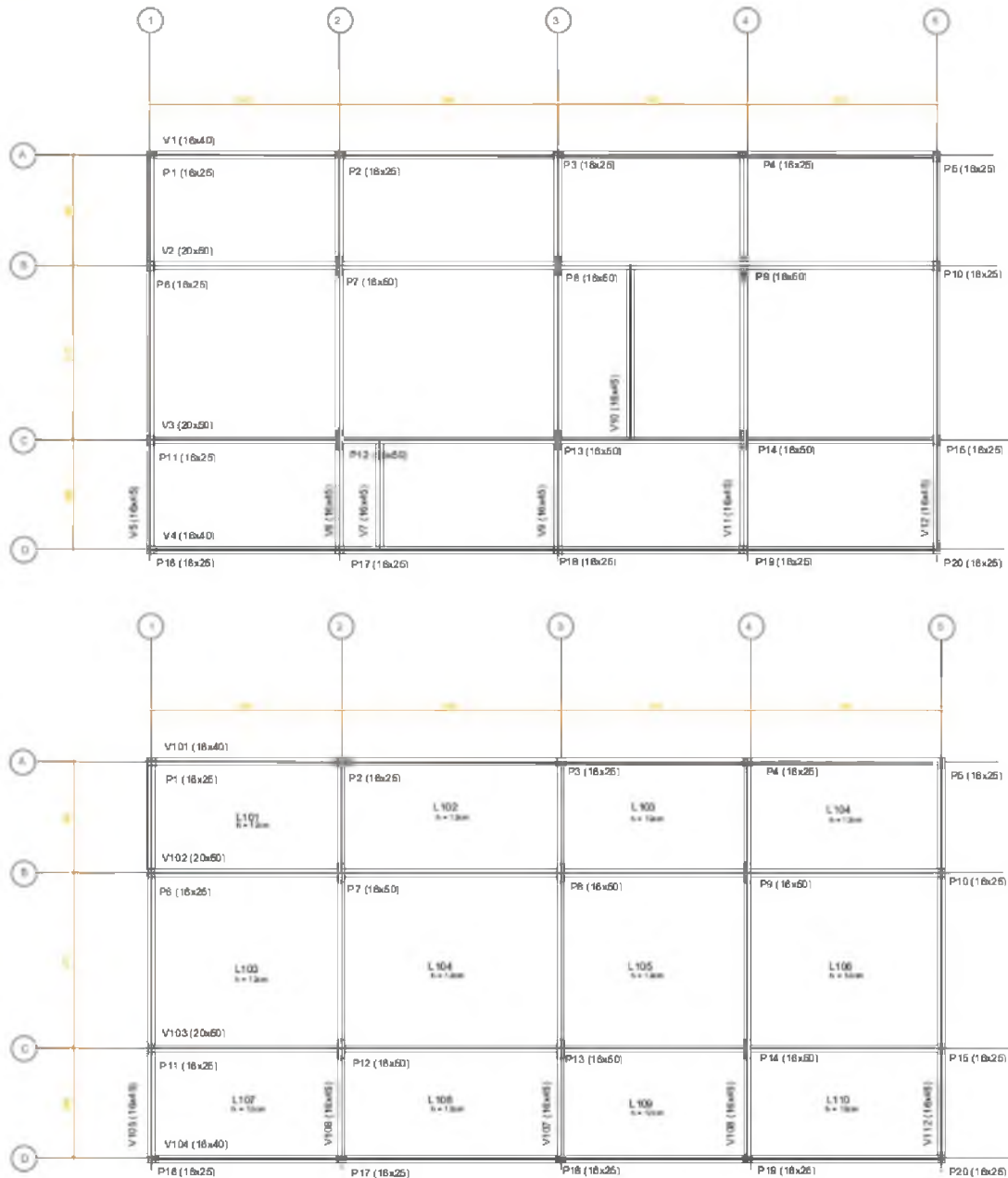


PLANTA ESTRUTURAL DO TÉRREO



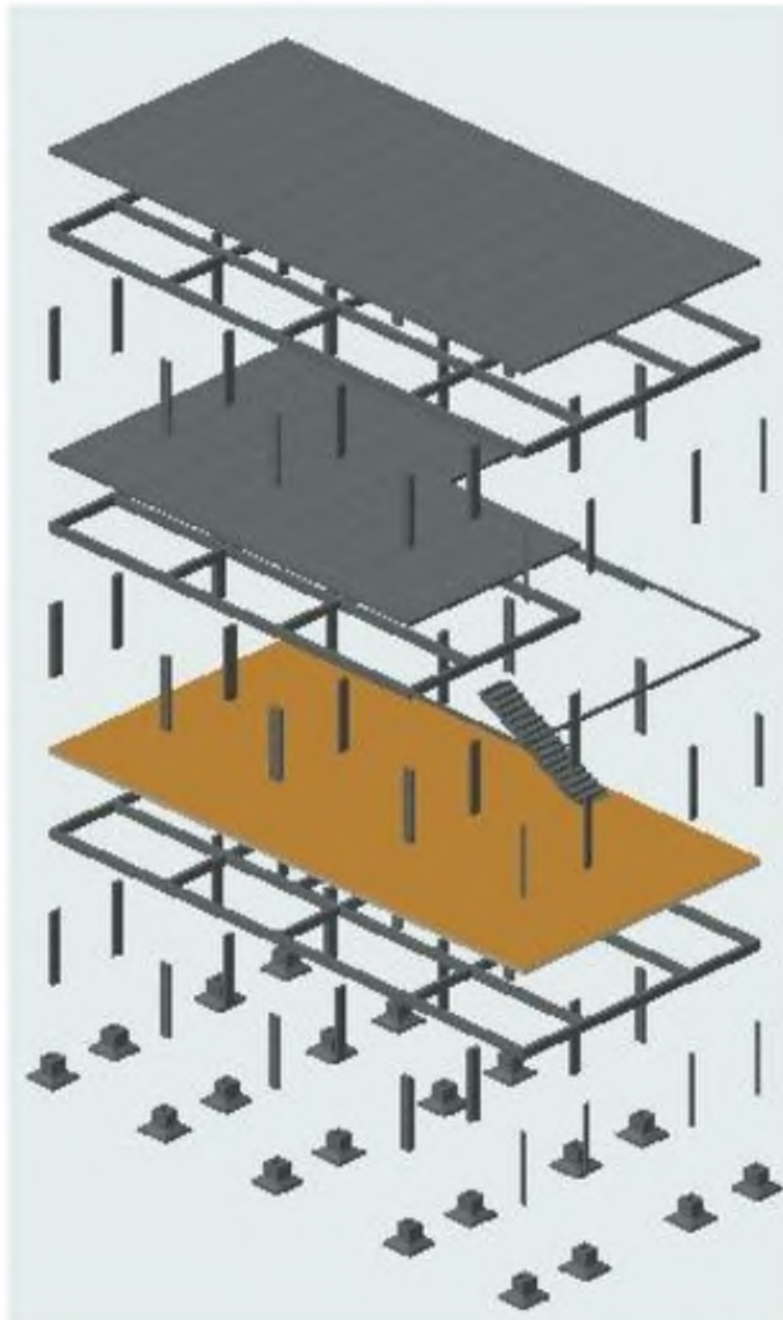
PLANTAS ESTRUTURAIS

PLANTA DE FORMAS



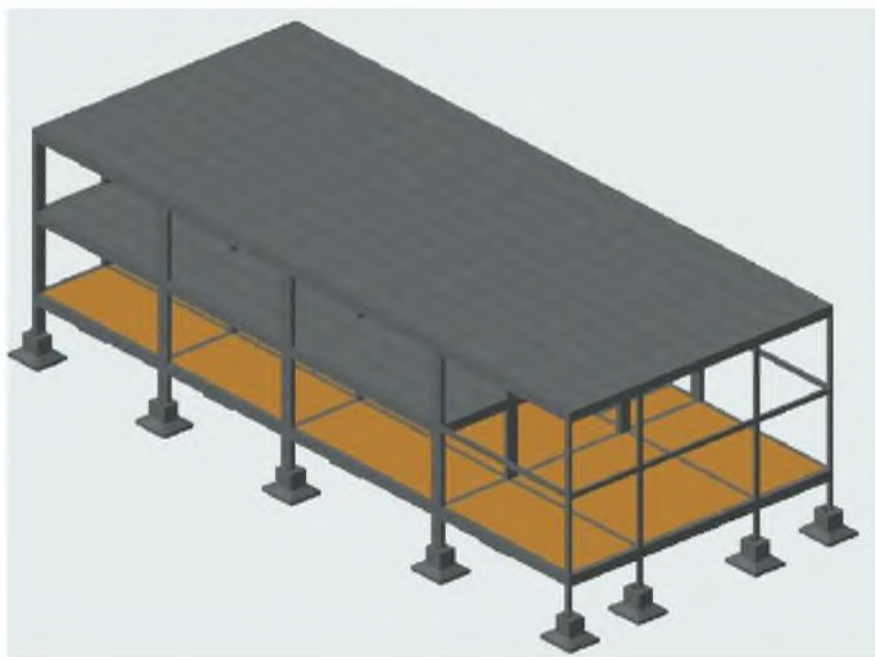
ESTRUTURA

ISOMÉTRICA EXPLODIDA

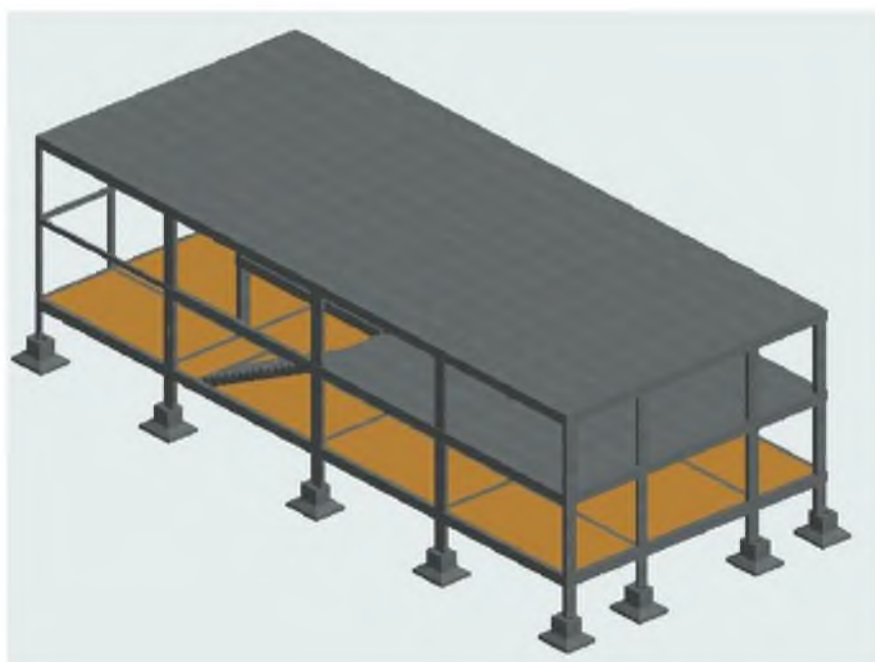


ESTRUTURA

ISOMÉTRICA



ISOMÉTRICA



**Casa Lago QI 26 - Maria Luísa A. Maia, Natália Gonzaga,
Eduarda Pereira, Diana Gomes, Bruna Maciel**

PROJETO ESTRUTURAL CASA LAGO QI 26

AUTORAS:

MARIA LUÍSA A. MAIA - 211052860

NATÁLIA GONZAGA - 211008693

EDUARDA PEREIRA - 200057537

DIANA GOMES - 202031807

BRUNA MACIEL - 211035592



MEMORIAL DESCRITIVO

A residência foi projetada para uma família composta por cinco membros: um casal com três filhos, sendo dois adolescentes e uma criança. Trata-se de uma família de classe média alta, com estilo de vida dinâmico e valorização por conforto, privacidade e convivência. Ambos os pais trabalham em regime híbrido e as crianças estudam em período integral, utilizando a casa também como espaço de lazer, estudo e relaxamento.

O perfil familiar demonstra forte apreço por arquitetura funcional, ambientes integrados e áreas de convívio bem definidas. A residência atende às necessidades de individualidade e também aos momentos coletivos, proporcionando qualidade de vida, ventilação cruzada, iluminação natural e integração com o verde.

PROGRAMA DE NECESSIDADES

• Sala	117 m ²
• Cozinha	6,88 m²
• Sala de Jantar	23 m ²
• Salão Gourmet	102 m ²
• Escritório	31 m ²
• Banheiros	73 m ²
• Despensa	5 m ²
• Garagem	51,41 m ²
• Quarto casal	23 m ²
• Quarto 1	23 m ²
• Quarto 2	21,3 m ²
• Quarto 3	20 m ²

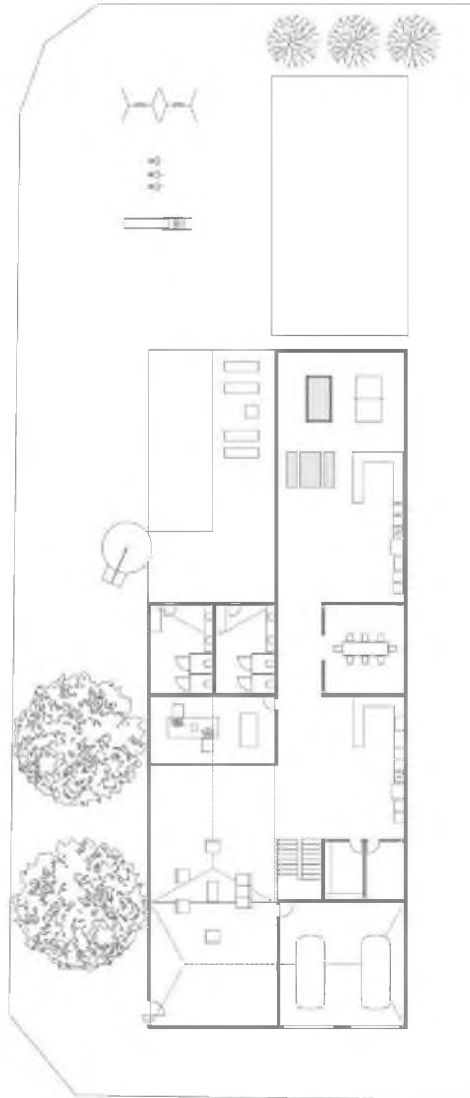
PLANTA DE SITUAÇÃO



PLANTA DE LOCAÇÃO



PLANTA BAIXA TÉRREO



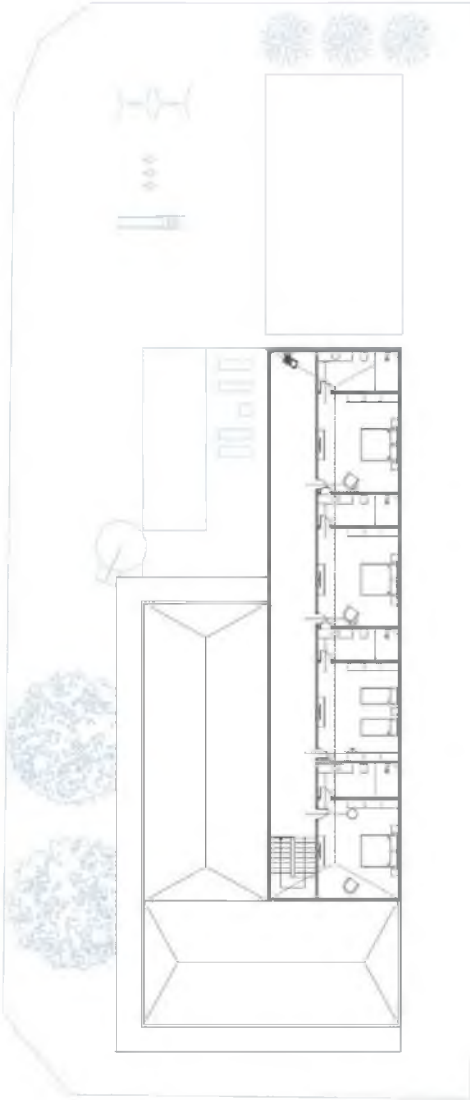
— Projeto de adobe/rua

Pavimento Térreo

Esc. 1:250



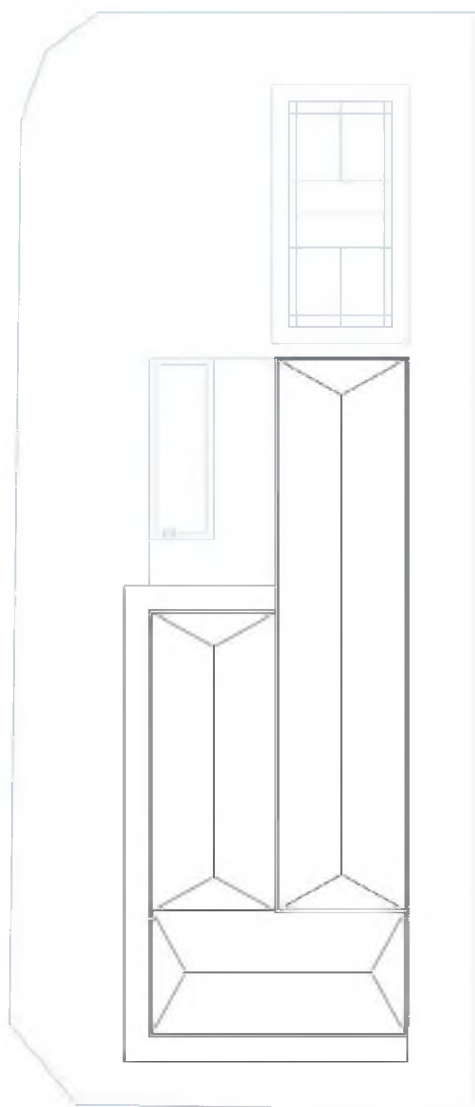
PLANTA BAIXA PAVIMENTO SUPERIOR



----- Projeto de abertura

Primeiro Pavimento Esc. 1:250

PLANTA DE COBERTURA



----- Imágenes de referencia

Segundo Pavimento

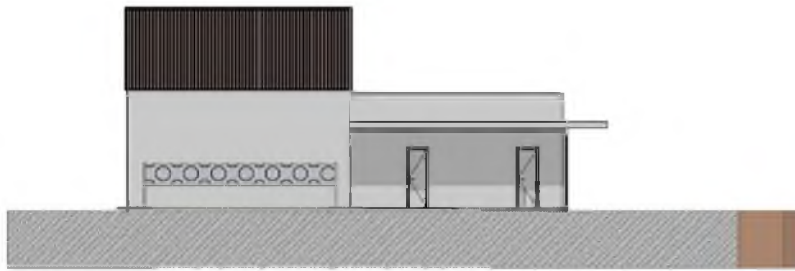
Esc. 1:250



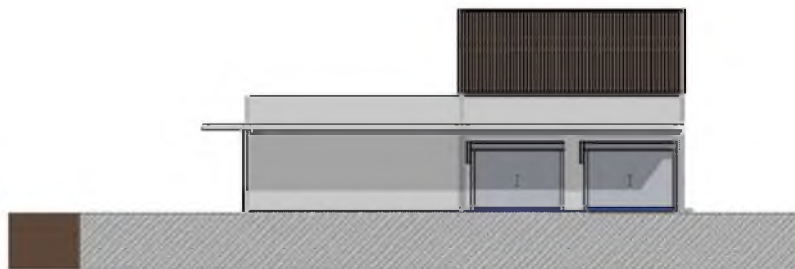
FACHADAS



Elevação
Esc. 1:300

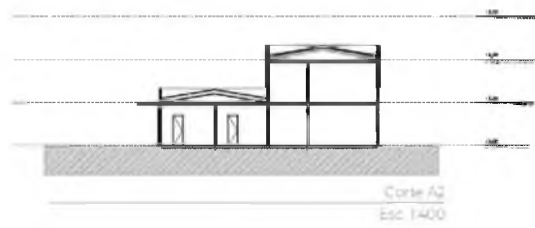
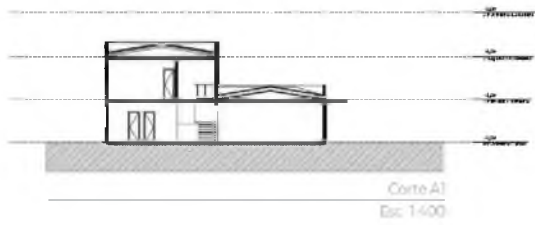
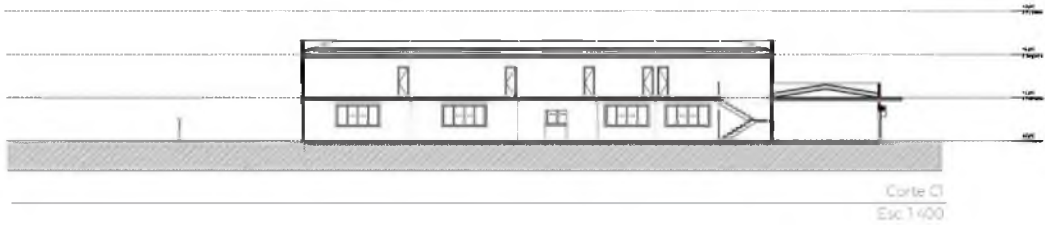


Elevação
Esc. 1:200



Elevação
Esc. 1:200

CORTES



RENDER 1



RENDER 2



RENDER 3



RENDER 4



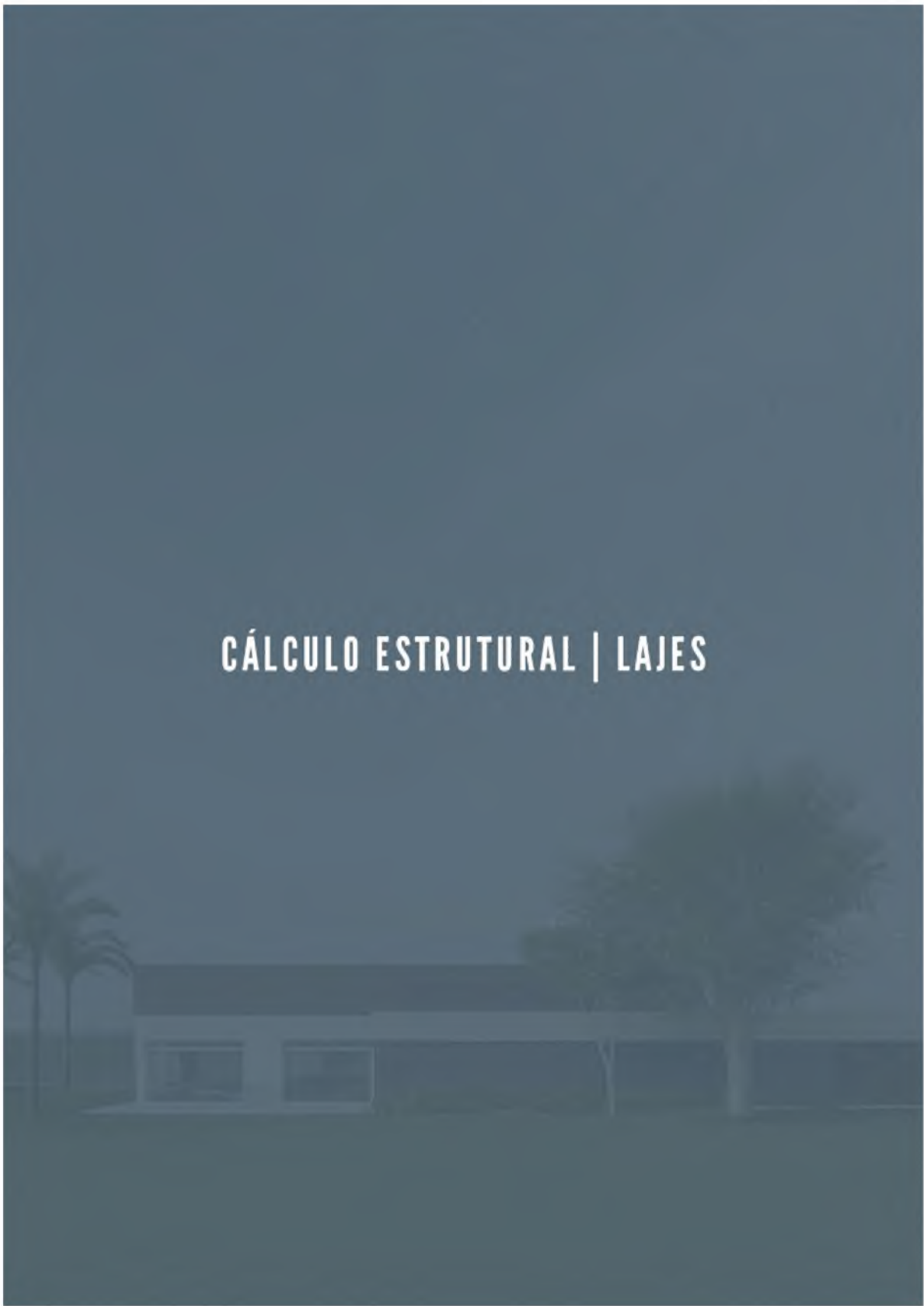
RENDER 5



RENDER 6



CÁLCULO ESTRUCTURAL | LAJES



PRÉ DIMENSIONAMENTO | TABELAS

CÁLCULO DE LAJES							
	L1-2A	L2-4A	L3-4B	L4-4B	L5-2B	L6-2B	Unidades
K_x	6,8	6,8	5,45	4,12	4,46	3,61	cm
K_y	7,52	7,5	6,8	6,8	6,8	3,96	cm
h	1,11	1,10	1,25	1,05	1,52	1,10	
h'	5,26	5,25	4,76	4,76	4,76	2,79	cm
n	1	2	2	2	1	1	
l_x	300	100	100	100	100	100	cm
l_y	12,63	12,06	10,95	10,95	11,42	6,09	cm
l_x'	1,9	1,9	1,9	1,9	1,9	1,9	cm
l_y'	2,8	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	cm
h_0	15,13	14,58	13,45	13,45	13,92	9,19	cm
Resumo	15	15	15	15	15	15	cm
Ações							
PP	3,75	3,75	3,75	3,75	3,75	3,75	KN/m
Rev. Inf.	0,38	0,38	0,38	0,38	0,38	0,38	KN/m²
Rev. Piso	0,78	0,78	0,78	0,78	0,78	0,78	KN/m²
Paredes							
Qvar	0,700408022	0,702796118	0,706128906	0,683440514	0,697389263	0,760436522	
Qpar edotado	0,76	0,76	0,72	0,68	0,7	0,76	
Parm tot.	5,67	5,67	5,63	5,59	5,61	5,67	KN/m²
Varias	1,8	1,8	1,8	1,8	1,8	1,8	
CARGA TOTAL	7,17	7,17	7,13	7,09	7,11	7,17	KN/m²
q_x	2,1	1,99	0	0	3,31	2,86	KN/m
q_y	2,88	0	1,44	1,44	1,83	1,83	KN/m
q_x'	0	0	3,85	4,13	4,84	4,23	KN/m
q_y'	4,22	3,75	0	0	0	0	KN/m
N_x	10,24	7,75	0,00	0,00	13,54	7,40	KN/m
N_y	14,54	0,00	5,60	4,21	5,83	4,78	KN/m
N_x'	0,00	0,00	14,96	12,06	15,42	10,96	KN/m
N_y'	20,58	18,28	0,00	0,00	0,00	0,00	KN/m
m_x	5,98	2,83	3,68	4,07	5,34	3,00	KN/m
m_y	3,8	3,96	1,56	1,00	2,04	2,76	KN/m
m_x'	0	0	7,82	8,28	12,23	9,17	KN/m
m_y'	9,53	7,87	0	0	0	0	KN/m
H_x	13,20	8,72	7,75	4,80	7,62	3,75	KN/m
H_y	12,60	11,14	3,30	1,24	2,01	2,98	KN/m
H_x'	0,00	0,00	16,56	9,96	18,03	8,57	KN/m
H_y'	31,80	28,09	0,00	0,00	0,00	0,00	KN/m
h_1	13	13	13	13	13	13	cm
h_1'	12,5	12,5	12,5	12,5	12,5	12,5	cm
h_{min}	1,51	1,51	1,51	1,51	1,51	1,51	cm²/m
Mx							
M_x	9,10	13,77	15,49	24,51	15,76	32,21	cm²/m
M_y	0,024	0,024	0,023	0,023	0,023	0,023	cm²/m
B_x	0,09	0,06	0,05	0,03	0,05	0,02	
B_y	3,35	2,34	2,00	1,36	1,96	0,96	cm²/m
B_x'	6,3	6,3	6,3	6,3	6,3	6,3	cm
B_y'	8,5	13	15	20	19	20	cm
My							
M_x	9,53	10,78	36,34	96,85	41,25	46,56	cm²/m
M_y	0,024	0,024	0,023	0,023	0,023	0,023	cm²/m
B_x	0,08	0,07	0,02	0,01	0,02	0,01	
B_y	3,30	2,89	0,85	0,32	0,75	0,96	cm²/m
B_x'	6,3	6,3	6,3	6,3	6,3	6,3	cm
B_y'	9	10	20	20	20	20	cm
Mx'							
M_x	#DIV/0!	#DIV/0!	6,50	13,47	7,13	13,34	cm²/m
M_y	0	0	0,024	0,024	0,024	0,024	cm²/m
B_x	0	0	0,12	0,07	0,12	0,06	
B_y	0,00	0,00	4,28	2,38	4,14	2,21	cm²/m
B_x'	8	8	8	8	8	8	cm
B_y'	0	0	11	19	12	20	cm
My'							
M_x	3,02	4,38	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	cm²/m
M_y	0,026	0,025	0	0	0	0	cm²/m
B_x	0,26	0,2	0	0	0	0,00	
B_y	8,85	7,62	0,00	0,00	0,00	0,00	cm²/m
B_x'	10	8	8	8	8	8	cm
B_y'	9	7	0	0	0	0	cm
Armaduras Positivas							
MX							
Nº Barras	88	58	45	34	43	20	
MY							
Nº Barras	76	68	27	21	20	18	
Armaduras Negativas							
Mx'							
Nº Barras	42xØ2	42xØ2	62	38	57	20	
My'							
Nº Barras	76	87	42xØ2	42xØ2	42xØ2	42xØ2	

VÍNCULOS DE APOIO | LAJES



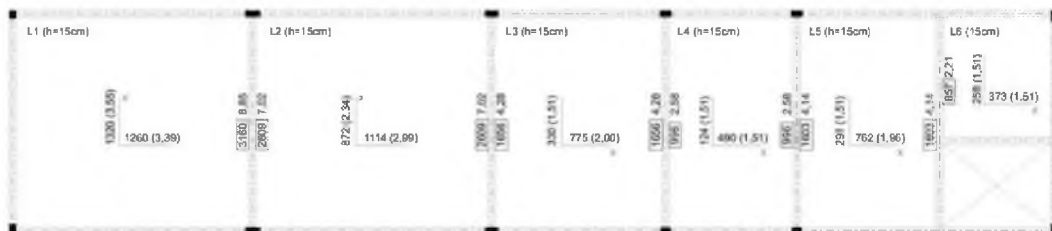
1. Vínculos das lajes nas vigas de borda
1:90

REAÇÕES DE APOIO | LAJES



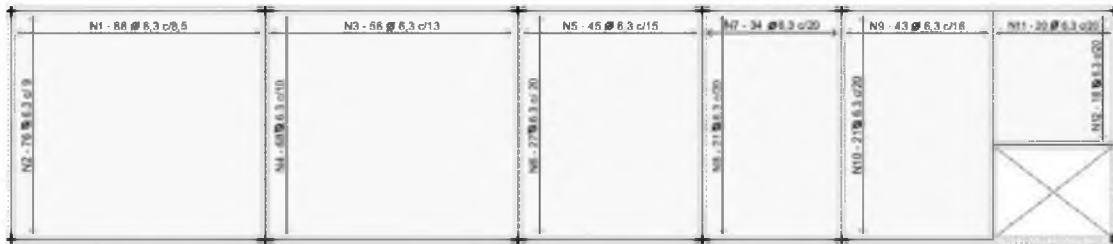
1. Reações de Apoio das Lajes
1:90

MOMENTOS FLETORES | LAJES



1. Momentos fletores e áreas de armadura de flexão
1:90

DESENHO DE ARMADURAS | LAJES



01
-

Detalhamento das armaduras positivas
1:170



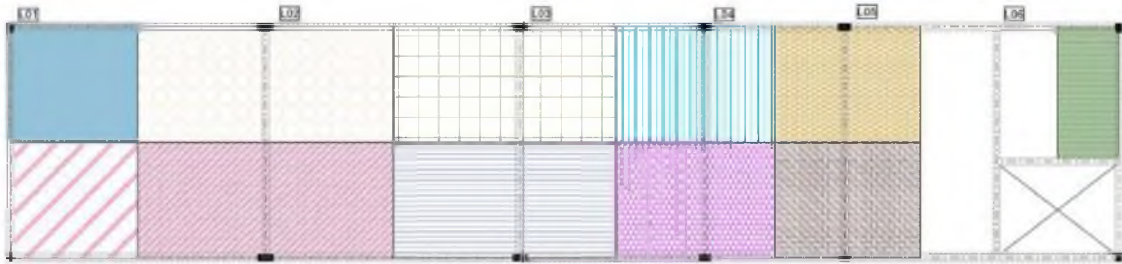
02
-

Detalhamento das armaduras negativas
1:170

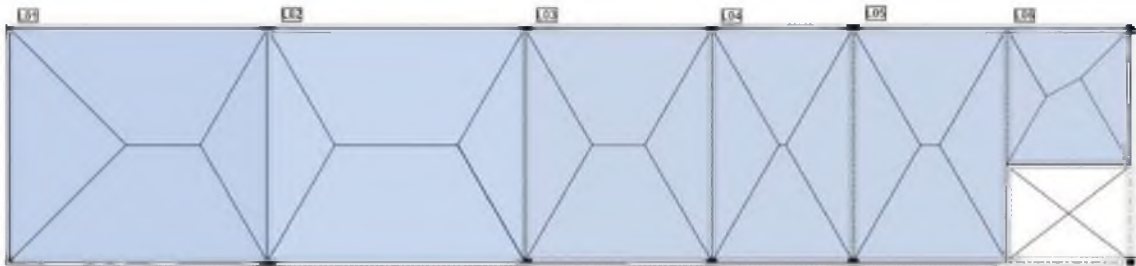
PRÉ DIMENSIONAMENTO | PILAR | VIGA



PRÉ DIMENSIONAMENTO



ÁREA DE INFLUÊNCIA DOS PILARES



ÁREA DE INFLUÊNCIA DAS VIGAS

PRÉ DIMENSIONAMENTO | TABELAS

CARGA		kN/m ²		Peso Alvenaria sobre as Vigas (kN/m ²)	
Res. (kN/m ²)	2,50	Ressecamento	1,00	Cota Piso a Piso (m)	3
h	1,40	Sobrecarga	2,50	nº andares	3
Res (kN/m ²)	1,70	Divisórias	1,00		
		Total	6,10		

Pilar	Tipo	b adotado(m)	Área de influência (m ²)	Carga Adotada (kN/m ²)	Carga Majorada (kN/m ²)	Área (m ²)	h (m)	h adotado (m)
P1	canto	0,2	12,76	12,00	12	0,043	0,22	0,25
P2	lateral	0,2	25,58	12,00	12	0,083	0,41	0,45
P3	lateral	0,2	22,02	12,00	12	0,071	0,36	0,40
P4	lateral	0,2	23,26	12,00	12	0,075	0,38	0,40
P5	lateral	0,2	20,72	12,00	12	0,067	0,34	0,35
P6	canto	0,2	13,76	12,00	12	0,047	0,23	0,25
P7	canto	0,2	12,78	12,00	12	0,043	0,22	0,25
P8	lateral	0,2	25,58	12,00	12	0,083	0,41	0,45
P9	lateral	0,2	22,02	12,00	12	0,071	0,36	0,40
P10	lateral	0,2	23,26	12,00	12	0,075	0,38	0,40
P11	lateral	0,2	20,72	12,00	12	0,067	0,34	0,35
P12	canto	0,2	13,76	12,00	12	0,047	0,23	0,25

Laje	l_x (m)	l_y (m)	Área da Laje (m ²)	Carga (kN/m ²)	# adotado	h (m)	h adotado (m)
1.1	6,80	7,52	51,14	9,10	0,08	0,14	0,14
1.2	6,80	7,52	51,14	9,10	0,08	0,14	0,14
1.3	5,45	6,80	37,06	9,10	0,08	0,12	0,14
1.4	4,12	6,80	28,02	9,10	0,08	0,11	0,14
1.5	4,49	6,80	30,46	9,10	0,08	0,11	0,14
1.6	3,81	3,88	14,77	9,10	0,08	0,08	0,14

Pré-Dimensionamento das Vigas

Peso Alvenaria sobre as vigas (kN/m ²)	10
Pé-Direito	3
d' (m)	0,2h
Carga Adotada da laje (kN/m ²)	12

obs: Para cálculo do peso da alven

VIGA	Vila (m)	lata	h	Transferência das cargas das lajes para a viga		Cargas das Lajes (kN/m)		Peso Alvenaria (kN/m)	Carga Total (kN/m)	h (m)	h adotado (m)	Seção com b adotado	Seção máxima necessária
				Área de influência (m ²)									
V1 x V2	7,2	0,2	0,38	15,20	1,72	17,20	8,32	1,35	28,95	0,37	0,50	1,37	1,38
V2	9,8	0,2	0,38	3,58	0,43	10,28	10,13	1,70	29,97	0,44	0,58	1,58	1,58
V3	5,2	0,2	0,38	10,28	1,22	11,50	8,32	1,71	25,26	0,47	0,60	1,33	1,33
V4 x V5	7,98	0,2	0,38	10,28	1,22	11,50	8,32	1,58	25,90	0,54	0,68	1,29	1,30
V6 x V7	5,5	0,2	0,38	10,28	1,22	11,50	8,32	1,70	26,97	0,49	0,63	1,38	1,38
V8 x V9	8,08	0,2	0,38	10,28	1,22	11,50	8,32	2,22	30,40	0,58	0,68	0,64	1,32
V10 x V11	3,31	0,2	0,38	2,73	0,32	20,37	8,32	3,98	28,91	0,75	0,68	0,77	1,30
V12	6,6	0,2	0,38	3,58	0,43	10,28	10,13	1,71	28,97	0,44	0,58	1,39	1,38
V13	7,91	0,2	0,38	3,58	0,43	10,28	8,32	1,43	28,81	0,46	0,60	1,28	1,30
V14	5,2	0,2	0,38	10,28	1,22	11,50	8,32	1,71	27,28	0,50	0,60	0,60	1,30
V15	7,91	0,2	0,38	3,58	0,43	10,28	8,32	1,43	24,37	0,58	0,68	1,75	1,32
V17	3,81	0,2	0,38	1,4	0,16	1,4	1,4	3,15	20,38	0,77	0,68	0,77	1,38

MEMÓRIA DE CÁLCULO | BALDRAME



MEMÓRIA DE CÁLCULO | BALDRAME

VIGA BALDRAME	
SEÇÃO	20X50cm
MOMENTO FLETOR	51,2KN.m
FORÇA CORTANTE	28,4KN
$A_{s,t}=3,67\text{cm}^2$	3Ø12,5
$A_{s,w,\text{min}}=2,05\text{cm}^2/\text{m}$	Ø6,3c/10 (Considerando estribo com 2 ramos)

Resumo

Comprimento: 71,68 m

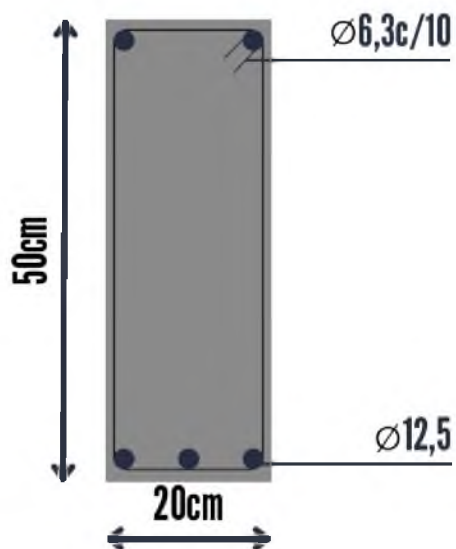
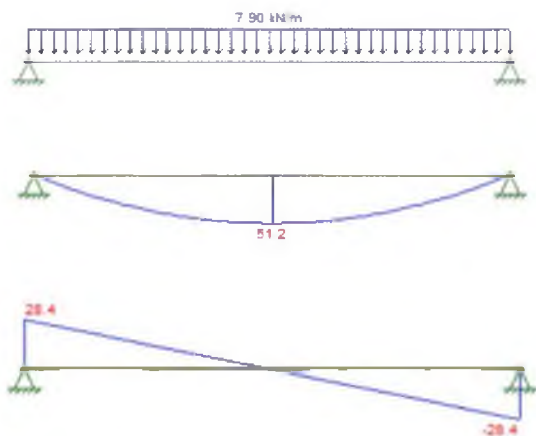
Momento Fletor: 51,28 KN.m

Força Cortante: 28,4 KN

Reforço:

$A_{s,t} = 3,67 \text{ cm}^2$

$A_{s,w,\text{min}} = 2,05 \text{ cm}^2/\text{m}$



MEMÓRIA DE CÁLCULO | SAPATAS



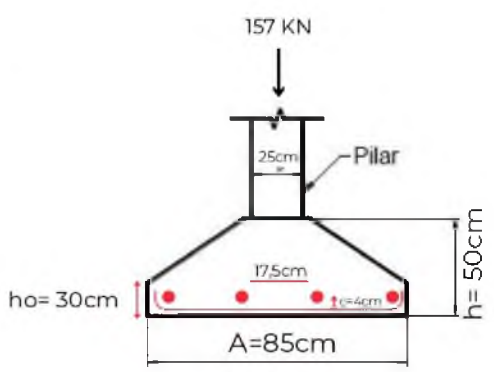
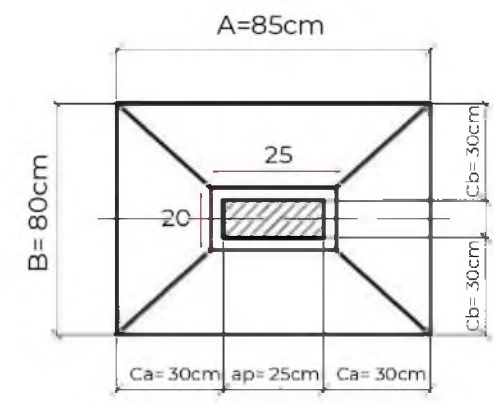
MEMÓRIA DE CÁLCULO | SPO1 E SPO3

CARGAS DE EXATRA: Lançamento das cargas, geometria e distribuição das mesmas		CARGAS DE LARGA: Resultado	
Carga		Área da base da carga	Área da base da carga
Estrutura Normal (EN)	157 kN	Base da carga lado "1" (positivo)	Área 0,90 m²
Tensão admissível de solo (S _u)	274 kPa	Base da carga lado "2" (positivo)	Área 0,90 m²
Dimensionamento da placa		Base da carga lado "1" (absoluto)	Área 0,90 m²
Seção lado a (lado menor)	0,2 m	Base da carga lado "2" (absoluto)	Área 0,90 m²
Seção lado b (lado maior)	0,25 m		Área 0,48 m²
Área seção da placa	0,05 m²		
		Área da esp.:	Área 1,81 cm²
			Área 3,56 cm²
		armadura mínima:	Área 1,81 cm²
			Área 3,80 cm²
		Diâmetro adotado:	Ør 6,3 mm

Determinação de α	
$\alpha = \frac{f_{ctd}}{f_{ctd} + \sigma_{cp}}$	$\alpha = 0,17$
$\sigma_{cp} = \frac{N_{Ed}}{A_c}$	$\sigma_{cp} = 0,17 \text{ MPa}$
$f_{ctd} = \frac{f_{ct} - \sigma_{cp}}{\gamma_c}$	$f_{ctd} = 0,17 \text{ MPa}$
$\alpha = \frac{0,17}{0,17 + 0,17} = 0,5$	

Determinação de β	
$\beta = \frac{f_{ctd}}{f_{ctd} + \sigma_{cp}}$	$\beta = 0,17$
$\sigma_{cp} = \frac{N_{Ed}}{A_c}$	$\sigma_{cp} = 0,17 \text{ MPa}$
$f_{ctd} = \frac{f_{ct} - \sigma_{cp}}{\gamma_c}$	$f_{ctd} = 0,17 \text{ MPa}$
$\beta = \frac{0,17}{0,17 + 0,17} = 0,5$	

Determinação de γ	
$\gamma = \frac{f_{ctd}}{f_{ctd} + \sigma_{cp}}$	$\gamma = 0,17$
$\sigma_{cp} = \frac{N_{Ed}}{A_c}$	$\sigma_{cp} = 0,17 \text{ MPa}$
$f_{ctd} = \frac{f_{ct} - \sigma_{cp}}{\gamma_c}$	$f_{ctd} = 0,17 \text{ MPa}$
$\gamma = \frac{0,17}{0,17 + 0,17} = 0,5$	



11. Cálculo da armadura

$$A_s = \frac{M_{Ed}}{f_{yk} \cdot (d - \alpha \cdot x)} = 1,81 \text{ cm}^2$$

12. Cálculo da armadura necessária (Estração II)

$$M_{Ed} = \gamma_c \cdot N_{Ed} \cdot \left(\frac{d - \alpha \cdot x}{x} \right) = 977,671$$

Determinação de armadura necessária (Estração II)

Força de compressão devido a parábola-retangular da seção	
N_{Ed}	157 kN
F_{c1}	2285,714 kN
F_{c2}	18714,28 kN

Momento resistente devido a Fc1	
M_{c1}	1029,8286 kNm
M_{c2}	-914,2857 kNm

Momento resistente devido a Fc2	
M_{c2}	6176,8718 kNm
M_{c1}	-7314,286 kNm

Momento resistente total	
M_{Ed}	-7314,286 kNm
M_{c1}	3264,60 kNm
M_{c2}	1029,8287 kNm
M_{Ed}	-13,8086 kNm

Posição da linha neutra: $x = 0,0293 \text{ m}$

Cálculo da armadura

$$A_s = \frac{M_{Ed}}{f_{yk} \cdot (d - \alpha \cdot x)} = 1,81 \text{ cm}^2$$

Armadura mínima, A	
$A_{s,min}$	1,81 cm²

Armadura mínima, B	
$A_{s,min}$	1,81 cm²

MEMÓRIA DE CÁLCULO | SPO4

Dados de Projeto: Características geométricas e materiais utilizados		Dados de Cálculo: Resultados	
Cargas	Edição Normal (N) 276,3 kN Cargas acionadas (kN) 276 kN	Área de face da espiga $A_e = 1,19234 \text{ m}^2$	
Dimensões da peça	Diâmetro total (D) 120 mm Diâmetro interno (d) 45 mm Espessura da parede (t) 37,5 mm Comprimento da peça (L) 95 mm	Face do eixo lado "B" (mm) $b = 0,35 \text{ m}$ Face do eixo lado "A" (mm) $a = 1,28 \text{ m}$	
Propriedades dos materiais e magnificação	Resistência à tração (Rm) 235 MPa Resistência à compressão (Rm) 355 MPa	Face do eixo lado "B" (mm) $b = 0,35 \text{ m}$ Face do eixo lado "A" (mm) $a = 1,28 \text{ m}$	$A_e = 1,28 \text{ m}^2$
Coefficiente de segurança do concreto	$\gamma_c = 1,4$	Área de aço	$A_{s1} = 1,81 \text{ cm}^2$ $A_{s2} = 2,87 \text{ cm}^2$
Coefficiente de segurança do aço	$\gamma_s = 1,25$	Armadura mínima	$A_{s1} = 1,28 \text{ cm}^2$ $A_{s2} = 2,87 \text{ cm}^2$
Coefficiente de redução de carga	$\eta = 1,0$	Diâmetro adotado	$\phi = 8 \text{ mm}$
Resistência de cálculo do concreto	$f_{cd} = 17,20 \text{ MPa}$		
Resistência de cálculo do aço	$f_{td} = 283,76 \text{ MPa}$		
Área de aço	$A_s = 0,2 \text{ cm}^2$		
Área de aço	$A_s = 20 \text{ cm}^2$		

Dimensionamento preliminar da seção de aço

Área de aço para o eixo "B": $A_{s1} = 1,81 \text{ cm}^2$

Área de aço para o eixo "A": $A_{s2} = 2,87 \text{ cm}^2$

Verificação da seção para o eixo "B" (seção retangular)

$\sigma_c = \frac{N}{A_c} = \frac{276,3 \text{ kN}}{0,0012 \text{ m}^2} = 230,25 \text{ MPa}$

$\sigma_c < f_{cd} = 17,20 \text{ MPa}$ (OK)

Verificação da seção para o eixo "A" (seção triangular)

$\sigma_c = \frac{N}{A_c} = \frac{276,3 \text{ kN}}{0,0012 \text{ m}^2} = 230,25 \text{ MPa}$

$\sigma_c < f_{cd} = 17,20 \text{ MPa}$ (OK)

Momento resistente devido a F11

$M_{R11} = 0,96153 \text{ m}$

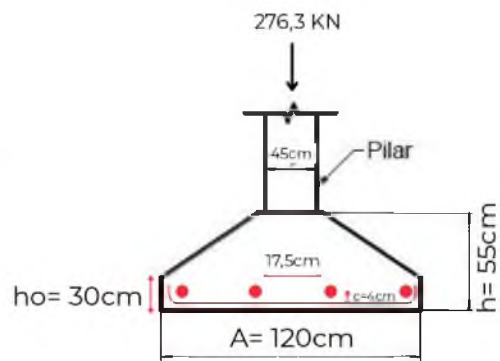
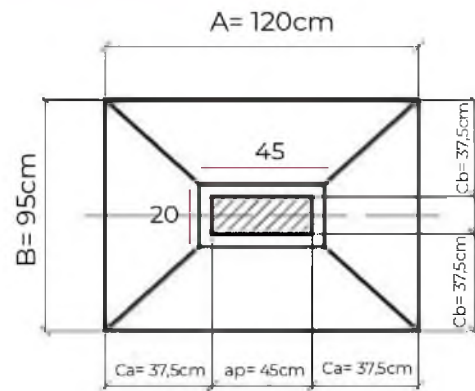
Momento resistente devido a F12

$M_{R12} = -0,17778 \text{ m}$

Momento resistente total

$M_{R1} = 0,78375 \text{ m}$

Posição da linha neutra: $x = 0,0205 \text{ m}$



Dimensionamento da armadura mínima necessária

Força de compressão devido a parcela retangular da seção

$F_{c1} = 2185,7142 \text{ k}$

Força de compressão devido a parcela triangular da seção

$F_{c2} = 1714,2857 \text{ k}$

Momento resistente devido a F11

$M_{R11} = 0,96153 \text{ m}$

Momento resistente devido a F12

$M_{R12} = -0,17778 \text{ m}$

Momento resistente total

$M_{R1} = 0,78375 \text{ m}$

Posição da linha neutra: $x = 0,0124 \text{ m}$

Cálculo da armadura

$A_s = 1,81 \text{ cm}^2$

Armadura mínima, A

$A_{s1} = 1,28 \text{ cm}^2$

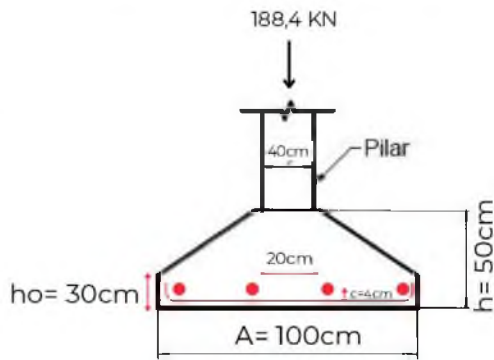
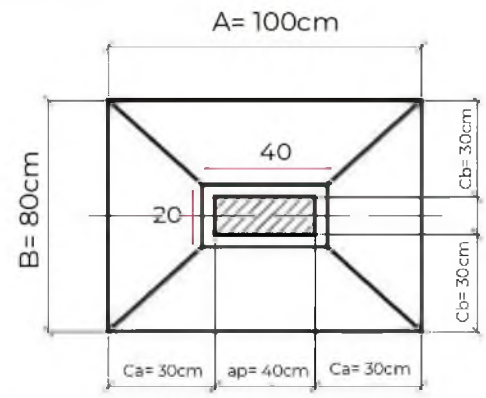
Armadura mínima, B

$A_{s2} = 2,87 \text{ cm}^2$

MEMÓRIA DE CÁLCULO | SPO5 E SPO6

Dados de Entrada		Dados de Saída	
Carregamento	188,4 kN	Área de aço de aço	1,95 cm²
Força axial de cálculo	218 kN	Força de compressão de cálculo	228,704 kN
Força de cálculo	218 kN	Força de compressão de cálculo	228,704 kN
Força de cálculo	218 kN	Força de compressão de cálculo	228,704 kN
Força de cálculo	218 kN	Força de compressão de cálculo	228,704 kN

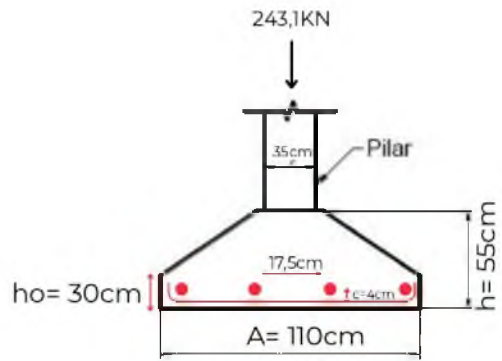
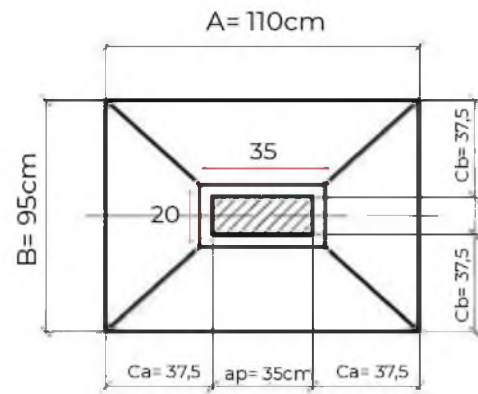
Determinação da capacidade de carga da seção	
Força de compressão de cálculo	$F_{cd} = \sigma_{cd} \cdot A_c = 228,704 \text{ kN}$
Força de compressão de cálculo	$F_{cd} = \sigma_{cd} \cdot A_c = 228,704 \text{ kN}$
Momento resistente devido a F_{cd}	$M_{rd} = F_{cd} \cdot e = 3228,71 \text{ kNm}$
Momento resistente devido a F_{cd}	$M_{rd} = F_{cd} \cdot e = 3228,71 \text{ kNm}$
Momento resistente total	$M_{rd} = 3228,71 \text{ kNm}$
Força de cálculo	$N = 218 \text{ kN}$
Momento resistente total	$M_{rd} = 3228,71 \text{ kNm}$
Força de cálculo	$N = 218 \text{ kN}$
Momento resistente total	$M_{rd} = 3228,71 \text{ kNm}$



Cálculo da armadura	
Armadura mínima	$A_{s,min} = 1,95 \text{ cm}^2$
Armadura mínima	$A_{s,min} = 1,95 \text{ cm}^2$
Armadura mínima	$A_{s,min} = 1,95 \text{ cm}^2$
Armadura mínima	$A_{s,min} = 1,95 \text{ cm}^2$

MEMÓRIA DE CÁLCULO | SPO9

Dados de Projeto: Características das cargas, geometria e características dos materiais		Dados de Cálculo: Resultados	
Carga		Área de base do apoio	$A = 0,750000 \text{ m}^2$
Carga Normal (N)	243,1 kN	Área do quadrado "a" (m²)	$a = 0,27 \text{ m}$
γ_{G+Q} coeficiente de segurança	1,35	Área do quadrado "b" (m²)	$b = 0,27 \text{ m}$
Geometria do pilar		Área do quadrado "c" (m²) (interior)	$c = 0,20 \text{ m}$
Diâmetro do pilar	0,27 m	Área do quadrado "d" (m²) (exterior)	$d = 0,27 \text{ m}$
Diâmetro do pilar (interior)	0,20 m		$A_c = 0,0361 \text{ m}^2$
Diâmetro do pilar (exterior)	0,27 m	Área do apo.	$A_{apo} = 0,0361 \text{ m}^2$
			$A_{apo} = 0,0361 \text{ m}^2$
Propriedades dos materiais		Resistência característica	$f_{ctd} = 0,09 \text{ MPa}$
Coeficiente de segurança do concreto	1,4	Resistência de cálculo	$f_{ctd} = 0,0643 \text{ MPa}$
Coeficiente de segurança do aço	1,25	Diâmetro nominal	$\phi = 9 \text{ mm}$
Coeficiente de majoração de carga	1,35		
Resistência característica do concreto	$f_{ctk} = 1,700 \text{ MPa}$		
Resistência de cálculo do concreto	$f_{ctd} = 0,1257 \text{ MPa}$		
Área do aço	$A_s = 0,51 \text{ cm}^2$		
Diâmetro do aço	$\phi = 9 \text{ mm}$		
Determinação geométrica de área de apoio			
Área de base do apoio			
$A = a^2$	$a = 0,27 \text{ m}$		
$A = 0,0729 \text{ m}^2$			
Área de seção no topo do pilar			
$A = b^2$	$b = 0,27 \text{ m}$		
$A = 0,0729 \text{ m}^2$			
Área de seção no meio do pilar			
$A = c^2$	$c = 0,20 \text{ m}$		
$A = 0,0400 \text{ m}^2$			
Determinação de P			
Área de seção no topo do pilar			
$P = 0,0361 \text{ m}^2$			
Área de seção no meio do pilar			
$P = 0,0100 \text{ m}^2$			
Determinação de momentos e esforços			
Momento resistente devido a P			
$M = 0,0361 \text{ kNm}$			
Momento resistente devido a P e D			
$M = 0,0361 \text{ kNm}$			
Momento resistente total			
$M = 0,0361 \text{ kNm}$			
Área de aço necessária			
$A_s = 0,51 \text{ cm}^2$			
Diâmetro de aço necessário para o momento			
$\phi = 9 \text{ mm}$			
Determinação de armadura mínima			
Armadura mínima A			
$A_{s,min} = 0,0018 \text{ m}^2$			
Armadura mínima B			
$A_{s,min} = 0,0018 \text{ m}^2$			



$$A_s = \frac{M}{f_{ctd}} \left(\frac{1}{0,84} + 0,312 \right) \approx 0,0018 \text{ m}^2$$

Armadura mínima A	$A_{s,min} = 0,0018 \text{ m}^2$
Armadura mínima B	$A_{s,min} = 0,0018 \text{ m}^2$

MEMÓRIA DE CÁLCULO | SP10

Dados de Projeto		Dados de Materiais	
Ordem		Classe de concreto	FC = 20 MPa
Tempo médio (h)	24	Classe de aço (E)	E = 210 kN/cm ²
Tempo máximo (h)	24	Classe de aço (F)	F = 475 MPa
Dimensões da obra		Dimensões da seção	
Comprimento (m)	3,0	Comprimento (m)	3,0
Altura (m)	0,5	Altura (m)	0,5
Dados de Carga		Dados de Carga	
Carregamento	1,0	Carregamento	1,0
Dados de Apoio		Dados de Apoio	
Condição de apoio	1	Condição de apoio	1
Dados de Armadura		Dados de Armadura	
Armadura	1,0	Armadura	1,0
Dados de Segurança		Dados de Segurança	
Coeficiente de segurança	1,4	Coeficiente de segurança	1,4
Dados de Cálculo		Dados de Cálculo	
Comprimento de cálculo	3,0	Comprimento de cálculo	3,0
Dados de Resultado		Dados de Resultado	
Resultado	0,0	Resultado	0,0

Dados de Cálculo	
Comprimento de cálculo	3,0
Altura útil	0,45
Área de seção transversal	0,135
Área de concreto	0,105
Área de aço	0,030

Dados de Cálculo	
Comprimento de cálculo	3,0
Altura útil	0,45
Área de seção transversal	0,135
Área de concreto	0,105
Área de aço	0,030

Dados de Cálculo	
Comprimento de cálculo	3,0
Altura útil	0,45
Área de seção transversal	0,135
Área de concreto	0,105
Área de aço	0,030

Dados de Cálculo	
Comprimento de cálculo	3,0
Altura útil	0,45
Área de seção transversal	0,135
Área de concreto	0,105
Área de aço	0,030

Dados de Cálculo	
Comprimento de cálculo	3,0
Altura útil	0,45
Área de seção transversal	0,135
Área de concreto	0,105
Área de aço	0,030

Dados de Cálculo	
Comprimento de cálculo	3,0
Altura útil	0,45
Área de seção transversal	0,135
Área de concreto	0,105
Área de aço	0,030

Dados de Cálculo	
Comprimento de cálculo	3,0
Altura útil	0,45
Área de seção transversal	0,135
Área de concreto	0,105
Área de aço	0,030

Dados de Cálculo	
Comprimento de cálculo	3,0
Altura útil	0,45
Área de seção transversal	0,135
Área de concreto	0,105
Área de aço	0,030

Dados de Cálculo	
Comprimento de cálculo	3,0
Altura útil	0,45
Área de seção transversal	0,135
Área de concreto	0,105
Área de aço	0,030

Dados de Cálculo	
Comprimento de cálculo	3,0
Altura útil	0,45
Área de seção transversal	0,135
Área de concreto	0,105
Área de aço	0,030

Dados de Cálculo	
Comprimento de cálculo	3,0
Altura útil	0,45
Área de seção transversal	0,135
Área de concreto	0,105
Área de aço	0,030

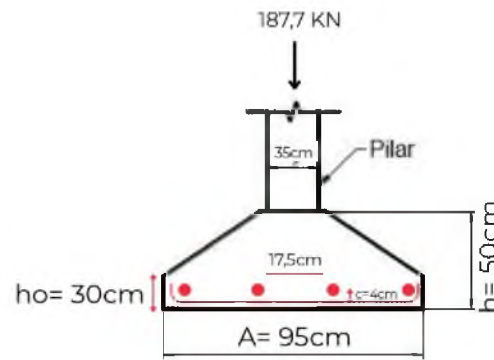
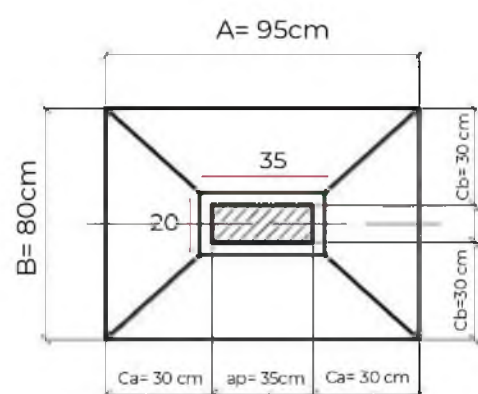
Dados de Cálculo	
Comprimento de cálculo	3,0
Altura útil	0,45
Área de seção transversal	0,135
Área de concreto	0,105
Área de aço	0,030

Dados de Cálculo	
Comprimento de cálculo	3,0
Altura útil	0,45
Área de seção transversal	0,135
Área de concreto	0,105
Área de aço	0,030

Dados de Cálculo	
Comprimento de cálculo	3,0
Altura útil	0,45
Área de seção transversal	0,135
Área de concreto	0,105
Área de aço	0,030

Dados de Cálculo	
Comprimento de cálculo	3,0
Altura útil	0,45
Área de seção transversal	0,135
Área de concreto	0,105
Área de aço	0,030

Dados de Cálculo	
Comprimento de cálculo	3,0
Altura útil	0,45
Área de seção transversal	0,135
Área de concreto	0,105
Área de aço	0,030



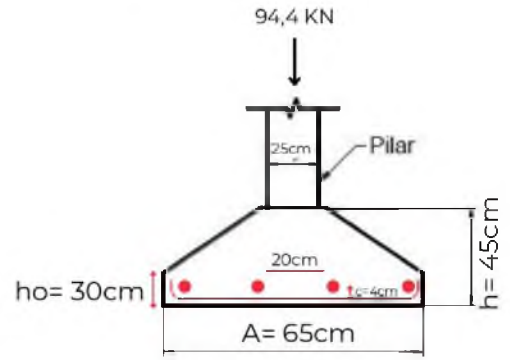
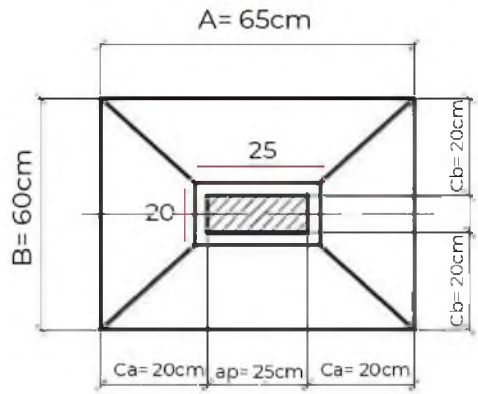
MEMÓRIA DE CÁLCULO | SP11

CARGAS		MÓDULO DE ELASTICIDADE	
Carga	Edição Normal (N)	20,4	kN
	Tensão admissível de tração (σ_{ta})	174	MPa
Dimensões do pilar			
	Seção total (lado maior)	0,2	m
	Seção total (lado menor)	0,25	m
	Área seção do pilar	0,05	m ²
	Área	20	mm
	Área	600	mm ²
Tabela de resistência dos materiais e espessura			
	Coefficiente de segurança do concreto	1,4	
	Coefficiente de segurança do aço	1,25	
	Coefficiente de segurança de tração	1,4	
	Resistência de cálculo do concreto	f _{cd} = 27,36	MPa
	Resistência de cálculo do aço	f _{cd} = 426,78	MPa
	Classe do aço	S50	
	Classe do concreto	30	

MÓDULO DE ELASTICIDADE	
Área da seção transversal	A = 0,05 m ²
Distância do eixo neutro ao eixo da seção transversal	e = 0,025 m
Momento de inércia da seção transversal	I = 0,000125 m ⁴
Módulo de elasticidade do concreto	E _c = 20.000 MPa
Módulo de elasticidade do aço	E _s = 200.000 MPa
Módulo de elasticidade da seção transversal	E _{st} = 20.000 MPa

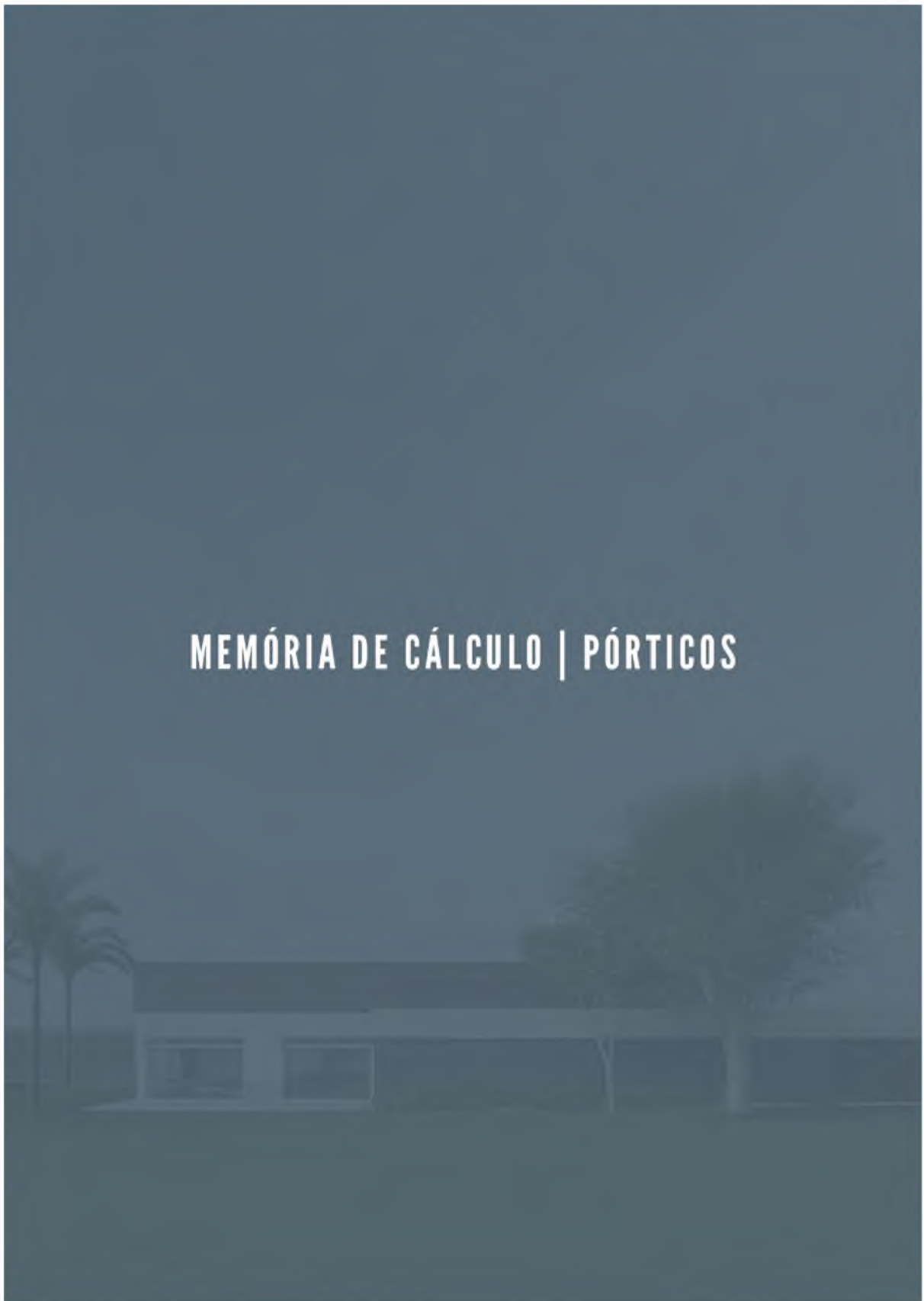
CÁLCULO DE FORÇAS E MOMENTOS	
Força de compressão devido a parcela retangular da seção	F _{cd1} = 228,714 kN
Força de compressão devido a parcela triangular da seção	F _{cd2} = 228,714 kN
Momento resistente devido a F _{cd1}	M _{rd1} = 114,357 kNm
Momento resistente devido a F _{cd2}	M _{rd2} = 114,357 kNm
Momento resistente total	M _{rd} = 228,714 kNm
Módulo de resistência	W _{pl} = 0,000125 m ³

CÁLCULO DA ARMADURA	
Área da armadura necessária	A _s = 1,76 cm ²
Área da armadura mínima	A _{s,min} = 0,9 cm ²
Área da armadura mínima	A _{s,min} = 0,9 cm ²

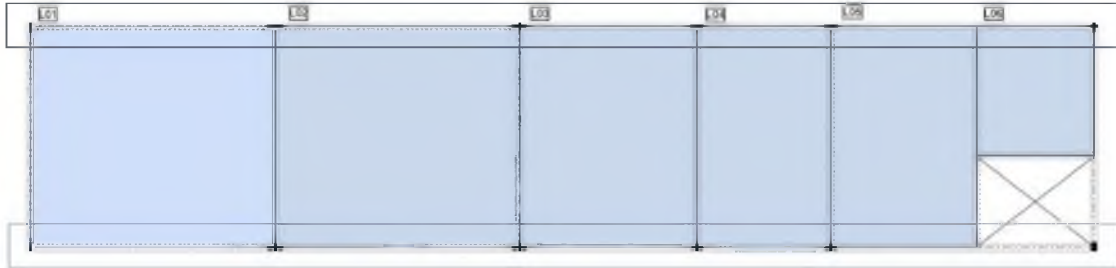


CÁLCULO DA ARMADURA	
Área da armadura necessária	A _s = 1,76 cm ²
Área da armadura mínima	A _{s,min} = 0,9 cm ²
Área da armadura mínima	A _{s,min} = 0,9 cm ²

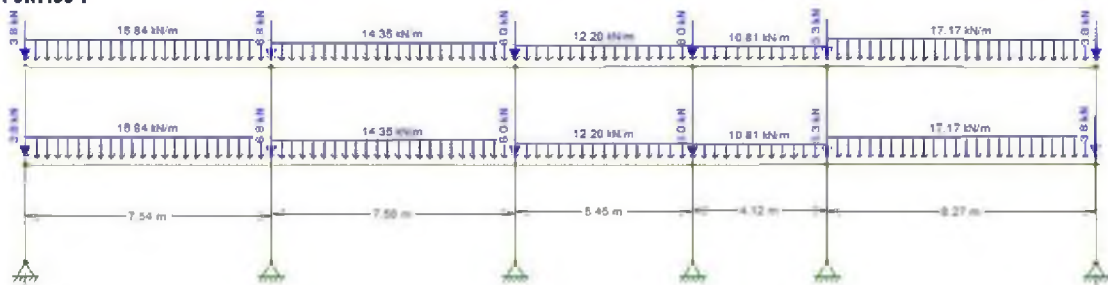
MEMÓRIA DE CÁLCULO | PÓRTICOS



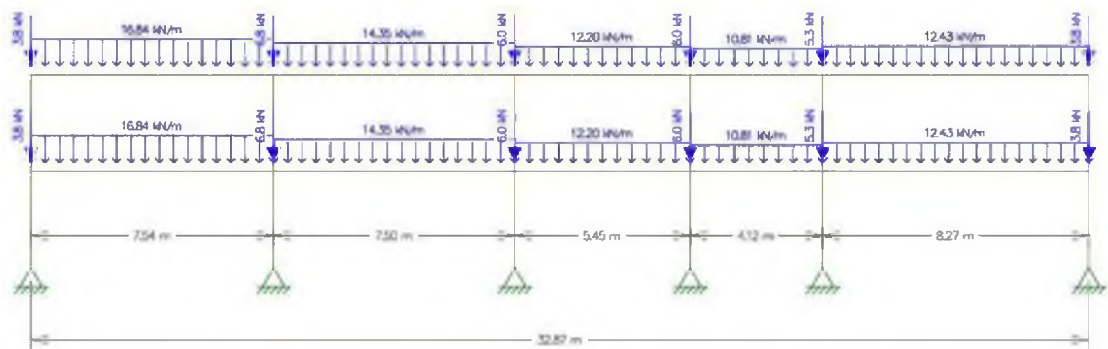
MEMORIAL DE CÁLCULO | PÓRTICO 1 E 3



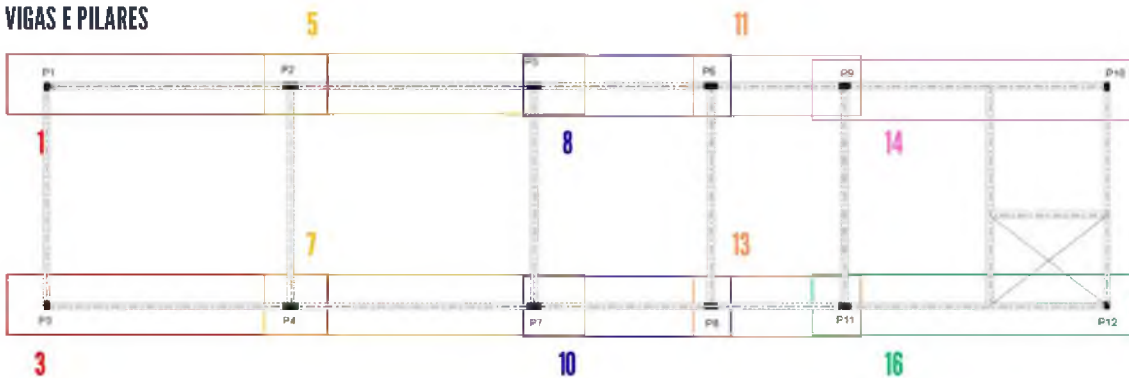
PÓRTICO 1



PÓRTICO 3



VIGAS E PILARES



MEMORIAL DE CÁLCULO | PÓRTICO 1 E 3

VIGA 1 E 3

Dados do problema	
bv	20 cm
comprimento	7,52 m
fck	3 kN/cm ²
fyk	39 kN/cm ²
f _{yk}	60 kN/cm ²
densidade do concreto	25 kN/m ³
H	60 cm
cob	3 cm
γ _c	1,4
γ _s	1,35
γ _f	1,4
reação da laje	10,24 kN/m
peso próprio	3 kN/m
altura parede	2,4 m
carga parede gorna	1,5 kN/m ²
carga parede	3,6 kN/m
carga total	16,84 kN/m
momento	11903,9 kN*cm
v _{sd}	65,3184 kN

Momento máx

11903,92 kN*cm

Seção transversal e materiais

d (b útil) 56 cm

fcd (resist. para concreto) 2.14286 kN/cm²

fyd (resist. para aço) 43,4783 kN/cm²

Carga morta

7,719701286 kN*cm

Verificação dos limites

limite 2,3 14,504 cm

limite 1,4 31,548 cm

dimensões aceitáveis

Quantidade

0,137851809

Diâm

Cálculo de armadura

5,174405491 cm²

Taxa de armadura mínima

classe	2,5	3,5	4,5	5,5
ρ _{min}	0,15	0,15	0,164	0,179
				0,194
				0,208

A_{s min} 1,81 cm²

A_{s máx} 48 cm²

Barra longitudinal

A_s 5,17441

Diâmetro 12,5 n° de barras 5

Cálculo do corte

verificação diagonal comprimida

a_{fv2} 0,88

verificação diagonal comprimida

V_{rd2} 570,24

Parcela resistente do concreto

f_{ctd} 1,44823 Mpa

V_c 97,3213 kN

Parcela resistente do estribo

V_{sw} -34,8029 kN

V_c -5322,2 kN

Acolando estribo de dois ramos

Diâmetro 5

A_{st_w} 0,3927 cm²

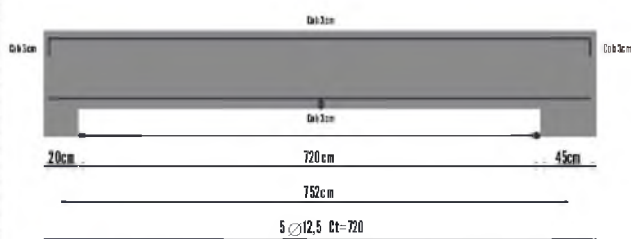
Espaçamento

Mínimo norma 20,3368 cm

Espaçamento -25,3073 cm

Espaçamento adotado 20 cm

barra 5 mm



5 Ø12,5 Ct=720



20 mm

60 mm

MEMORIAL DE CÁLCULO | PÓRTICO 1 E 3

VIGA 5 E 7

Dados do problema	
bx	28 cm
Comprimento	7.51 m
fxk	31 kN/cm ²
fyk	50 kN/cm ²
fyvk	60 kN/cm ²
Densidade do concreto	25 kN/m ³
h	60 cm
h _{0b}	3 cm
α _{st}	1.41
α _s	1.151
α _t	1.41
seção de aço	2.75 kNm
Peso próprio	3 kNm
altura parede	2.4 m
Carga parede norma	1.5 kNm ² NBR 6120
Carga parede	3.6 kNm
Carga total	14.35 kNm
momento	10089.84375 kN·cm
vsd	53.0125 kN

Momento máx

10089.84375 kN·cm

Seção transversal e materiais

d (h útil) 56 cm

f_{cd} (resist para concreto) 2.14286 kN/cm²

f_{yd} (resist para aço) 43.4783 kN/cm²

Linha neutra

6.48266205 kN·cm

Verificação dos raios

	Limbo 2.3	Limbo 3.4	coeficiente
limbo 2.3	18.184 cm		
limbo 3.4	35.184 cm		
coeficiente			0.11576218

Dutidade

0.11576218

Cálculo de área

4.345249115 cm²

Tabela de armadura mínima

classe	2.3	3	3.5	4	4.5	5
ρ _{min}	0.151	0.151	0.164	0.179	0.194	0.208
A _s min	1.81 cm ²					
A _s max	48 cm ²					

Barra longitudinal

A_s 4.34525

Diâmetro 32.5 n° de barras 4

Cálculo do corte

verificação diagonal comprimido

α₁α₂ 0.88

verificação diagonal comprimido

V_{rd2} 570.24

Parcela resistente do concreto

f_{td} 1.44823 Mpa

V_c 57.3213 kN

Parcela resistente do estubo

V_{sd} -43.5086 kN

V_c -6819.06 kN

Adotando estubo de dois ramos

Diâmetro 5

A_{stb} 0.3927 cm²

Espaçamento

Mínimo norma 20.3368 cm

Espaçamento -18.7781 cm

Espaçamento adotado 20 cm barras 5 mm



MEMORIAL DE CÁLCULO | PÓRTICO 1 E 3

VIGA 8 E 10

Dados do problema		
ba	20	cm
comprimento	5,45	m
f_{ck}	3	kN/cm ²
f_{yk}	50	kN/cm ²
f_{ywk}	60	kN/cm ²
densidade do concreto	25	kN/m ³
H	80	cm
cab	3	cm
γ_c	1,4	
γ_m	1,15	
γ_f	1,4	
reação de laje	8	kN/m
peso próprio	3	kN/m
altura parada	2,4	m
carga parada normal	1,5	kN/m ²
carga parada	3,6	kN/m
carga total	12,2	kN/m
momento	4529,63	kN*cm
vmd	33,245	kN

Momento máx

4529,63125 kN*cm

Seção transversal e materiais

d (h útil) 56 cm

f_{cd} (resist. para concreto) 2,14286 kN/cm²

f_{yd} (resist. para aço) 43,4783 kN/cm²

Linha neutra

2,83263253 kN*cm

Verificação dos limites

limite 2.3 14,506 cm

limite 3.4 35,160 cm

normas acessórias

Cálculo da armadura

1,8980565 cm²

Dutibilidade

0,050586255

Dutil

Taxa de armadura mínima

classe	2.5	3	3.8	4	4.5	5
ρ_{min}	0,15	0,18	0,164	0,179	0,194	0,206

As min 1,81 cm²

As máx 48 cm²

Barra longitudinal

As 1,8980565

Diâmetro 18 nº de barras 3

Cálculo do cortante

verificação diagonal comprimida

α_{fv2} 0,88

verificação diagonal comprimida

Vrd2 570,24

Parcela resistente do estribo

Vsw -64,0763 kN

Vc -16029,3 kN

Adotando estribo de dois ramos

Diâmetro 5

Asfv 0,3927 cm²

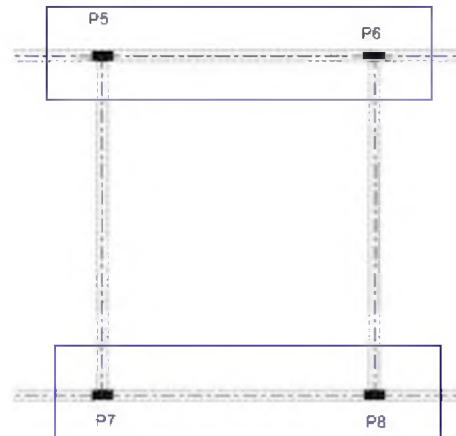
Espacamento

Mínimo norma 20,3368 cm

Espacamento -13,4297 cm

Espacamento adotado 17 cm

barra 5 mm



MEMORIAL DE CÁLCULO | PÓRTICO 1 E 3

VIGA 11 E 13

Dados do problema	
bw	20 cm
comprimento	4.12 m
fck	3 kN/cm ²
fyk	50 kN/cm ²
fywk	60 kN/cm ²
densidade do concreto	25 kN/m ³
H	60 cm
cob	3 cm
μ	1.4
ν_s	1.15
ν_f	1.4
reação da laje	10.81 kN/m
peso próprio	3 kN/m
altura parede	2.4 m
carga parede norma	1.5 kN/m ²
carga parede	3.6 kN/m
carga total	10.81 kN/m
momento	2293.67 kN*cm
vsd	22.2686 kN

Momento máx

2293.6658 kN*cm

Seção transversal e materiais

d (h útil) 50 cm

fcd (resist para concreto) 2.14286 kN/cm²

fyd (resist para aço) 43.4763 kN/cm²

Linha neutra

1.419831923 kN*cm

Verificação dos limites

limite 2.3 14.504 cm

limite 3.4 35.166 cm

dominio aceitável

Dutibilidade

0.025354141

Datil

Cálculo da armadura

0.951693055 cm²

Taxa de armadura mínima

classe	2.5	3	3.5	4	4.5	5
pmín	0.15	0.15	0.164	0.179	0.194	0.208

As mín 1.6 cm²

As máx 40 cm²

Barras longitudinais

As 1.0

Diâmetro 10 nº de barras 3

Cálculo do cortante

verificação diagonal comprimida

α_{lav2} 0.88

verificação diagonal comprimida

Vrd2 570.24

Parcela resistente do concreto

fcd 1.44823 Mpa

Vc 97.3213 kN

Parcela resistente do estribo

Vsw -75.0527 kN

Vc -11747.4 kN

Adotando estribo de dois ramos

Diâmetro 5

Asw 0.3927 cm²

Espaçamento

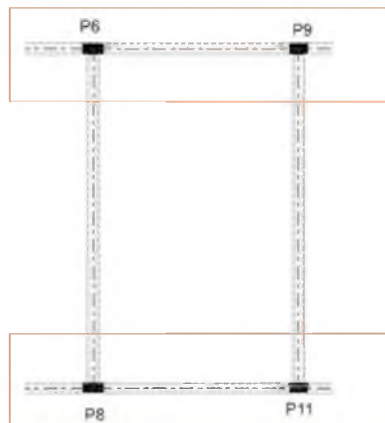
Mínimo norma 20.3368 cm

Espaçamento -11.4656 cm

Espaçamento adotado 17 cm

barras

5 mm



MEMORIAL DE CÁLCULO | PÓRTICO 1

VIGA 16

Dados do problema	
bw	20 cm
comprimento	8,00 m
lck	3 kN/cm ²
fyk	50 kN/cm ²
frwk	60 kN/cm ²
densidade do concreto	25 kN/m ³
H	60 cm
cob	3 cm
γc	1,4
γs	1,15
γf	1,4
reação da laje	5,53 kN/m
peso próprio	3 kN/m
altura parede	2,4 m
carga parede norma	1,5 kN/m ² NBR 6120
carga parede	3,6 kN/m
carga total	12,43 kN/m
momento	10143,87 kN·cm
vr2	50,2172 kN

Momento máx

10143,8744 kN·cm

Seção transversal e materiais

c (h útil) 56 cm

fcd (resist para concreto) 2,14286 kN/cm²

fyd (resist para aço) 43,4783 kN/cm²

Linha neutra

6,519178518 kN·cm

Verificação dos limites

limite 2,3 14,504 cm
limite 1,4 36,168 cm
dominio acalçavel

Outilidade

0,116413902
Dutil

Cálculo da armadura

4,369712229 cm²

Taxa de armadura mínima

classe	2,5	3	3,5	4	4,5	5
pmin	0,15	0,15	0,164	0,179	0,194	0,208

As min 1,8 cm²
As máx 40 cm²

Barras longitudinais

As 4,36971
Diâmetro 12,5 nº de barras 4

Cálculo do cortante

verificação diagonal comprimida
alfv2 0,88

verificação diagonal comprimida
Vrd2 570,24

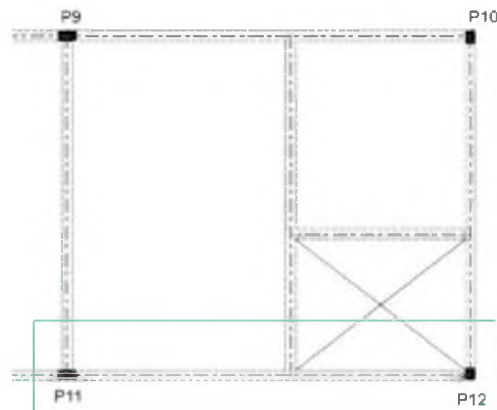
Parcela resistente do concreto
fcd 1,44823 Mpa
Vc 97,3213 kN

Parcela resistente do estribo
Vsw -47,1041 kN
Vc -7372,82 kN

Adotando estribo de dois ramos
Diâmetro 5
Asw 0,3927 cm²

Espaçamento

Mínimo norma 20,3368 cm
Espaçamento -18,2685 cm
Espaçamento adotado 20 cm barras 5 mm



MEMORIAL DE CÁLCULO | PÓRTICO 3

VIGA 14

Dados do problema		
l _{ax}	20	cm
comprimento	6,78	m
f _{ck}	25	kN/cm ²
f _{yk}	50	kN/cm ²
f _{wk}	60	kN/cm ²
densidade do concreto	25	kN/m ³
H	60	cm
h ₀	3	cm
γ _c	1,4	
γ _s	1,15	
γ _f	1,3	
reação da laje	10,52	kN/m
peso próprio	2,6	kN/m
altura parede	2,4	obs: é o pé direito - a altura da viga
carga parede norma	1,2	NBR 8120
carga parede	2,38	kN/m
carga total	16,45	kN/m
momento	9452,25	kN·cm
Q _{ult}	55,7655	kN

Momento máx

9452,25225 kN·cm

Seção transversal e materiais

d (util) 56 cm

f_{cd} (resist para concreto) 1,7867 kN/cm²

f_{yd} (resist para aço) 43,4783 kN/cm²

Linha Plástica

7,334427051 kN·cm

Verificação das barras

limite 3 14,564 cm

limite 2 35,168 cm

limite aceitável

Dutidade

0,150571912

Qual

Cálculo da armadura

4,096801365 cm²

Taxa de armadura mínima

Norma	Classe	ρ _{min}	ρ _{min}	ρ _{min}	ρ _{min}	ρ _{min}	ρ _{min}
		0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,20

A_s min 1,81 cm²

A_s máx 49,12 cm²

Barras longitudinais

A_s 4,0968

Diâmetro 10 nº de barras 4

Cálculo do coeficiente

verificação diagonal comprimida α_{av2} 0,9

verificação diagonal comprimida V_{td2} 486

Parcela resistente do concreto

f_{cd} 1,28248 Mpa

V_c 86,1828 kN

Parcela resistente do estribo

V_{sw} -30,4173 kN

V_c -4780,97 kN

Adotando estribo de dois ramos

Diâmetro 5

A_{stw} 0,3927 cm²

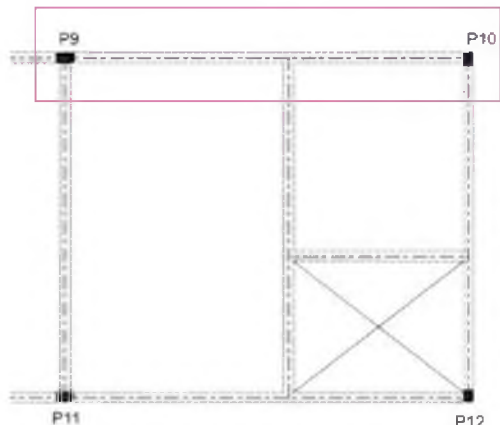
Espaçamento

Mínimo norma 22,9652 cm

Espaçamento -28,2906 cm

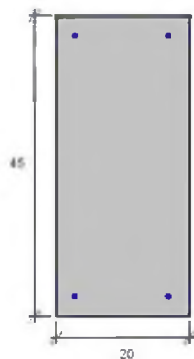
Espaçamento adotado 17 cm

barras 5 mm



MEMORIAL DE CÁLCULO | PÓRTICO 1

PILAR 2



Armação: 4Ø 10 mm ($A_s = 3.14 \text{ cm}^2$)

Propriedade seção bruta de concreto:

Área: $A_c = 900 \text{ cm}^2$

Centro de gravidade: $x_{cg} = 10 \text{ cm}$

$y_{cg} = 22.5 \text{ cm}$

Inércia em relação ao cg: $I_x = 151875 \text{ cm}^4$

$I_y = 30000 \text{ cm}^4$

Taxa de armadura: $\rho_s = 0.35 \%$

Materiais: Concreto $f_{ck} = 25 \text{ MPa}$

Aço $f_{yk} = 500 \text{ MPa}$

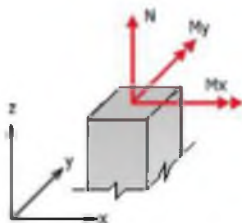


Figura: Convenção de sinais positivos dos esforços, $N < 0$ para compressão

Combinação	N_{kx}	M_{kx}	M_{ky}
1	-275.5	14.3	14.3

Tabela: Combinação de esforços, Unidades [kN, kN.m]

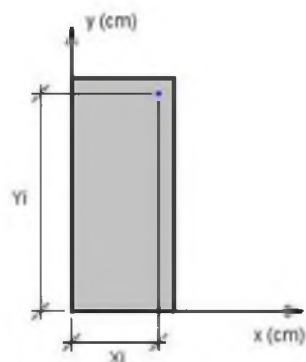
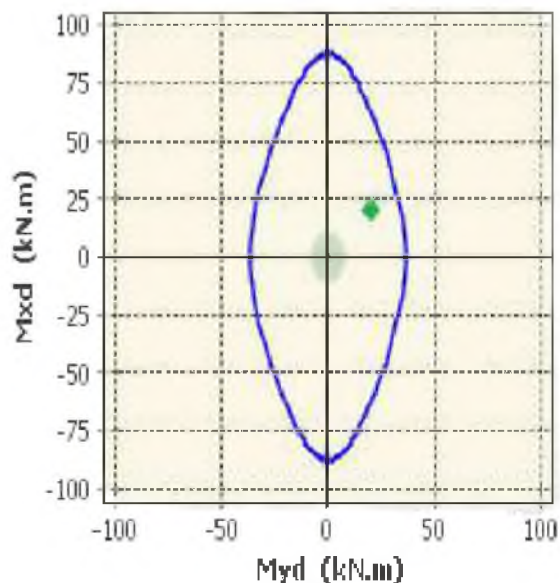


Figura: Sistema de coordenadas para as armaduras

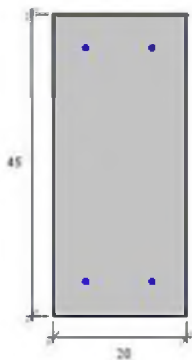
BARRA	Ø (mm)	X (cm)	Y (cm)
1	10.0	3	3
2	10.0	17	3
3	10.0	3	42
4	10.0	17	42

Tabela: Bitolas e coordenadas das armaduras



MEMORIAL DE CÁLCULO | PÓRTICO 3

PILAR 4



Armação: 4φ12,5 mm ($A_s = 4,91 \text{ cm}^2$)

Propriedade seção bruta de concreto:

Área: $A_c = 900 \text{ cm}^2$

Centro de gravidade: $x_{cg} = 10 \text{ cm}$

$y_{cg} = 22,5 \text{ cm}$

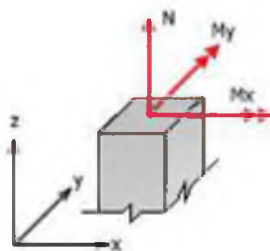
Inércia em relação ao cg: $I_x = 151875 \text{ cm}^4$

$I_y = 30000 \text{ cm}^4$

Taxa de armadura: $\rho_s = 0,55 \%$

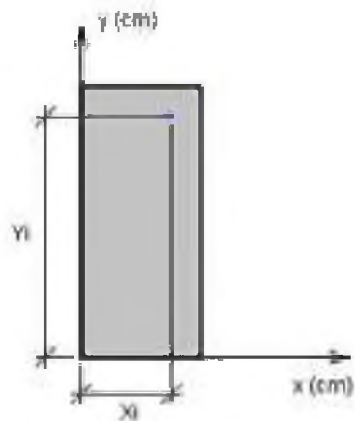
Materiais: Concreto $f_{ck} = 25 \text{ MPa}$

Aço $f_{yk} = 500 \text{ MPa}$



Combinação	N_{Ed}	$M_{x,Ed}$	$M_{y,Ed}$
I	-276,3	14,2	14,2

Tabela: Combinação de esforços, Unidades [kN, kN.m]



BARRA	ϕ (mm)	X (cm)	Y (cm)
1	12,5	5	5
2	12,5	15	5
3	12,5	5	40
4	12,5	15	40

Tabela: Bitolas e coordenadas das armaduras

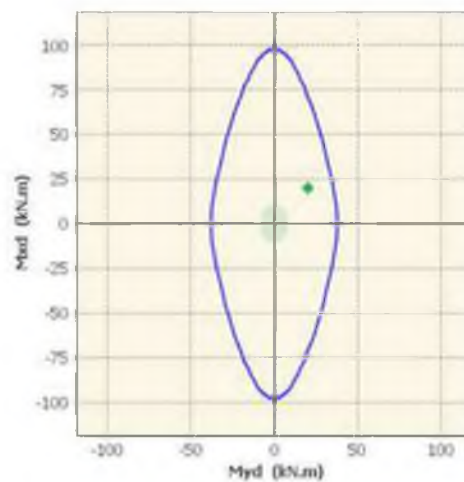
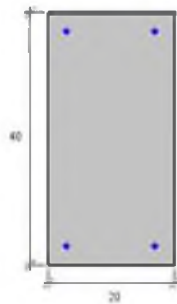


Figura: Diagrama de interação (Comb. I)

MEMORIAL DE CÁLCULO | PÓRTICO 1

PILAR 6

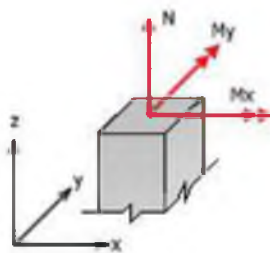


Propriedade seção bruta de concreto:

Área: $A_c = 800 \text{ cm}^2$
 Centro de gravidade: $x_{cg} = 10 \text{ cm}$
 $y_{cg} = 20 \text{ cm}$
 Inércia em relação ao cg: $I_x = 106667 \text{ cm}^4$
 $I_y = 26667 \text{ cm}^4$

Taxa de armadura: $\rho_s = 0.39 \%$

Materiais: Concreto $f_{ck} = 25 \text{ MPa}$
 Aço $f_{yk} = 500 \text{ MPa}$



Combinação	N_{ik}	$M_{ik,x}$	$M_{ik,y}$
1	-83.8	6.3	6.3

Tabela: Combinação de esforços, Unidades [kN, kN.m]

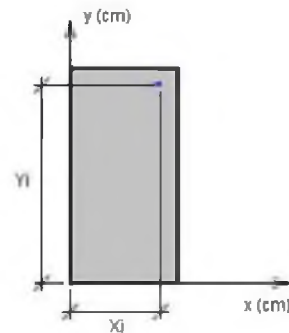


Figura: Sistema de coordenadas para as armaduras

BARRA	● (mm)	X (cm)	Y (cm)
1	10.0	3	3
2	10.0	17	3
3	10.0	3	37
4	10.0	17	37

Tabela: Bitolas e coordenadas das armaduras

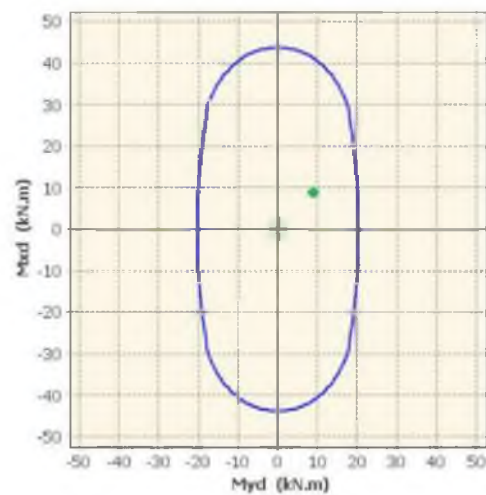
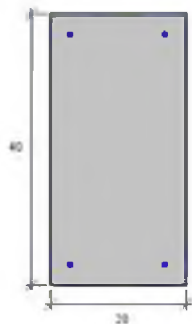


Figura: Diagrama de interação (Comb. 1)

MEMORIAL DE CÁLCULO | PÓRTICO 3

PILAR 8



Armação: 4ø10 mm ($A_s = 3.14 \text{ cm}^2$)

Propriedade seção bruta de concreto:

Área: $A_c = 800 \text{ cm}^2$

Centro de gravidade: $x_g = 10 \text{ cm}$

$y_g = 20 \text{ cm}$

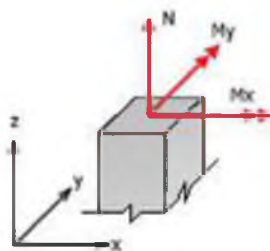
Inércia em relação ao cg: $I_x = 106667 \text{ cm}^4$

$I_y = 26667 \text{ cm}^4$

Taxa de armadura: $\rho_s = 0.39 \%$

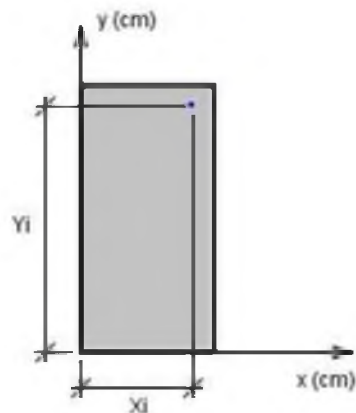
Materiais: Concreto $f_{ck} = 25 \text{ MPa}$

Aço $f_{yk} = 500 \text{ MPa}$



Combinação	N_{Ed}	$M_{Ed,x}$	$M_{Ed,y}$
1	-94.3	4.2	4.2

Tabela: Combinação de esforços. Unidades [kN, kN.m]



BARRA	ϕ (mm)	X (cm)	Y (cm)
1	10.0	3	3
2	10.0	17	3
3	10.0	3	37
4	10.0	17	37

Tabela: Bitolas e coordenadas das armaduras

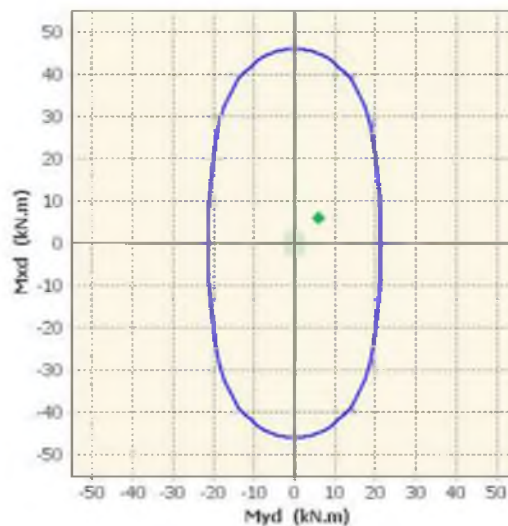
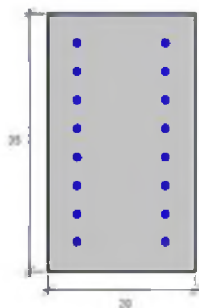


Figura: Diagrama de interação (Comb. 1)

MEMORIAL DE CÁLCULO | PÓRTICO 1

PILAR 9



Propriedade seção bruta de concreto:

Área: $A_c = 800 \text{ cm}^2$
 Centro de gravidade: $x_{cg} = 10 \text{ cm}$
 $y_{cg} = 20 \text{ cm}$
 Inércia em relação ao cg: $I_x = 106667 \text{ cm}^4$
 $I_y = 26667 \text{ cm}^4$

Taxa de armadura: $\rho_s = 0.39\%$

Materiais: Concreto $f_{ck} = 25 \text{ MPa}$
 Aço $f_{yk} = 500 \text{ MPa}$

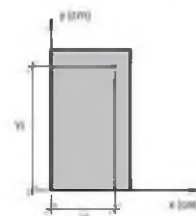
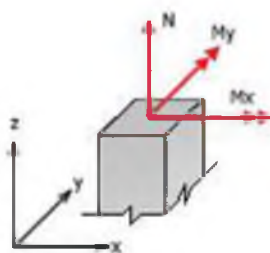


Figura: Sistema de coordenadas para as armaduras

BARRA	Ø (mm)	X (cm)	Y (cm)
1	12.5	4	4
2	12.5	16	4
3	12.5	4	7.9
4	12.5	16	7.9
5	12.5	4	11.7
6	12.5	16	11.7
7	12.5	4	15.6
8	12.5	16	15.6
9	12.5	4	19.4
10	12.5	16	19.4
11	12.5	4	23.3
12	12.5	16	23.3
13	12.5	4	27.1
14	12.5	16	27.1
15	12.5	4	31
16	12.5	16	31

Tabela: Bólas e coordenadas das armaduras



Combinação	N_{dk}	$M_{dk,x}$	$M_{dk,y}$
1	-243.1	32.6	32.6

Tabela: Combinação de esforços, Unidades [kN, kN.m]

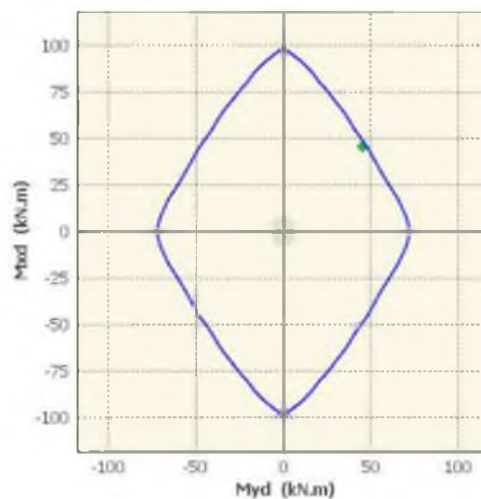
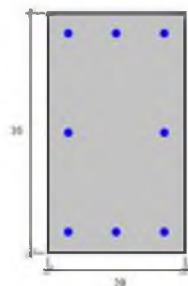


Figura: Diagrama de interação (Comb. 1)

MEMORIAL DE CÁLCULO | PÓRTICO 3

PILAR 11



Armação: 8Ø12,5 mm ($A_s = 9,82 \text{ cm}^2$)

Propriedade seção bruta de concreto:

Área: $A_c = 700 \text{ cm}^2$

Centro de gravidade: $x_g = 10 \text{ cm}$

$y_g = 17,5 \text{ cm}$

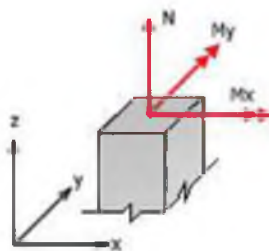
Inércia em relação ao cg: $I_x = 71458 \text{ cm}^4$

$I_y = 23333 \text{ cm}^4$

Taxa de armadura: $\rho_s = 1,40 \%$

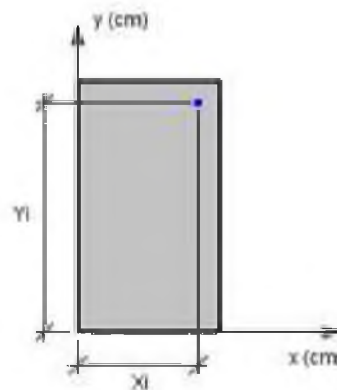
Materiais: Concreto $f_{ck} = 25 \text{ MPa}$

Aço $f_{yk} = 500 \text{ MPa}$



Combinação	$N_{d,k}$	$M_{d,x}$	$M_{d,y}$
1	-189,7	23,3	23,3

Tabela: Combinação de esforços, Unidades [kN, kN.m]



BARRA	ϕ (mm)	X (cm)	Y (cm)
1	12,5	3	3
2	12,5	10	3
3	12,5	17	3
4	12,5	3	17,5
5	12,5	17	17,5
6	12,5	3	32
7	12,5	10	32
8	12,5	17	32

Tabela: Bitolas e coordenadas das armaduras

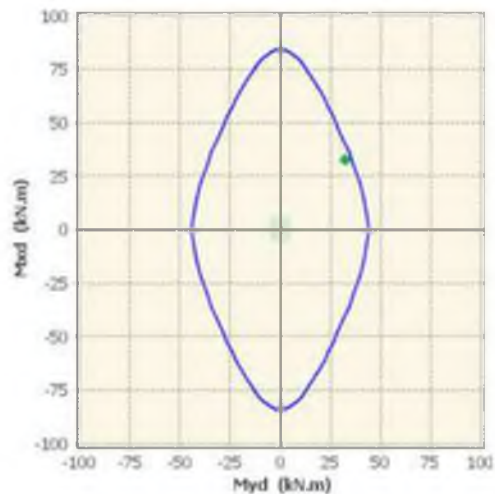
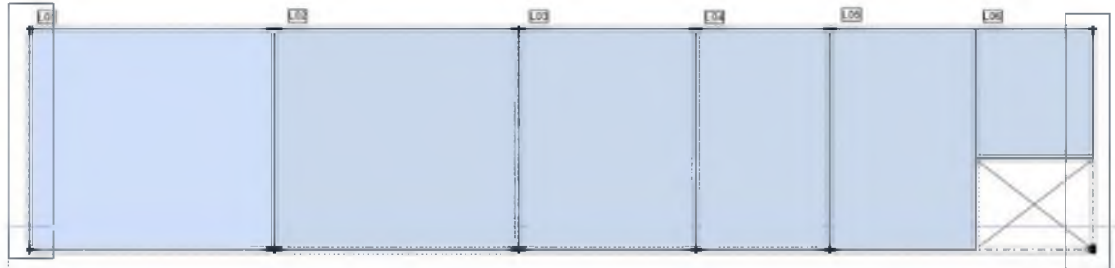
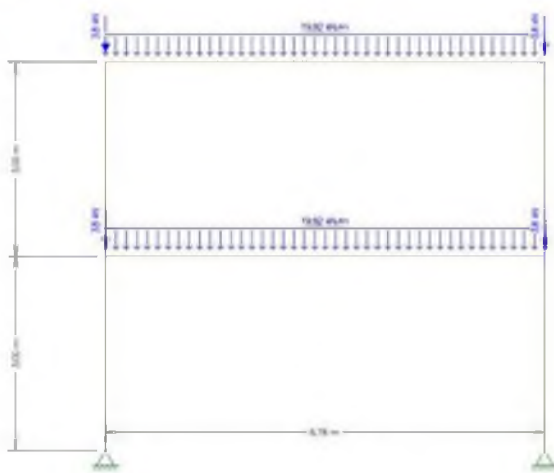


Figura: Diagrama de interação (Comb. 1)

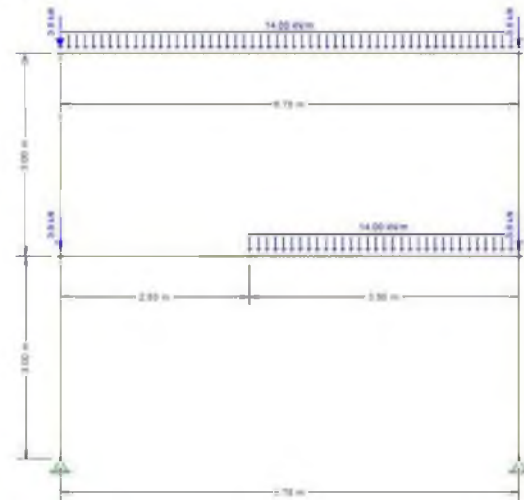
MEMORIAL DE CÁLCULO | PÓRTICO 2 E 4



PÓRTICO 2



PÓRTICO 4



VIGAS E PILARES



MEMORIAL DE CÁLCULO | PÓRTICO 2 E 4

VIGA 15

Dados do problema		
bwa	20	cm
comprimento	6,78	m
l ₀₁	3	kN/m ²
l ₀₂	50	kN/m ²
l ₀₃	80	kN/m ²
densidade do concreto	25	kN/m ³
H	60	cm
eob	3	cm
γ _c	1,4	
γ _s	1,15	
γ _f	1,4	
reação da laje	7,4	kN/m
peso próprio	3	kN/m
altura parede	2,4	m
carga parede norma	1,5	kN/m ²
carga parede	3,6	kN/m
carga total	14	kN/m
momento	8044,47	kN*cm
vd	47,48	kN

Momento máx	
11262,258	kN*cm

Seção transversal e materiais		
d (h útil)	58	cm
f _{cd} (resist. para concreto)	2,14286	kN/cm ²
f _{yd} (resist. para aço)	43,4783	kN/cm ²

Linha neutra	
7,279389039	kN*cm

Verificação dos limites		
limite 2.3:	14,504	cm
limite 3.4:	35,168	cm
domínio aceitável		

Dutidade	
Dut4	0,129989106

Cálculo da armadura	
4,879271085	cm ²

Taxa de armadura mínima						
classe	2.51	31	3.51	41	4.51	51
f _{adm}	0,151	0,151	0,164	0,170	0,194	0,208
A _s min	1,81	cm ²				
A _s max	48	cm ²				

Barras longitudinais	
A _s	4,87927
Diâmetro	12,5 nº de barras

Cálculo do cortante	
---------------------	--

verificação diagonal comprimida	
atlev2	0,88

verificação diagonal comprimida	
Vrd2	570,24

Parcela resistente do concreto		
f _{ctd}	1,44823	Mpa
V _c	97,3213	kN

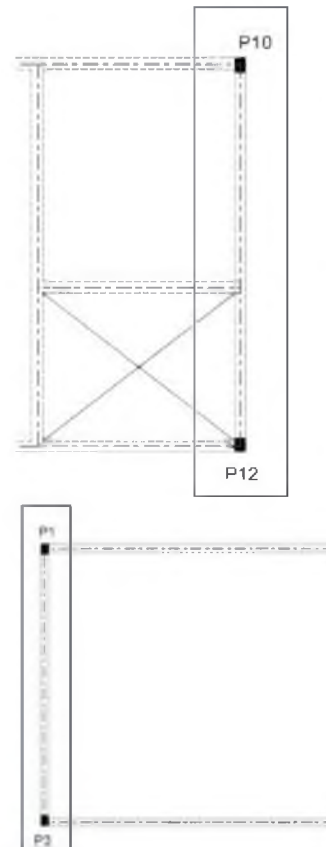
Parcela resistente do estribo		
V _{sw}	-49,8613	kN
V _e	-7804,38	kN

o concreto já resiste ao cisalhamento

Adotando estribo de dois ramos		
Diâmetro	5	
A _{sw}	0,3927	cm ²

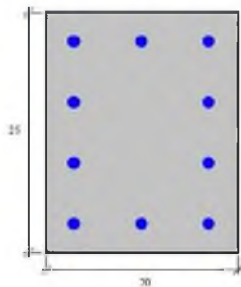
Espaçamento		
Mínimo norma	20,3368	cm
Espaçamento	-17,2583	cm
Espaçamento adotado	20	cm

barras 5 mm



MEMORIAL DE CÁLCULO | PÓRTICO 2

PILAR 1



Armação: 10 \varnothing 2.5 mm ($A_s = 12.27 \text{ cm}^2$)

Propriedade seção bruta de concreto:

Área: $A_c = 500 \text{ cm}^2$

Centro de gravidade: $x_{cg} = 10 \text{ cm}$

$y_{cg} = 12.5 \text{ cm}$

Inércia em relação ao cg: $I_x = 26042 \text{ cm}^4$

$I_y = 16667 \text{ cm}^4$

Taxa de armadura: $\rho_s = 2.45 \%$

Materiais: Concreto $f_{ck} = 25 \text{ MPa}$

Aço $f_{yk} = 500 \text{ MPa}$

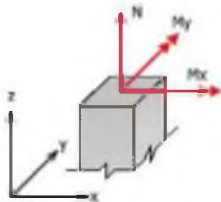


Figura: Convenção de sinais positivos dos esforços. $N < 0$ para compressão

Combinação	N_{k1}	M_{kx}	M_{ky}
1	-114.3	18.7	18.7

Tabela: Combinação de esforços, Unidades [kN, kN.m]

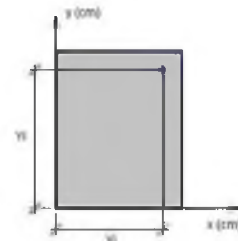


Figura: Sistema de coordenadas para as armaduras

BARRA	\varnothing (mm)	X (cm)	Y (cm)
1	12.5	3	3
2	12.5	10	3
3	12.5	17	3
4	12.5	3	9.3
5	12.5	17	9.3
6	12.5	3	15.7
7	12.5	17	15.7
8	12.5	3	22
9	12.5	10	22
10	12.5	17	22

Tabela: Bitolas e coordenadas das armaduras

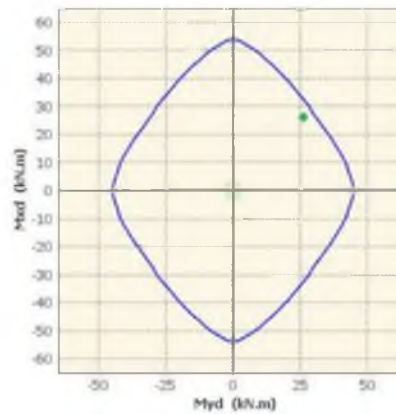
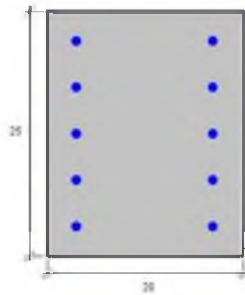


Figura: Diagrama de interação (Comb. 1)

MEMORIAL DE CÁLCULO | PÓRTICO 4

PILAR 10



Armagem: 10 \varnothing 10 mm ($A_s = 7.85 \text{ cm}^2$)

Propriedade seção bruta de concreto:

Área: $A_c = 500 \text{ cm}^2$

Centro de gravidade: $x_{cg} = 10 \text{ cm}$

$y_{cg} = 12.5 \text{ cm}$

Inércia em relação ao cg: $I_x = 26042 \text{ cm}^4$

$I_y = 16667 \text{ cm}^4$

Taxa de armadura: $\rho_s = 1.57 \%$

Materiais: Concreto $f_{ck} = 25 \text{ MPa}$

Aço $f_{yk} = 500 \text{ MPa}$

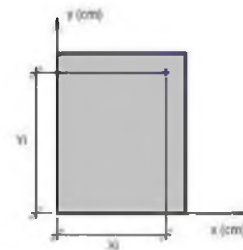


Figura: Sistema de coordenadas para as armaduras

BARRA	\varnothing (mm)	X (cm)	Y (cm)
1	10.0	3	3
2	10.0	17	3
3	10.0	3	7.8
4	10.0	17	7.8
5	10.0	3	12.5
6	10.0	17	12.5
7	10.0	3	17.3
8	10.0	17	17.3
9	10.0	3	22
10	10.0	17	22

Tabela: Bitolas e coordenadas das armaduras

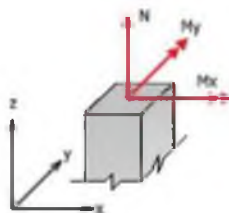


Figura: Convenção de sinais positivos dos esforços, $N < 0$ para compressão

Combinação	N_{ik}	M_{ix}	M_{iy}
1	-94.4	15.1	15.1

Tabela: Combinação de esforços. Unidades [kN, kN.m]

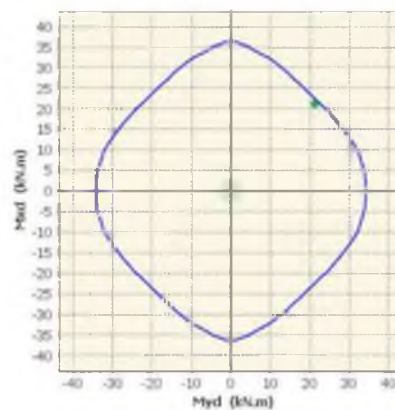
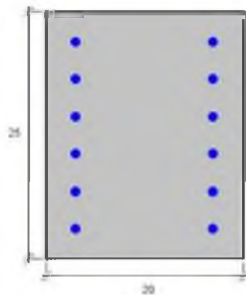


Figura: Diagrama de interação (Comb. 1)

MEMORIAL DE CÁLCULO | PÓRTICO 4

PILAR 12



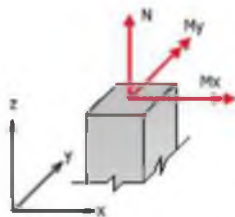
Armação: 12 \varnothing 10 mm ($A_s = 9,42 \text{ cm}^2$)

Propriedade seção bruta de concreto:

Área: $A_c = 500 \text{ cm}^2$
 Centro de gravidade: $x_{cg} = 10 \text{ cm}$
 $y_{cg} = 12,5 \text{ cm}$
 Inércia em relação ao e.g: $I_x = 26042 \text{ cm}^4$
 $I_y = 16667 \text{ cm}^4$

Taxa de armadura: $\rho_s = 1,88 \%$

Materiais: Concreto $f_{ck} = 25 \text{ MPa}$
 Aço $f_{yk} = 500 \text{ MPa}$



▀ Convenção de sinais positivos dos esforços. $N < 0$ para compressão

Combinação	N_{kx}	M_{ky}	M_{kx}
1	-71,4	15,6	15,6

Tabela: Combinação de esforços, Unidades [kN, kN.m]

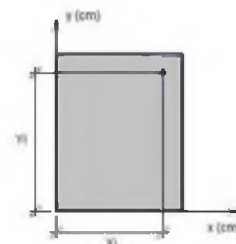


Figura: Sistema de coordenadas para as armaduras

BARRA	\varnothing (mm)	X (cm)	Y (cm)
1	10,0	3	3
2	10,0	17	3
3	10,0	3	6,8
4	10,0	17	6,8
5	10,0	3	10,6
6	10,0	17	10,6
7	10,0	3	14,4
8	10,0	17	14,4
9	10,0	3	18,2
10	10,0	17	18,2
11	10,0	3	22
12	10,0	17	22

Tabela: Bótilas e coordenadas das armaduras

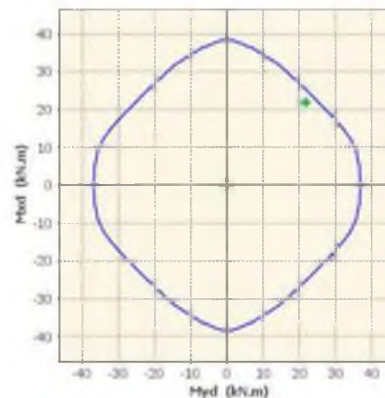
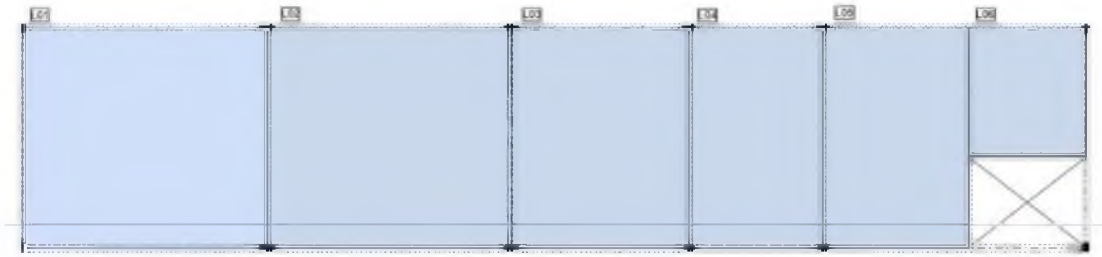
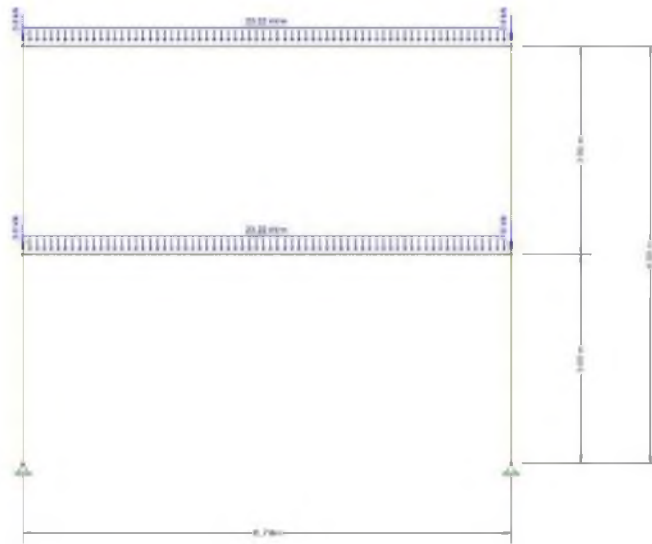


Figura: Diagrama de interação (Comb. 1)

MEMORIAL DE CÁLCULO | PÓRTICO 5



PÓRTICO 5



VIGAS E PILARES



MEMORIAL DE CÁLCULO | PÓRTICO 5

VIGA 6

Dados do problema		
bw	20 cm	
comprimento	6,78 cm	
fck	30 N/cm ²	
fyt	50 N/cm ²	
fyyk	60 N/cm ²	
densidade do concreto	25 kN/m ³	
h1	60 cm	10% do vão
cob	3 cm	
αc	1,4	
αs	1,15	
αt	1,4	
reação de apoio	16,62 kNm	
peso próprio	3 kNm	
altura parede	2,4 m	obs. é o pé direito - a altura da via
carga parede externa	1,5 kNm ²	NBH 6120
carga parede	1,5 kNm	
carga total	23,22 kNm	
momento	13342,3281 kN ² /cm	
vid	78,7158 kN	

Momento máx

13342,3281 kN²/cm

Seção transversal e materiais

d (h útil) 56 cm

fcd (resist. para concreto) 2,14286 kN/cm²

fyd (resist. para aço) 43,4783 kN/cm²

Linha neutra

8,718775181 kN²/cm

Verificação dos limites

limite 2.3 14,504 cm

limite 3.4 35,168 cm

domínio aceitável

Utilidade

0,155685277

Data

Cálculo da armadura

5,843802336 cm²

Taxa de armadura mínima

classe	2,5	3	3,5	4	4,5	5
ρ _{min}	0,15	0,15	0,164	0,179	0,194	0,208

As min 1,8 cm²

As máx 48 cm²

Barras longitudinais

As 5 B438

Dímetro 12,5 n° de barras 5

Cálculo do cortante

verificação diagonal comprimida

αfv2 0,88

verificação diagonal comprimida

Vrd2 570,24

Parcela resistente do concreto

σctd 1,44823 Mpa

Vc 97,3213 kN

Parcela resistente do estribo

Vsw -18,6055 kN

Vc -2912,17 kN

Adotando estribo de dois ramos

Dímetro 5

Asw 0,3927 cm²

Espaçamento

Mínimo norma 20,3368 cm

Espaçamento -46,2695 cm

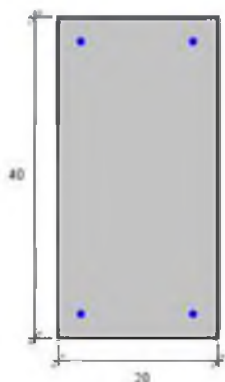
Espaçamento adotado 20 cm

barras 5 mm



MEMORIAL DE CÁLCULO | PÓRTICO 5

PILAR 7



Armação: 4φ10 mm ($A_s = 3.14 \text{ cm}^2$)

Propriedade seção bruta de concreto:

Área: $A_c = 800 \text{ cm}^2$

Centro de gravidade: $x_{cg} = 10 \text{ cm}$

$y_{cg} = 20 \text{ cm}$

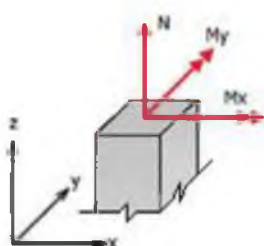
Inércia em relação ao cg: $I_x = 106667 \text{ cm}^4$

$I_y = 26667 \text{ cm}^4$

Taxa de armadura: $\rho_s = 0.39 \%$

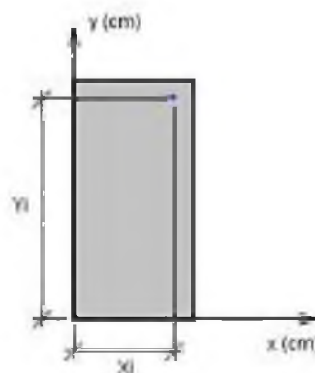
Materiais: Concreto $f_{ck} = 25 \text{ MPa}$

Aço $f_{yk} = 500 \text{ MPa}$



Combinação	N_{ik}	M_{ix}	M_{iy}
1	-188.4	6.3	6.3

Tabela: Combinação de esforços, Unidades [kN, kN.m]



BARRA	a (mm)	X (cm)	Y (cm)
1	10.0	3	3
2	10.0	17	3
3	10.0	3	37
4	10.0	17	37

Tabela: Bitolas e coordenadas das armaduras

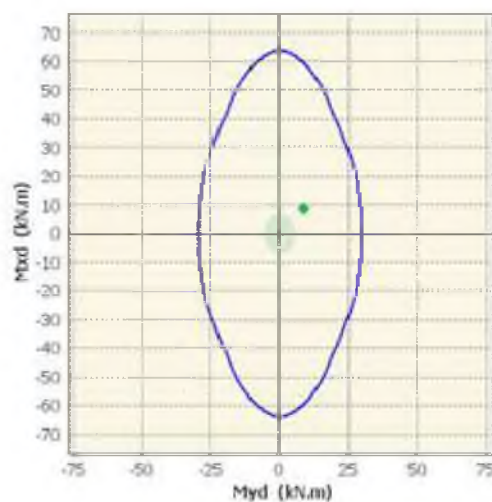
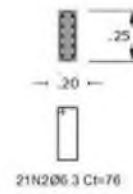
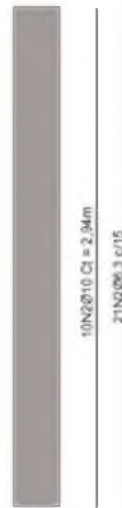
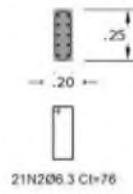


Figura: Diagrama de Interação (Comb. 1)

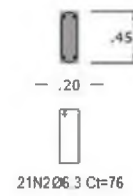
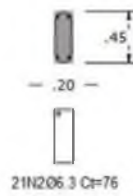
ARMADURAS | PILAR

DESENHO DO DETALHAMENTO DE PILAR

P1, P10



P2, P4

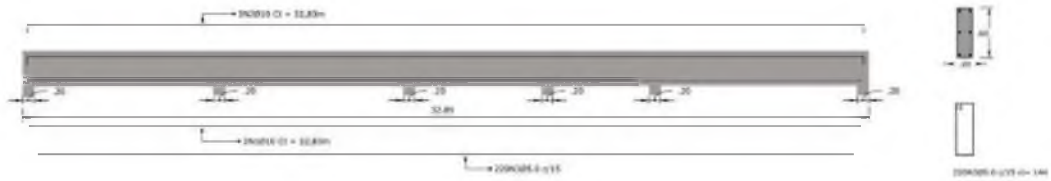


ARMADURAS | VIGAS

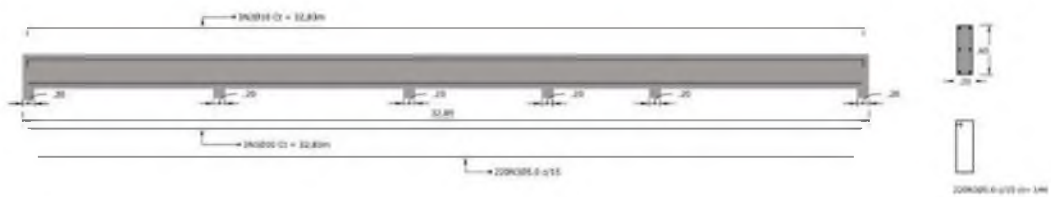
DESENHO DO DETALHAMENTO DE VIGA

V - 15

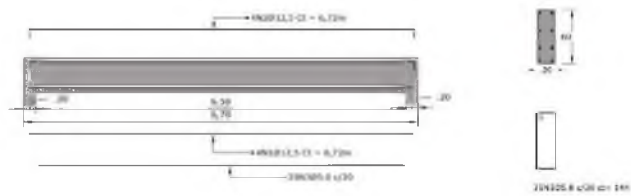
PÓRTICO 1



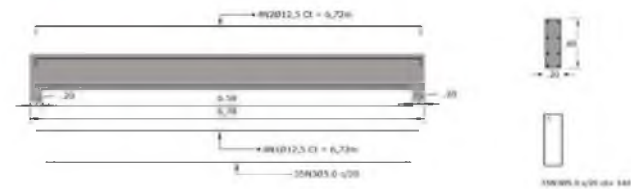
PÓRTICO 2



PÓRTICO 3



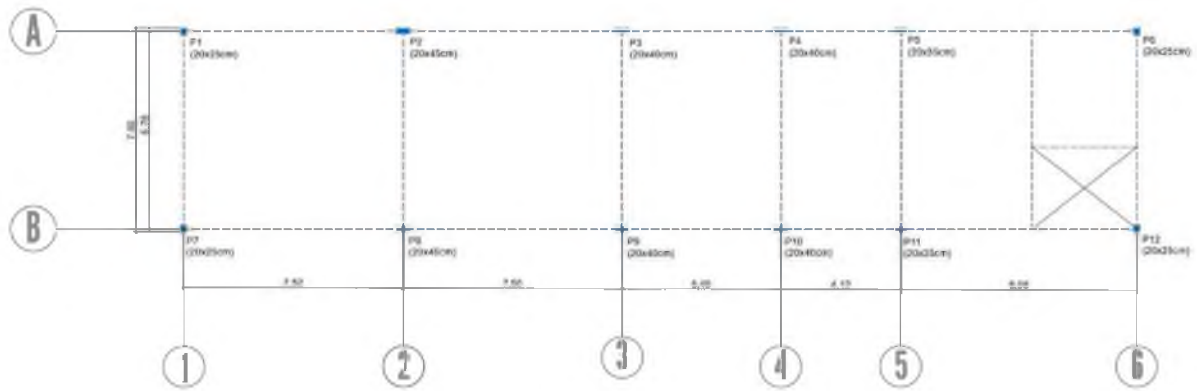
PÓRTICO 4



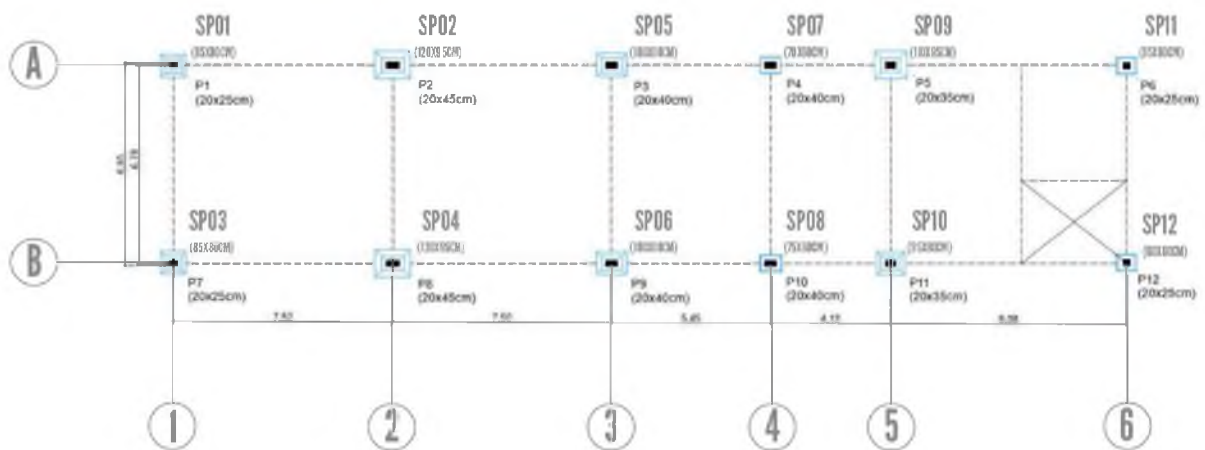
PLANTAS ESTRUTURAIS



PLANTA DE LOCAÇÃO DE PILARES



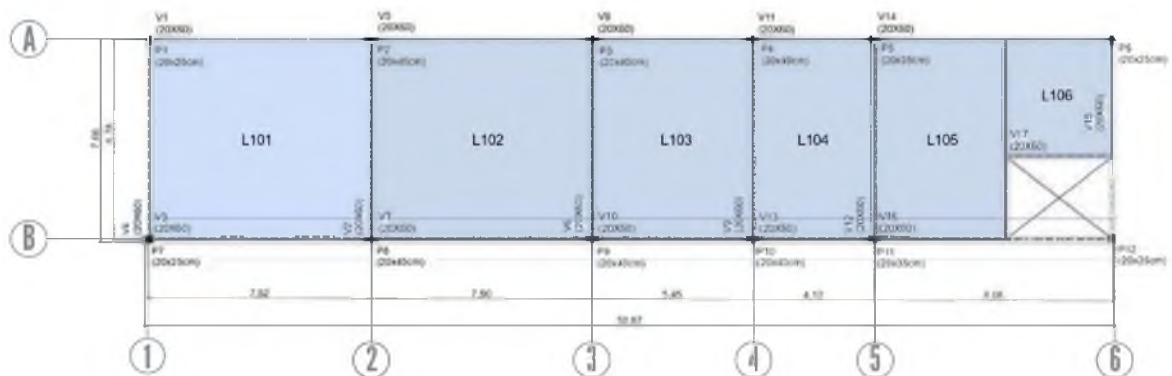
PLANTA DE FUNDAÇÃO



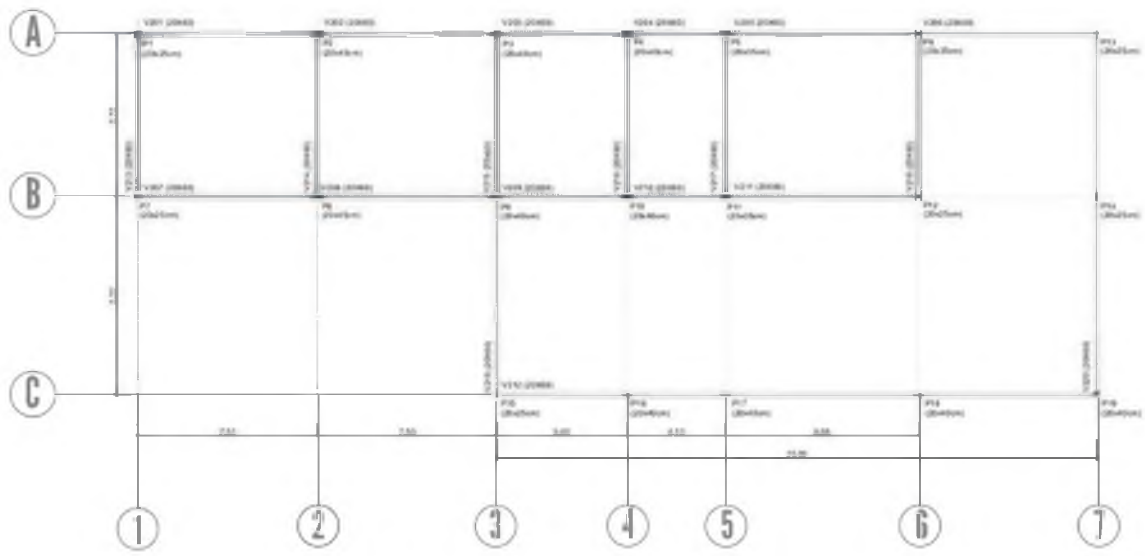
PLANTA DE FORMAS DO TÉRREO



PLANTA DE FORMAS DO PRIMEIRO PAVIMENTO



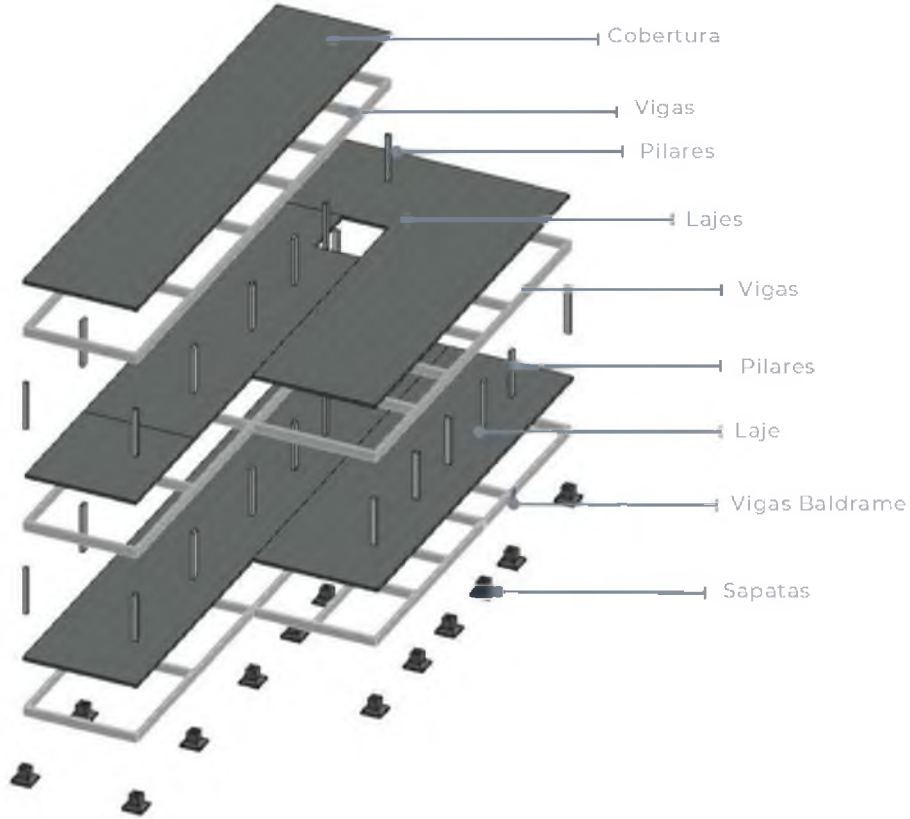
PLANTA DE FORMAS DA COBERTURA



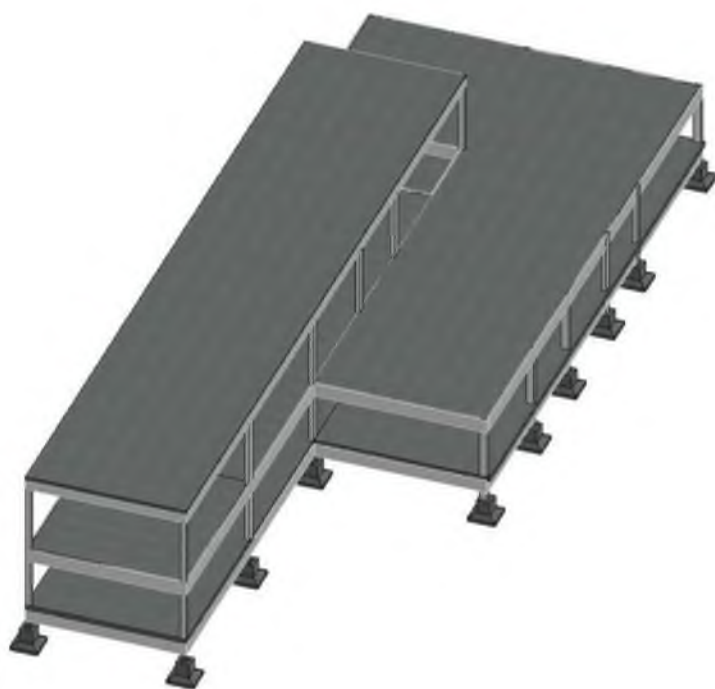
**ESTRUTURA | ISOMÉTRICA EXPLODIDA E
3D ESTRUTURAL**



ISOMÉTRICA EXPLODIDA I ESTRUCTURA



3D ESTRUTURAL



**ESSE FOI NOSSO PROJETO ESTRUTURAL DA CASA LAGO QI 26.
AGRADECEMOS A ATENÇÃO**

AUTORES:

MARIA LUÍSA A. MAIA - 211052860
NATÁLIA CONZAÇA - 211008693
EDUARDA PEREIRA - 200057537
DIANA GOMES - 202031807
BRUNA MACIEL - 211035592

Casa Q126 - Hugo Cosmelli, João Vitor, Maria Gabriella
Damasceno

SISTEMAS ESTRUTURAIS EM CONCRETO ARMADO

CASA Q126



MEMORIAL DE PROJETO

A residência localiza-se no Lago Sul, em Brasília, voltada para uma família composta por um casal de artistas plásticos e seu filho, em um lote privilegiado pela abundância de áreas verdes e visuais amplos, elementos que estimulam a criatividade e a contemplação do entorno.

Os moradores, ambos artistas, expressaram o desejo de habitar um espaço que não apenas acolhesse suas atividades cotidianas, mas que também inspirasse a produção de suas obras, permitindo que a natureza se integrasse ao dia a dia da família de forma espontânea. Assim, o projeto valoriza espaços amplos, abertos e fluidos, com grandes panos de vidro e aberturas estratégicas que capturam a luminosidade natural ao longo do dia e garantem ventilação cruzada constante.

A residência organiza-se em dois pavimentos, com a área social integrada ao térreo para facilitar o convívio e a conexão direta com o jardim. No pavimento superior, localizam-se as áreas íntimas, incluindo um ateliê iluminado naturalmente, com pé-direito duplo. Materiais de textura natural e tons neutros também foi utilizado.

A residência no Lago Sul, portanto, se estabelece como um espaço de acolhimento, criação e contemplação, permitindo que a família viva em constante diálogo com o verde que os cerca, estimulando a liberdade criativa enquanto oferece conforto e funcionalidade para os momentos de descanso e convivência.

SUMÁRIO

Planta de Locação	01
Planta Situação	02
Planta Térreo	03
Planta do Primeiro Pavimento	04
Planta da Cobertura	05
Fachadas	06
Cortes	08
Renders	09
Pré-dimensionamento estrutural	10
Memorial de calculo	14
Lajes armaduras positivas	19
Laje armadura negativa	20
Baldrame	21
Sapata	22
Memorial de calculo viga	24
Cáculo pilares (Pcalc)	30
Planta de Locação - Pilares	32
Pórticos	34
Planta Estrutural Locação Fundação	37
Isométrica Explodida	38
Isométrica	39

PLANTA SITUAÇÃO



PLANTA LOCAÇÃO



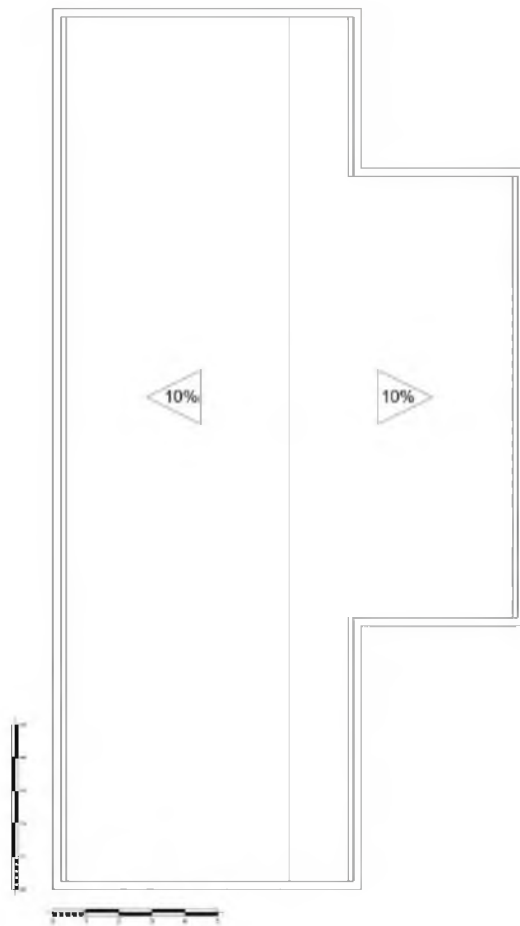
ESC.1:500

PLANTA BAIXA TÉRREO



1 PLANTA BAIXA - pav 1
ESCALA 1:100

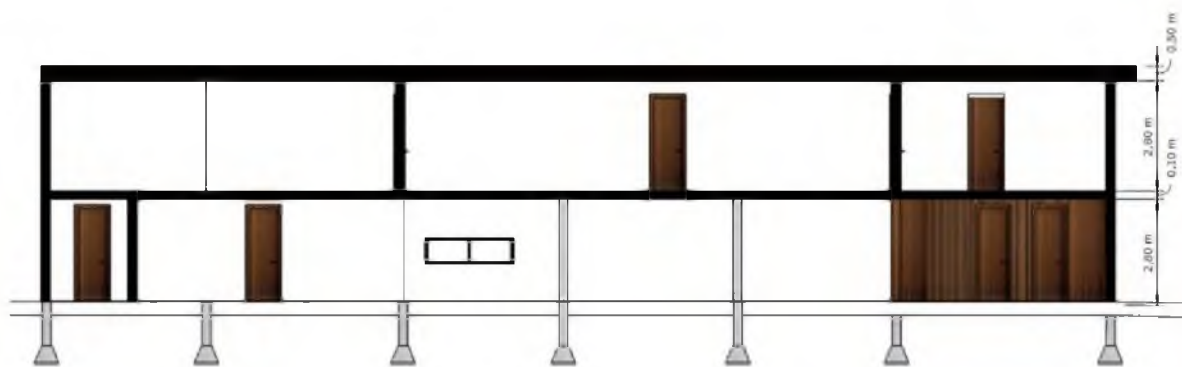
PLANTA DE COBERTURA



FACHADAS



CORTES

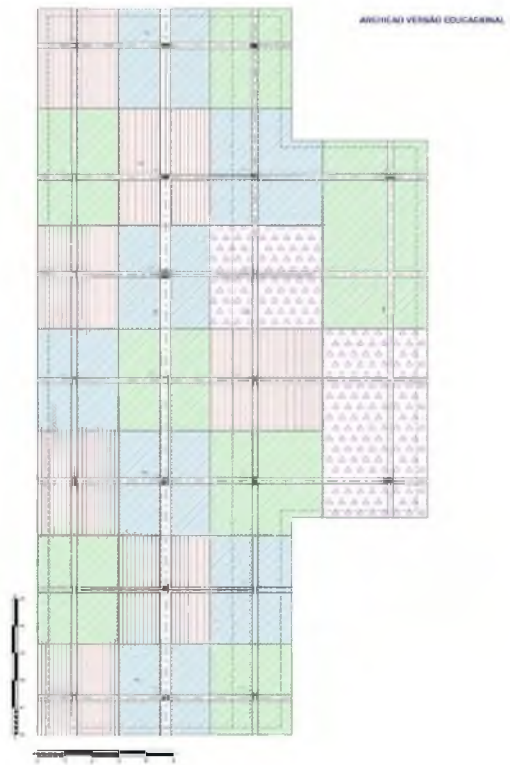
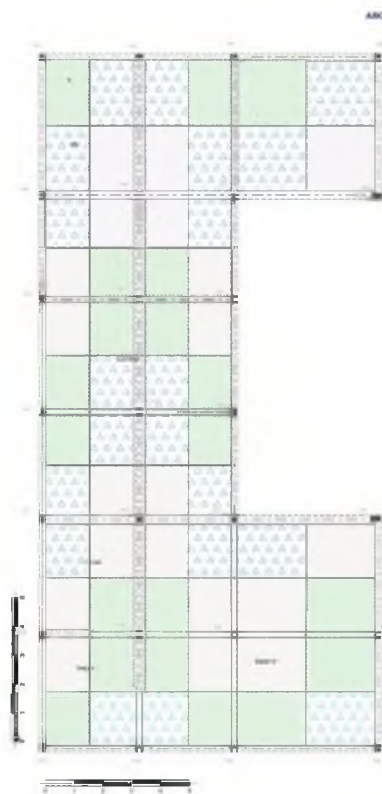


RENDERS ---



PRÉ-DIMENSIONAMENTO

ÁREA DE INFLUÊNCIA DOS PILARES



PRÉ-DIMENSIONAMENTO

ÁREA DE INFLUÊNCIA DAS VIGAS

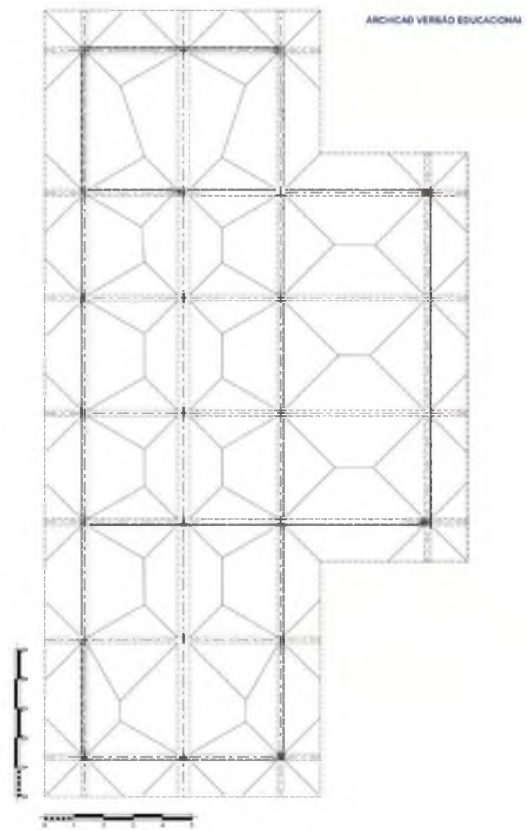
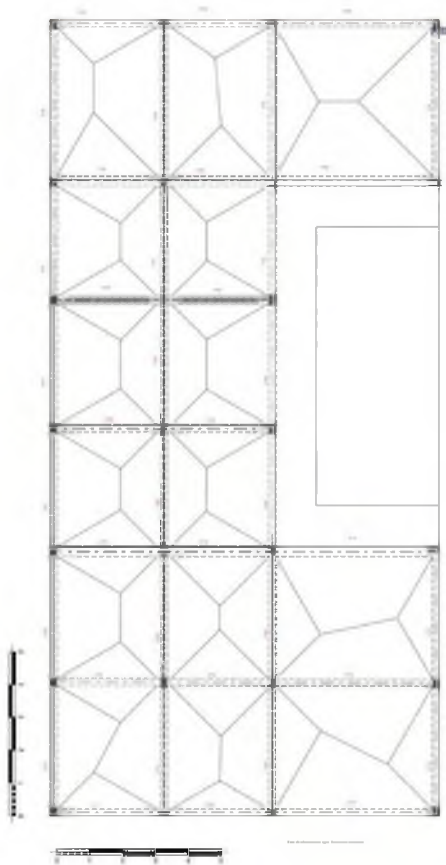


TABELA PRÉ-DIMENSIONAMENTO

DADOS

ITEM	VALOR	UNIDADE	VALOR	UNIDADE	VALOR	UNIDADE
ESQUELO	1,00	SECCOES	1,00	SECCOES	1,00	SECCOES
ESQUELO	1,00	SECCOES	1,00	SECCOES	1,00	SECCOES

Obs. As células em amarelo são para a entrada de dados.

PRÉ-DIMENSIONAMENTO DE PILARES

$$A_{pilar} = \frac{N_k}{\sigma_{adm}} = \frac{12 \cdot A_{col, colado} \cdot \sigma^0 \text{ (condores)} \cdot 1,07}{f_{ck} / 2}$$

$$h = \frac{b}{A_{pilar}}$$

* σ^0 - 1,0 para classes de resistência
 * σ^0 - 1,1 para classes de resistência
 * σ^0 - 1,2 para classes de resistência

Considerando-se o valor de σ^0 para o dimensionamento de pilares adotados para a tabela com o mesmo dimensionamento de 1,07.

σ^0	1,00	1,10	1,20	1,30	1,40	1,50
σ^0	1,00	1,10	1,20	1,30	1,40	1,50

PILARES

ITEM	VALOR	UNIDADE	VALOR	UNIDADE	VALOR	UNIDADE	VALOR	UNIDADE
P101	100	cm	100	cm	100	cm	100	cm
P102	100	cm	100	cm	100	cm	100	cm
P103	100	cm	100	cm	100	cm	100	cm
P104	100	cm	100	cm	100	cm	100	cm
P105	100	cm	100	cm	100	cm	100	cm
P106	100	cm	100	cm	100	cm	100	cm
P107	100	cm	100	cm	100	cm	100	cm
P108	100	cm	100	cm	100	cm	100	cm
P109	100	cm	100	cm	100	cm	100	cm
P110	100	cm	100	cm	100	cm	100	cm
P111	100	cm	100	cm	100	cm	100	cm
P112	100	cm	100	cm	100	cm	100	cm
P113	100	cm	100	cm	100	cm	100	cm
P114	100	cm	100	cm	100	cm	100	cm
P115	100	cm	100	cm	100	cm	100	cm
P116	100	cm	100	cm	100	cm	100	cm
P117	100	cm	100	cm	100	cm	100	cm
P118	100	cm	100	cm	100	cm	100	cm
P119	100	cm	100	cm	100	cm	100	cm
P120	100	cm	100	cm	100	cm	100	cm
P121	100	cm	100	cm	100	cm	100	cm
P122	100	cm	100	cm	100	cm	100	cm
P123	100	cm	100	cm	100	cm	100	cm
P124	100	cm	100	cm	100	cm	100	cm
P125	100	cm	100	cm	100	cm	100	cm
P126	100	cm	100	cm	100	cm	100	cm
P127	100	cm	100	cm	100	cm	100	cm
P128	100	cm	100	cm	100	cm	100	cm
P129	100	cm	100	cm	100	cm	100	cm
P130	100	cm	100	cm	100	cm	100	cm

ITEM	VALOR	UNIDADE	VALOR	UNIDADE	VALOR	UNIDADE	VALOR	UNIDADE
P101	100	cm	100	cm	100	cm	100	cm
P102	100	cm	100	cm	100	cm	100	cm
P103	100	cm	100	cm	100	cm	100	cm
P104	100	cm	100	cm	100	cm	100	cm
P105	100	cm	100	cm	100	cm	100	cm
P106	100	cm	100	cm	100	cm	100	cm
P107	100	cm	100	cm	100	cm	100	cm
P108	100	cm	100	cm	100	cm	100	cm
P109	100	cm	100	cm	100	cm	100	cm
P110	100	cm	100	cm	100	cm	100	cm
P111	100	cm	100	cm	100	cm	100	cm
P112	100	cm	100	cm	100	cm	100	cm
P113	100	cm	100	cm	100	cm	100	cm
P114	100	cm	100	cm	100	cm	100	cm
P115	100	cm	100	cm	100	cm	100	cm
P116	100	cm	100	cm	100	cm	100	cm
P117	100	cm	100	cm	100	cm	100	cm
P118	100	cm	100	cm	100	cm	100	cm
P119	100	cm	100	cm	100	cm	100	cm
P120	100	cm	100	cm	100	cm	100	cm
P121	100	cm	100	cm	100	cm	100	cm
P122	100	cm	100	cm	100	cm	100	cm
P123	100	cm	100	cm	100	cm	100	cm
P124	100	cm	100	cm	100	cm	100	cm
P125	100	cm	100	cm	100	cm	100	cm
P126	100	cm	100	cm	100	cm	100	cm
P127	100	cm	100	cm	100	cm	100	cm
P128	100	cm	100	cm	100	cm	100	cm
P129	100	cm	100	cm	100	cm	100	cm
P130	100	cm	100	cm	100	cm	100	cm

MEMORIAL DE CÁLCULOS

LAJES

L101

		Dados da Laje	Unidade			
INÍCIO	Lx	310	cm			
	Ly	465	cm			
	λ	1,5				
	L*	3,1	m	laje Armada em 2 direções)		
	N	2				
	BW	100				
Pré-dimensionamento de altura	d	7,13		7,1		
	Diametro	1	cm			
	Cobrimento	2	cm			
	h	9,6	cm	10		
	h(adotado)	10	cm			
	Densidade	25	kN/M³	Altura Parede		m
	Densidade	19	kN/M³	Espessura		m
	Densidade	21	kN/M³	Comprimento		m
	Peso piso	15	kN/M²	Densidade		Kn/M³

L102

		Dados da Laje	Unidade			
INÍCIO	Lx	310	cm			
	Ly	465	cm			
	λ	1,5				
	L*	3,1	m	laje Armada em 2 direções)		
	N	2				
	BW	100				
Pré-dimensionamento de altura	d	7,13		7,1		
	Diametro	1	cm			
	Cobrimento	2	cm			
	h	9,6	cm	10		
	h(adotado)	10	cm			
	Densidade	25	kN/M³	Altura Parede		m
	Densidade	19	kN/M³	Espessura		m
	Densidade	21	kN/M³	Comprimento		m
	Peso piso	15	kN/M²	Densidade		Kn/M³

MEMORIAL DE CÁLCULOS

LAJES

L103

	Dados da Laje	Unidade			
INÍCIO	Lx	465	cm		
	Ly	480	cm		
	λ	1,032258065			
	L'	3,36	m	laje Armada em 2 direções)	
	N	2			
BW	100				
Pré-dimensionamento de altura	d	7,728	cm	7,7	
	Diâmetro	1	cm		
	Cobrimento	2	cm		
	h	10,2	cm	10	
	h(adotado)	11	cm		
Densidade	25	kN/M ³		Altura Parede	3 m
Densidade	19	kN/M ³		Espessura	0,16 m
Densidade	21	kN/M ³		Comprimento	3,88 m
Peso piso	15	kN/M ²		Densidade	13 Kn/M ³

L104, L015, L106, L107, L108, L109

	Dados da Laje	Unidade			
INÍCIO	Lx	310	cm		
	Ly	350	cm		
	λ	1,129032258			
	L'	2,45	m	laje Armada em 2 direções)	
	N	3			
BW	100				
Pré-dimensionamento de altura	d	5,39		5,4	
	Diâmetro	1	cm		
	Cobrimento	2	cm		
	h	7,9	cm	8	
	h(adotado)	8	cm		
Densidade	25	kN/M ³		Altura Parede	m
Densidade	19	kN/M ³		Espessura	m
Densidade	21	kN/M ³		Comprimento	m
Peso piso	15	kN/M ²		Densidade	Kn/M ³

MEMORIAL DE CÁLCULOS

LAJES

L I I O

	Dados da Laje	Unidade			
INICIO	Lx	310	cm		
	Ly	400	cm		
	λ	1,290322581			
	L*	2,8	m	laje Armada em 2 direções)	
	N	3			
	BW	100			
Pré-dimensionamento de altura	d	6,16		6,2	
	Diametro	1	cm		
	Cobrimento	2	cm		
	h	8,7	cm	9	
	h(adotado)	9	cm		
Densidade	25	kN/M ³		Altura Parede	m
Densidade	19	kN/M ³		Espessura	m
Densidade	21	kN/M ³		Comprimento	m
Peso piso	15	kN/M ²		Densidade	kN/M ³

L I I I

	Dados da Laje	Unidade			
INICIO	Lx	310	cm		
	Ly	400	cm		
	λ	1,290322581			
	L*	2,8	m	laje Armada em 2 direções)	
	N	4			
	BW	100			
Pré-dimensionamento de altura	d	5,88		5,9	
	Diametro	1	cm		
	Cobrimento	2	cm		
	h	8,4	cm	8	
	h(adotado)	9	cm		
Densidade	25	kN/M ³		Altura Parede	m
Densidade	19	kN/M ³		Espessura	m
Densidade	21	kN/M ³		Comprimento	m
Peso piso	15	kN/M ²		Densidade	kN/M ³

MEMORIAL DE CÁLCULOS

LAJES

L112

	Dados da Laje	Unidade				
INÍCIO	Lx	400	cm			
	Ly	480	cm			
	λ	1,2				
	L*	3,36	m			
	N	3				
	BW	100				
Pré-dimensionamento de altura	d	7,392		7,4		
	Diametro	1	cm			
	Cobrimento	2	cm			
	h	9,9	cm		10	
	h(adotado)	10	cm			
	Densidade	25	kN/M ³		Altura Parede	m
	Densidade	19	kN/M ³		Espessura	m
	Densidade	21	kN/M ³		Comprimento	m
	Peso piso	15	kN/M ²		Densidade	Kn/M ²

L113

	Dados da Laje	Unidade				
INÍCIO	Lx	310	cm			
	Ly	350	cm			
	λ	1,129032258				
	L*	2,45	m			
	N	2				
	BW	100				
Pré-dimensionamento de altura	d	5,635		5,6		
	Diametro	1	cm			
	Cobrimento	2	cm			
	h	8,1	cm		8	
	h(adotado)	9	cm			
	Densidade	25	kN/M ³		Altura Parede	m
	Densidade	19	kN/M ³		Espessura	m
	Densidade	21	kN/M ³		Comprimento	m
	Peso piso	15	kN/M ²		Densidade	Kn/M ²

MEMORIAL DE CÁLCULOS

LAJES

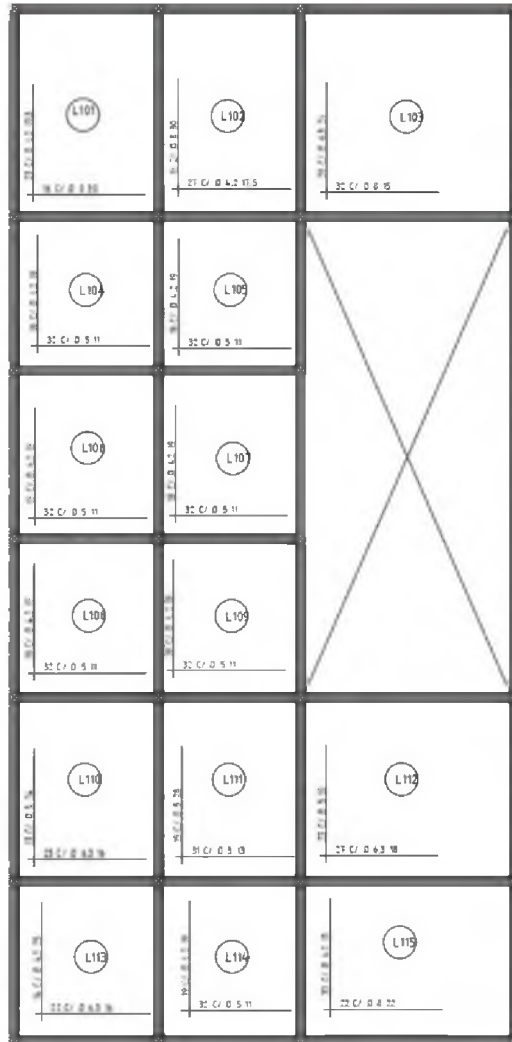
L114

	Dados da Laje	Unidade			
INÍCIO	Lx	310 cm			
	Ly	350 cm			
	λ	1,129032258			
	L*	2,45 m		laje Armada em 2 direções)	
	N	3			
	BW	100			
Pré-dimensionamento de altura	d	5,39		5,4	
	Diametro	1 cm			
	Cobrimento	2 cm			
	h	7,9 cm		8	
	h(adotado)	9 cm			
Densidade	25	kN/M ³		Altura Parede	m
Densidade	19	kN/M ³		Espessura	m
Densidade	21	kN/M ³		Comprimento	m
Peso piso	15	kN/M ²		Densidade	Kn/M ³

L115

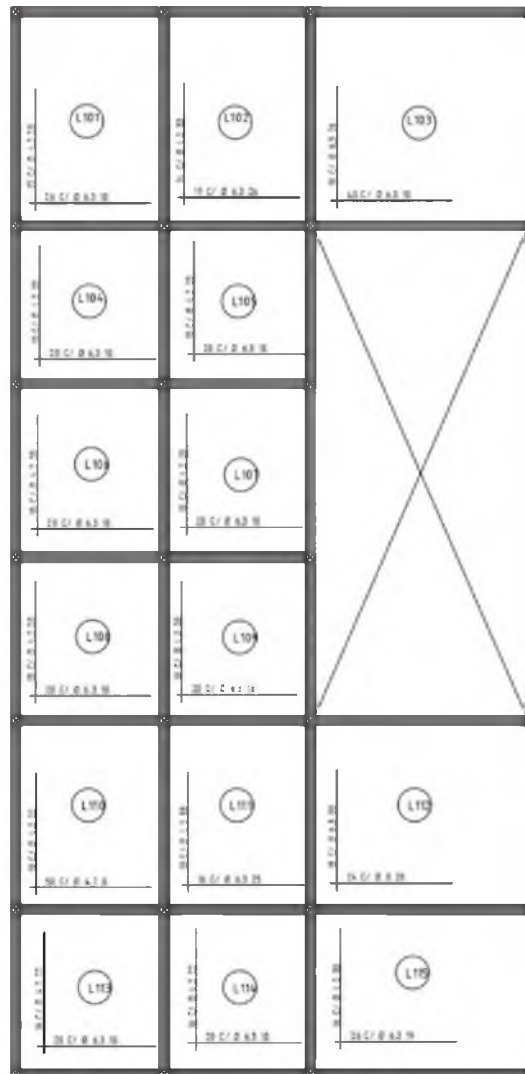
	Dados da Laje	Unidade			
INÍCIO	Lx	350 cm			
	Ly	480 cm			
	λ	1,371428571			
	L*	3,36 m		laje Armada em 2 direções)	
	N	3			
	BW	100			
Pré-dimensionamento de altura	d	7,392		7,4	
	Diametro	1 cm			
	Cobrimento	2 cm			
	h	9,9 cm		10	
	h(adotado)	9 cm			
Densidade	25	kN/M ³		Altura Parede	m
Densidade	19	kN/M ³		Espessura	m
Densidade	21	kN/M ³		Comprimento	m
Peso piso	15	kN/M ²		Densidade	Kn/M ³

LAJES - ARMADURAS POSITIVAS



1 PLANTA LAJE - MOMENTOS POSITIVOS
ESCALA 1:100

LAJES - ARMADURAS NEGATIVAS

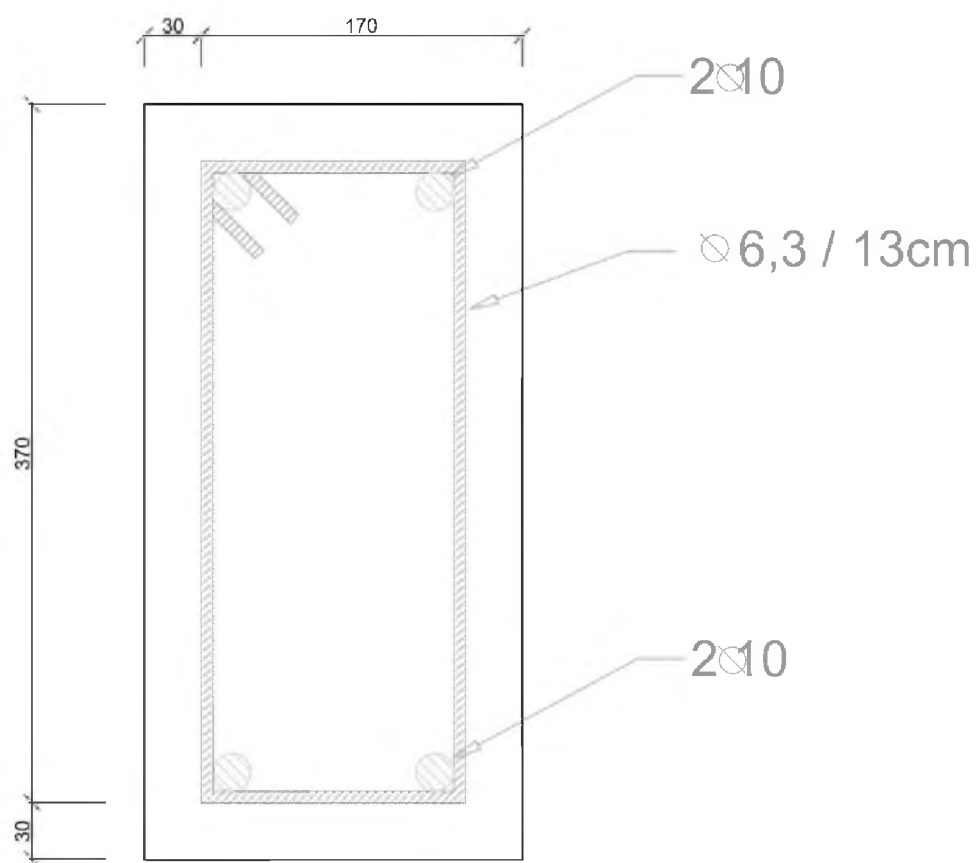


1 PLANTA LAJE - MOMENTOS NEGATIVOS
ESCALA 1:100

MEMORIAL DE CÁLCULOS

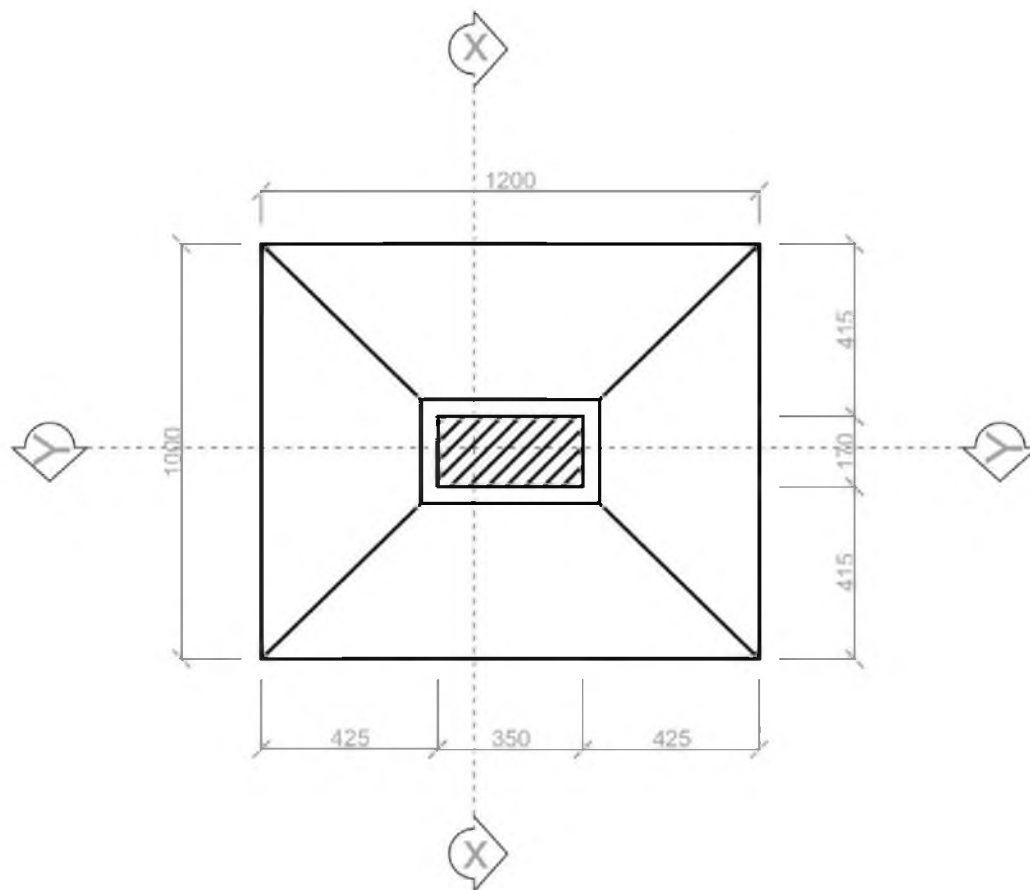
BALDRAME

SEÇÃO = 20 X 40
MOMENTO FLETOR = 8,6
FORÇA CORTANTE = 19,9
AST = 4Ø10
ASW MIN = 6,3ØC/13



MEMORIAL DE CÁLCULOS

SAPATAS



MEMORIAL DE CÁLCULOS

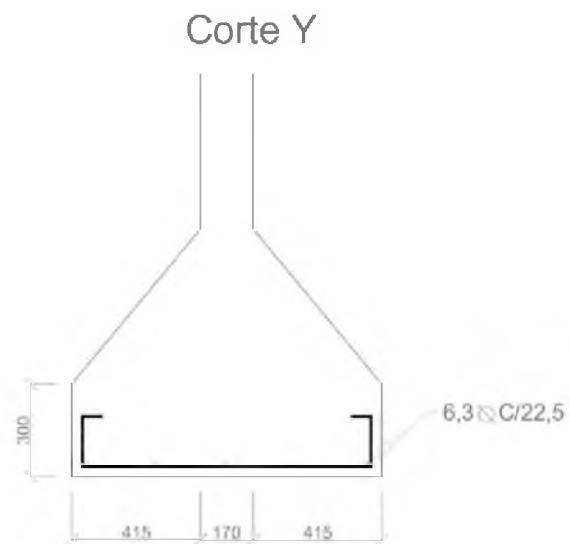
SAPATAS

CARGA = 282,9 KN

TENSÃO ADMISSIVEL
DO SOLO = 274 KPA

HO = 0,3
LADO BASE = 100 CM

AREA AÇO = 1,29 CM²



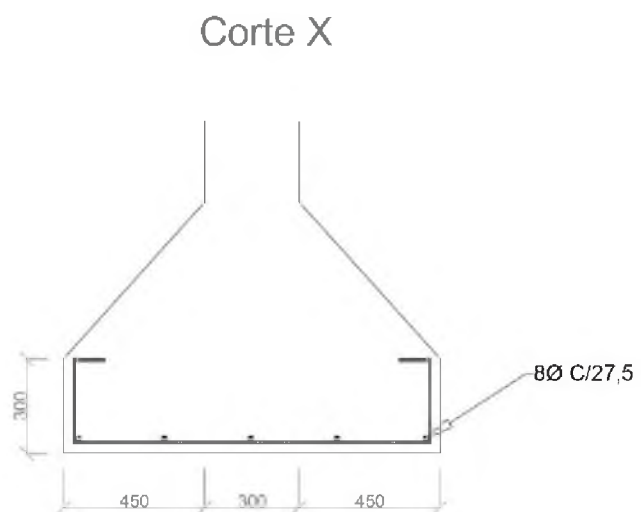
SAPATAS

CARGA = 282,9 KN

TENSÃO ADMISSIVEL
DO SOLO = 274 KPA

HO = 0,3
LADO BASE = 120 CM

AREA AÇO = 1,69 CM²



MEMORIAL DE CÁLCULOS

VIGAS

VIGAS 104

Dados do problema		
bw	17	cm
comprimento	320	cm
fck	25	kN/cm ²
fyk	50	kN/cm ²
fywk	60	kN/cm ²
densidade do concreto	25	kN/m ³
H	35	cm
cob	3	cm
vc	1,4	
vs	1,15	
vf	1,4	
reação da laje	7,11	kN/m
peso próprio	1,4875	kN/m
altura parede	3	m
carga parede norma	1,2	kN/m ²
carga parede	3,6	kN/m
carga total	12,1975	kN/m
momento	1561,28	kN*cm
vsd	19,516	kN

Momento máx	
2185,792	kN*cm
Seção transversal e materiais	
d (h útil)	31 cm
fcd (resist. para concreto)	1,7857142 kN/cm ²
fyd (resist. para aco)	43,478260 kN/cm ²
Linha neutra	
3,581161437	kN*cm

VIGAS 105

Dados do problema		
bw	17	cm
comprimento	315	cm
fck	25	kN/cm ²
fyk	50	kN/cm ²
fywk	60	kN/cm ²
densidade do concreto	25	kN/m ³
H	35	cm
cob	3	cm
vc	1,4	
vs	1,15	
vf	1,4	
reação da laje	6,57	kN/m
peso próprio	1,4875	kN/m
altura parede	3	m
carga parede norma	1,2	kN/m ²
carga parede	3,6	kN/m
carga total	11,6575	kN/m
momento	1445,8942	kN*cm
vsd	18,360562	kN

Momento máx	
2024,252016	kN*cm
Seção transversal e materiais	
d (h útil)	31 cm
fcd (resist. para concreto)	1,7857142 kN/cm ²
fyd (resist. para aco)	43,478260 kN/cm ²
Linha neutra	
3,304113471	kN*cm

MEMORIAL DE CÁLCULOS

VIGAS

VIGAS 106

Dados do problema		
bw	17	cm
comprimento	480	cm
fck	2,5	kN/cm ²
fyk	50	kN/cm ²
fywk	60	kN/cm ²
densidade do concreto	25	kN/m ³
H	35	cm
cob	3	cm
yc	1,4	
ys	1,15	
yl	1,4	
reação da laje	2,5	kN/m
peso próprio	1,4875	kN/m
altura parede	3	m
carga parede norma	1,2	kN/m ²
carga parede	3,6	kN/m
carga total	7,5875	kN/m
momento	2185,2	kN*cm
vsd	18,21	kN

Momento máx	
3059,28	kN*cm
Seção transversal e materiais	
d (h útil)	31 cm
fcd (resist. para concreto)	1,7857142 kN/cm ²
fyd (resist. para aço)	43,478260 kN/cm ²
Linha neutra	
5,118742784	kN*cm

VIGAS III

Dados do problema		
bw	17	cm
comprimento	340	cm
fck	2,5	kN/cm ²
fyk	50	kN/cm ²
fywk	60	kN/cm ²
densidade do concreto	25	kN/m ³
H	30	cm
cob	3	cm
yc	1,4	
ys	1,15	
yl	1,4	
reação da laje	4,18	kN/m
peso próprio	1,275	kN/m
altura parede	3	m
carga parede norma	1,2	kN/m ²
carga parede	3,6	kN/m
carga total	9,055	kN/m
momento	1308,4475	kN*cm
vsd	15,3935	kN

Momento máx	
1831,8265	kN*cm
Seção transversal e materiais	
d (h útil)	26 cm
fcd (resist. para concreto)	1,7857142 kN/cm ²
fyd (resist. para aço)	43,478260 kN/cm ²
Linha neutra	
3,613973967	kN*cm

MEMORIAL DE CÁLCULOS

VIGAS

VIGAS I12

Dados do problema		
bw	17	cm
comprimento	330	cm
fck	25	kN/cm ²
fyk	50	kN/cm ²
fywk	60	kN/cm ²
densidade do concreto	25	kN/m ³
H	30	cm
cob	3	cm
yc	1.4	
vs	1.15	
vf	1.4	
reação da laje	5,08	kN/m
peso próprio	1,275	kN/m
altura parede	3	m
carga parede norma	1,2	kN/m ²
carga parede	3,6	kN/m
carga total	9,955	kN/m
momento	1355,1243	kN*cm
vsd	16,42575	kN

Momento máx

1897,174125 kN*cm

Seção transversal e materiais

d (h útil) 26 cm

fcd (resist. para concreto) 1,7857142 kN/cm²

fyd (resist. para aço) 43,478260 kN/cm²

Linha neutra

3,751288242 kN*cm

VIGAS I13

Dados do problema		
bw	17	cm
comprimento	490	cm
fck	25	kN/cm ²
fyk	50	kN/cm ²
fywk	60	kN/cm ²
densidade do concreto	25	kN/m ³
H	40	cm
cob	3	cm
yc	1.4	
vs	1.15	
vf	1.4	
reação da laje	0	kN/m
peso próprio	1,7	kN/m
altura parede	3	m
carga parede norma	1,2	kN/m ²
carga parede	3,6	kN/m
carga total	5,3	kN/m
momento	1590,6625	kN*cm
vsd	12,985	kN

Momento máx

2226,9275 kN*cm

Seção transversal e materiais

d (h útil) 36 cm

fcd (resist. para concreto) 1,7857142 kN/cm²

fyd (resist. para aço) 43,478260 kN/cm²

Linha neutra

3,103664863 kN*cm

MEMORIAL DE CÁLCULOS

VIGAS

VIGAS 126

Dados do problema		
bw	17	cm
comprimento	466	cm
fck	2,5	kN/cm ²
fyk	50	kN/cm ²
fywk	60	kN/cm ²
densidade do concreto	25	kN/m ³
H	40	cm
cob	3	cm
vc	1,4	
vs	1,15	
vf	1,4	
reação da laje	4,88	kN/m
peso próprio	1,7	kN/m
altura parede	3	m
carça parede norma	1,2	kN/m ²
carça parede	3,6	kN/m
carça total	10,18	kN/m
momento	2751,4831	kN*cm
vsd	23,6885	kN

Momento máx	
3852,048375	kN*cm
Seção transversal e materiais	
d (h útil)	38
fcd (resist. para concreto)	1,7857142
fyd (resist. para aço)	43,478260
Linha neutra	
5,522298052	kN*cm

VIGAS 127

Momento máx	
0,16214345	kN*cm
Seção transversal e materiais	
d (h útil)	26
fcd (resist. para concreto)	1,7857142
fyd (resist. para aço)	43,478260
Linha neutra	
0,0003021052503	kN*cm

Dados do problema		
bw	17	cm
comprimento	3,4	cm
fck	2,5	kN/cm ²
fyk	50	kN/cm ²
fywk	60	kN/cm ²
densidade do concreto	25	kN/m ³
H	30	cm
cob	3	cm
vc	1,4	
vs	1,15	
vf	1,4	
reação da laje	3,14	kN/m
peso próprio	1,275	kN/m
altura parede	3	m
carça parede norma	1,2	kN/m ²
carça parede	3,6	kN/m
carça total	8,015	kN/m
momento	0,1158167	kN*cm
vsd	0,136255	kN

MEMORIAL DE CÁLCULOS

VIGAS

VIGAS 128

Dados do problema		
bw	17	cm
comprimento	3,75	cm
fck	2,5	kN/cm ²
fyk	50	kN/cm ²
fywk	60	kN/cm ²
densidade do concreto	25	kN/m ³
H	30	cm
ccb	3	cm
vc	1,4	
vs	1,15	
vf	1,4	
reação da laje	3,14	kN/m
peso próprio	1,275	kN/m
altura parede	3	m
carga parede norma	1,2	kN/m ²
carga parede	3,6	kN/m
carga total	8,015	kN/m
momento	0,1408886	kN*cm
vsd	0,1502812	kN

Momento máx	
0,1972441406	kN*cm
Seção transversal e materiais	
d (h útil)	26 cm
fcd (resist. para concreto)	1,7857142 kN/cm ²
fyd (resist. para aço)	43,478260 kN/cm ²
Linha neutra	
0,0003675051346	kN*cm

VIGAS 129

Dados do problema		
bw	17	cm
comprimento	3,5	cm
fck	2,5	kN/cm ²
fyk	50	kN/cm ²
fywk	60	kN/cm ²
densidade do concreto	25	kN/m ³
H	30	cm
ccb	3	cm
vc	1,4	
vs	1,15	
vf	1,4	
reação da laje	3,14	kN/m
peso próprio	1,275	kN/m
altura parede	3	m
carga parede norma	1,2	kN/m ²
carga parede	3,6	kN/m
carga total	8,015	kN/m
momento	0,1227286	kN*cm
vsd	0,1402625	kN

Momento máx	
0,1718215625	kN*cm
Seção transversal e materiais	
d (h útil)	26 cm
fcd (resist. para concreto)	1,7857142 kN/cm ²
fyd (resist. para aço)	43,478260 kN/cm ²
Linha neutra	
0,0003201375729	kN*cm

MEMORIAL DE CÁLCULOS

VIGAS

VIGAS 128

Dados do problema		
bw	17	cm
comprimento	3,75	cm
fck	2,5	kN/cm ²
fyk	50	kN/cm ²
fywk	60	kN/cm ²
densidade do concreto	25	kN/m ³
H	30	cm
ccb	3	cm
vc	1,4	
vs	1,15	
vf	1,4	
reação da laje	3,14	kN/m
peso próprio	1,275	kN/m
altura parede	3	m
carga parede norma	1,2	kN/m ²
carga parede	3,6	kN/m
carga total	8,015	kN/m
momento	0,1408886	kN*cm
vsd	0,1502812	kN

Momento máx	
0,1972441406	kN*cm
Seção transversal e materiais	
d (h útil)	26 cm
fcd (resist. para concreto)	1,7857142 kN/cm ²
fyd (resist. para aço)	43,478260 kN/cm ²
Linha neutra	
0,0003675051346	kN*cm

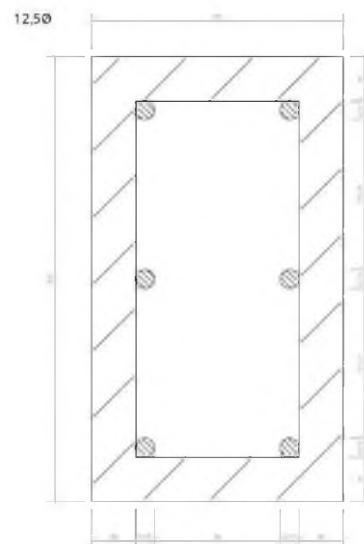
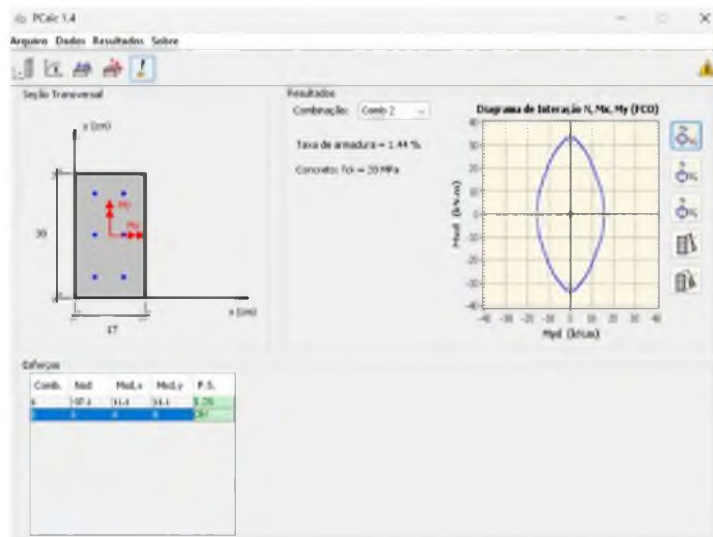
VIGAS 129

Dados do problema		
bw	17	cm
comprimento	3,5	cm
fck	2,5	kN/cm ²
fyk	50	kN/cm ²
fywk	60	kN/cm ²
densidade do concreto	25	kN/m ³
H	30	cm
ccb	3	cm
vc	1,4	
vs	1,15	
vf	1,4	
reação da laje	3,14	kN/m
peso próprio	1,275	kN/m
altura parede	3	m
carga parede norma	1,2	kN/m ²
carga parede	3,6	kN/m
carga total	8,015	kN/m
momento	0,1227296	kN*cm
vsd	0,1402625	kN

Momento máx	
0,1718215625	kN*cm
Seção transversal e materiais	
d (h útil)	26 cm
fcd (resist. para concreto)	1,7857142 kN/cm ²
fyd (resist. para aço)	43,478260 kN/cm ²
Linha neutra	
0,0003201375729	kN*cm

MEMORIAL DE CÁLCULOS

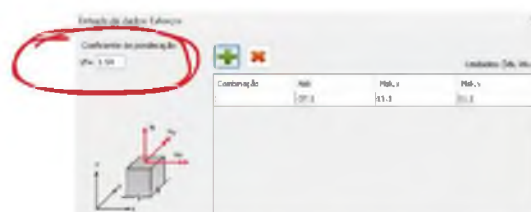
PILARES



BARRAS DE 12,5 MM

*A NORMA 6118 EXIGE QUE PILARES QUE TENHAM UM LADO MENOR QUE 19CM TENHAM UMA MAJORAÇÃO EXTRA

NESTE CASO, COM PILARES DE 17 CM, DEVE SER CONSIDERADO UM COEFICIENTE DE MAJORAÇÃO DE $(1,4 \times 1,1) = 1,54$



A seção transversal de pilares e pilares-paralelos, qualquer que seja a sua forma, não pode apresentar dimensão menor que 19 cm.

Em casos especiais, permite-se a consideração de dimensões entre 19 cm e 14 cm, desde que se multipliquem os esforços solicitantes de cálculo a serem considerados no dimensionamento por um coeficiente adicional γ_b , de acordo com o indicado na Tabela 13.1 e na Seção 11. Em qualquer caso, não se permite pilar com seção transversal de área inferior a 360 cm².

Tabela 13.1 - Valores do coeficiente adicional γ_b para pilares e pilares-paralelos

b (cm)	> 19	18	17	16	15	14
γ_b	1,00	1,05	1,10	1,15	1,20	1,25

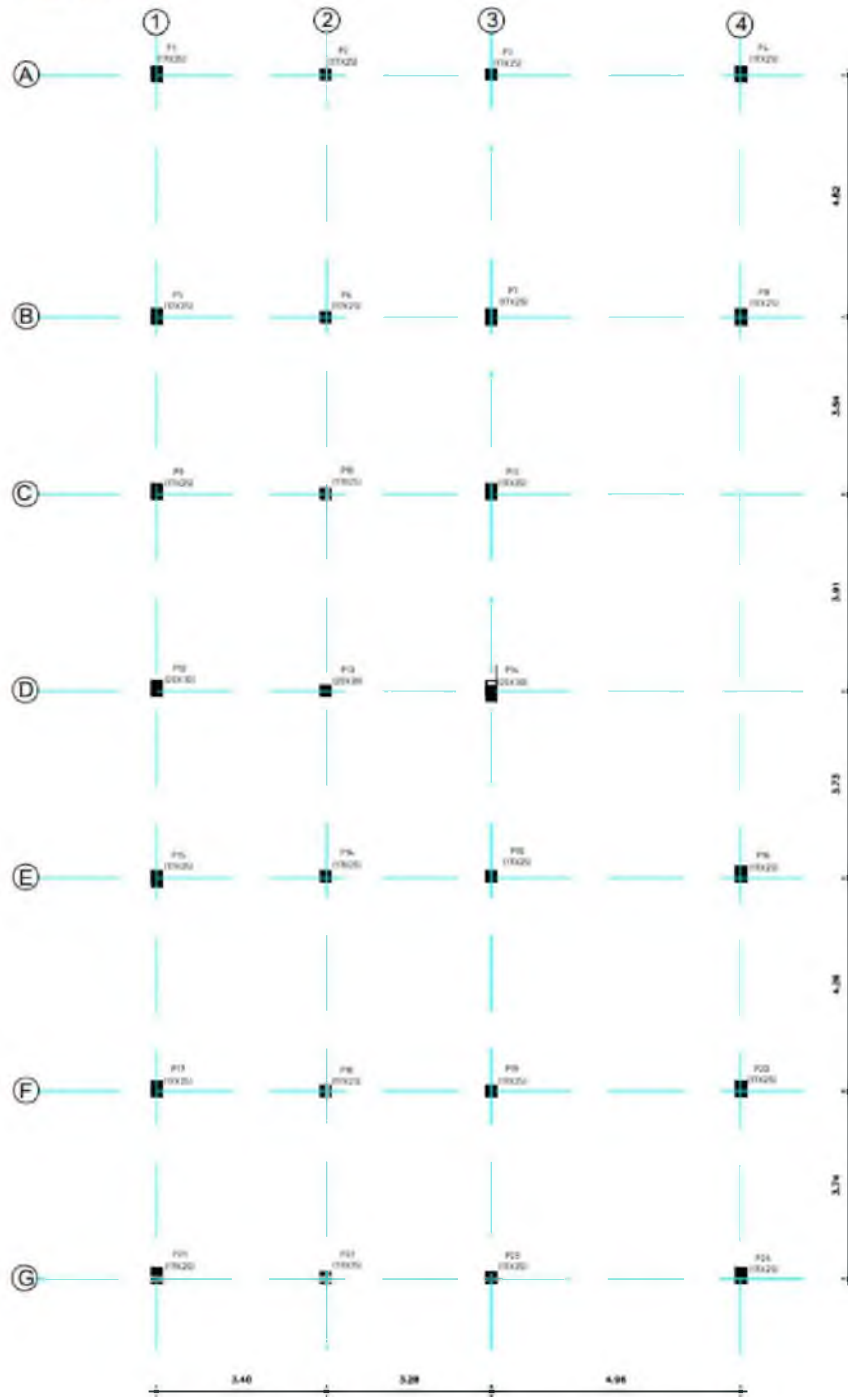
$$\gamma_b = 1,05 + 0,05 b$$

b é a menor dimensão da seção transversal, expressa em centímetros (cm).

NOTA - O coeficiente γ_b deve majorar os esforços solicitantes finais de cálculo quando da sua dimensionamento.

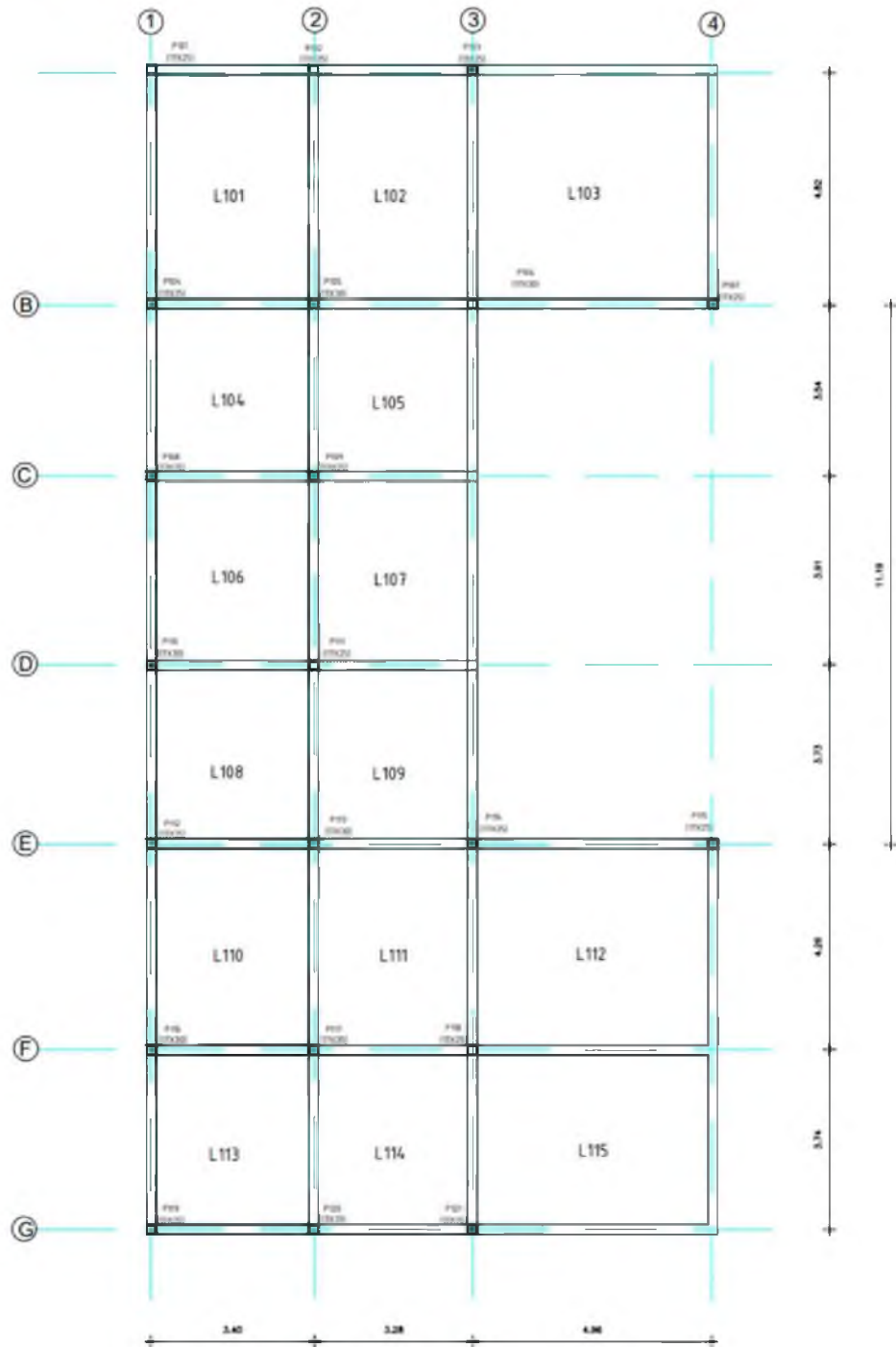
PLANTA LOCAÇÃO

PILARES - TÉRREO

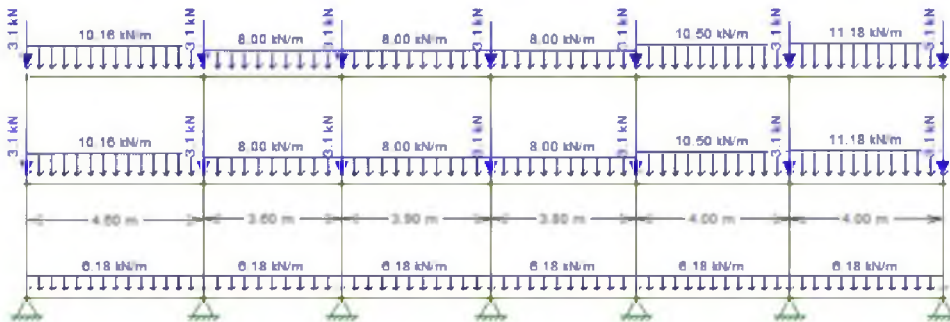
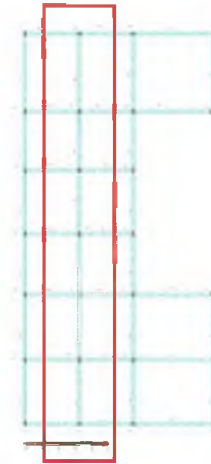


PLANTA LOCAÇÃO

PILARES - PAV 1

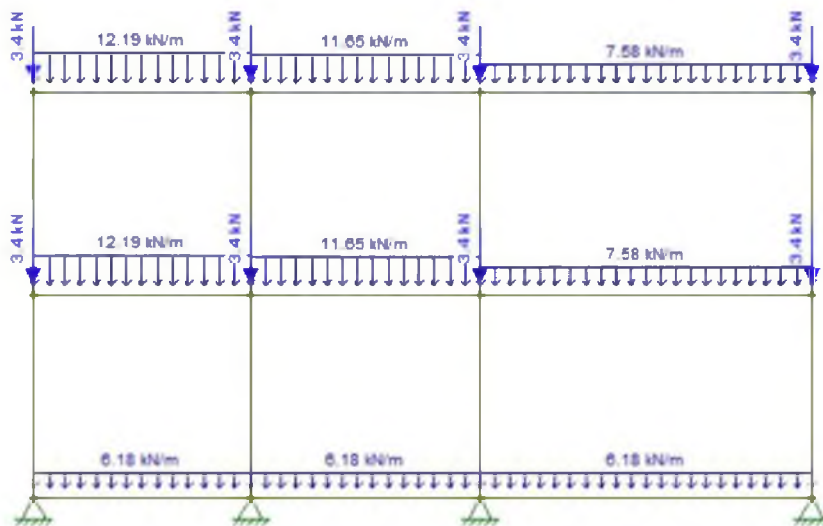
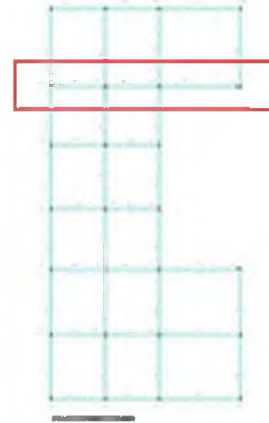


PORTICO I JOÃO

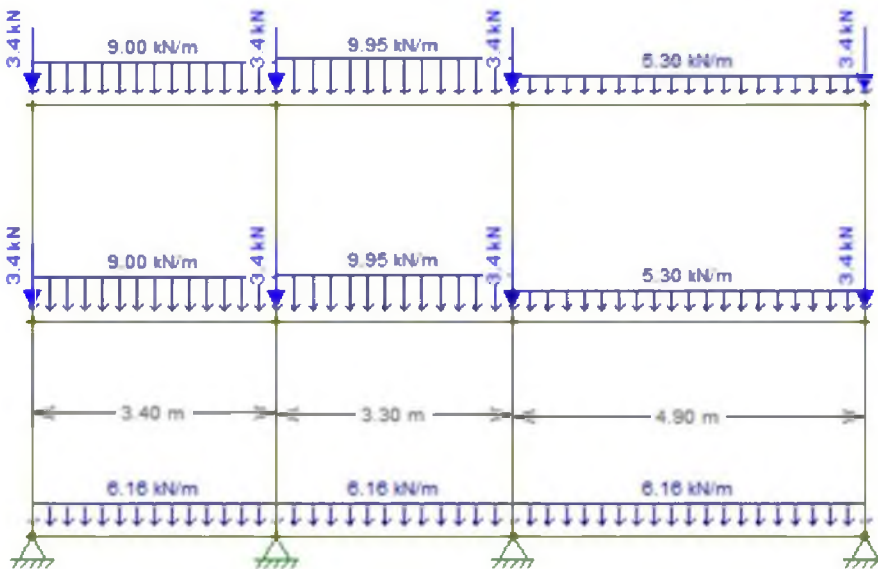
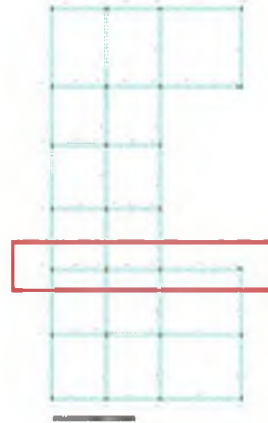


PORTICO 2

MARIA GABRIELLA

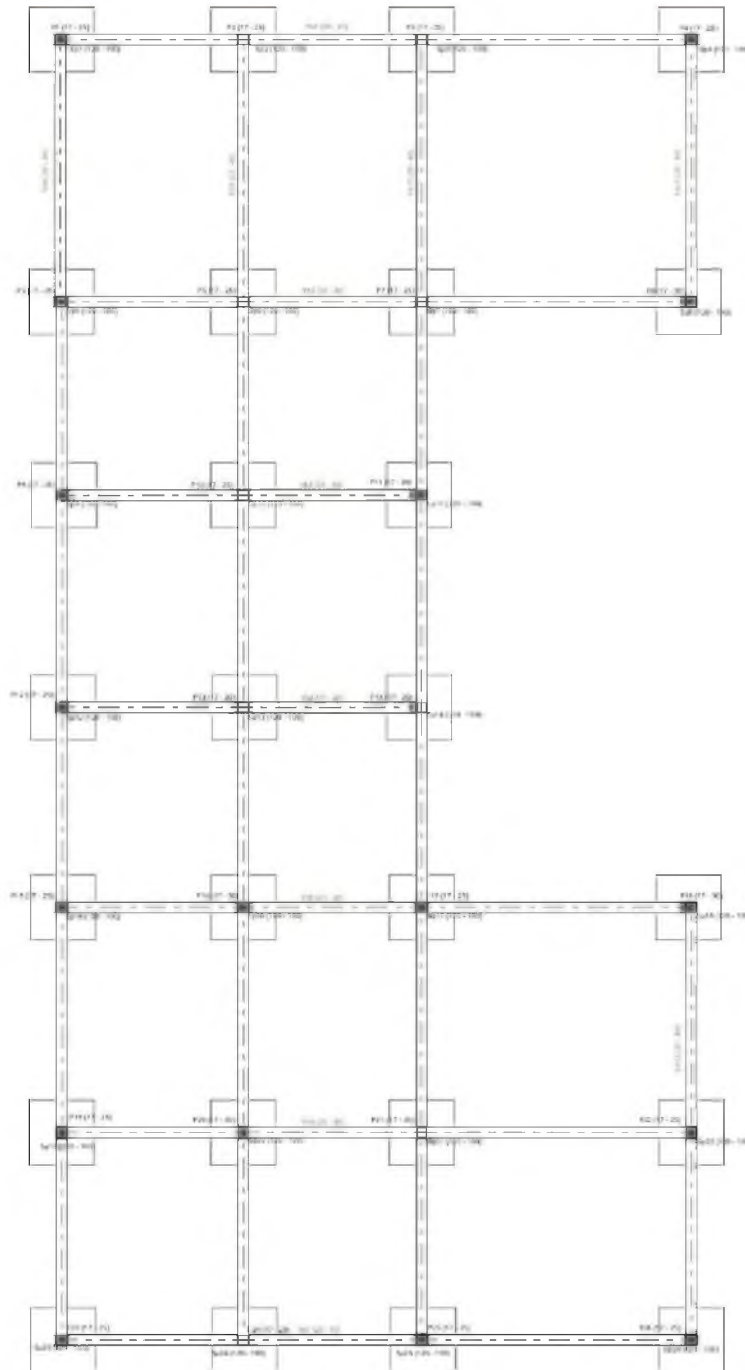


PORTICO 3 HUGO



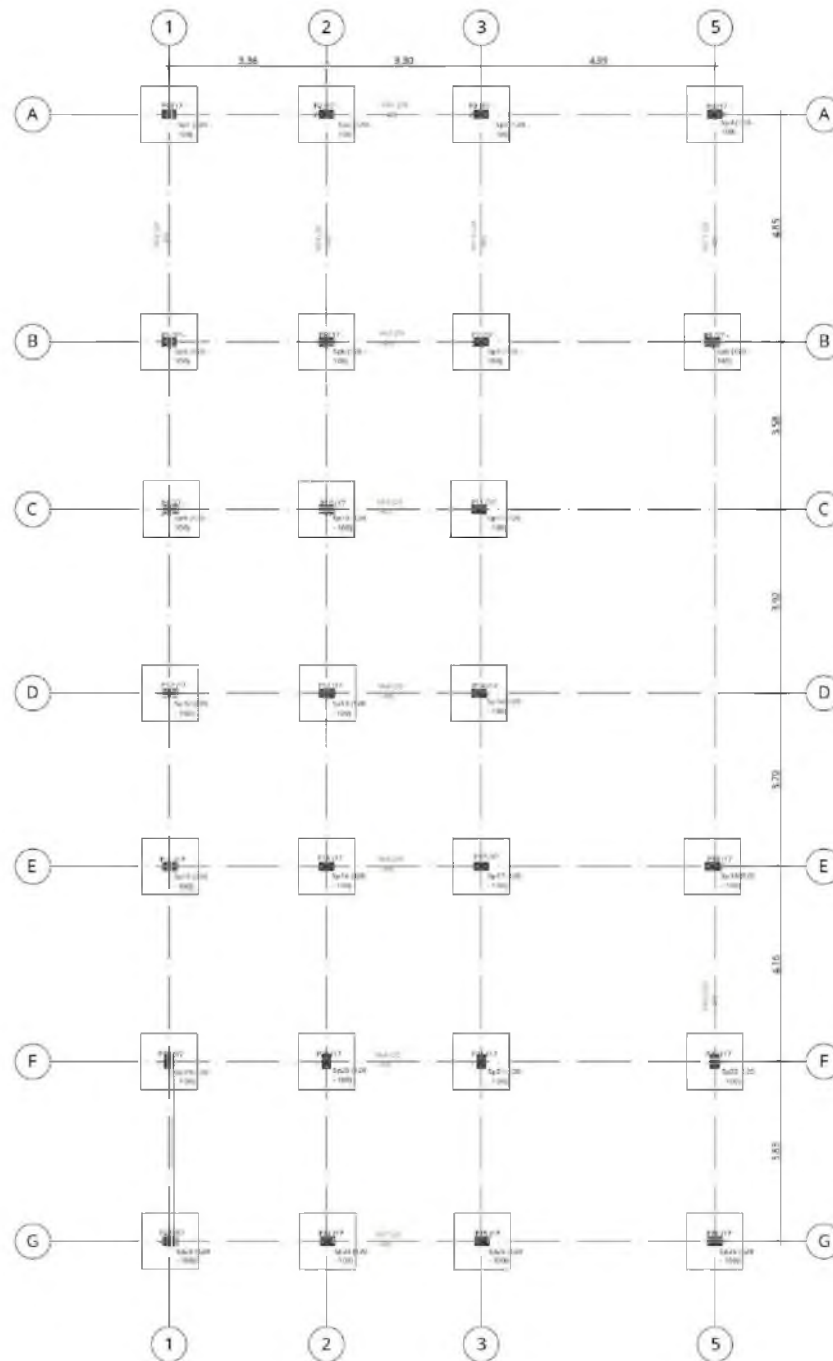
PLANTA DO TERREO

FUNDAÇÃO



PLANTA DE FUNDAÇÕES

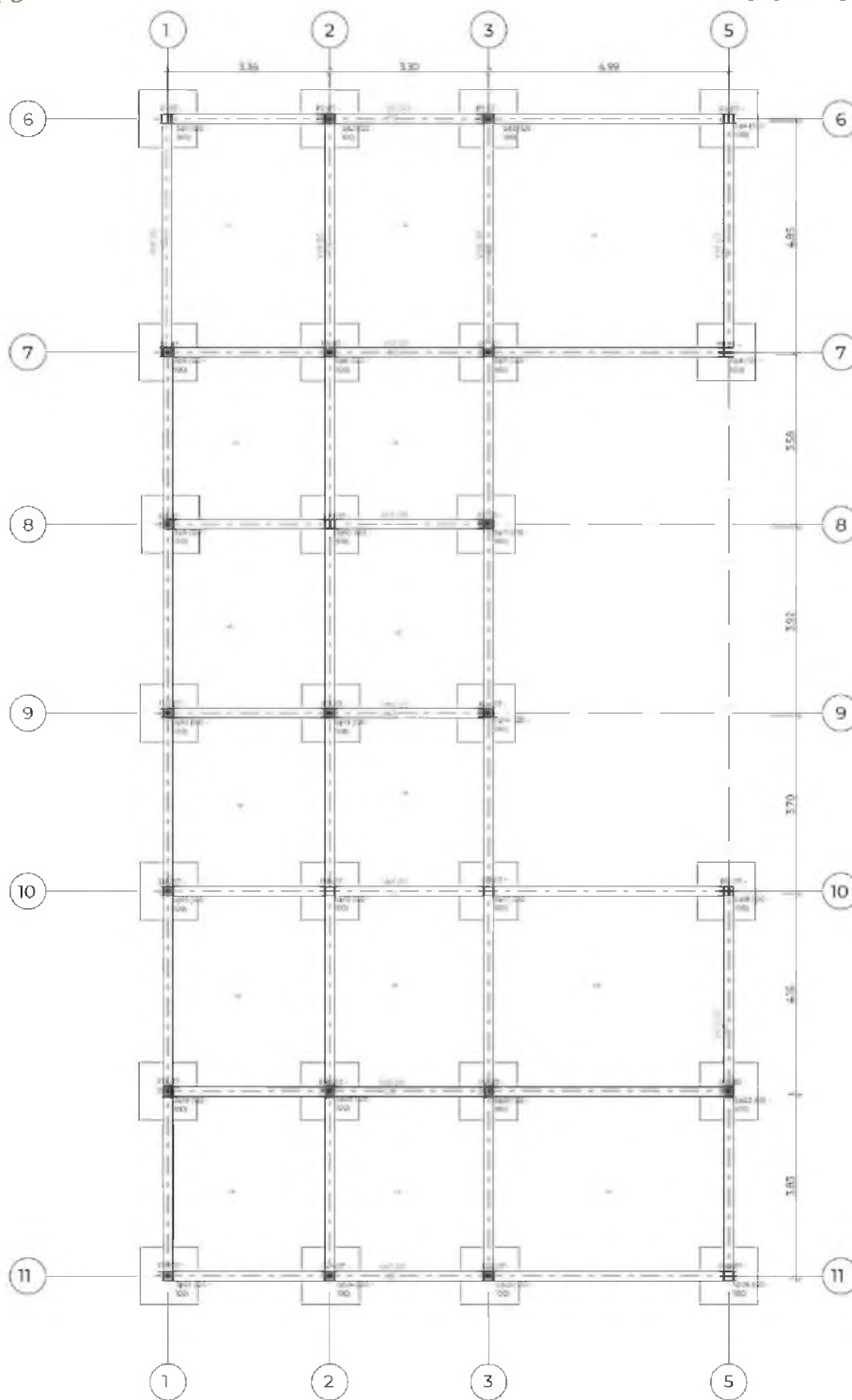
FUNDAÇÃO



PLANTA DE FUNDAÇÕES

TERREO

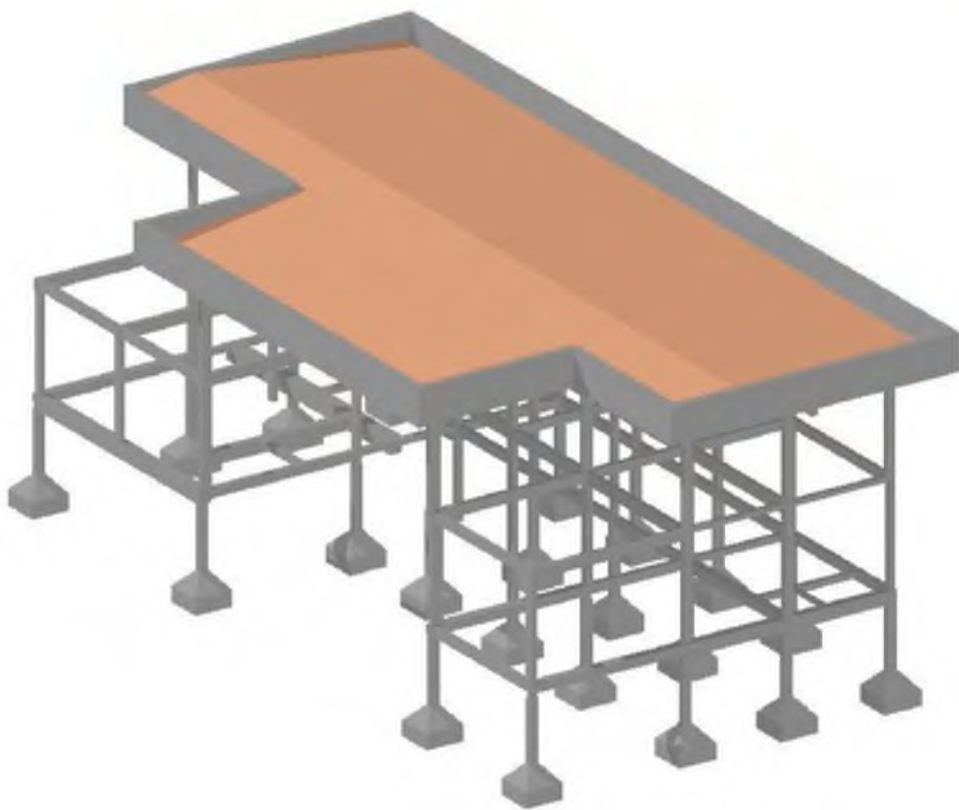
ARCHICAD VERSÃO EDUCACIONAL



EXPLODIDA ISOMÉTRICA



ISOMÉTRICA



Casa Eixos - Clara Giovanna, Rebeca Nery, Wanessa Rodrigues, Pedro Reis

PROJETO FINAL

CONCRETO ARMADO - 2/2024



CLARA GIOVANNA - 180014951
REBECA NERY - 211052584
WANESSA RODRIGUES - 221001417
PEDRO REIS - 202066778
PROFESSORA NATHALY SARASTY NARVÁEZ - UNB



MEMORIAL DESCRITIVO



A Casa Eixos localizada na QI 26 conjunto 04 lote 01 - Lago Sul é uma residência para abrigar uma família de 4 pessoas, um pai engenheiro, uma mãe arquiteta e suas duas filhas de 5 e 7 anos.

O projeto foi pensado para ter áreas amplas, que permitissem a liberdade das crianças com área de lazer e espaço de trabalho para os pais.

A casa contemporânea possui dois pavimentos, implantada com planos bem definidos linearmente ao longo do lote e estrutura em concreto armado com vigas em malha e pórticos laterais.

O uso de grandes esquadrias e brises verticais em madeira proporcionam uma bela vista e emolduram a paisagem.

PROGRAMA DE NECESSIDADES

O projeto conta com:



Pavimento Superior (m2)

3 Dormitórios
3 Banheiros
2 Varandas

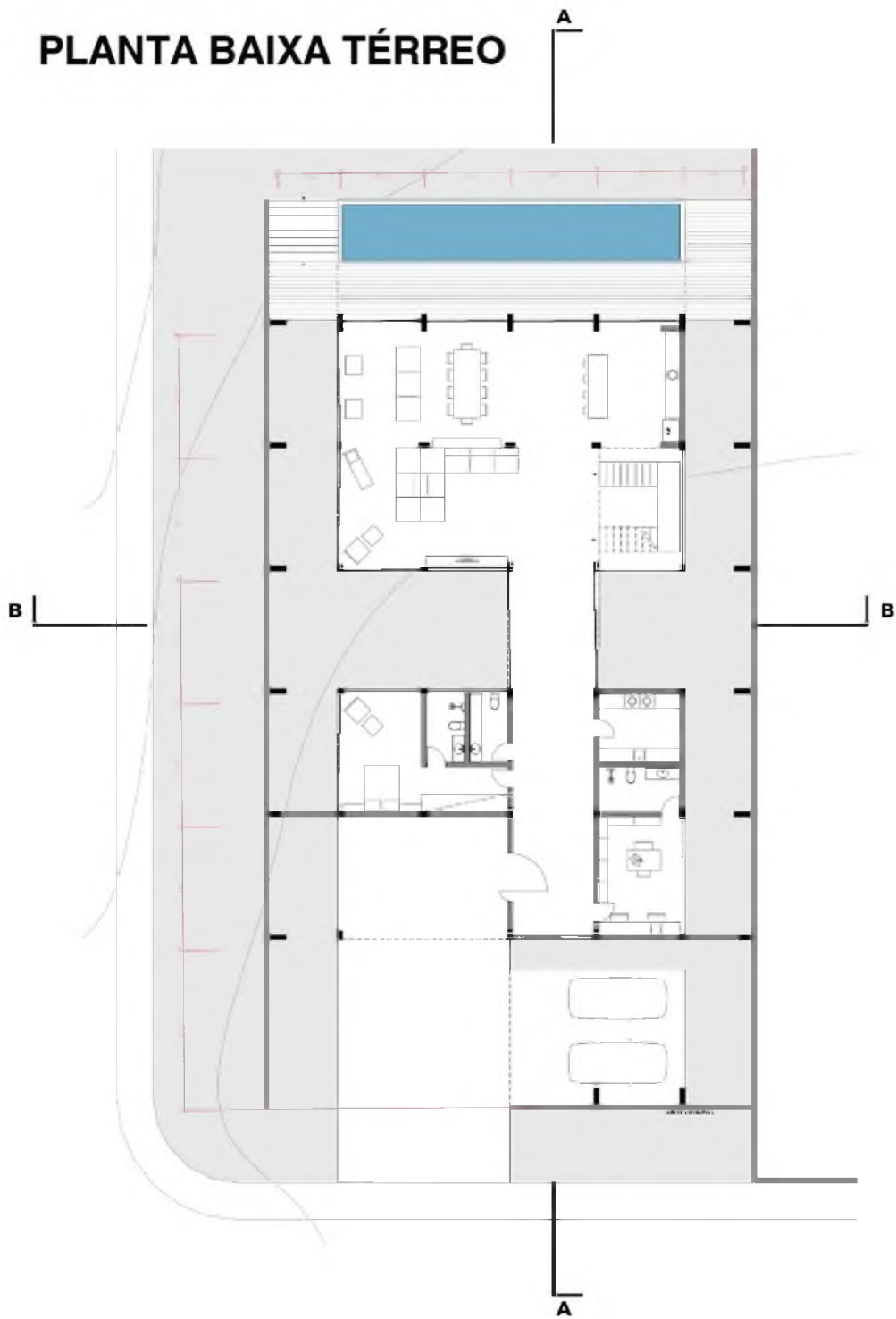
Pavimento Térreo (m2)

2 Banheiros
Sala
Escritório
Lavanderia
Cozinha
Área de Lazer

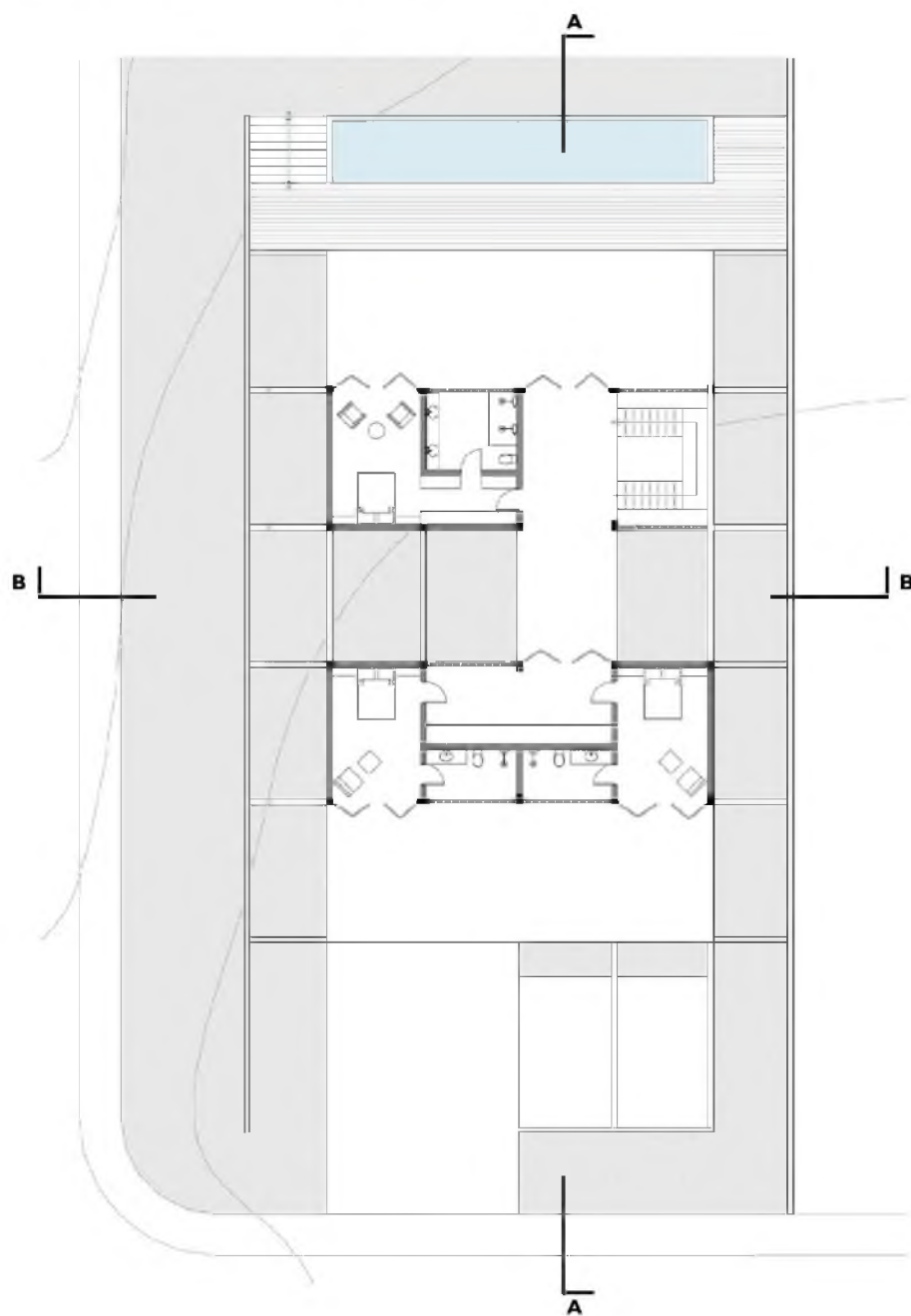
PLANTA DE SITUAÇÃO



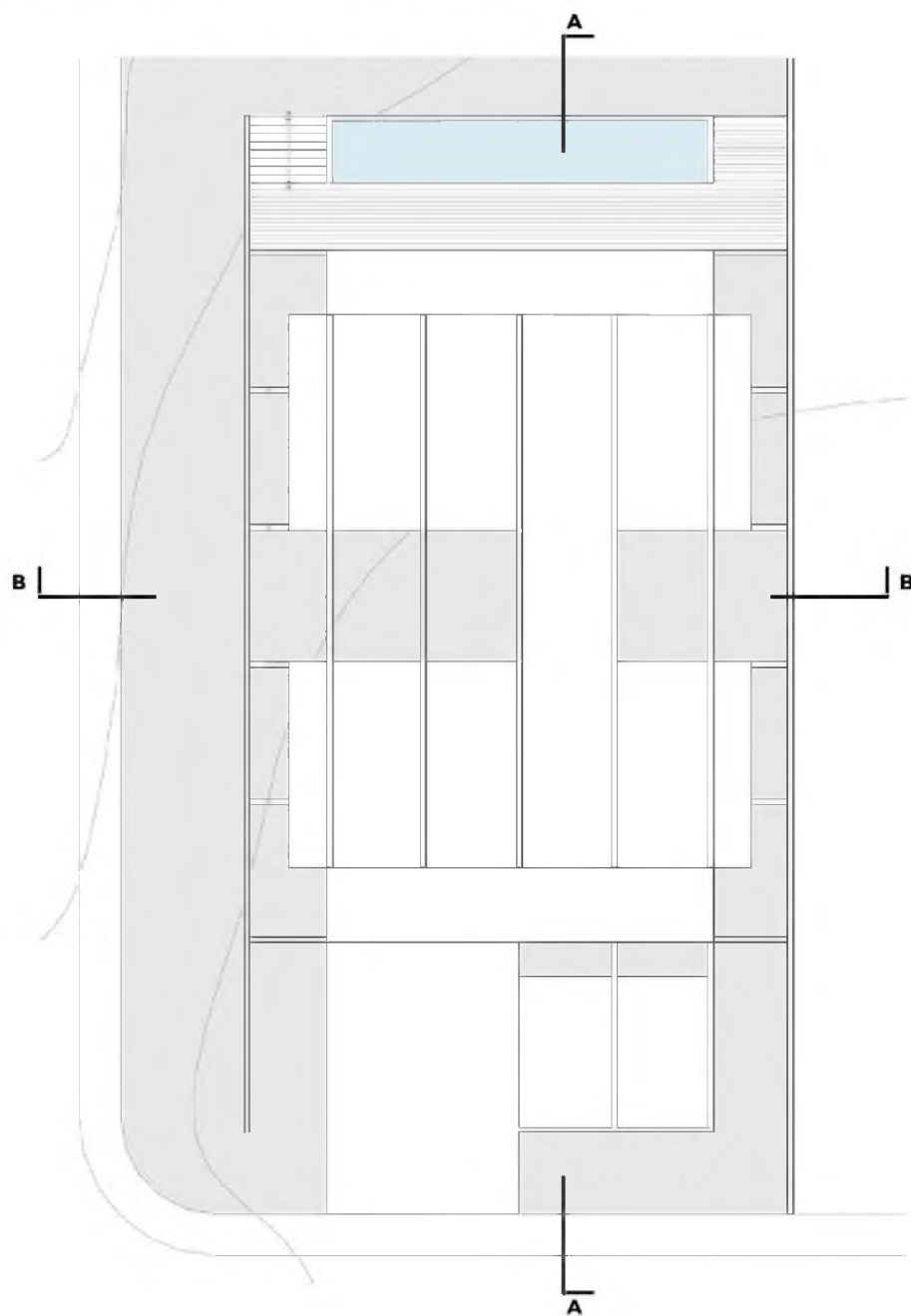
PLANTA BAIXA TÉRREO



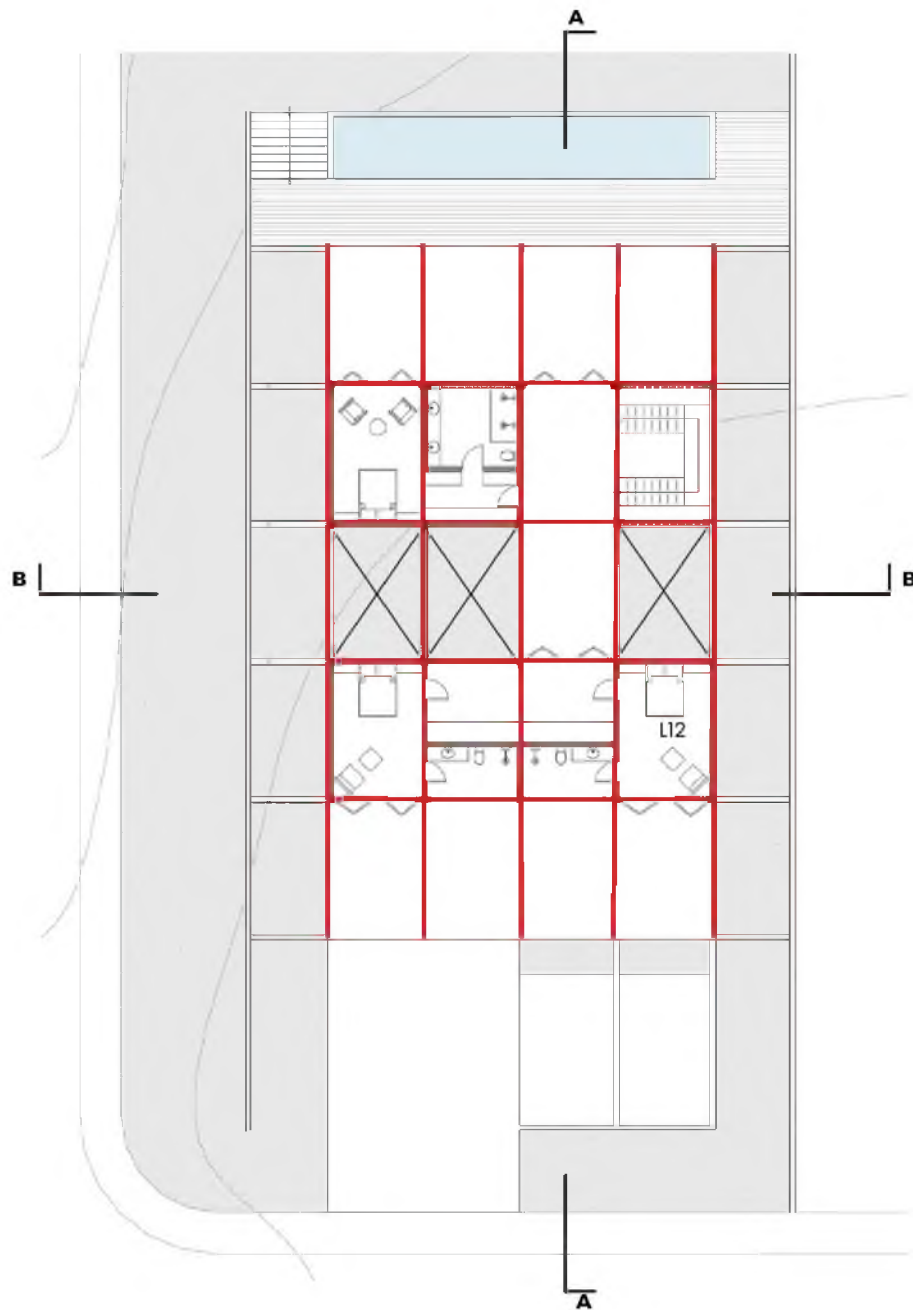
PLANTA BAIXA PAV. 1



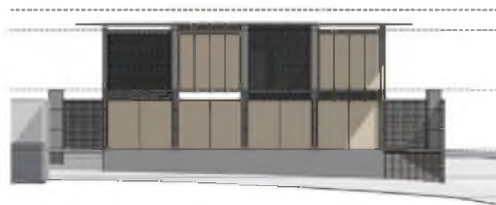
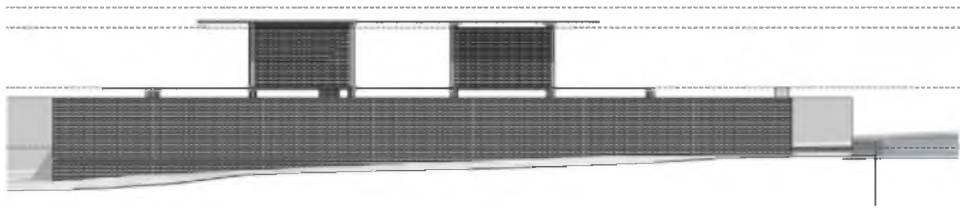
PLANTA BAIXA COBERTURA



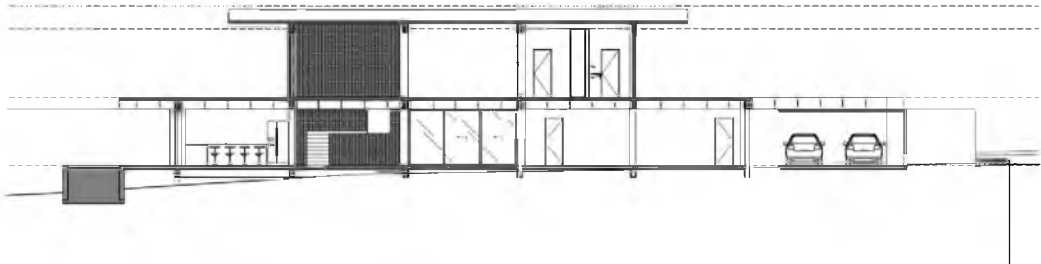
LANÇAMENTO ESTRUTURAL - 1º PAVIMENTO



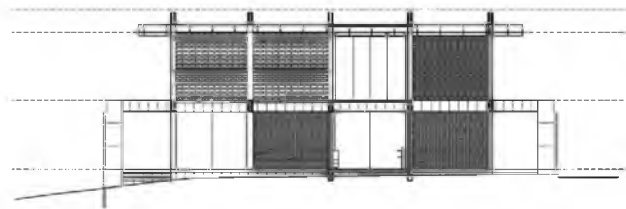
FACHADAS



CORTE AA



CORTE BB



PERSPECTIVAS



PERSPECTIVAS

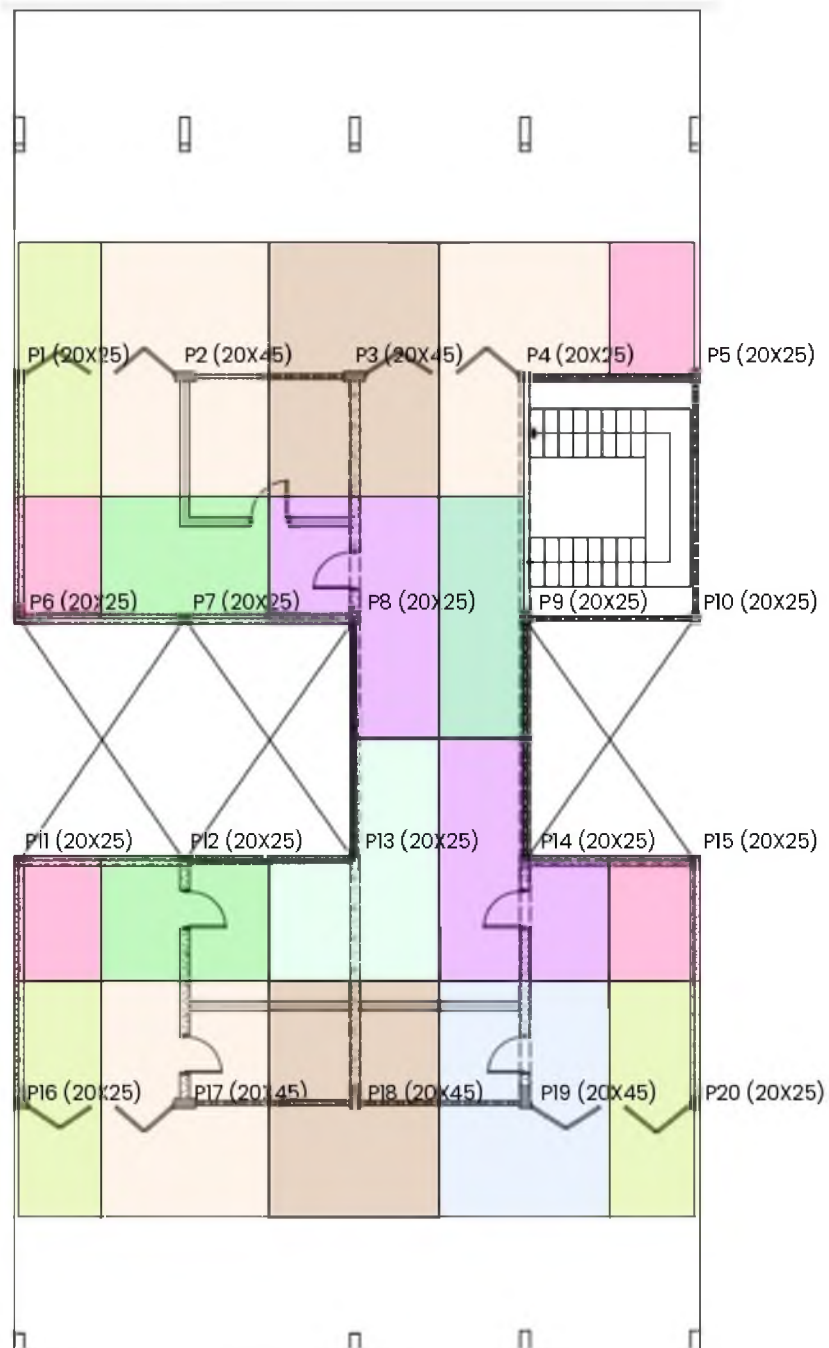


PERSPECTIVAS



LANÇAMENTO ESTRUTURAL

Área de influência pilares



LANÇAMENTO ESTRUTURAL

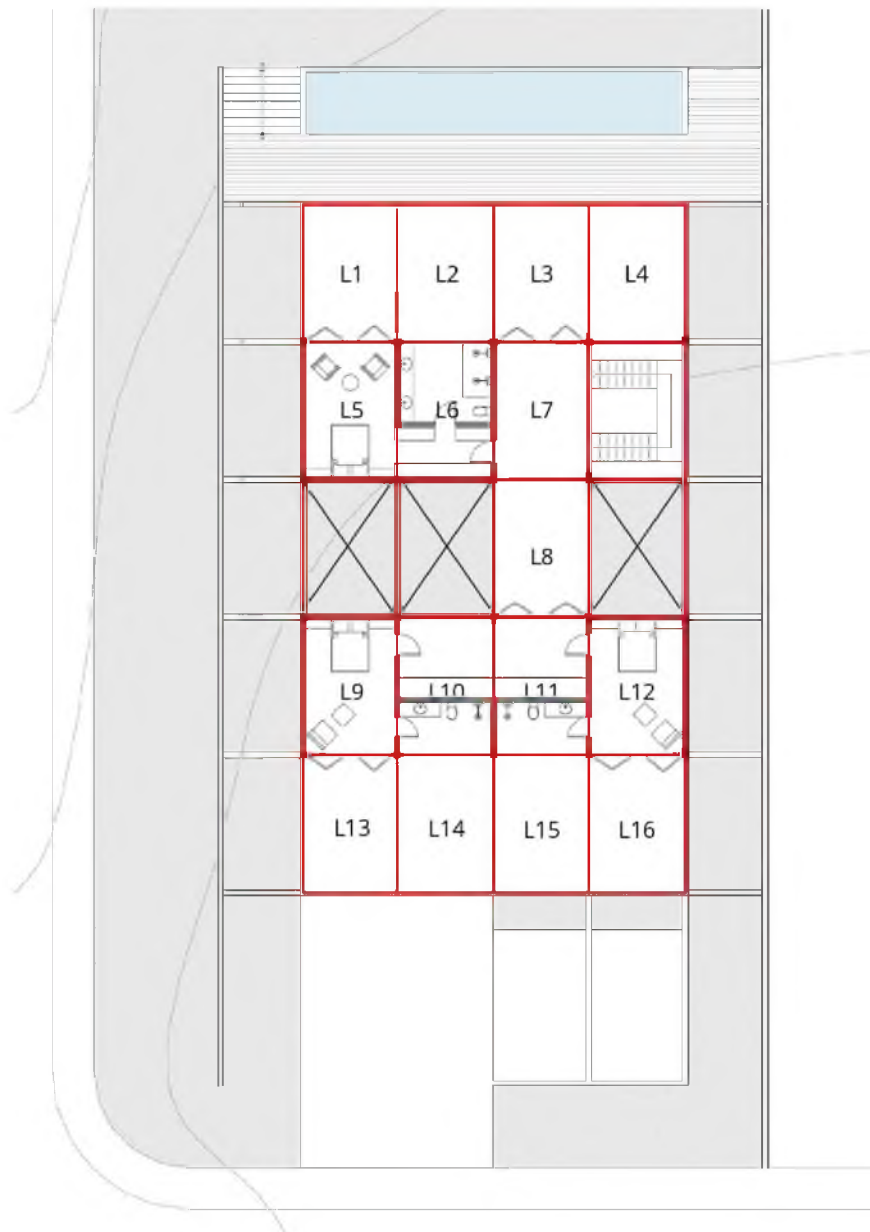
DADOS:			kn/m ²		
fck (kn/cm ²)	2,50	Revestimento	1,00	Peso Alvenaria sobre as vigas (kn/m ²)	16
Yf	1,40	Sobrecarga	2,50	Cota Piso a Piso (m)	3,35
fcd (kn/cm ²)	1,79	Divisórias	3,00	nº andares	3
		total(qa)	9,10		

Pré-Dimensionamento das Pilares								nº andares	3
Pilar	Tipo	b (m)	Area de influência (m ²)	Carga Adotada (kn/m ²)	Carga Majorada (kn/m ²)	Área (m ²)	h (m)	h adotada (m)	
P01	centro	0,2	8,92	12,00	12	0,030	0,15	0,25	
P02	centro	0,2	10,09	12,00	12	0,051	0,21	0,45	
P03	centro	0,2	18,36	12,00	12	0,092	0,31	0,45	
P04	centro	0,2	13,98	12,00	12	0,047	0,24	0,25	
P05	lateral	0,2	4,8	12,00	12	0,016	0,08	0,25	
P06	lateral	0,2	4,25	12,00	12	0,014	0,07	0,25	
P07	lateral	0,2	6,62	12,00	12	0,028	0,14	0,25	
P08	lateral	0,2	13,12	12,00	12	0,042	0,21	0,25	
P07	lateral	0,2	8,62	12,00	12	0,028	0,14	0,25	
P08	lateral	0,2	13,12	12,00	12	0,042	0,21	0,25	
P09	lateral	0,2	8,75	12,00	12	0,028	0,14	0,25	

LANÇAMENTO ESTRUTURAL

Pilar	Tipo	b(m)	Area de influência	Carga Adotada (kN/m ²)	Carga Majorada (kN/m ²)	Área (m ²)	h (m)	h adotada (m)
P10	intermediario	0,2	0	12,00	12	0,000	0,00	0,25
Pilar	Tipo	b(m)	Area de influência	Carga Adotada (kN/m ²)	Carga Majorada (kN/m ²)	Área (m ²)	h (m)	h adotada (m)
P11	intermediario	0,2	4,25	12,00	12	0,018	0,07	0,25
Pilar	Tipo	b(m)	Area de influência	Carga Adotada (kN/m ²)	Carga Majorada (kN/m ²)	Área (m ²)	h (m)	h adotada (m)
P12	lateral	0,2	8,82	12,00	12	0,028	0,14	0,25
Pilar	Tipo	b(m)	Area de influência	Carga Adotada (kN/m ²)	Carga Majorada (kN/m ²)	Área (m ²)	h (m)	h adotada (m)
P13	lateral	0,2	3,12	12,00	12	0,042	0,21	0,25
Pilar	Tipo	b(m)	Area de influência	Carga Adotada (kN/m ²)	Carga Majorada (kN/m ²)	Área (m ²)	h (m)	h adotada (m)
P14	intermediario	0,2	3,12	12,00	12	0,040	0,20	0,25
Pilar	Tipo	b(m)	Area de influência	Carga Adotada (kN/m ²)	Carga Majorada (kN/m ²)	Área (m ²)	h (m)	h adotada (m)
P15	intermediario	0,2	4,37	12,00	12	0,018	0,07	0,25
Pilar	Tipo	b(m)	Area de influência	Carga Adotada (kN/m ²)	Carga Majorada (kN/m ²)	Área (m ²)	h (m)	h adotada (m)
P16	lateral	0,2	8,39	12,00	12	0,027	0,14	0,25
Pilar	Tipo	b(m)	Area de influência	Carga Adotada (kN/m ²)	Carga Majorada (kN/m ²)	Área (m ²)	h (m)	h adotada (m)
P17	canto	0,2	16,89	12,00	12	0,057	0,29	0,45
Pilar	Tipo	b(m)	Area de influência	Carga Adotada (kN/m ²)	Carga Majorada (kN/m ²)	Área (m ²)	h (m)	h adotada (m)
P18	canto	0,2	17,07	12,00	12	0,058	0,29	0,45
Pilar	Tipo	b(m)	Area de influência	Carga Adotada (kN/m ²)	Carga Majorada (kN/m ²)	Área (m ²)	h (m)	h adotada (m)
P19	canto	0,2	17,07	12,00	12	0,058	0,29	0,45
Pilar	Tipo	b(m)	Area de influência	Carga Adotada (kN/m ²)	Carga Majorada (kN/m ²)	Área (m ²)	h (m)	h adotada (m)
P20	canto	0,2	8,54	12,00	12	0,029	0,14	0,25

DIMENSIONAMNETO - LAJES

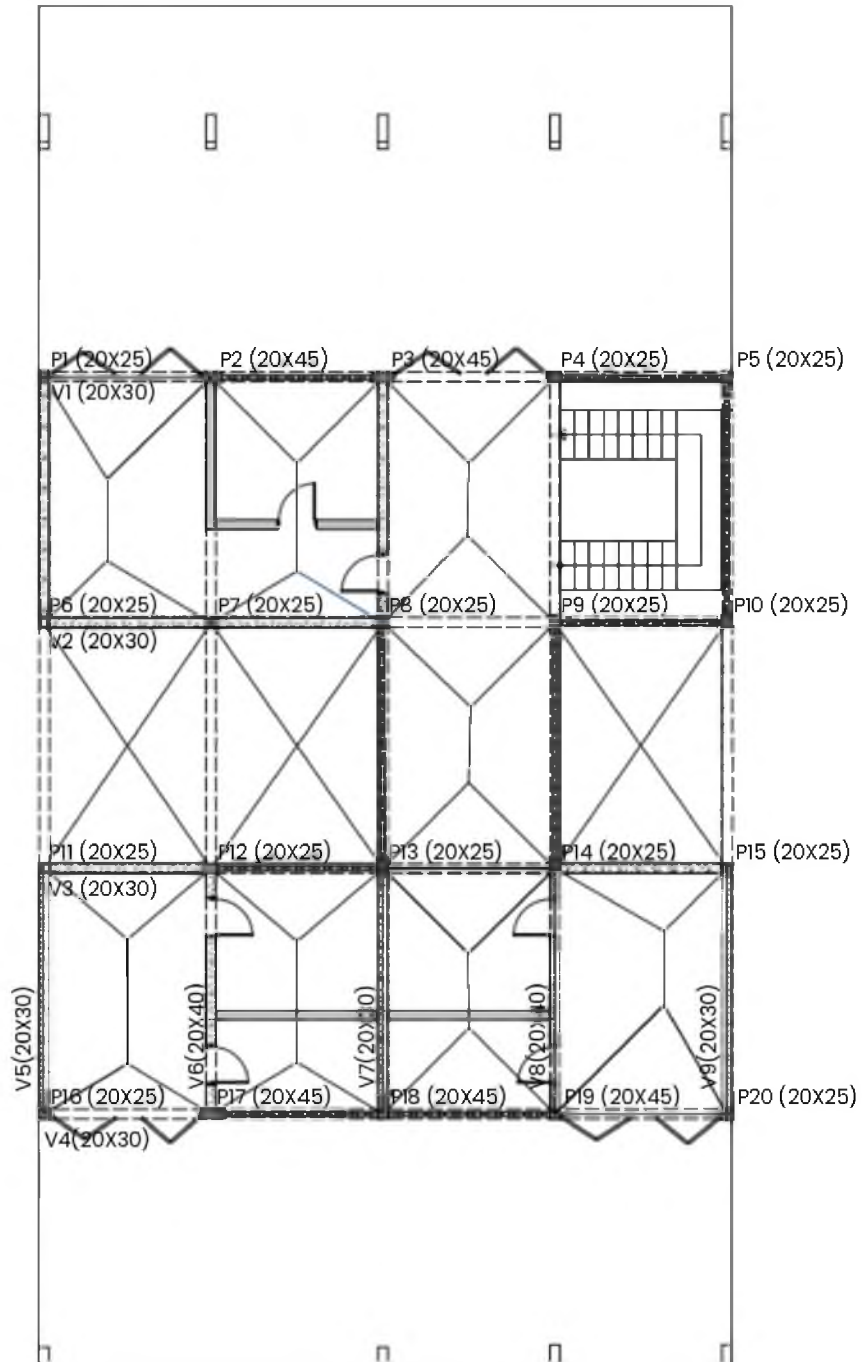


LANÇAMENTO ESTRUTURAL

Pré-Dimensionamento das Lajes						nº andares	3
Laje	lx (m)	ly (m)	Área da Laje (m ²)	Carga (kN/m ²)	m adotado	h (m)	h adotado (m)
L1	3,50	5,00	17,50	9,10	0,08	0,08	0,12
L2	3,50	5,00	17,50	9,10	0,08	0,08	0,12
L3	3,50	5,00	17,50	9,10	0,08	0,08	0,12
L4	3,50	5,00	17,50	9,10	0,08	0,08	0,12
L5	3,50	5,00	17,50	9,10	0,08	0,08	0,12
L6	3,50	5,00	17,50	9,10	0,08	0,08	0,12
L7	3,50	5,00	17,50	9,10	0,08	0,08	0,12
L8	3,50	5,00	17,50	9,10	0,08	0,08	0,12
L9	3,50	5,00	17,50	9,10	0,08	0,08	0,12
L10	3,50	5,00	17,50	9,10	0,08	0,08	0,12
L11	3,50	5,00	17,50	9,10	0,08	0,08	0,12
L12	3,50	5,00	17,50	9,10	0,08	0,08	0,12
L13	3,50	5,00	17,50	9,10	0,08	0,08	0,12
L14	3,50	5,00	17,50	9,10	0,08	0,08	0,12
L15	3,50	5,00	17,50	9,10	0,08	0,08	0,12
L16	3,50	5,00	17,50	9,10	0,08	0,08	0,12

LANÇAMENTO ESTRUTURAL

Área de influência vigas



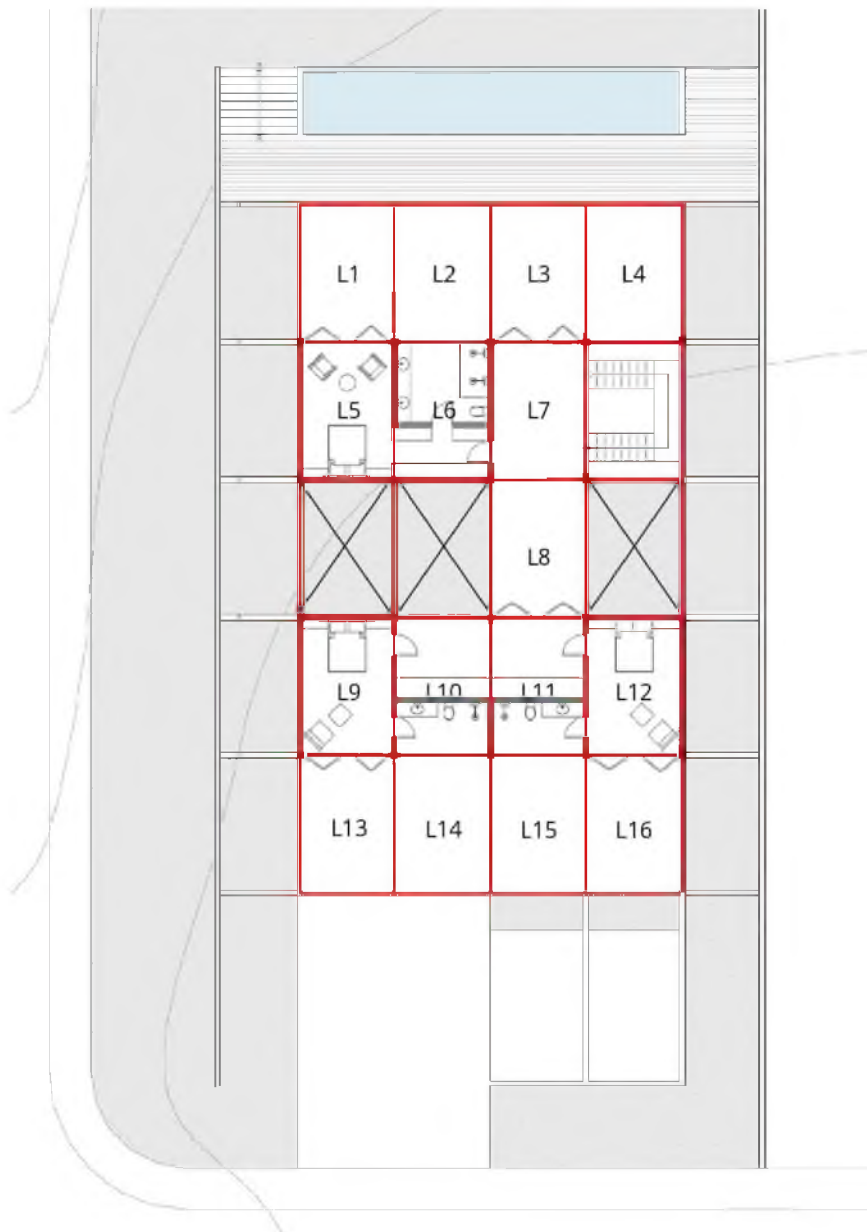
LANÇAMENTO ESTRUTURAL

Pré-Dimensionamento das Vigas										nº andares		3	
Peso Alvenaria sobre as vigas (kN/m ²)										16			
Pé-Direito										3,35			
d' (m)										0,9h			
Carga Adotada da laje (kN/m ²)										12			
				Transferência das cargas das lajes para a viga				Peso Alvenaria	Carga Total				
VIGA	Vão (m)	b(m)	mv	Área de influência (m ²)		Cargas das Lajes (kN/m)		g(kN/m)	g+q(kN/m)	h(m)	h adotado (m)	flecha	flecha máxima
				area laje	area laje	L1	L2					com h adotado	biapoiada
V1	5	0,2	0,30	3,53		8,47	0,00	2,55	11,03	0,22	0,30	1,78	2,00
				Transferência das cargas das lajes para a viga				Peso Alvenaria	Carga Total				
VIGA	Vão (m)	b(m)	mv	Área de influência (m ²)		Cargas das Lajes (kN/m)		g(kN/m)	g+q(kN/m)	h(m)	h adotado (m)	flecha	flecha máxima
				area laje	area laje	L1	L2					com h adotado	biapoiada
V2	5	0,2	0,30	3,12		7,49	0,00	2,55	10,01	0,21	0,30	1,62	2,00
				Transferência das cargas das lajes para a viga				Peso Alvenaria	Carga Total				
VIGA	Vão (m)	b(m)	mv	Área de influência (m ²)		Cargas das Lajes (kN/m)		g(kN/m)	g+q(kN/m)	h(m)	h adotado (m)	flecha	flecha máxima
				area laje	area laje	L1	L2					com h adotado	biapoiada
V3	5	0,2	0,30	3,03		7,27	0,00	2,55	9,83	0,21	0,30	1,59	2,00
				Transferência das cargas das lajes para a viga				Peso Alvenaria	Carga Total				
VIGA	Vão (m)	b(m)	mv	Área de influência (m ²)		Cargas das Lajes (kN/m)		g(kN/m)	g+q(kN/m)	h(m)	h adotado (m)	flecha	flecha máxima
				area laje	area laje	L1	L2					com h adotado	biapoiada
V4	5	0,2	0,30	3,88		9,31	0,00	2,55	11,87	0,23	0,30	1,92	2,00

LANÇAMENTO ESTRUTURAL

Pré-Dimensionamento das Vigas										nº andares		3	
				Transferência das cargas das lajes para a viga				Peso Alvenaria	Carga Total				
VIGA	Vão (m)	b(m)	mv	Área de influência (m²)		Cargas das Lajes (kN/m)		g(kN/m)	g+q(kN/m)	h(m)	h adotado (m)	flecha	flecha máxima
												com h adotado	biapoiada
				area laje	area laje	L1	L2						
V5	5	0,2	0,30	6,4		15,36	0,00	2,55	17,91	0,26	0,30	2,89	2,00
				Transferência das cargas das lajes para a viga				Peso Alvenaria	Carga Total				
VIGA	Vão (m)	b(m)	mv	Área de influência (m²)		Cargas das Lajes (kN/m)		g(kN/m)	g+q(kN/m)	h(m)	h adotado (m)	flecha	flecha máxima
												com h adotado	biapoiada
				area laje	area laje	L1	L2						
V6	3,5	0,2	0,30	7,05	6,30	24,17	21,60	3,65	49,42	0,32	0,40	0,81	1,40
				Transferência das cargas das lajes para a viga				Peso Alvenaria	Carga Total				
VIGA	Vão (m)	b(m)	mv	Área de influência (m²)		Cargas das Lajes (kN/m)		g(kN/m)	g+q(kN/m)	h(m)	h adotado (m)	flecha	flecha máxima
												com h adotado	biapoiada
				area laje	area laje	L1	L2						
V7	3,5	0,2	0,30	6,53		22,39	0,00	3,65	26,04	0,23	0,30	1,01	1,40
				Transferência das cargas das lajes para a viga				Peso Alvenaria	Carga Total				
VIGA	Vão (m)	b(m)	mv	Área de influência (m²)		Cargas das Lajes (kN/m)		g(kN/m)	g+q(kN/m)	h(m)	h adotado (m)	flecha	flecha máxima
												com h adotado	biapoiada
				area laje	area laje	L1	L2						
V8	3,5	0,2	0,30	5,18	7,26	17,76	24,89	3,65	46,30	0,31	0,40	0,76	1,40
				Transferência das cargas das lajes para a viga				Peso Alvenaria	Carga Total				
VIGA	Vão (m)	b(m)	mv	Área de influência (m²)		Cargas das Lajes (kN/m)		g(kN/m)	g+q(kN/m)	h(m)	h adotado (m)	flecha	flecha máxima
												com h adotado	biapoiada
				area laje	area laje	L1	L2						
V9	3,5	0,2	0,30	4,16		14,26	0,00	3,65	17,91	0,19	0,30	0,69	1,40

DIMENSIONAMNETO - LAJES



DIMENSIONAMENTO - LAJES

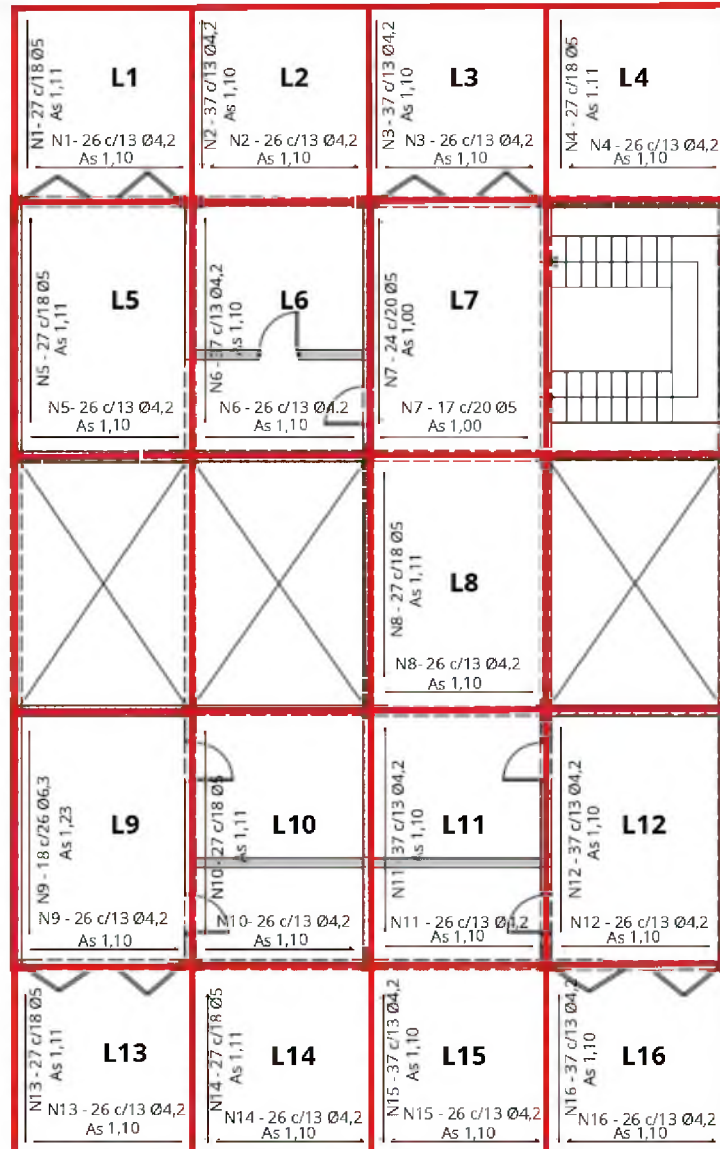
LAJES	Cálculo de lajes	Laje 1 - Tipo 3	Unidade
	Lx - lado menor	350	cm
	Ly - lado maior	600	cm
	lambdã	1,43	Dois direções
	l*	3,50	m
	n	2	Borlas engastadas
	bw	100	cm
	d	8,05	cm
	diâmetro barra	1	cm
	cobrimento	2	cm
	h	10,55	cm
	h adotado	11	cm
AÇÕES	densidade concreto	25	kN/m ³
	densidade rev inferior	19	kN/m ³
	densidade contrapiso	21	kN/m ³
	peso piso	15	kN/cm ²
	peso próprio	2,75	kN/m ²
	rev inferior	0,38	kN/m ²
	contrapiso	0,53	kN/m ²
	piso	0,15	kN/m ²
	revest piso	0,78	kN/m ²
PAREDE			
	altura parede		m
	espessura parede		m
	comprimento		m
	densidade parede		kN/m ²
	peso parede	0	kN/m ²
	carga parede	0,00	kN/m ²
	permanente total	3,91	kN/m ²
	carga variável	1,5	kN/m ²
	total	5,41	kN/m ²
REAÇÕES			
	Vx	2,78	
	Vx	4,08	
	Vy	2,17	
	Vy	3,17	
	Vx	5,28	kN/m
	Vx	7,73	kN/m
	Vy	4,11	kN/m
	Vy	6,00	kN/m

MOMENTOS					
	Hx	4,42			
	Hx	9,93			
	Hy	2,39			
	Hy	7,94			
	Mx	2,93	KNxm/m		
	Mx	6,58	KNxm/m		
	My	1,58	KNxm/m		
	My	5,26	KNxm/m		
FLEXÃO	d recalculado negativo	9	cm		
	d recalculado positivo	8,5	cm		
ARMADURA MÍNIMA					
	Asmín	1,1	cm ² /m		
	M + X	M - X	M + Y	M - Y	
	2,93	6,58	1,58	5,26	
Kc	17,62	7,84	32,58	9,81	
Bx (Considerando C25)	0,05	0,11	0,03	0,09	
Ks	0,023	0,024	0,023	0,024	
As	1,11	2,46	1,10	1,96	cm ² /m
diâmetro	5	6,3	4,2	8	
espaçamento	8	13	13	26	cm
quantidade barras	27	37	26	12	barras

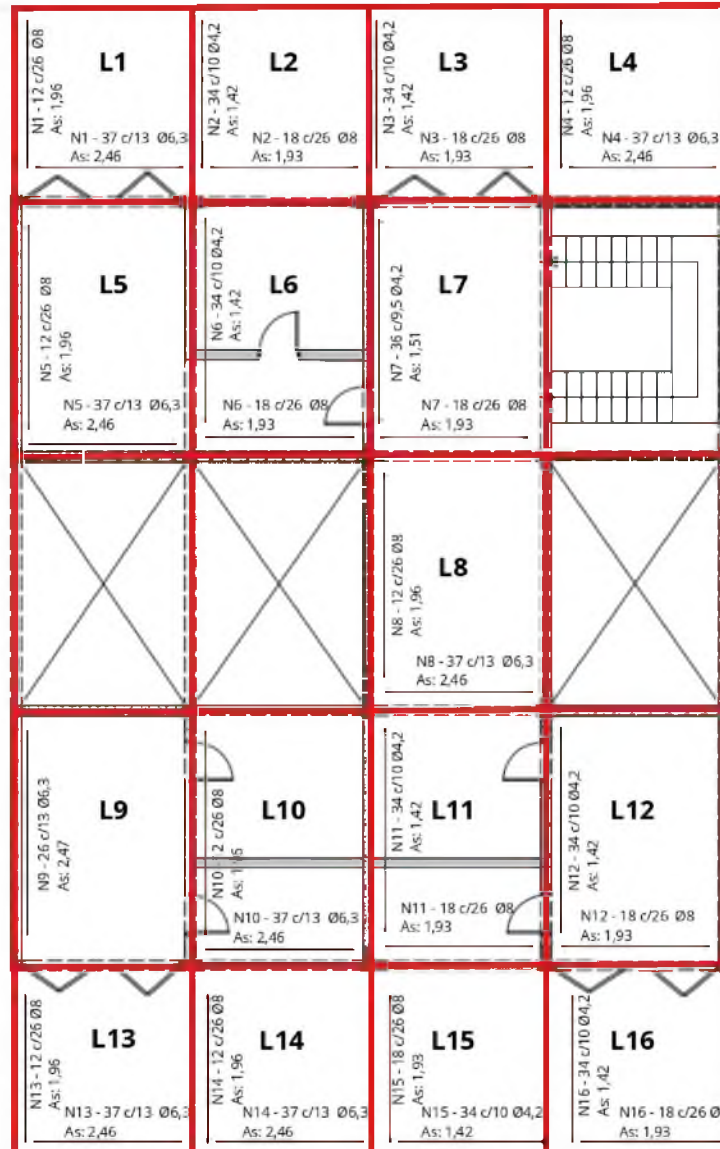
LAJES	Cálculo de lajes	Laje 2 - Tipo B5	Unidade
	Lx - lado menor	350	cm
	Ly - lado maior	500	cm
	lambda	1,43	Duas direções
	l*	3,50	m
	n	3	Bordas engastadas
	bw	100	cm
	d	7,70	cm
	diâmetro barra	1	cm
	cobrimento	2	cm
	h	10,20	cm
	h adotado	11	cm
AÇÕES	densidade concreto	25	KN/m ³
	densidade rev inferior	19	KN/m ³
	densidade contrapiso	21	KN/m ³
	peso piso	15	KN/cm ²
	peso próprio	2,75	KN/m ²
	rev inferior	0,38	KN/m ²
	contrapiso	0,53	KN/m ²
	piso	0,15	KN/m ²
	revest piso	0,79	KN/m ²
PAREDE			
	altura parede		m
	espessura parede		m
	comprimento		m
	densidade parede		KN/m ²
	peso parede	0	KN/m ²
	carga parede	0,00	KN/m ²
	permanente total	3,91	KN/m ²
	carga variável	1,5	KN/m ²
	total	5,41	KN/m ²
REAÇÕES			
	Vx		
	Vx	3,59	
	Vy	1,71	
	Vy	2,5	
	Vx	0,00	KN/m
	Vx	8,90	KN/m
	Vy	3,24	KN/m
	Vy	4,73	KN/m

MOMENTOS	ver tabela A9				
	Hx	3,59			
	Hx	7,82			
	Hy	1,47			
	Hy	5,74			
	Mx	2,38	$\leq Nxm/m$		
	Mx	5,18	$\leq Nxm/m$		
	My	0,97	$\leq Nxm/m$		
	My	3,80	$\leq Nxm/m$		
FLEXÃO	d recalculado negativo	9	cm		
	d recalculado positivo	8,5	cm		
ARMADURA MÍNIMA					
	Asmín	1,1	cm ² /m		
	M + X	M - X	M + Y	M - Y	
	2,38	5,18	0,97	3,80	
Kc	21,69	9,96	52,97	13,57	
Bx (Considerando c25)	0,04	0,09	0,02	0,07	
Ks	0,023	0,024	0,023	0,024	
As	1,10	1,93	1,10	1,42	cm ² /m
diâmetro	4,2	8	4,2	4,2	
espaçamento	13	26	13	10	cm
quantidade barras	37	18	26	34	barras

ARMADURAS POSITIVAS - LAJES



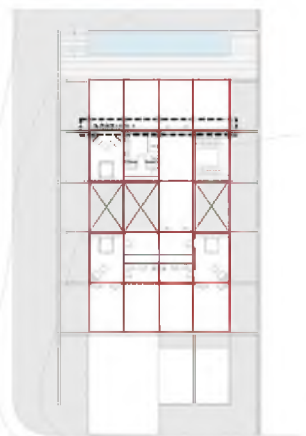
ARMADURAS NEGATIVAS - LAJES



Pórtico 1

Cálculo de armadura de vigas em concreto armado		
Dados do Problema		
bw	20	cm
comprimento	500	cm
lck	2,5	KN/cm ²
fyk	50	KN/cm ²
fywk	60	KN/cm ²
densidade concreto	25	KN/cm ³
H	40	cm
cab	3	cm
yc	1,4	
ys	1,15	
yl	1,4	
reação da laje	0	KN/m
peso próprio	2	KN/m
altura da parede		KN/m
carga parede norma	1,2	KN/m ²
carga parede	0	KN/m
carga total	2	KN/m
momento	625	KN*cm
Vsd	5	KN

TABELA							
	1	2	3	4	5	6	7
5	0,2	0,4	0,6	0,8	1	1,2	1,4
6,3	0,32	0,63	0,95	1,26	1,58	1,89	2,21
8	0,5	1	1,5	2	2,5	3	3,5
10	0,8	1,6	2,4	3,2	4	4,8	5,6
12,5	1,25	2,5	3,75	5	6,25	7,5	8,75
16	2	4	6	8	10	12	14
20	3,15	6,3	9,45	12,6	15,8	18,9	22,1
25	5	10	15	20	25	30	35



1 CÁLCULO DO MOMENTO MÁXIMO						
Md=yl*Mmáx	675					KN*cm
2 CARACTERÍSTICAS DA SEÇÃO TRANSVERSAL E DOS MATERIAIS						
d=H-cab-estribo	36					cm
fcc=fck/fyc	1,78574286					KN/cm ²
fyd=fyk/ys	43,47826087					KN/cm ²
3 LINHA NEUTRA						
	1,012200889					
4 VERIFICAÇÃO DOS LIMITES						
lim 2,3 = 0,259*d	9,324					
lim 3,4 = 0,628*d	22608					
domínio aceitável						
5 CÁLCULO DA ARMADURA						
As=Md/(fyd*(a-0,4x))	0,665386497					cm
6. TAXA DE ARMADURA MÍNIMA						
classe	2,5	3	3,5	4	4,5	5
pmin	0,15	0,15	0,164	0,179	0,194	0,208
pmin	0,15					
As min	1,2	cm ²				
As máx	32	cm ²				
5. BARRAS LONGITUDINAIS						
As						1,2
diâmetro						10
numero de barras						2
CÁLCULO DE CORTANTE						
1 verificação diagonal comprimida						
alfav2						0,9
2 resistencia diagonal comprimida						
vrd2						312,4285714 ok
3 parcela resistente ao concreto						
fccd						1,28248196 Mpa
Vc						55,40322067 kN
4 parcela resistente ao estribo						
Vsw						-50,40322067 kN
adotando estribo de 2 ramos						
diâmetro						5
Asw						0,392699082 cm ²
4 espaçamento						
minima norma						22,96518161 cm
espaçamento s						-10,97635994 cm
espaçamento adotado						20 cm barras 5 mm

1.	Pilares Pórtico 1			
pilares	b (m)	h (m)	altura (m)	peso proprio
P1	0,2	0,25	3,35	4,2
P2	0,2	0,45	3,35	7,5
P3	0,2	0,45	3,35	7,5
P4	0,2	0,25	3,35	4,2
P5	0,2	0,25	3,35	4,2

Seção Transversal:

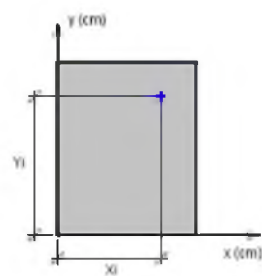
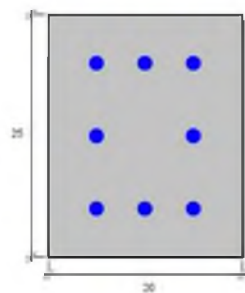


Figura: Sistema de coordenadas para as armaduras

Armação: 8 ϕ 16 mm ($A_s = 16,08 \text{ cm}^2$)

Propriedade seção bruta de concreto:

Área: $A_c = 500 \text{ cm}^2$

Centro de gravidade: $x_g = 10 \text{ cm}$

$y_g = 12,5 \text{ cm}$

Inércia em relação ao cg: $I_x = 26042 \text{ cm}^4$

$I_y = 16667 \text{ cm}^4$

Taxa de armadura: $\rho_s = 3,22 \%$

Materiais: Concreto $f_{ck} = 20 \text{ MPa}$

Aço $f_{yk} = 500 \text{ MPa}$

BARRA	ϕ (mm)	X (cm)	Y (cm)
1	16,0	5	5
2	16,0	10	5
3	16,0	15	5
4	16,0	5	12,5
5	16,0	15	12,5
6	16,0	5	20
7	16,0	10	20
8	16,0	15	20

Tabela: Bitolas e coordenadas das armaduras

Combinação	N_{ik}	$M_{ik,x}$	$M_{ik,y}$
1	48,8	7,7	7,7
2	82,1	10,4	10,4
3	31,8	5,1	5,1

Tabela: Combinação de esforços, Unidades [kN, kN.m]

1.	Pilares Pórtico 1			
pilares	b (m)	h (m)	altura (m)	peso proprio
P1	0,2	0,25	3,35	4,2
P2	0,2	0,45	3,35	7,5
P3	0,2	0,45	3,35	7,5
P4	0,2	0,25	3,35	4,2
P5	0,2	0,25	3,35	4,2

Seção Transversal:

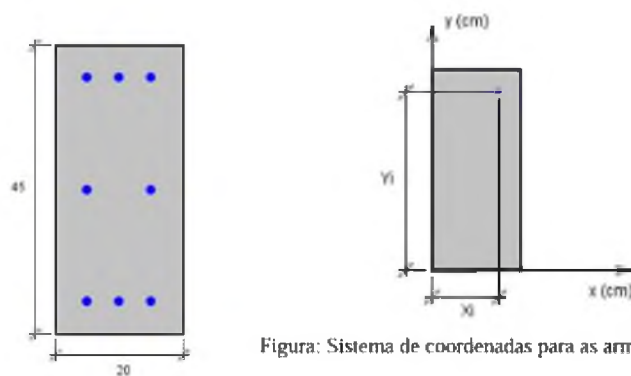


Figura: Sistema de coordenadas para as armaduras

Armação: 8ø16 mm ($A_s = 16,08 \text{ cm}^2$)

Propriedade seção bruta de concreto:

Área: $A_c = 900 \text{ cm}^2$

Centro de gravidade: $x_{cg} = 10 \text{ cm}$

$y_{cg} = 22,5 \text{ cm}$

Inércia em relação ao e.g: $I_x = 151875 \text{ cm}^4$

$I_y = 30000 \text{ cm}^4$

Taxa de armadura: $\rho_s = 1,79 \%$

Materiais: Concreto $f_{ck} = 20 \text{ MPa}$

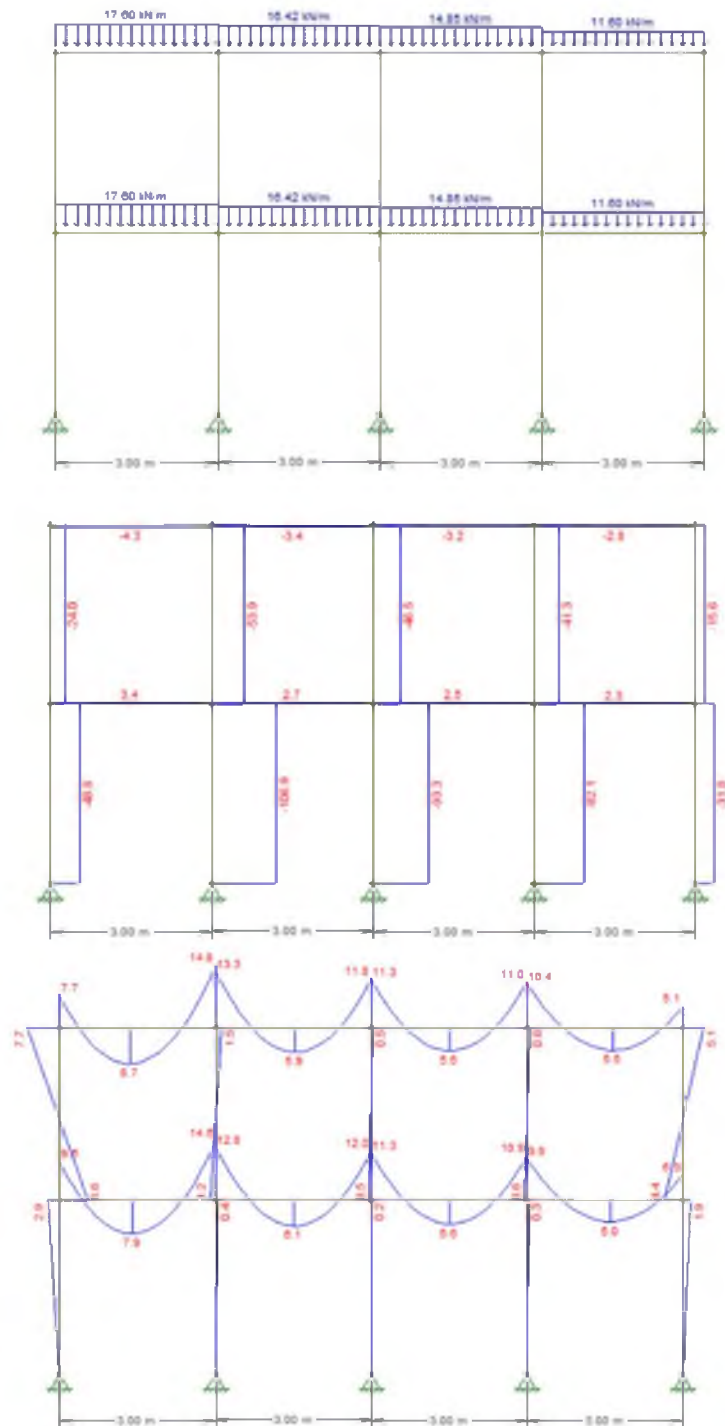
Aço $f_{yk} = 500 \text{ MPa}$

BARRA	ϕ (mm)	X (cm)	Y (cm)
1	16,0	5	5
2	16,0	10	5
3	16,0	15	5
4	16,0	5	22,5
5	16,0	15	22,5
6	16,0	5	40
7	16,0	10	40
8	16,0	15	40

Tabela: Bitolas e coordenadas das armaduras

Combinação	N_{sk}	$M_{sk,x}$	$M_{sk,y}$
1	106,9	14,8	14,8
2	93,3	11,8	11,8

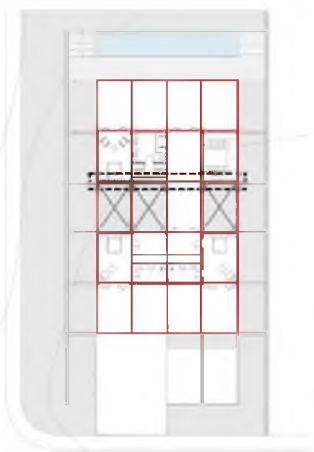
Tabela: Combinação de esforços. Unidades [kN, kN.m]



Pórtico 2

Cálculo de armadura de vigas em concreto armado		
Dados do Problema		
bw	20	cm
comprimento	500	cm
lck	2,5	KN/cm ²
fyk	50	KN/cm ²
fywk	60	KN/cm ²
densidade concreto	25	KN/cm ³
H	40	cm
cab	3	cm
yc	1,4	
ys	1,15	
yl	1,4	
reação da laje	10,52	KN/m
peso próprio	2	KN/m
altura da parede	3,35	KN/m
carga parede norma	1,2	KN/m ²
carga parede	4,02	KN/m
carga total	18,54	KN/m
momento	5168,76	KN*cm
Vsd	41,85	KN

TABELA							
	1	2	3	4	5	6	7
5	0,2	0,4	0,6	0,8	1	1,2	1,4
6,3	0,32	0,63	0,95	1,26	1,58	1,89	2,21
8	0,5	1	1,5	2	2,5	3	3,5
10	0,8	1,6	2,4	3,2	4	4,8	5,6
12,5	1,25	2,5	3,75	5	6,25	7,5	8,75
16	2	4	6	8	10	12	14
20	3,15	6,3	9,45	12,6	15,8	18,9	22,1
25	5	10	15	20	25	30	35



1 CÁLCULO DO MOMENTO MÁXIMO						
Md=yl*Mmáx	7236,25	KN*cm				
2 CARACTERÍSTICAS DA SEÇÃO TRANSVERSAL E DOS MATERIAIS						
d=H-cab-estribo	36	cm				
fcc=fck/fyc	1,78574286	KN/cm ²				
fyd=fck/ys	43,47826087	KN/cm ²				
3 LINHA NEUTRA						
	9,221627877					
4 VERIFICAÇÃO DOS LIMITES						
lim 2,3 = 0,259*d	9,824					
lim 3,4 = 0,628*d	22608					
domínio aceitável						
5 CÁLCULO DA ARMADURA						
As=Md/(fyd*(a-0,4x))	5,150937857	cm				
6. TAXA DE ARMADURA MÍNIMA						
classe	2,5	3	3,5	4	4,5	5
pmin	0,15	0,15	0,164	0,179	0,194	0,208
pmin	0,15					
As min	1,2	cm ²				
As máx	32	cm ²				
5. BARRAS LONGITUDINAIS						
As	5,150937857					
diâmetro	10					
numero de barras	4					
CÁLCULO DE CORTANTE						
1 verificação diagonal comprimida						
alfav2	0,9					
2 resistencia diagonal comprimida						
vrd2	312,4285714	ok				
3 parcela resistente ao concreto						
fccd	1,28248196	Mpa				
Vc	55,40322067	KN				
4 parcela resistente ao estribo						
Vsw	-14,05322067	KN				
adotando estribo de 2 ramos						
diâmetro	5					
Asw	0,392699082	cm ²				
4 espaçamento						
minima norma	22,96518181	cm				
espaçamento s	-39,36417854	cm				
espaçamento adotado	20	cm	barras	5	mm	

2. Pilares Pórtico 2				
pilares	b (m)	h (m)	altura (m)	peso proprio
P6	0,2	0,25	3,35	4,2
P7	0,2	0,25	3,35	4,2
P8	0,2	0,25	3,35	4,2
P9	0,2	0,25	3,35	4,2
P10	0,2	0,25	3,35	4,2

Seção Transversal:

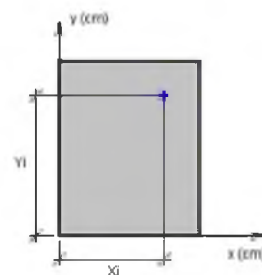
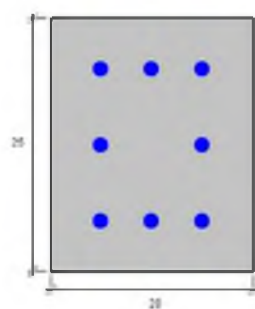


Figura: Sistema de coordenadas para as armaduras

Armação: 6Ø16 mm ($A_s = 16.08 \text{ cm}^2$)

Propriedade seção bruta de concreto:

Área: $A_c = 500 \text{ cm}^2$

Centro de gravidade: $x_c = 10 \text{ cm}$

$y_c = 12.5 \text{ cm}$

Inércia em relação ao eixo: $I_x = 26042 \text{ cm}^4$

$I_y = 16667 \text{ cm}^4$

Taxa de armadura: $\rho_s = 3.22 \%$

Materiais: Concreto $f_{ck} = 20 \text{ MPa}$

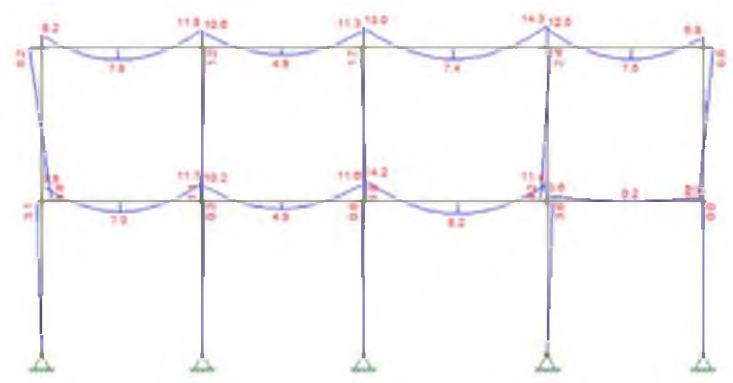
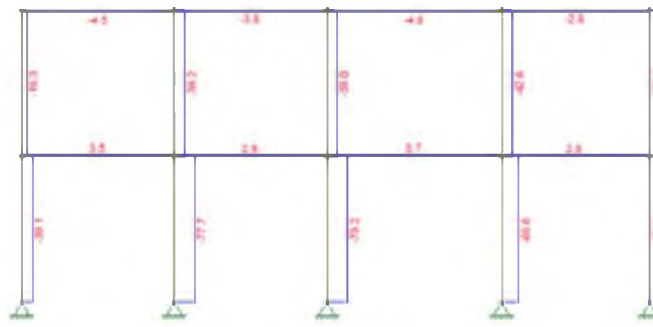
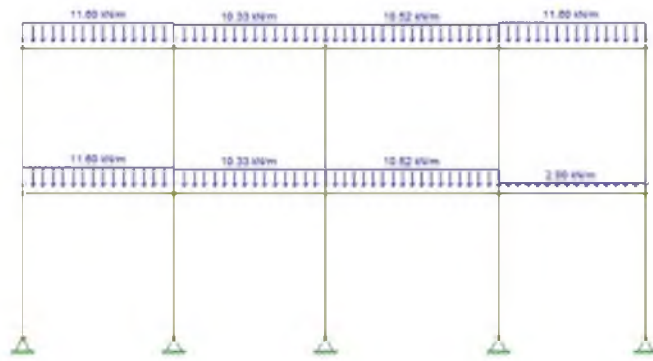
Aço $f_{yk} = 500 \text{ MPa}$

BARRA	Ø (mm)	X (cm)	Y (cm)
1	16.0	5	5
2	16.0	10	5
3	16.0	15	5
4	16.0	5	12.5
5	16.0	15	12.5
6	16.0	5	20
7	16.0	10	20
8	16.0	15	20

Tabela: Bitolas e coordenadas das armaduras

Combinação	N_{ik}	$M_{ik,x}$	$M_{ik,y}$
1	39.1	8.2	8.2
2	77.7	10.6	10.6
3	79.2	13	13
4	66.6	14.3	14.3
5	21.3	6.8	6.8

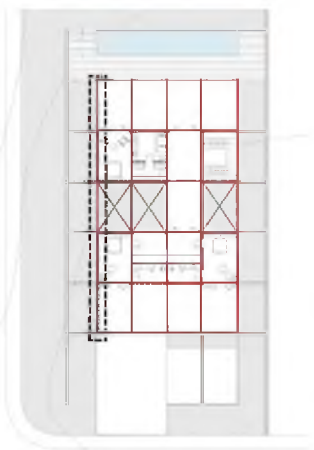
Tabela: Combinação de esforços. Unidades [kN, kN.m]



Pórtico 3

Cálculo de armadura de vigas em concreto armado		
Dados do Problema		
bw	20	cm
comprimento	500	cm
fck	2,5	KN/cm ²
fyk	50	KN/cm ²
fymk	60	KN/cm ²
densidade concreto	25	KN/cm ³
H	40	cm
cab	3	cm
yc	1,4	
ys	1,15	
yl	1,4	
reação da laje	0	KN/m
peso próprio	2	KN/m
altura da parede	3,35	KN/m
carga parede norma	1,2	KN/m ²
carga parede	4,02	KN/m
carga total	6,02	KN/m
momento	1881,25	KN ² cm
Vsd	15,05	KN

TABELA							
	1	2	3	4	5	6	7
5	0,2	0,4	0,6	0,8	1	1,2	1,4
6,3	0,32	0,63	0,95	1,26	1,58	1,89	2,21
8	0,5	1	1,5	2	2,5	3	3,5
10	0,8	1,6	2,4	3,2	4	4,8	5,6
12,5	1,25	2,5	3,75	5	6,25	7,5	8,75
16	2	4	6	8	10	12	14
20	3,15	6,3	9,45	12,6	15,8	18,9	22,1
25	5	10	15	20	25	30	35



1 CÁLCULO DO MOMENTO MÁXIMO						
Md=yl*Mmáx	2633,75	KN ² cm				
2 CARACTERÍSTICAS DA SEÇÃO TRANSVERSAL E DOS MATERIAIS						
d=H-cab-estribo	36	cm				
fcd=fck/yc	1,78574286	KN/cm ²				
fyd=fyk/ys	43,47826087	KN/cm ²				
3 LINHA NEUTRA						
	3120865281					
4 VERIFICAÇÃO DOS LIMITES						
lim 2,3 = 0,259*d	9,824					
lim 3,4 = 0,628*d	22608					
domínio aceitável						
5 CÁLCULO DA ARMADURA						
As=Mcd/(fyd*(a-0,4x))	1,74314464	cm				
6. TAXA DE ARMADURA MÍNIMA						
classe	2,5	3	3,5	4	4,5	5
pmin	0,15	0,15	0,164	0,179	0,194	0,208
pmin	0,15					
As min	1,2	cm ²				
As máx	32	cm ²				
5. BARRAS LONGITUDINAIS						
As	1,74314464					
diâmetro	10					
numero de barras	2					
CÁLCULO DE CORTANTE						
1 verificação diagonal comprimida						
alfav2	0,9					
2 resistência diagonal comprimida						
vrd2	312,4285714	ok				
3 parcela resistente ao concreto						
fctd	1,28248196	Mpa				
Vc	55,40322067	KN				
4 parcela resistente ao estribo						
Vsw	-40,35322067	KN				
adotando estribo de 2 ramos						
diâmetro	5					
Asw	0,392699082	cm ²				
4 espaçamento						
minima norma	22,96518181	cm				
espaçamento s	-13,7087018	cm				
espaçamento adotado	20	cm	barras	5	mm	

3.	Pilares Pórtico 3			
pilares	b (m)	h (m)	altura (m)	peso proprio
PI	0,2	0,25	3,35	4,2
P6	0,2	0,25	3,35	4,2
PII	0,2	0,25	3,35	4,2
PI6	0,2	0,25	3,35	4,2

Seção Transversal:

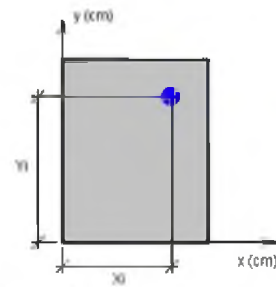
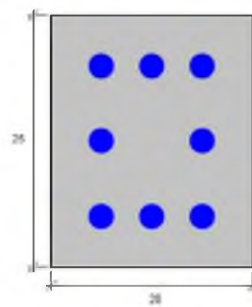


Figura: Sistema de coordenadas para as armaduras

Armação: 6Ø25 mm ($A_s = 39,27 \text{ cm}^2$)

Propriedade seção bruta de concreto:

Área: $A_c = 500 \text{ cm}^2$

Centro de gravidade: $x_{cg} = 10 \text{ cm}$

$y_{cg} = 12,5 \text{ cm}$

Inércia em relação ao e.g: $I_x = 26042 \text{ cm}^4$

$I_y = 16667 \text{ cm}^4$

Taxa de armadura: $\rho_s = 7,85 \%$

Materials: Concreto $f_{ck} = 20 \text{ MPa}$

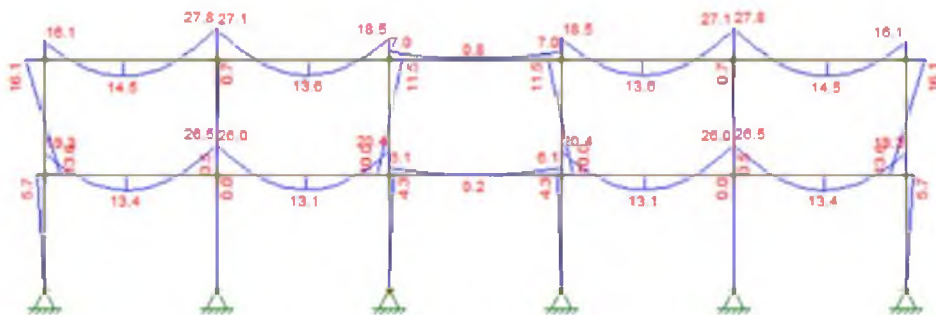
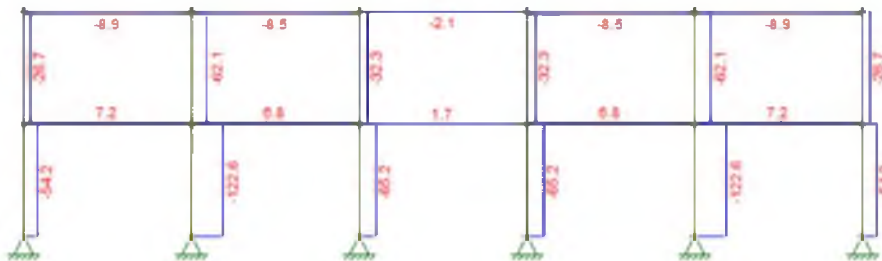
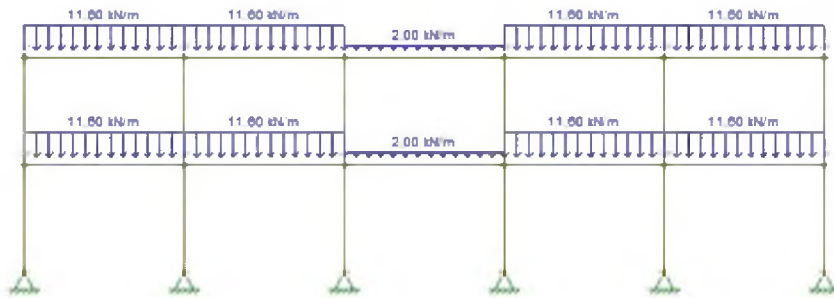
Aço $f_{yk} = 500 \text{ MPa}$

BARRA	Ø (mm)	X (cm)	Y (cm)
1	25,0	5	5
2	25,0	10	5
3	25,0	15	5
4	25,0	5	12,5
5	25,0	15	12,5
6	25,0	5	20
7	25,0	10	20
8	25,0	15	20

Tabela: Bitolas e coordenadas das armaduras

Combinação	N_{dk}	$M_{dk,x}$	$M_{dk,y}$
1	54.2	16.1	16.1
2	122.6	27.8	27.8
3	65.2	18.5	18.5
4	65.2	18.5	18.5
5	122.6	27.8	27.8
6	54.2	16.1	16.1

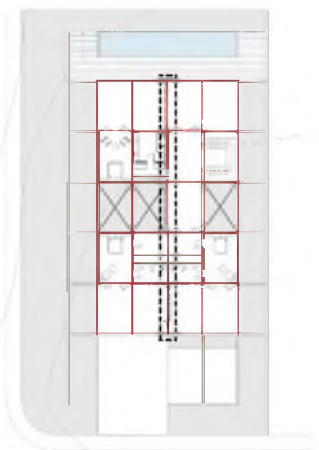
Tabela: Combinação de esforços, Unidades [kN, kN.m]



Pórtico 4

Cálculo de armadura de vigas em concreto armado		
Dados do Problema		
bw	20	cm
comprimento	500	cm
lck	2,5	KN/cm ²
fyk	50	KN/cm ²
fywk	60	KN/cm ²
densidade concreto	25	KN/cm ³
H	40	cm
cab	3	cm
yc	1,4	
ys	1,15	
yl	1,4	
reação da laje	9,46	KN/m
peso próprio	2	KN/m
altura da parede	3,35	KN/m
carga parede norma	1,2	KN/m ²
carga parede	4,02	KN/m
carga total	15,48	KN/m
momento	4837,5	KN ² cm
Vsd	38,7	KN

TABELA							
	1	2	3	4	5	6	7
5	0,2	0,4	0,6	0,8	1	1,2	1,4
6,3	0,32	0,63	0,95	1,26	1,58	1,89	2,21
8	0,5	1	1,5	2	2,5	3	3,5
10	0,8	1,6	2,4	3,2	4	4,8	5,6
12,5	1,25	2,5	3,75	5	6,25	7,5	8,75
16	2	4	6	8	10	12	14
20	3,15	6,3	9,45	12,6	15,8	18,9	22,1
25	5	10	15	20	25	30	35



1 CÁLCULO DO MOMENTO MÁXIMO						
Md=yl*Mmáx	6772,5					KN ² cm
2 CARACTERÍSTICAS DA SEÇÃO TRANSVERSAL E DOS MATERIAIS						
d=H-cab-estribo	36					cm
fcd=fck/yc	1,78574286					KN/cm ²
fyd=fyk/ys	43,47826087					KN/cm ²
3 LINHA NEUTRA						
	8,560586141					
4 VERIFICAÇÃO DOS LIMITES						
lim 2,3 = 0,259*d	9,324					
lim 3,4 = 0,628*d	22608					
domínio aceitável						
5 CÁLCULO DA ARMADURA						
As=Md/(fyd*(a-0,4x))	4,78169883					cm
5. TAXA DE ARMADURA MÍNIMA						
classe	2,5	3	3,5	4	4,5	5
pmin	0,15	0,15	0,164	0,179	0,194	0,208
pmin	0,15					
As min	1,2	cm ²				
As máx	32	cm ²				
5. BARRAS LONGITUDINAIS						
As	4,78169883					
diâmetro	10					
numero de barras	6					
CÁLCULO DE CORTANTE						
1 verificação diagonal comprimida						
alfav2	0,9					
2 resistência diagonal comprimida						
vrd2	312,4285714					ok
3 parcela resistente ao concreto						
fctd	1,28248196					Mpa
Vc	55,40322067					KN
4 parcela resistente ao estribo						
Vsw	-16,70322067					KN
adotando estribo de 2 ramos						
diâmetro	5					
Asw	0,392699082					cm ²
4 espaçamento						
minima norma	22,96518161	cm				
espaçamento s	-33,1897148	cm				
espaçamento adotado	20	cm	barras	5	mm	

4.	Pilares Pórtico 4			
pilares	b (m)	h (m)	altura (m)	peso proprio
P3	0,2	0,25	3,35	4,2
P8	0,2	0,25	3,35	4,2
P13	0,2	0,25	3,35	4,2
P18	0,2	0,45	3,35	7,5

Seção Transversal:

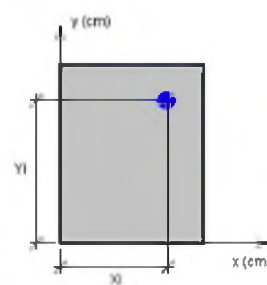
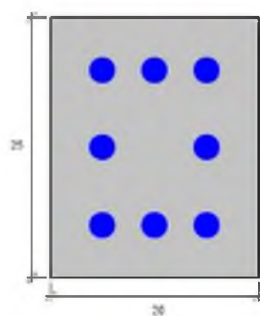


Figura: Sistema de coordenadas para as armaduras

Armação: 6Ø25 mm ($A_s = 39.27 \text{ cm}^2$)

Propriedade seção bruta de concreto:

Área: $A_c = 500 \text{ cm}^2$

Centro de gravidade: $x_{cg} = 10 \text{ cm}$

$y_{cg} = 12.5 \text{ cm}$

Inércia em relação ao e.g: $I_x = 20042 \text{ cm}^4$

$I_y = 16667 \text{ cm}^4$

Taxa de armadura: $\rho_s = 7.85 \%$

Materials: Concreto $f_{ck} = 20 \text{ MPa}$

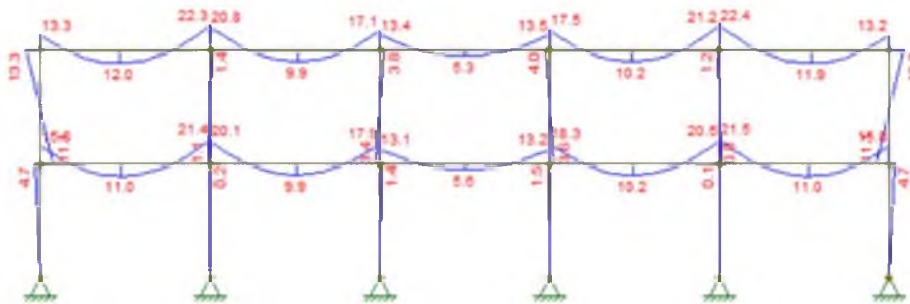
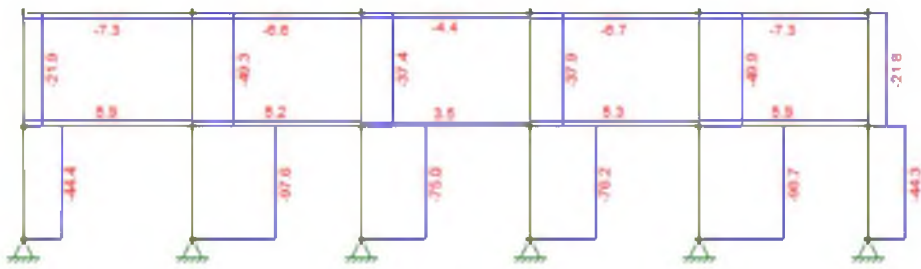
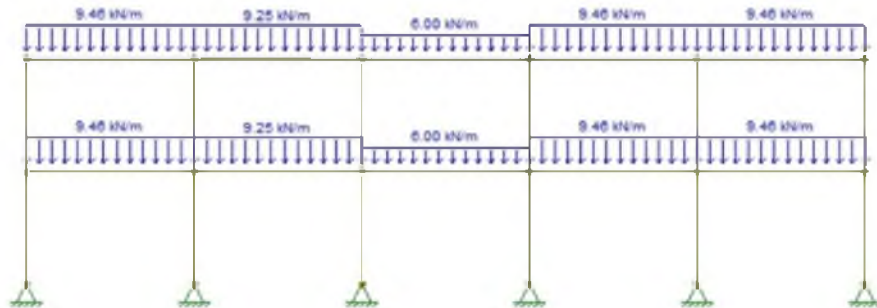
Aço $f_{yk} = 500 \text{ MPa}$

BARRA	Ø (mm)	X (cm)	Y (cm)
1	25.0	5	5
2	25.0	10	5
3	25.0	15	5
4	25.0	5	12.5
5	25.0	15	12.5
6	25.0	5	20
7	25.0	10	20
8	25.0	15	20

Tabela: Bitolas e coordenadas das armaduras

Combinação	N_{sk}	$M_{sk,x}$	$M_{sk,y}$
1	44.4	13.3	13.3
2	97.6	22.3	22.3
3	75	13.4	13.4
4	76.2	17.5	17.5
5	98.7	22.4	22.4
6	44.3	13.2	13.2

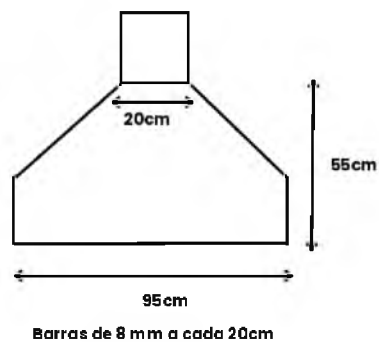
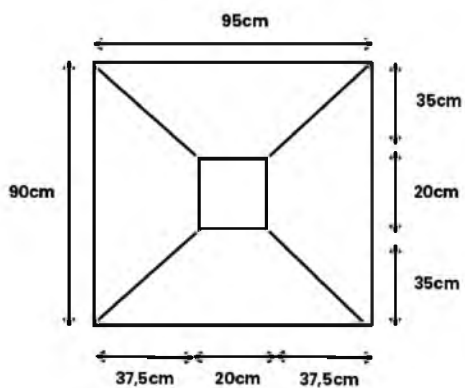
Tabela: Combinação de esforços, Unidades [kN, kN.m]



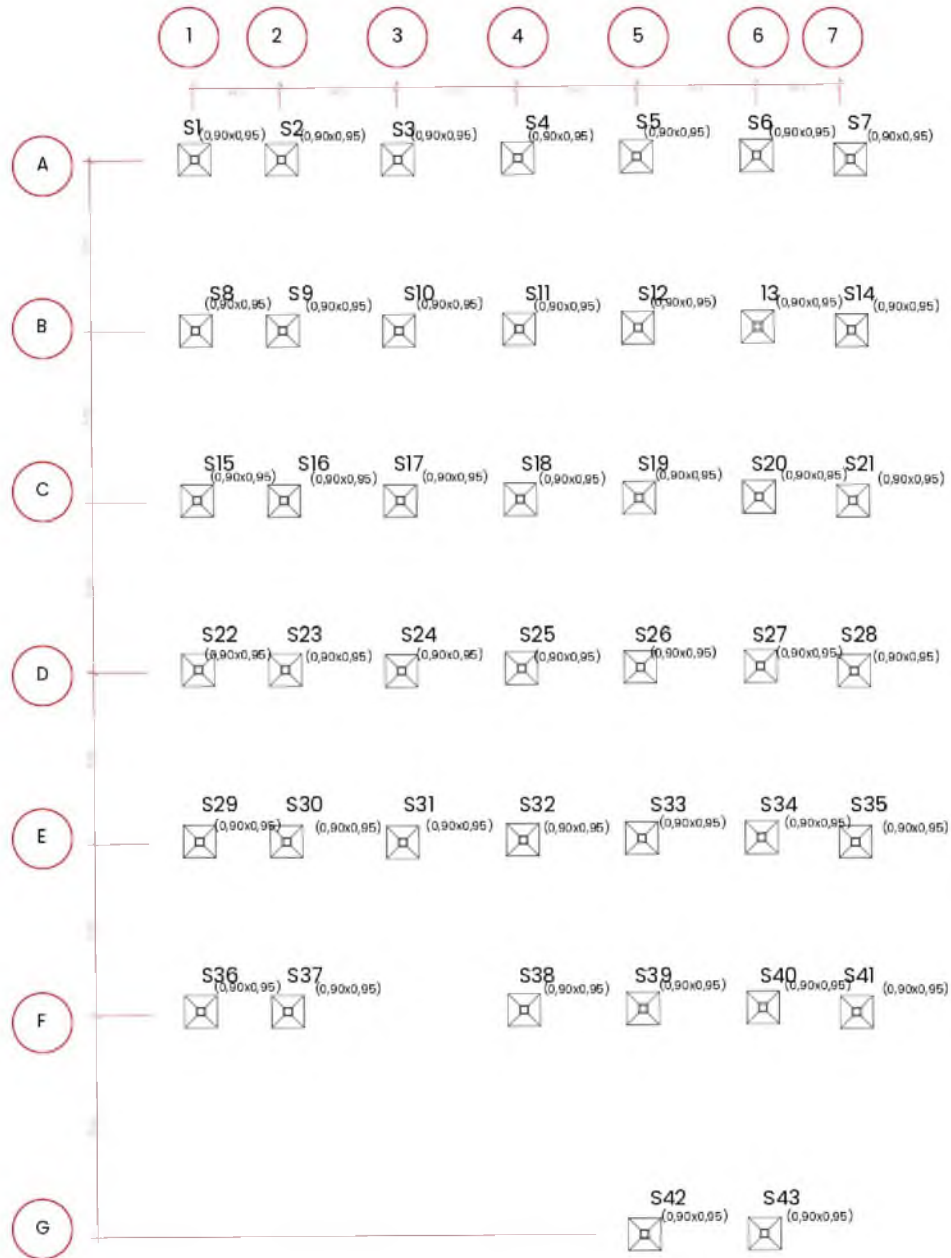
SAPATA

DADOS DE ENTRADA: Lançamento das cargas, geometria e resistência dos materiais			
Cargas			
Esforço Normal (Nk)	200	kN	
Tensão admissível do solo (σ_m)	274	kPa	
Dimensões do pilar			
Seção lado b (lado menor)	0,2	m	
Seção lado a (lado maior)	0,25	m	
Área seção do pilar	0,05	m ²	
	$f_{ck} =$	20	Mpa
	$f_{yk} =$	500	MPa
Redução da resistência dos materiais e majoração			
Coeficiente de segurança do concreto	1,4		
Coeficiente de segurança do aço	1,15		
Coeficiente de majoração de cargas	1,4		
Resistência de cálculo do concreto	$f_{cd} =$	14,29	Mpa
Resistencia de cálculo do aço	$f_{yd} =$	434,78	MPa
altura h_0 :	$h_0 =$	0,3	m
ângulo α :	$\alpha_0 =$	30	graus

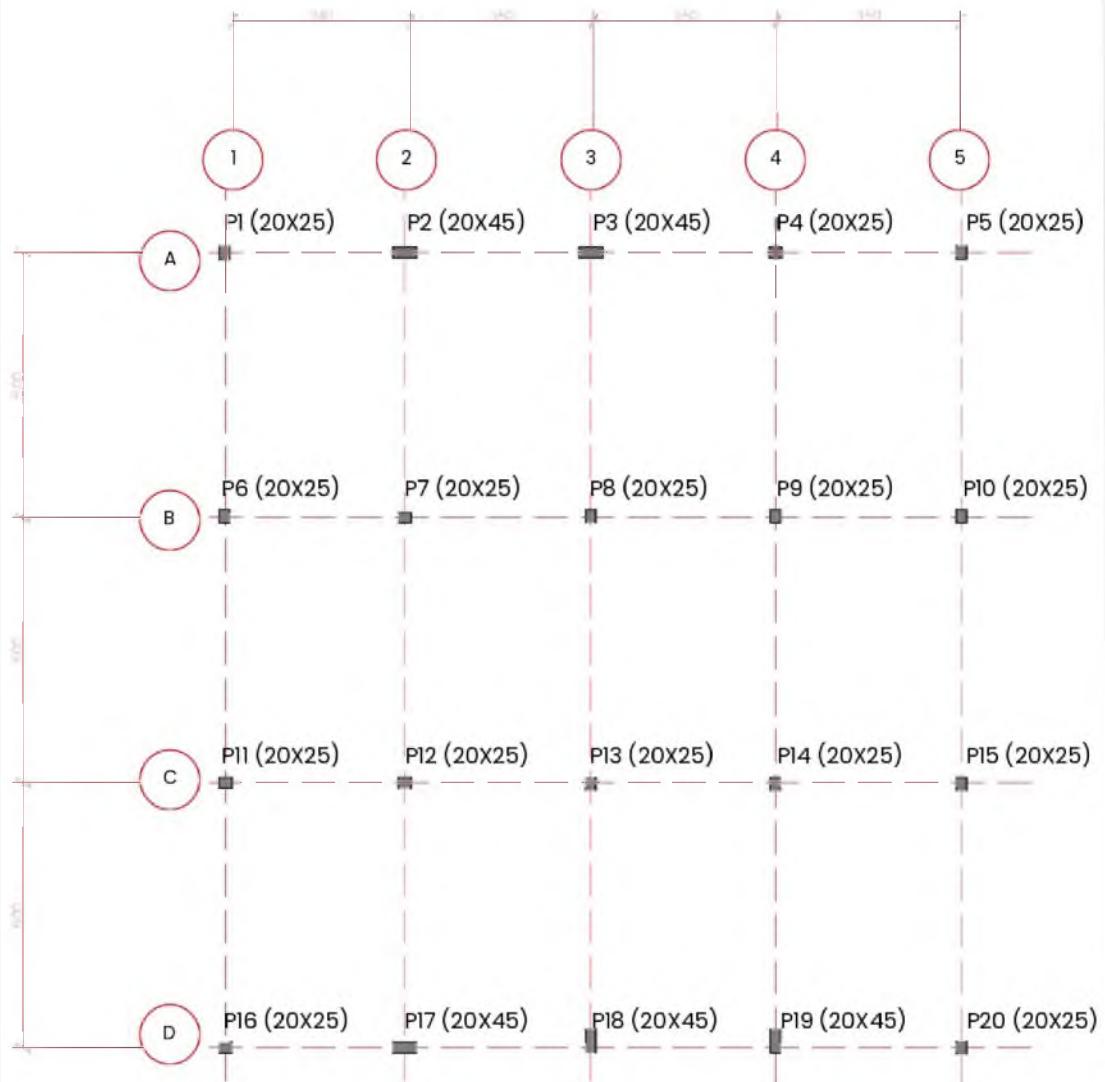
DADOS DE SAÍDA: Resultados			
Área da base da sapata	$A =$	0,802 92	m ²
Base da sapata lado "B" (menor)	$b =$	0,90	m
Base da sapata lado "A" (maior)	$a =$	0,95	m
Base da sapata lado "B" (adotado)	$b =$	0,90	m
Base da sapata lado "A" (adotado)	$a =$	0,95	m
Área de aço:			
	$A_{sy} =$	1,00	cm ²
	$A_{sx} =$	1,07	cm ²
armadura mínima	$A_{sy} =$	2,49	cm ²
	$A_{sx} =$	2,36	cm ²
Diâmetro adotado:			
	$\varphi =$	8	mm



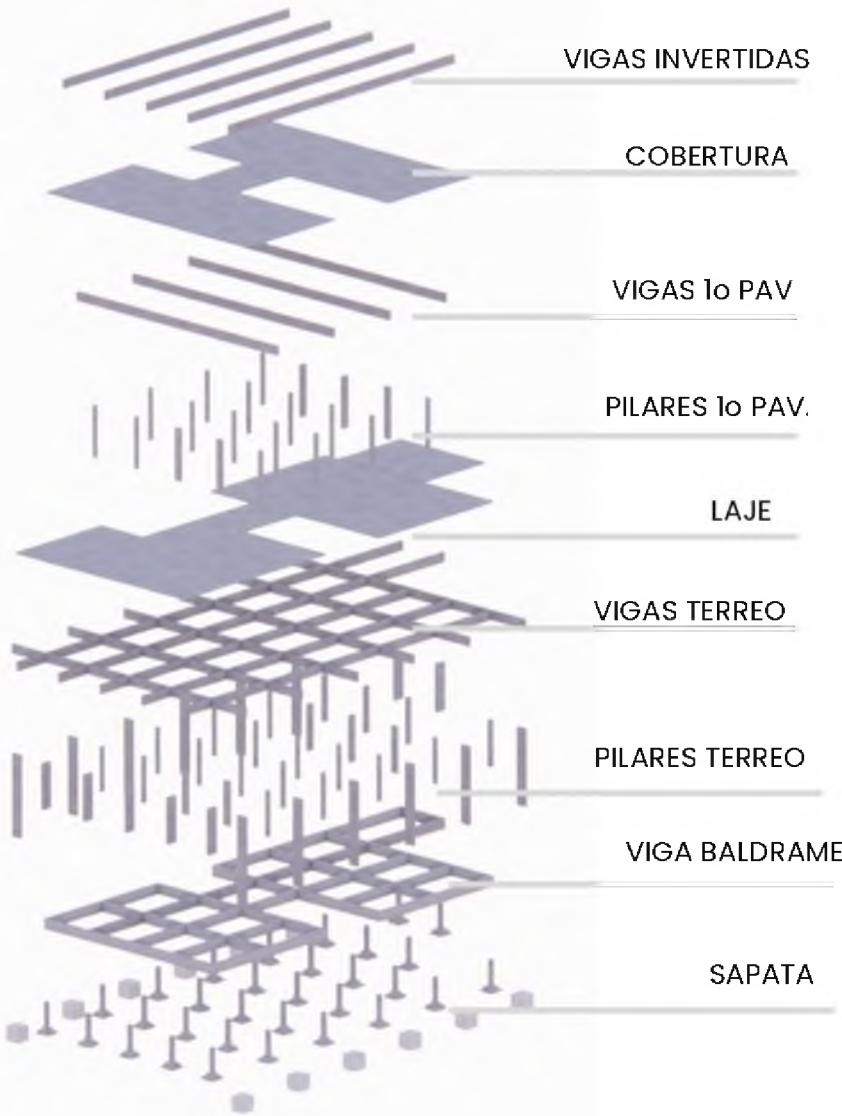
PLANTA DE FUNDAÇÕES



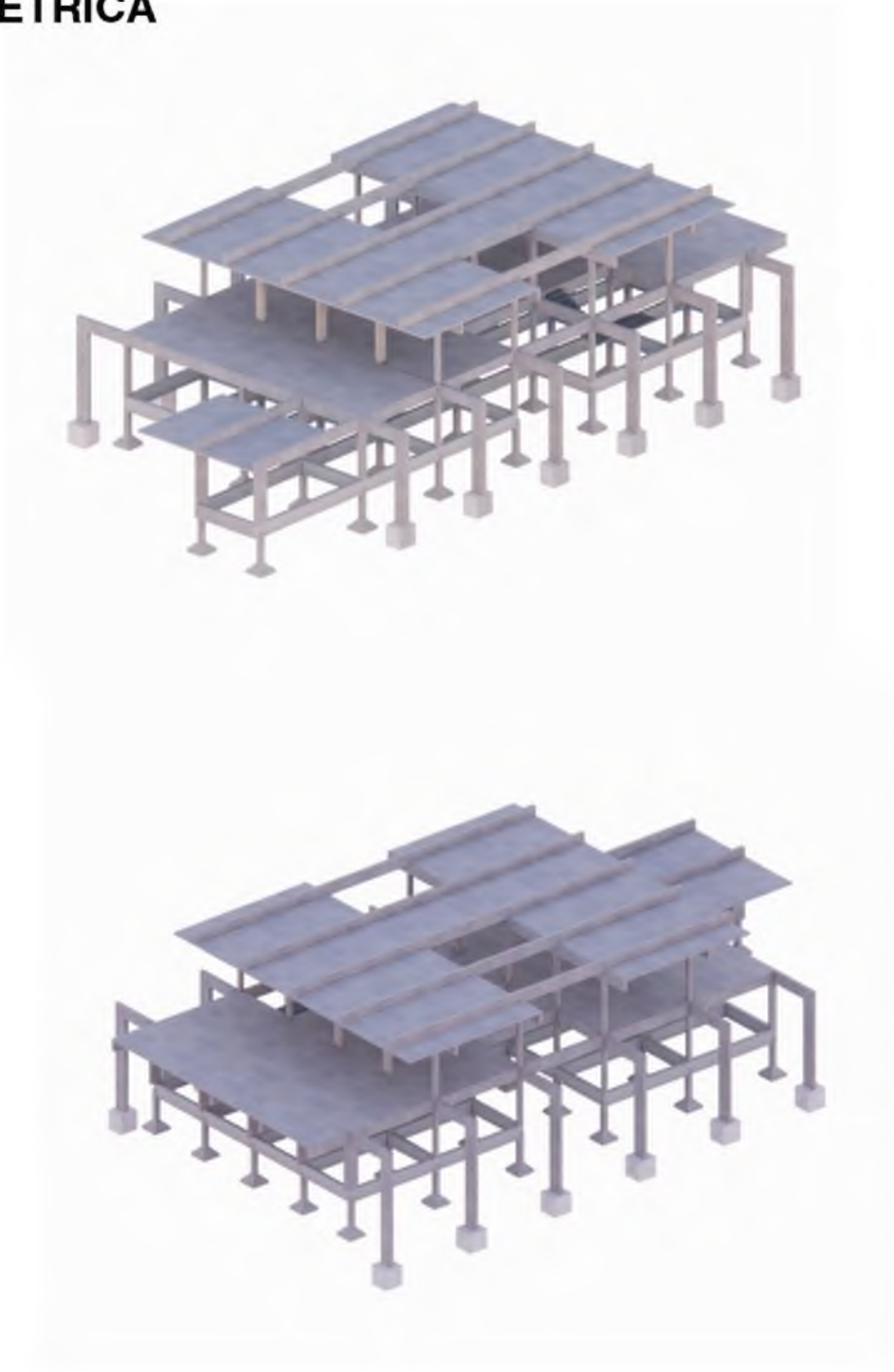
PLANTA DE LOCAÇÃO DE PILARES



ISOMETRICA EXPLODIDA



ISOMETRICA



Comissão Organizadora

Nathaly Sarasty Narváez



Formada em Engenharia Civil pela Universidade de Nariño, Colômbia, possui Mestrado em Engenharia Civil na área de Estruturas pela Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro. Desenvolveu seu Doutorado em Estruturas e Construção Civil na Universidade de Brasília, Como docente, tem atuado no Centro Universitário de Brasília, CEUB, desde 2013 nos departamentos de Engenharia Civil, Arquitetura, Engenharia Elétrica e Computação, além de integrar o corpo docente do Mestrado em Arquitetura na disciplina de Sistemas Construtivos, materiais e tecnologias. Também atua como docente e palestrante no MBA em Projeto, Desempenho e Construção de Estruturas e Fundações do Instituto de Pós-graduação de Goiânia (IPOG) desde 2015.

CV: <https://lattes.cnpq.br/1472992513998298>

João da Costa Pantoja



Graduação em Engenharia Civil pela Universidade de Brasília (1991). Mestrado em Estruturas e Construção Civil pela Universidade de Brasília (2003). Doutor na área de Estruturas pela Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro - PUC (2012) com estágio doutoral na University of Illinois at Urbana-Champaign, IL, Estados Unidos. Pós-doutorado na Universidade do Porto-FEUP (2018). Professor Adjunto do Departamento de Tecnologia na área de Estruturas da Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de Brasília, desde agosto de 2014. No ensino tem especialização nas áreas de modelos numéricos aplicados a estruturas, patologia das estruturas, inspeções especializadas, reabilitação estrutural visando a conservação patrimonial, modelos multicritérios para avaliação de imóveis urbanos e bens singulares além de modelos para certificação de empreendimentos. Coordenador do Laboratório de Reabilitação do Ambiente Construído LabRAC da Universidade de Brasília. Coordenação de vários projetos de pesquisa nas

áreas de Arquitetura e Engenharia nas áreas de reabilitação de edificações. Experiência científica no agrupamento de modelos qualitativos e quantitativos para avaliação dos vários sistemas representativos da edificação, tanto localmente como globalmente. É autor e coautor em mais de 180 publicações em livros, capítulos de livros, artigos científicos e conferências nas áreas de reabilitação de edificações e modelagem numérica das estruturas. Pesquisador associado ao Instituto da Construção da Universidade do Porto/PT e da Fundação para Ciência e Tecnologia FCT de Portugal, além de revisor de vários periódicas nacionais e internacionais.

CV: <http://lattes.cnpq.br/6879105340639188>

Colaboração

Lívia Tolentino de Araújo



Graduanda em Arquitetura e Urbanismo pela Universidade de Brasília.

CV: <http://lattes.cnpq.br/3469952065237528>

Lucas Carvalho Mendes



Graduando em Arquitetura e Urbanismo pela Universidade de Brasília.

CV: <https://lattes.cnpq.br/0093654696721215>



ISBN: 978-65-84854-73-4

TCL



9 786584 854734