



Module
ENGENHARIA

**MEMORIAL DESCRITIVO
PROJETO ESTRUTURAL**

Área Técnica – CRGIRD Lajeado

CONTRATO N° 318/2025

CONTRATO FPE n° 2025/022922



www.engmodule.com



11 99306-6705



Avenida Paulista, 1636 – Sala 1504 – Bela Vista, São Paulo/SP – 01310-200



contato@engmodule.com

CNPJ

33.482.988/0001-21



Module
ENGENHARIA

01	09/04/2026	REVISÃO	DPO	LCT	LCT	LCT
00	29/12/2025	EMIÇÃO INICIAL	DPO	LCT	LCT	LCT
Nº	DATA	DESCRIÇÃO	EXEC.	VERIF.	APROV.	COORD.
REVISÕES						



MODULE **ENGENHARIA**



Avenida Paulista, 1636 – Sala 1504 – Bela Vista, São Paulo/SP – 01310-200



Module
ENGENHARIA



Responsável Técnico

Luccas Christian Cisterna Tonin

Engenheiro Civil

CREA-RS SP70626695

ART Nº 14101550



MODULE **ENGENHARIA**



Avenida Paulista, 1636 – Sala 1504 – Bela Vista, São Paulo/SP – 01310-200

SUMÁRIO

A. INTRODUÇÃO	6
B. GLOSSÁRIO	7
C. MEMORIAL DESCRITIVO	9
1. IDENTIFICAÇÃO DO PROJETO	9
2. CARREGAMENTO/AÇÕES ATUANTES NA ESTRUTURA, INCLUINDO A AÇÃO DO VENTO	9
3. NORMAS E ESPECIFICAÇÕES DOS MATERIAIS UTILIZADOS	17
4. CARACTERÍSTICAS DO CONCRETO	18
I. COMPOSIÇÃO E DOSAGEM	19
II. PREPARO, TRANSPORTE E LANÇAMENTO	19
III. ADENSAMENTO E CURA	19
IV. CONTROLE DE QUALIDADE	19
5. CIMBRAMENTOS	19
6. CARACTERÍSTICAS DA ESTRUTURA METÁLICA	20
I. MATERIAIS E PERFIS	20
II. PREPARAÇÃO DAS PEÇAS	20
III. CONEXÕES SOLDADAS/PARAFUSADAS	20
IV. IDENTIFICAÇÃO E PRÉ-MONTAGEM	21
V. CONTROLE DE QUALIDADE (OFICINA)	21
7. TRANSPORTE, RECEBIMENTO E ARMAZENAMENTO	21
I. TRANSPORTE	21
II. RECEBIMENTO	21
III. ARMAZENAMENTO	21
8. SOLDAGEM, CONEXÕES, ELETRODOS, TELHAS, TERÇAS, TRAVAMENTOS E ACABAMENTOS DE FUNILARIA	22
I. SOLDAGEM E ELETRODOS	22
II. CONEXÕES	22
III. TELHAS, TERÇAS E TRAVAMENTOS	22
IV. ACABAMENTOS DE FUNILARIA	22



9. TRATAMENTO DE SUPERFÍCIE (PINTURA, GALVANIZAÇÃO, PROTEÇÃO ANTICORROSIVA)	22
10. METODOLOGIA DE EXECUÇÃO (CONCRETAGENS E MONTAGEM METÁLICA)	23
V. MONTAGEM METÁLICA	23
VI. CONCRETAGENS (STEEL DECK)	23
11. DESFORMA E RETIRADA DE CIMBRAMENTO / APOIOS PROVISÓRIOS	24
12. PASSAGEM DE DUTOS E INTERFERÊNCIAS COM INSTALAÇÕES	24
13. CLASSE DE AGRESSIVIDADE AMBIENTAL ADOTADA	24
14. COBRIMENTOS USADOS E PROTEÇÕES CONTRA AGENTES AGRESSIVOS	25
15. ORIENTAÇÕES E CUIDADOS REFERENTES À ESCAVAÇÃO, ESCORAMENTO, FORMAS, ARMADURAS, CONCRETAGEM, IMPERMEABILIZAÇÃO, SEGURANÇA DO TRABALHO, TRANSPORTE, RECEBIMENTO E ARMAZENAGEM DE MATERIAIS	26
16. PLANEJAMENTO DA OBRA	26
17. FISCALIZAÇÃO E GARANTIAS	26
VII. FISCALIZAÇÃO	26
VIII. GARANTIAS	27
18. MÉTODO EXECUTIVO DA SOLUÇÃO ADOTADA	27
19. CONSIDERAÇÕES SOBRE COMBINAÇÕES DE CARGAS, ESBELTEZ, AÇÃO DA TEMPERATURA, DEFORMAÇÕES MÁXIMAS ADMISSÍVEIS, CRITÉRIOS DE DURABILIDADE, CATEGORIAS DE AGRESSIVIDADE, CONCEPÇÃO ESTRUTURAL, MODELAGEM E ANÁLISE ESTRUTURAL, ESTABILIDADE GLOBAL	27
IX. COMBINAÇÕES DE CARGAS E DURABILIDADE	27
X. ESBELTEZ E ESTABILIDADE GLOBAL	27
XI. AÇÃO DA TEMPERATURA E DEFORMAÇÕES	27
XII. CONCEPÇÃO ESTRUTURAL E MODELAGEM	28
D. REFERÊNCIAS NORMATIVAS	29



A. INTRODUÇÃO

O presente Memorial Descritivo tem por objetivo detalhar as especificações técnicas, os materiais, as normas de projeto e execução, e os procedimentos construtivos a serem adotados na implantação da estrutura da Área Técnica do Centro Regional de Gestão Integrada de Riscos e Desastres da Defesa Civil – CRGIRD Lajeado. O escopo abrange a estrutura metálica mista, os elementos de contraventamento, as treliças de cobertura e o sistema de lajes em Steel Deck, garantindo a conformidade com as normas técnicas brasileiras vigentes e as melhores práticas da engenharia civil.



B. GLOSSÁRIO

Sigla/Termo	Descrição
ABNT NBR	Associação Brasileira de Normas Técnicas - Norma Brasileira.
ASTM	American Society for Testing and Materials - Sociedade Americana de Testes e Materiais.
ASTM A36	Aço carbono estrutural de uso geral, com tensão de escoamento mínima de 250 MPa.
ASTM A572 Gr. 50	Aço de alta resistência e baixa liga (HSLA), com tensão de escoamento mínima de 345 MPa, utilizado em elementos principais.
ASTM A653 Gr. 40	Especificação para chapa de aço galvanizada, utilizada na telha-fôrma do Steel Deck.
CAA II	Classe de Agressividade Ambiental II (Moderada), conforme NBR 6118, que define o cobrimento mínimo do concreto.
CA-60	Aço para armadura de concreto, com resistência de escoamento de 600 MPa (utilizado na tela soldada Q75).
Cimbramento	Estrutura provisória utilizada para suportar o peso próprio da laje e do concreto fresco antes que este atinja resistência suficiente.
c nom	Cobrimento Nominal. Distância entre a face do concreto e a armadura mais próxima.
ELS	Estado Limite de Serviço. Condição em que a estrutura, embora segura, apresenta desempenho insatisfatório (ex: flechas excessivas).
ELU	Estado Limite Último. Condição em que a estrutura ou parte dela atinge a ruína ou um estado de colapso.
FCK 30 MPa	Resistência Característica à Compressão do Concreto de 30 MegaPascal (aos 28 dias).
HSLA	High-Strength Low-Alloy (Aço de Alta Resistência e Baixa Liga).
PCMAT	Programa de Condições e Meio Ambiente de Trabalho na Indústria da Construção.
Steel Deck	Sistema de laje mista que utiliza uma telha de aço galvanizado como fôrma permanente e armadura positiva.



Module
ENGENHARIA

Sigla/Termo	Descrição
Stud Bolt	Conector de cisalhamento (pino com cabeça) soldado à viga metálica para garantir a interação entre o aço e o concreto.
UDC	Perfil U Dobrado a Frio.



C. MEMORIAL DESCRITIVO

1. IDENTIFICAÇÃO DO PROJETO

Parâmetro	Especificação
Nome/Título do Projeto	Centro Regional de Gestão Integrada de Riscos e Desastres da Defesa Civil
Localização	Lajeado - RS
Cliente/Contratante	Defesa Civil do Estado do Rio Grande do Sul
Responsável Técnico	Engº Lucas Christian Cisterna Tonin - CREA-RS: SP70629995
Tipologia Estrutural	Estrutura Metálica Mista com Lajes em Steel Deck

2. CARREGAMENTO/AÇÕES ATUANTES NA ESTRUTURA, INCLUINDO A AÇÃO DO VENTO

O projeto estrutural foi concebido considerando o Método dos Estados Limites, conforme a ABNT NBR 8800 (Projeto de estruturas de aço e de estruturas mistas de aço e concreto de edificações) e a ABNT NBR 6118 (Projeto de estruturas de concreto). As ações foram determinadas em conformidade com a ABNT NBR 6120 (Cargas para o cálculo de estruturas de edificações) e a ABNT NBR 6123 (Forças devidas ao vento em edificações).

As ações consideradas incluem:

- Ações Permanentes (G): Peso próprio dos elementos estruturais (aço, concreto, steel deck), revestimentos, instalações fixas e alvenarias.
- Ações Variáveis (Q): Sobrecargas de utilização (conforme NBR 6120), cargas móveis e ação do vento.
- Ações Excepcionais (E): Não consideradas neste memorial, mas devem ser avaliadas em projetos específicos (ex: sismos, explosões).

- Ação do Vento: A velocidade básica do vento (V_0) para a região de Lajeado - RS, o fator topográfico (S_1), o fator de rugosidade (S_2) e o fator estatístico (S_3) foram determinados conforme a NBR 6123, resultando na velocidade característica do vento (V_K) e nas pressões dinâmicas.

Tabela de Cargas e Taxa de Compressão Permanente nos Pilares:

TÉRREO ÁREA TÉCNICA						
Pilares	Seção (cm)	N _{máx} (tf)	N _{min} (tf)	N _{perm} (tf)	Taxa de compressão (bruta)	Taxa de compressão (homogeneizada)
P1	40x40	11.38	0.00	15.93	0.05	0.04
P2	40x40	11.27	0.00	15.78	0.05	0.04
P3	40x40	19.62	0.00	27.47	0.08	0.07
P4	40x40	18.94	0.00	26.52	0.08	0.07
P5	40x40	16.58	0.00	23.21	0.07	0.06
P6	40x40	15.25	0.00	21.35	0.06	0.06
P7	40x40	8.57	0.00	11.99	0.03	0.03
P8	40x40	8.39	0.00	11.75	0.03	0.03

TÉRREO GUARITA						
Pilares	Seção (cm)	N _{máx} (tf)	N _{min} (tf)	N _{perm} (tf)	Taxa de compressão (bruta)	Taxa de compressão (homogeneizada)
P1	40x40	19.78	0.00	27.69	0.08	0.07
P2	40x40	7.63	0.00	10.68	0.03	0.03
P3	40x40	5.43	0.00	7.60	0.02	0.02
P4	40x40	2.80	0.00	3.92	0.01	0.01

Tabela de Carregamentos e Combinações de Ações:

	PERFIL	MATERIAL	NÍVEL	PESO PRÓPRIO	GARGA
VIGA					
101	W 310x32.7	AÇO ASTM - A572 GR50	TÉRREO	32,70 kg/m	353,92 kg/m
102	W 310x32.7	AÇO ASTM - A572 GR50	TÉRREO	32,70 kg/m	353,92 kg/m

103	W 310x32.7	AÇO ASTM - A572 GR50	TÉRREO	32,70 kg/m	353,92 kg/m
104	W 310x32.7	AÇO ASTM - A572 GR50	TÉRREO	32,70 kg/m	353,92 kg/m
105	W 310x32.7	AÇO ASTM - A572 GR50	TÉRREO	32,70 kg/m	353,92 kg/m
106	W 310x32.7	AÇO ASTM - A572 GR50	TÉRREO	32,70 kg/m	353,92 kg/m
107	W 310x32.7	AÇO ASTM - A572 GR50	TÉRREO	32,70 kg/m	364,00 kg/m
108	W 310x32.7	AÇO ASTM - A572 GR50	TÉRREO	32,70 kg/m	364,00 kg/m
109	W 310x32.7	AÇO ASTM - A572 GR50	TÉRREO	32,70 kg/m	353,92 kg/m
110	W 310x32.7	AÇO ASTM - A572 GR50	TÉRREO	32,70 kg/m	353,92 kg/m
112	W 310x32.7	AÇO ASTM - A572 GR50	TÉRREO	32,70 kg/m	353,92 kg/m
113	W 310x32.7	AÇO ASTM - A572 GR50	TÉRREO	32,70 kg/m	353,92 kg/m
114	W 310x32.7	AÇO ASTM - A572 GR50	TÉRREO	32,70 kg/m	353,92 kg/m
115	W 310x32.7	AÇO ASTM - A572 GR50	TÉRREO	32,70 kg/m	353,92 kg/m
116	W 310x32.7	AÇO ASTM - A572 GR50	TÉRREO	32,70 kg/m	353,92 kg/m
117	W 310x32.7	AÇO ASTM - A572 GR50	TÉRREO	32,70 kg/m	353,92 kg/m
118	W 310x32.7	AÇO ASTM - A572 GR50	TÉRREO	32,70 kg/m	353,92 kg/m

119	W 310x32.7	AÇO ASTM - A572 GR50	TÉRREO	32,70 kg/m	353,92 kg/m
120	W 310x32.7	AÇO ASTM - A572 GR50	TÉRREO	32,70 kg/m	353,92 kg/m
121	W 310x32.7	AÇO ASTM - A572 GR50	TÉRREO	32,70 kg/m	364,00 kg/m
122	W 310x32.7	AÇO ASTM - A572 GR50	TÉRREO	32,70 kg/m	364,00 kg/m
201	W 310x32.7	AÇO ASTM - A572 GR50	COBERTUR A	32,70 kg/m	213,00 kg/m
202	W 310x32.7	AÇO ASTM - A572 GR50	COBERTUR A	32,70 kg/m	213,00 kg/m
203	W 310x32.7	AÇO ASTM - A572 GR50	COBERTUR A	32,70 kg/m	213,00 kg/m
204	W 310x32.7	AÇO ASTM - A572 GR50	COBERTUR A	32,70 kg/m	213,00 kg/m
205	W 310x32.7	AÇO ASTM - A572 GR50	COBERTUR A	32,70 kg/m	213,00 kg/m
206	W 310x32.7	AÇO ASTM - A572 GR50	COBERTUR A	32,70 kg/m	1023,00 kg/m
207	W 310x32.7	AÇO ASTM - A572 GR50	COBERTUR A	32,70 kg/m	1904,60 kg/m

208	W 310x32.7	AÇO ASTM - A572 GR50	COBERTUR A	32,70 kg/m	1023,00 kg/m
209	W 310x32.7	AÇO ASTM - A572 GR50	COBERTUR A	32,70 kg/m	1904,60 kg/m
210	W 310x32.7	AÇO ASTM - A572 GR50	COBERTUR A	32,70 kg/m	1023,00 kg/m
211	W 310x32.7	AÇO ASTM - A572 GR50	COBERTUR A	32,70 kg/m	1904,60 kg/m
212	W 310x32.7	AÇO ASTM - A572 GR50	COBERTUR A	32,70 kg/m	1023,00 kg/m
213	W 310x32.7	AÇO ASTM - A572 GR50	COBERTUR A	32,70 kg/m	1023,00 kg/m
214	W 310x32.7	AÇO ASTM - A572 GR50	COBERTUR A	32,70 kg/m	1904,60 kg/m
215	W 310x32.7	AÇO ASTM - A572 GR50	COBERTUR A	32,70 kg/m	1023,00 kg/m
301	W 410x46.1	AÇO ASTM - A572 GR50	TOPO	46,10 kg/m	1023,00 kg/m
302	W 410x46.1	AÇO ASTM - A572 GR50	TOPO	46,10 kg/m	1023,00 kg/m

303	W 410x46.1	AÇO ASTM - A572 GR50	TOPO	46,10 kg/m	1904,60 kg/m
304	W 410x46.1	AÇO ASTM - A572 GR50	TOPO	46,10 kg/m	1904,60 kg/m
305	W 410x46.1	AÇO ASTM - A572 GR50	TOPO	46,10 kg/m	1023,00 kg/m
306	W 410x46.1	AÇO ASTM - A572 GR50	TOPO	46,10 kg/m	1023,00 kg/m
307	W 410x46.1	AÇO ASTM - A572 GR50	TOPO	46,10 kg/m	213,00 kg/m
308	W 410x46.1	AÇO ASTM - A572 GR50	TOPO	46,10 kg/m	213,00 kg/m
309	W 410x46.1	AÇO ASTM - A572 GR50	TOPO	46,10 kg/m	213,00 kg/m
310	W 410x46.1	AÇO ASTM - A572 GR50	TOPO	46,10 kg/m	213,00 kg/m
311	W 410x46.1	AÇO ASTM - A572 GR50	TOPO	46,10 kg/m	213,00 kg/m
312	W 410x46.1	AÇO ASTM - A572 GR50	TOPO	46,10 kg/m	213,00 kg/m
VIGA	PERFIL	MATERIAL	NÍVEL	PESO PROPRIO	GARGA
101	W 310x32.7	AÇO ASTM - A572 GR50	TÉRREO	32,70 kg/m	353,92 kg/m
102	W 310x32.7	AÇO ASTM - A572 GR50	TÉRREO	32,70 kg/m	353,92 kg/m
103	W 310x32.7	AÇO ASTM - A572 GR50	TÉRREO	32,70 kg/m	353,92 kg/m
104	W 310x32.7	AÇO ASTM - A572 GR50	TÉRREO	32,70 kg/m	353,92 kg/m
105	W 310x32.7	AÇO ASTM - A572 GR50	TÉRREO	32,70 kg/m	353,92 kg/m



106	W 310x32.7	AÇO ASTM - A572 GR50	TÉRREO	32,70 kg/m	353,92 kg/m
107	W 310x32.7	AÇO ASTM - A572 GR50	TÉRREO	32,70 kg/m	364,00 kg/m
108	W 310x32.7	AÇO ASTM - A572 GR50	TÉRREO	32,70 kg/m	364,00 kg/m
109	W 310x32.7	AÇO ASTM - A572 GR50	TÉRREO	32,70 kg/m	353,92 kg/m
110	W 310x32.7	AÇO ASTM - A572 GR50	TÉRREO	32,70 kg/m	353,92 kg/m
112	W 310x32.7	AÇO ASTM - A572 GR50	TÉRREO	32,70 kg/m	353,92 kg/m
113	W 310x32.7	AÇO ASTM - A572 GR50	TÉRREO	32,70 kg/m	353,92 kg/m
114	W 310x32.7	AÇO ASTM - A572 GR50	TÉRREO	32,70 kg/m	353,92 kg/m
115	W 310x32.7	AÇO ASTM - A572 GR50	TÉRREO	32,70 kg/m	353,92 kg/m
116	W 310x32.7	AÇO ASTM - A572 GR50	TÉRREO	32,70 kg/m	353,92 kg/m
117	W 310x32.7	AÇO ASTM - A572 GR50	TÉRREO	32,70 kg/m	353,92 kg/m
118	W 310x32.7	AÇO ASTM - A572 GR50	TÉRREO	32,70 kg/m	353,92 kg/m
119	W 310x32.7	AÇO ASTM - A572 GR50	TÉRREO	32,70 kg/m	353,92 kg/m
120	W 310x32.7	AÇO ASTM - A572 GR50	TÉRREO	32,70 kg/m	353,92 kg/m
121	W 310x32.7	AÇO ASTM - A572 GR50	TÉRREO	32,70 kg/m	364,00 kg/m
122	W 310x32.7	AÇO ASTM - A572 GR50	TÉRREO	32,70 kg/m	364,00 kg/m
201	W 310x32.7	AÇO ASTM - A572 GR50	COBERTURA	32,70 kg/m	213,00 kg/m
202	W 310x32.7	AÇO ASTM - A572 GR50	COBERTURA	32,70 kg/m	213,00 kg/m
203	W 310x32.7	AÇO ASTM - A572 GR50	COBERTURA	32,70 kg/m	213,00 kg/m
204	W 310x32.7	AÇO ASTM - A572 GR50	COBERTURA	32,70 kg/m	213,00 kg/m
205	W 310x32.7	AÇO ASTM - A572 GR50	COBERTURA	32,70 kg/m	213,00 kg/m
206	W 310x32.7	AÇO ASTM - A572 GR50	COBERTURA	32,70 kg/m	1023,00 kg/m
207	W 310x32.7	AÇO ASTM - A572 GR50	COBERTURA	32,70 kg/m	1904,60 kg/m
208	W 310x32.7	AÇO ASTM - A572 GR50	COBERTURA	32,70 kg/m	1023,00 kg/m
209	W 310x32.7	AÇO ASTM - A572 GR50	COBERTURA	32,70 kg/m	1904,60 kg/m
210	W 310x32.7	AÇO ASTM - A572 GR50	COBERTURA	32,70 kg/m	1023,00 kg/m
211	W 310x32.7	AÇO ASTM - A572 GR50	COBERTURA	32,70 kg/m	1904,60 kg/m



212	W 310x32.7	AÇO ASTM - A572 GR50	COBERTURA	32,70 kg/m	1023,00 kg/m
213	W 310x32.7	AÇO ASTM - A572 GR50	COBERTURA	32,70 kg/m	1023,00 kg/m
214	W 310x32.7	AÇO ASTM - A572 GR50	COBERTURA	32,70 kg/m	1904,60 kg/m
215	W 310x32.7	AÇO ASTM - A572 GR50	COBERTURA	32,70 kg/m	1023,00 kg/m
301	W 410x46.1	AÇO ASTM - A572 GR50	TOPO	46,10 kg/m	1023,00 kg/m
302	W 410x46.1	AÇO ASTM - A572 GR50	TOPO	46,10 kg/m	1023,00 kg/m
303	W 410x46.1	AÇO ASTM - A572 GR50	TOPO	46,10 kg/m	1904,60 kg/m
304	W 410x46.1	AÇO ASTM - A572 GR50	TOPO	46,10 kg/m	1904,60 kg/m
305	W 410x46.1	AÇO ASTM - A572 GR50	TOPO	46,10 kg/m	1023,00 kg/m
306	W 410x46.1	AÇO ASTM - A572 GR50	TOPO	46,10 kg/m	1023,00 kg/m
307	W 410x46.1	AÇO ASTM - A572 GR50	TOPO	46,10 kg/m	213,00 kg/m
308	W 410x46.1	AÇO ASTM - A572 GR50	TOPO	46,10 kg/m	213,00 kg/m
309	W 410x46.1	AÇO ASTM - A572 GR50	TOPO	46,10 kg/m	213,00 kg/m
310	W 410x46.1	AÇO ASTM - A572 GR50	TOPO	46,10 kg/m	213,00 kg/m
311	W 410x46.1	AÇO ASTM - A572 GR50	TOPO	46,10 kg/m	213,00 kg/m
312	W 410x46.1	AÇO ASTM - A572 GR50	TOPO	46,10 kg/m	213,00 kg/m

Forças aplicadas nos pavimentos da estrutura devido ao vento estático

Vento X+

ANDAR	FX (tf)	FY (tf)	MZ (kgfm)	FX para colunas (tf)	FX para paredes (tf)	FY para colunas (tf)	FY para paredes (tf)
TÉRREO	2,94	0,03	196,96	2,94	0	0,03	0
COBERTURA	1,32	-0,02	-423,51	1,57	-0,25	-0,01	-0,01
TOPO	0,01	0	1,33	0,01	-0,01	0	0

Vento X-

ANDAR	FX (tf)	FY (tf)	MZ (kgfm)	FX para colunas (tf)	FX para paredes (tf)	FY para colunas (tf)	FY para paredes (tf)
TÉRREO	-2,73	0,17	903,26	-2,73	0	0,17	0
COBERTURA	-1,38	0,07	1509,88	-1,62	0,24	0,11	-0,03
TOPO	-0,01	0	-2,38	-0,01	0,01	0	0

Vento Y+

ANDAR	FX (tf)	FY (tf)	MZ (kgfm)	FX para colunas (tf)	FX para paredes (tf)	FY para colunas (tf)	FY para paredes (tf)
TÉRREO	0,08	1,01	-264,07	0,08	0	1,01	0
COBERTURA	0,04	0,63	-196,06	0,05	-0,01	0,73	-0,1
TOPO	0	0	-0,42	0	0	0,01	0

Vento Y-

ANDAR	FX (tf)	FY (tf)	MZ (kgfm)	FX para colunas (tf)	FX para paredes (tf)	FY para colunas (tf)	FY para paredes (tf)
TÉRREO	-0,01	-1,01	215,84	-0,01	0	-1,01	0
COBERTURA	-0,01	-0,59	102,16	-0,01	0	-0,72	0,13
TOPO	0	0	0,06	0	0	0	0

3. NORMAS E ESPECIFICAÇÕES DOS MATERIAIS UTILIZADOS

O projeto e a execução da estrutura devem obedecer rigorosamente às seguintes normas técnicas brasileiras (ABNT NBR) e especificações internacionais (ASTM):

Elemento Estrutural	Material	Norma de Material	Norma de Projeto e Execução
Pilares e Vigas Mistas	Perfis W	ASTM A572 Grau 50	NBR 8800, NBR 6118
Contraventamentos e Tirantes	Perfis L e Chapas	ASTM A36	NBR 8800
Cobertura (Trelças, Banzos, Diagonais)	Perfis UDC e L	ASTM A36	NBR 8800, NBR 14762

Elemento Estrutural	Material	Norma de Material	Norma de Projeto e Execução
Escadas	Perfis UDC e Chapas	ASTM A36	NBR 8800
Telha-Fôrma (Steel Deck)	Chapa de Aço Galvanizada	ASTM A653 Grau 40	NBR 8800, NBR 14323
Concreto da Laje	Concreto Estrutural	NBR 8953	NBR 6118
Armadura Complementar	Aço para Concreto Armado	NBR 7480 (CA-50) / NBR 7480 (CA-60)	NBR 6118
Armadura de Distribuição	Tela Soldada Q75	NBR 7480 (CA-60)	NBR 6118
Soldagem	Eletrodos	AWS A5.1 (E70XX)	NBR 8800

4. CARACTERÍSTICAS DO CONCRETO

O concreto a ser empregado na laje mista (Steel Deck) deverá atender às seguintes especificações:

Característica	Especificação	Requisito Normativo
Resistência Característica (fck)	30 MPa (aos 28 dias)	NBR 6118
Módulo de Elasticidade (Ec)	Conforme ensaios ou NBR 6118	NBR 6118
Consistência (Abatimento/Slump)	80 ± 20 mm (ou conforme projeto)	NBR 7223, NBR 16887
Agregado Máximo	19 mm (ou conforme projeto)	NBR 7211
Relação Água/Cimento (a/c)	Máximo 0,55 (para CAA II)	NBR 6118
Armadura Complementar	Aço CA-50 (barras)	NBR 7480

Característica	Especificação	Requisito Normativo
Armadura de Distribuição	Aço CA-60 (Tela Soldada Q75)	NBR 7480

I. Composição e Dosagem

A dosagem do concreto deverá ser realizada por laboratório especializado, visando a otimização da mistura para atingir o FCK de 30 MPa, a trabalhabilidade necessária (slump) e a durabilidade exigida pela Classe de Agressividade Ambiental II.

II. Preparo, Transporte e Lançamento

O concreto deverá ser preferencialmente usinado, transportado em caminhões betoneira e lançado por bomba. O lançamento deve ser contínuo e homogêneo, evitando a segregação dos agregados.

III. Adensamento e Cura

O adensamento deve ser realizado por vibradores de imersão ou de placa, garantindo a eliminação de vazios e o preenchimento total das nervuras do Steel Deck. A cura do concreto deve ser iniciada imediatamente após o acabamento da superfície, mantendo a laje úmida por um período mínimo de 7 dias, ou utilizando agentes de cura química, conforme NBR 6118.

IV. Controle de Qualidade

O controle tecnológico do concreto será realizado por amostragem, com moldagem de corpos de prova (CPs) por caminhão betoneira ou a cada 50 m³ de concreto, o que for menor. Os CPs serão ensaiados aos 7 e 28 dias, conforme NBR 5738 e NBR 5739, para verificação do FCK e aceitação do lote.

5. CIMBRAMENTOS

O sistema de laje em Steel Deck com Telha-Fôrma ASTM A653 Grau 40 possui a capacidade de atuar como fôrma autoportante durante a fase de concretagem, eliminando ou reduzindo significativamente a necessidade de cimbramento.

Condição de Cimbramento:

- Sem Cimbramento: O cimbramento será dispensado se o vão livre da telha-fôrma for igual ou inferior ao vão máximo permitido pelo fabricante para a espessura e grau de aço especificados (ASTM A653 Grau 40).
- Com Cimbramento: Caso o vão livre exceda o limite autoportante, será obrigatório o uso de cimbramento provisório, que deverá ser dimensionado para suportar o peso próprio da telha, do concreto fresco, das armaduras e das cargas de execução (pessoal e equipamentos). O cimbramento deve ser rígido, estável e indeformável.

6. CARACTERÍSTICAS DA ESTRUTURA METÁLICA

I. Materiais e Perfis

- Pilares e Vigas Mistas: Perfis W (laminados ou soldados) em aço de alta resistência e baixa liga (HSLA), ASTM A572 Grau 50. Este material oferece uma tensão de escoamento mínima (F_y) de 345 MPa (50 ksi), superior ao aço A36, sendo ideal para elementos principais sujeitos a altos esforços.
- Contraventamentos, Tirantes, Treliças e Escadas: Perfis L (cantoneiras), UDC (perfis dobrados) e Chapas em aço carbono estrutural, ASTM A36. Este material possui tensão de escoamento mínima (F_y) de 250 MPa (36 ksi), adequado para elementos secundários e de ligação.

II. Preparação das Peças

As peças metálicas devem ser preparadas em oficina, incluindo corte, furação, chanfros para solda e jateamento abrasivo (grau Sa 2 1/2, conforme ISO 8501-1) para remoção de carepa, ferrugem e contaminantes, antes da aplicação do tratamento de superfície.

III. Conexões Soldadas/Parafusadas

- Conexões Principais (Vigas-Pilares): Serão preferencialmente parafusadas, utilizando parafusos de alta resistência (ASTM A325 ou A490), com pré-tensão controlada (método do torque ou do giro do porca), garantindo a rigidez e a segurança das ligações.
- Conexões Secundárias e Treliças: Poderão ser soldadas ou parafusadas com parafusos comuns (ASTM A307), conforme detalhamento de projeto.
- Conectores de Cisalhamento (**Stud Bolts**): Utilizados nas vigas mistas para garantir a interação entre o perfil de aço e a laje de concreto, devem ser soldados por arco elétrico, conforme NBR 8800.

IV. Identificação e Pré-Montagem

Todas as peças devem ser identificadas de forma clara e indelével na oficina, com marcações que correspondam aos desenhos de montagem. A pré-montagem em oficina é recomendada para verificar a precisão dimensional e a compatibilidade das conexões.

V. Controle de Qualidade (Oficina)

O controle de qualidade em oficina deve incluir:

- Inspeção dimensional de todas as peças.
- Controle de qualidade das soldas (visual, líquido penetrante, ultrassom ou partículas magnéticas, conforme criticidade).
- Verificação da aderência e espessura da película seca (EPS) do tratamento de superfície.

7. TRANSPORTE, RECEBIMENTO E ARMAZENAMENTO

I. Transporte

O transporte das peças deve ser realizado de forma a evitar deformações permanentes, danos ao tratamento de superfície e perdas de identificação. As peças devem ser calçadas e amarradas adequadamente.

II. Recebimento

No recebimento, a equipe de fiscalização deve verificar:

- Conformidade das peças com as notas fiscais e os desenhos de montagem.
- Integridade do tratamento de superfície (pintura ou galvanização).
- Ausência de deformações ou danos.
- Presença e legibilidade das marcações de identificação.

III. Armazenamento

As peças metálicas devem ser armazenadas em local limpo, seco e nivelado, preferencialmente sobre calços de madeira, para evitar contato direto com o solo e acúmulo de água. As peças devem ser separadas por tipo e ordem de montagem.

8. SOLDAGEM, CONEXÕES, ELETRODOS, TELHAS, TERÇAS, TRAVAMENTOS E ACABAMENTOS DE FUNILARIA

I. Soldagem e Eletrodos

A soldagem em campo deve ser minimizada. Quando necessária, deve ser executada por soldadores qualificados (conforme AWS D1.1 ou NBR 8800).

- Eletrodos: Para o aço ASTM A572 Gr. 50 e ASTM A36, serão utilizados eletrodos de baixo hidrogênio, como o E7018 (AWS A5.1), ou arames tubulares (FCAW) com resistência compatível (mínimo 480 MPa de resistência à tração), garantindo a resistência da junta.

II. Conexões

As conexões em campo devem seguir rigorosamente o detalhamento de projeto, incluindo o aperto controlado dos parafusos de alta resistência.

III. Telhas, Terças e Travamentos

- Telhas (**Steel Deck**): Telha-fôrma em aço galvanizado ASTM A653 Grau 40.
- Terças: Perfis UDC ASTM A36, dimensionados para suportar as cargas da cobertura e transmitir aos banzos das treliças.
- Travamentos: Contraventamentos de cobertura e laterais em Perfis L ASTM A36, essenciais para a estabilidade global da estrutura e para a transmissão das cargas horizontais (vento).

IV. Acabamentos de Funilaria

Os acabamentos de funilaria (rufos, calhas, flashing) devem ser executados com chapa metálica galvanizada de espessura mínima de 0,50 mm, garantindo a estanqueidade da cobertura e a correta drenagem pluvial.

9. TRATAMENTO DE SUPERFÍCIE (PINTURA, GALVANIZAÇÃO, PROTEÇÃO ANTICORROSIVA)

O tratamento de superfície é crucial para a durabilidade da estrutura, especialmente em ambientes de Agressividade Moderada (CAA II).

Procedimento Padrão:

- Preparação da Superfície: Jateamento abrasivo ao metal quase branco (grau Sa 2 1/2 - ISO 8501-1).
- Sistema de Pintura (Recomendado):

- Primer: Tinta epóxi rica em zinco (espessura mínima de 75 μm).
- Intermediária: Tinta epóxi de alto teor de sólidos (espessura mínima de 100 μm).
- Acabamento: Tinta poliuretano alifático (espessura mínima de 50 μm).
- Espessura Total Mínima: 225 μm .

Alternativa para Perfis Secundários (ASTM A36):

- Galvanização por Imersão a Quente: Conforme NBR 6323, com espessura mínima de revestimento de 85 μm , especialmente para perfis de contraventamento e treliças de cobertura, que podem estar mais expostos.

10. METODOLOGIA DE EXECUÇÃO (CONCRETAGENS E MONTAGEM METÁLICA)

V. Montagem Metálica

- ✓ Marcação e Nivelamento: Marcação precisa dos eixos e nivelamento das bases de concreto/chumbadores.
- ✓ Instalação de Chumbadores: Verificação do posicionamento e projeção dos chumbadores.
- ✓ Montagem dos Pilares: Içamento e posicionamento dos pilares, com uso de gabaritos e estais provisórios para garantir o prumo.
- ✓ Ajuste e Chumbamento: Aplicação de grout (argamassa de alta resistência) sob as placas de base para garantir o contato total e a transmissão uniforme das cargas.
- ✓ Montagem das Vigas: Içamento e conexão das vigas aos pilares, seguindo a sequência de montagem.
- ✓ Instalação de Contraventamentos: Montagem dos elementos de travamento e contraventamento para conferir a estabilidade lateral à estrutura.

VI. Concretagens (Steel Deck)

- ✓ Posicionamento da Telha-Fôrma: Apoio e fixação das telhas Steel Deck nas vigas metálicas, conforme projeto.
- ✓ Instalação dos Conectores de Cisalhamento: Soldagem dos stud bolts nas vigas, garantindo a interação mista.

- ✓ Instalação das Armaduras: Posicionamento da tela soldada Q75 (armadura de distribuição e controle de fissuração) e das armaduras complementares (CA-50), com espaçadores para garantir o cobrimento.
- ✓ Concretagem: Lançamento, adensamento e cura do concreto FCK 30 MPa, conforme item 2.4.

11. DESFORMA E RETIRADA DE CIMBRAMENTO / APOIOS PROVISÓRIOS

- Telha-Fôrma (**Steel Deck**): A telha-fôrma atua como fôrma permanente, não sendo necessária a desforma.
- Cimbramento Provisório (se utilizado): A retirada do Cimbramento só poderá ocorrer após o concreto atingir a resistência mínima de desforma, que deve ser de, no mínimo, 75% do FCK especificado (22,5 MPa), e nunca antes de 7 dias de cura. A resistência deve ser comprovada por ensaios de compressão dos corpos de prova.

12. PASSAGEM DE DUTOS E INTERFERÊNCIAS COM INSTALAÇÕES

- Coordenação: É obrigatória a coordenação tridimensional (BIM) entre o projeto estrutural e os projetos de instalações (hidráulica, elétrica, HVAC) para prever furos e passagens.
- Furos em Vigas: Furos em vigas metálicas (se necessários) devem ser circulares ou octogonais, localizados na alma e fora das regiões de alto cisalhamento, e devem ser aprovados pelo engenheiro estrutural.
- Laje **Steel Deck**: Furos de pequeno diâmetro na laje podem ser executados após a cura total do concreto, desde que não comprometam a armadura principal. Furos maiores devem ser previstos em projeto e reforçados.

13. CLASSE DE AGRESSIVIDADE AMBIENTAL ADOTADA

A estrutura está localizada em ambiente classificado como Classe de Agressividade Ambiental II (CAA II), conforme Tabela 6.1 da ABNT NBR 6118.

Classe	Agressividade	Ambiente	Risco de Deterioração
II	Moderada	Estruturas em ambientes urbanos e rurais, sem névoa salina ou ataque químico.	Moderado

14. COBRIMENTOS USADOS E PROTEÇÕES CONTRA AGENTES AGRESSIVOS

Em função da CAA II, o cobrimento nominal mínimo para a armadura da laje de concreto (NBR 6118) deve ser:

Elemento	Cobrimento Mínimo	Cobrimento Nominal
Laje (Steel Deck)	25 mm	30 mm

Nota: O cobrimento nominal é $C_{min} + \Delta_c$, onde Δ_c é o desvio padrão (adotado 5 mm, conforme NBR 6118).

Proteção Adicional: A proteção da estrutura metálica contra agentes agressivos (corrosão) é garantida pelo sistema de pintura de alto desempenho (Epóxi-Poliuretano) ou pela galvanização por imersão a quente, conforme detalhado no Item 2.9.

I. RESISTÊNCIA AO FOGO (TRRF)

O Tempo Requerido de Resistência ao Fogo (TRRF) da estrutura foi definido com base no Regulamento de Segurança contra Incêndio do Corpo de Bombeiros Militar do Rio Grande do Sul, considerando a classificação de ocupação da edificação, sua altura e características construtivas.

De acordo com os critérios estabelecidos na tabela de TRRF aplicável, foi adotado para a estrutura o valor de **90 minutos**, garantindo a estabilidade estrutural durante o tempo necessário para a evacuação dos ocupantes e atuação das equipes de combate a incêndio.

Para atendimento a este requisito, foram consideradas as medidas de proteção passiva contra incêndio, incluindo o dimensionamento adequado dos elementos estruturais, cobrimentos das armaduras conforme normas vigentes e, quando necessário, a adoção de sistemas de proteção complementar, como revestimentos ou materiais com resistência ao fogo.



15. ORIENTAÇÕES E CUIDADOS REFERENTES À ESCAVAÇÃO, ESCORAMENTO, FORMAS, ARMADURAS, CONCRETAGEM, IMPERMEABILIZAÇÃO, SEGURANÇA DO TRABALHO, TRANSPORTE, RECEBIMENTO E ARMAZENAGEM DE MATERIAIS

Este item remete a um conjunto de procedimentos de gestão de obra, que devem ser detalhados no Plano de Execução da Obra (PEO).

- Escavação e Escoramento: Devem seguir a NBR 9061 (Segurança de escavação) e o projeto geotécnico, garantindo a estabilidade das valas e taludes.
- Formas e Armaduras: As formas devem ser estanques e resistentes. As armaduras devem ser posicionadas com espaçadores e amarradas, garantindo o cobrimento nominal.
- Impermeabilização: A laje de cobertura (se for o caso) e as áreas molhadas devem receber sistema de impermeabilização (manta asfáltica ou poliuretano líquido) conforme NBR 9575.
- Segurança do Trabalho: O canteiro de obras deve seguir o PCMAT (Programa de Condições e Meio Ambiente de Trabalho na Indústria da Construção) e a NR-35 (Trabalho em Altura), com uso obrigatório de EPIs e linhas de vida para a montagem metálica.
- Transporte, Recebimento e Armazenagem: Conforme detalhado no Item 2.7.

16. PLANEJAMENTO DA OBRA

O planejamento da obra deve ser executado em cronograma físico-financeiro, com ênfase na sequência crítica da montagem metálica e concretagem.

Sequência Crítica: Fundação > Montagem da Estrutura Metálica (Pilares e Vigas) > Instalação de Contraventamentos > Instalação do Steel Deck e Conectores > Armação e Concretagem da Laje > Desforma (se houver) > Montagem da Cobertura.

Prazo: O prazo de execução deve prever o tempo de cura do concreto (mínimo 7 dias) antes da aplicação de cargas adicionais.

17. FISCALIZAÇÃO E GARANTIAS

VII. Fiscalização

A fiscalização da obra será exercida pelo Responsável Técnico e pela Defesa Civil, abrangendo:





- Inspeção de recebimento de materiais (certificados de qualidade do aço e do concreto).
- Acompanhamento da soldagem e aperto de parafusos.
- Controle tecnológico do concreto (moldagem e ensaio de CPs).
- Verificação do prumo e nivelamento da estrutura.

VIII. Garantias

A empresa executora da estrutura metálica e da laje mista deverá fornecer Garantia de 5 (cinco) anos contra vícios e defeitos construtivos, conforme o Código Civil Brasileiro, e Garantia de 1 (um) ano para a estanqueidade da cobertura e dos acabamentos de funilaria.

18. MÉTODO EXECUTIVO DA SOLUÇÃO ADOTADA

A solução adotada é a Estrutura Metálica Mista com Lajes em **Steel Deck**, escolhida pela sua rapidez de execução, redução de escoramento e otimização de seção (devido ao efeito misto).

O método executivo se baseia na premissa de que a estrutura metálica (Pilares W ASTM A572 Gr. 50 e Vigas W ASTM A572 Gr. 50) será montada primeiro, servindo de apoio para a instalação da telha-fôrma Steel Deck. A concretagem posterior, com FCK 30 MPa, resultará em um sistema misto de alta eficiência, onde o concreto resiste à compressão e o aço à tração, além de aumentar a rigidez global.

19. CONSIDERAÇÕES SOBRE COMBINAÇÕES DE CARGAS, ESBELTEZ, AÇÃO DA TEMPERATURA, DEFORMAÇÕES MÁXIMAS ADMISSÍVEIS, CRITÉRIOS DE DURABILIDADE, CATEGORIAS DE AGRESSIVIDADE, CONCEPÇÃO ESTRUTURAL, MODELAGEM E ANÁLISE ESTRUTURAL, ESTABILIDADE GLOBAL

IX. Combinações de Cargas e Durabilidade

As combinações de cargas no ELU e ELS seguirão a NBR 8800 e NBR 6118. O critério de durabilidade é atendido pela adoção da CAA II, com o revestimento e o sistema de proteção anticorrosiva especificados.

X. Esbeltez e Estabilidade Global

- Esbeltez: A esbeltez dos elementos (pilares e vigas) foi limitada conforme a NBR 8800, visando evitar flambagem local e global.
- Estabilidade Global: A análise de estabilidade global foi realizada pelo Método $P - \Delta$ (ou similar), considerando os efeitos de segunda ordem. O coeficiente α (ou γ_z) de instabilidade global deve ser verificado e limitado a valores que garantam a segurança da estrutura.

XI. Ação da Temperatura e Deformações

Ação da Temperatura: As variações térmicas devem ser consideradas no projeto, prevendo juntas de dilatação ou detalhamentos que permitam a movimentação da estrutura sem gerar tensões excessivas.

Deformações Máximas Admissíveis: As deformações (flechas) no Estado Limite de Serviço (ELS) foram limitadas conforme a NBR 8800, tipicamente:

- Flecha total: $L/250$
- Flecha ativa (após concretagem): $L/350$ ou $L/500$ (conforme uso e sensibilidade a vibrações).

XII. Concepção Estrutural e Modelagem

A concepção estrutural é de pórticos espaciais, com rigidez garantida pelos contraventamentos. A modelagem e análise estrutural foram realizadas em software especializado, considerando a interação mista (vigas e lajes) e a não-linearidade física e geométrica.

D. REFERÊNCIAS NORMATIVAS

O projeto e a execução devem seguir a edição mais recente das seguintes normas:

- ABNT NBR 6118: Projeto de estruturas de concreto.
- ABNT NBR 6120: Cargas para o cálculo de estruturas de edificações.
- ABNT NBR 6123: Forças devidas ao vento em edificações.
- ABNT NBR 8800: Projeto de estruturas de aço e de estruturas mistas de aço e concreto de edificações.
- ABNT NBR 14762: Dimensionamento de estruturas de aço constituídas por perfis formados a frio.
- ASTM A36/A36M: Standard Specification for Carbon Structural Steel.
- ASTM A572/A572M: Standard Specification for High-Strength Low-Alloy Columbium-Vanadium Structural Steel.
- ASTM A653/A653M: Standard Specification for Steel Sheet, Zinc-Coated (Galvanized) or Zinc-Iron Alloy-Coated (Galvannealed) by the Hot-Dip Process.
- AWS D1.1: Structural Welding Code – Steel.

São Paulo, 09 de abril de 2026.

UCCAS CHRISTIAN CISTERNA TONIN:4558249683
10/04/2026 12:00:52

LUCCAS CHRISTIAN CISTERNA TONIN – ENGENHEIRO CIVIL
CREA-RS: SP70626695 – ART 14101550