



Memorial Descritivo Projeto Estrutural



Leandro Galeano Pinto de Arruda
Engenheiro Civil
CREA/MS-18389

Prefeitura Municipal de Corumbá
Corumbá, Setembro 2024



1 Objetivo

O presente memorial descritivo de procedimentos estabelece as condições técnicas mínimas a serem obedecidas na execução das obras e serviços acima citados fixando, portanto, os parâmetros mínimos a serem atendidos para materiais, serviços e equipamentos, seguindo as normas técnicas da ABNT e constituirão parte integrante dos contratos de obras e serviços.

A planilha orçamentária descreve os quantitativos, como também valores em consonância com os projetos básicos fornecidos. Este documento tem como objetivo estabelecer os parâmetros, especificações e critérios a serem considerados na concepção do projeto da estrutura em concreto armado do edifício. A concepção do projeto da estrutura contempla as características e objetivos de uso fornecidos no projeto arquitetônico arquivo.

2 Normas Técnicas Referências

2.1 Normas essenciais:

O presente projeto seguiu as recomendações das normas a seguir:

- ABNT NBR 6118:2023 - Projeto de estruturas de concreto – Procedimento
- ABNT NBR 6120:2019 - Cargas para o cálculo de estruturas de edificações
- ABNT NBR 6123:2023 - Forças devidas ao vento em edificações
- ABNT NBR 8681:2004 - Ações e segurança nas estruturas – Procedimento
- ABNT NBR 6122:2019 - Projeto e Execução de Fundações
- ABNT NBR 7480:2007 – Aço Destinado a Armaduras para Estruturas de Concreto Armado;

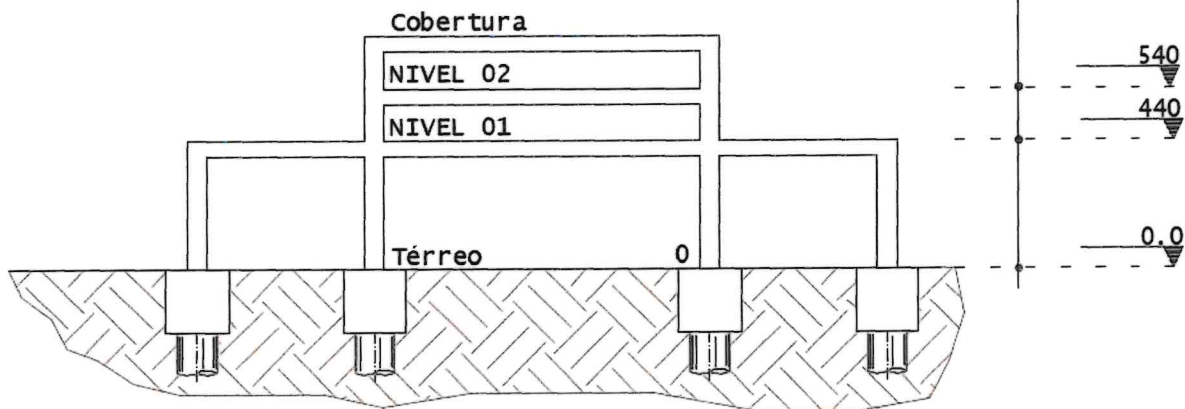
3 CRITÉRIOS DE PROJETO

Todos os materiais a serem empregados na execução dos serviços deverão ser comprovadamente de boa qualidade e satisfazer rigorosamente as especificações a seguir. Todos os serviços serão executados em completa obediência aos princípios de boa técnica, devendo ainda satisfazer rigorosamente às Normas Brasileiras.

O sistema estrutural utilizado para o cálculo dos esforços solicitantes nas estruturas foi o pórtico espacial. O software de dimensionamento e detalhamento estrutural utilizado como ferramenta produtiva foi o TQS.



CORTE ESQUEMÁTICO SEM ESCALA



Fonte: Autoria própria.

3.1 INTERPRETAÇÃO DE DOCUMENTOS FORNECIDOS À OBRA

No caso de divergências de interpretação entre documentos fornecidos, será obedecida a seguinte ordem de prioridade:

- Em caso de divergências entre esta especificação, a planilha orçamentária e os desenhos/projetos fornecidos, consulte a Superintendência de Projetos - SEINFRA
- Em caso de divergência entre os projetos de datas diferentes, prevalecerão sempre os mais recentes
- As cotas dos desenhos prevalecem sobre o desenho (escala)

3.2 Cobrimento das peças

Para determinação do cobrimento das peças estruturais utilizadas, utilizou-se os parâmetros das tabelas 6.1, 7.1 e 7.2 da NBR6118 demonstradas a seguir.

Considerando o ambiente em que a estrutura será executada, tem-se que a mesma se enquadra na categoria Urbana pelo fato de o município de Corumbá possuir essa característica. De acordo com a tabela 6.1, tem-se que a classe de agressividade ambiental correspondente é a II (Moderado).

Considerando o disposto na tabela 7.1, para a classe de agressividade II estruturas de concreto armado deverão possuir concreto com classe de resistência igual ou superior a C25. A resistência do concreto utilizado será igual a 25 MPa que corresponde a classe de resistência C-25.



Tabela 6.1 – Classes de agressividade ambiental (CAA)

Classe de agressividade ambiental	Agressividade	Classificação geral do tipo de ambiente para efeito de projeto	Risco de deterioração da estrutura
I	Fraca	Rural	Insignificante
		Submersa	
II	Moderada	Urbana ^{a, b}	Pequeno
III	Forte	Marinha ^a	Grande
		Industrial ^{a, b}	
IV	Muito forte	Industrial ^{a, c}	Elevado
		Respingos de maré	

^a Pode-se admitir um microclima com uma classe de agressividade mais branda (uma classe acima) para ambientes internos secos (salas, dormitórios, banheiros, cozinhas e áreas de serviço de apartamentos residenciais e conjuntos comerciais ou ambientes com concreto revestido com argamassa e pintura).

^b Pode-se admitir uma classe de agressividade mais branda (uma classe acima) em obras em regiões de clima seco, com umidade média relativa do ar menor ou igual a 65 %, partes da estrutura protegidas de chuva em ambientes predominantemente secos ou regiões onde raramente chove.

^c Ambientes quimicamente agressivos, tanques industriais, galvanoplastia, branqueamento em indústrias de celulose e papel, armazéns de fertilizantes, indústrias químicas.

Fonte: NBR 6118/2023.

Tabela 7.1 – Correspondência entre a classe de agressividade e a qualidade do concreto

Concreto ^a	Tipo ^{b, c}	Classe de agressividade (Tabela 6.1)			
		I	II	III	IV
Relação água/cimento em massa	CA	≤ 0,65	≤ 0,60	≤ 0,55	≤ 0,45
	CP	≤ 0,60	≤ 0,55	≤ 0,50	≤ 0,45
Classe de concreto (ABNT NBR 8953)	CA	≥ C20	≥ C25	≥ C30	≥ C40
	CP	≥ C25	≥ C30	≥ C35	≥ C40

^a O concreto empregado na execução das estruturas deve cumprir com os requisitos estabelecidos na ABNT NBR 12655.

^b CA corresponde a componentes e elementos estruturais de concreto armado.

^c CP corresponde a componentes e elementos estruturais de concreto protendido.

Fonte: NBR 6118/2023.

Observação importante quanto à durabilidade: Deve ser garantida a resistência do concreto correspondente à classe de agressividade, independente da capacidade de a estrutura absorver valores menores, quando da verificação de concreto não conforme. Na análise de concreto não conforme deve ser justificada, por profissional habilitado, a manutenção da durabilidade da estrutura.



3.3 DADOS DE ENTRADA DO PROJETO

Os elementos de conformidade desse projeto estrutural face aos projetos de arquitetura, instalações, tais como cotas, níveis e dimensões das peças estruturais devem ser validados pelos arquiteto responsável pelo desenvolvimento do projeto executivo, devendo ser respeitadas as normas citadas no item 1 acima, em especial a ABNT NBR 15575.

O presente projeto considerou, para os distintos ambientes, os usos indicados no projeto de arquitetura e/ou especificações expressamente indicadas. Alterações nos usos que impliquem em alterações nas cargas deverão ser informadas ao responsável técnico pelo projeto estrutural.

3.4 Ações na Estrutura

3.4.1 Peso próprio da estrutura de concreto

Os valores de peso próprio da estrutura foram calculados com as dimensões nominais dos elementos e com o valor médio do peso específico do concreto armado especificado como 2500 kg/m³ pela ABNT NBR 6118.

3.4.2 Peso próprio de outros componentes construtivos

Os pesos próprios de outros componentes construtivos foram considerados conforme informações fornecidas pelo engenheiros responsáveis por outros projetos complementares (instalações hidráulicas).

3.4.3 Carregamentos adotados

Qualquer alteração nos valores e locais indicados acima devem ser previamente comunicadas ao responsável técnico pelo projeto estrutural, para verificação da necessidade de alterações em projeto.

3.4.4 Cálculo de Cargas

CARREGAMENTOS			
Pavimento	Variáveis (utilização)	Permanentes	
Nível 01	0,05 tf/m ²	0,05 tf/m ²	Laje forro
Nível 02	0,05 tf/m ²	0,05 tf/m ²	Laje forro

Tabela 1: Exemplo de tabela com uma linha completamente mesclada



3.5 Material

3.5.1 Concreto

Tabela 8.1 – Valores estimados de módulo de elasticidade em função da resistência característica à compressão do concreto (considerando o uso de granito como agregado graúdo)

Classe de resistência	C20	C25	C30	C35	C40	C45	C50	C60	C70	C80	C90
E_{ci} (GPa)	25	28	31	33	35	38	40	42	43	45	47
E_{cs} (GPa)	21	24	27	29	32	34	37	40	42	45	47
α_i	0,85	0,86	0,88	0,89	0,90	0,91	0,93	0,95	0,98	1,00	1,00

Fonte: NBR 6118/2023.

Tabela abaixo define o concreto adotado nesse projeto:

Elementos Estruturais em Geral	
Propriedades	Todos os pavimentos
Resistência F_{ck} para etapas construtivas	25 MPa
Módulo de deformação tangente inicial mínimo	21 MPa
Fator água/cimento máximo	0,6
Consumo mínimo de cimento	350 kg/m ³

Tabela 2: Autoria Propria

Recomendação importante:

Para o bom desempenho da estrutura de concreto, e redução de seu custo, recomenda-se a contratação de tecnólogo do concreto com o objetivo de desenvolver o traço do concreto a ser empregado na obra, bem como orientar sobre os procedimentos de cura e desforma.

3.5.2 Aço

Aço CA-25, $f_{yk} = 250$ MPa

Aço CA-50, $f_{yk} = 500$ MP

Aço CA-60, $f_{yk} = 600$ MPa

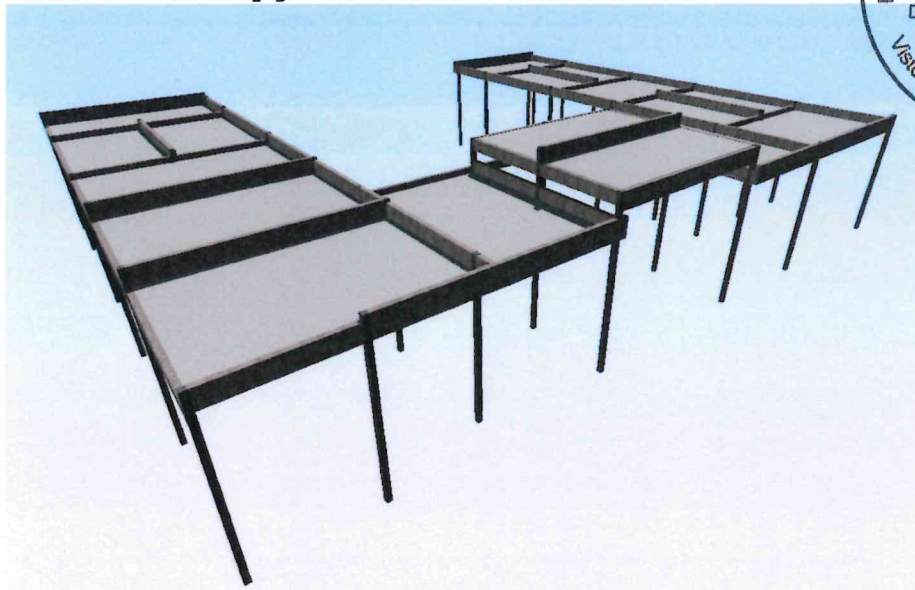
3.6 Elementos Estruturais Verificados

3.6.1 Laje e Vigas

Para as vigas será adotado uma altura de aproximadamente $L(\text{vão})/10$ e a base de 19 cm. Para as lajes será adotado uma altura de 13 cm e 17 cm. Várias são as questões relacionadas as dimensões mínimas dos elementos estruturais, principalmente no que tange vigas e lajes. Outro ponto importante que deve ser considerado é a padronização dos elementos estruturais, por aumentar consideravelmente a produtividade na execução da estrutura.



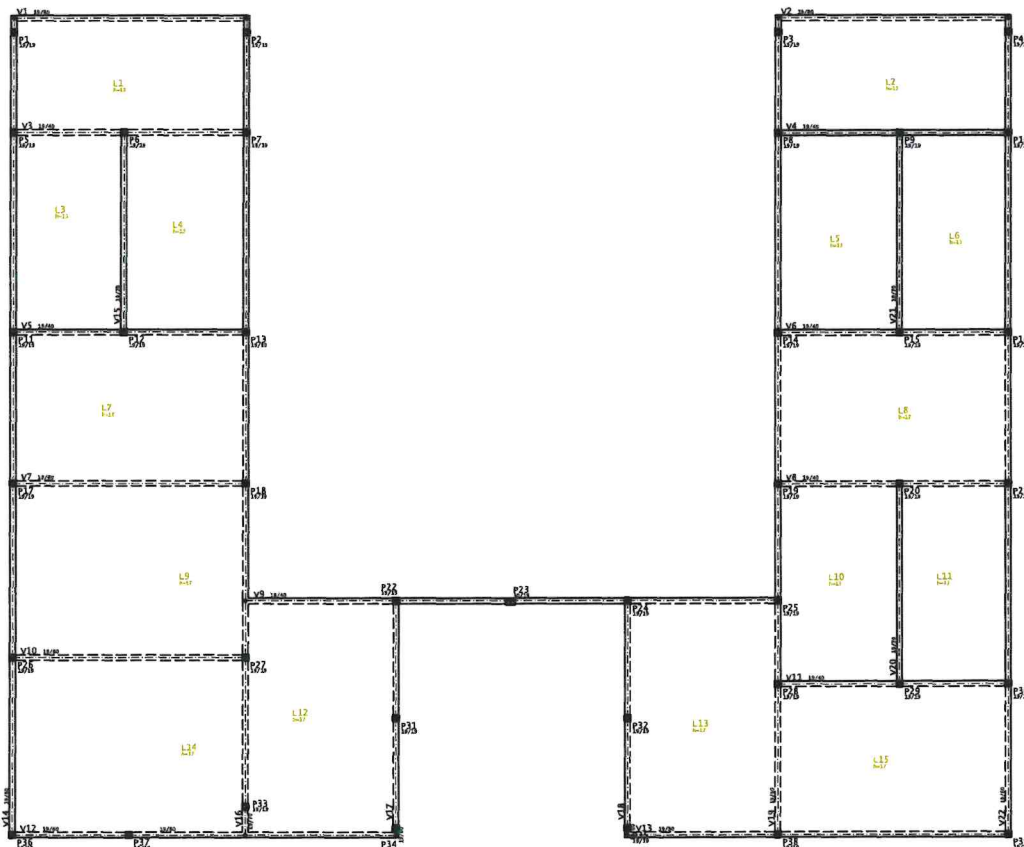
Concepção Estrutural



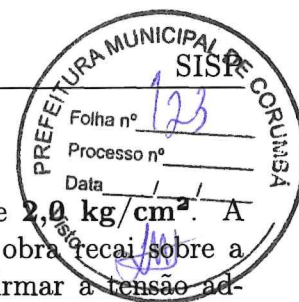
Fonte: NBR 6118/2023

3.6.2 Pilar

A concepção de pilares seguiu parametros da NBR 6118:2023, com dimensões 19x19cm distribuidos na planta de reforma.



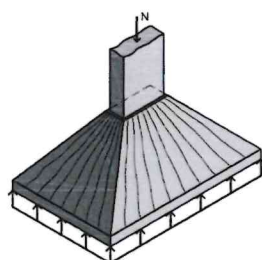
Fonte: NBR 6118:2023.



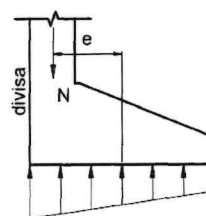
3.6.3 Fundação

A capacidade de carga admissível do solo adotada no projeto foi de $2,0 \text{ kg/cm}^2$. A responsabilidade pela verificação das condições reais do solo no local da obra recai sobre a empresa contratada, que deverá realizar os ensaios necessários para confirmar a tensão admissível especificada. A avaliação do solo deve seguir os métodos recomendados pela NBR 6122/2019, incluindo a execução de sondagens de simples reconhecimento (SPT), com emissão de laudo técnico para garantir a adequação da fundação projetada às condições reais do terreno.

A tensão admissível do solo foi adotada de forma preliminar, visando a estimativa dos quantitativos de insumos necessários e a avaliação da estabilidade estrutural, sendo fundamental a confirmação desses valores durante a execução da obra, a fim de garantir a segurança e a conformidade com os critérios de projeto.



(a) Sapata Isolada



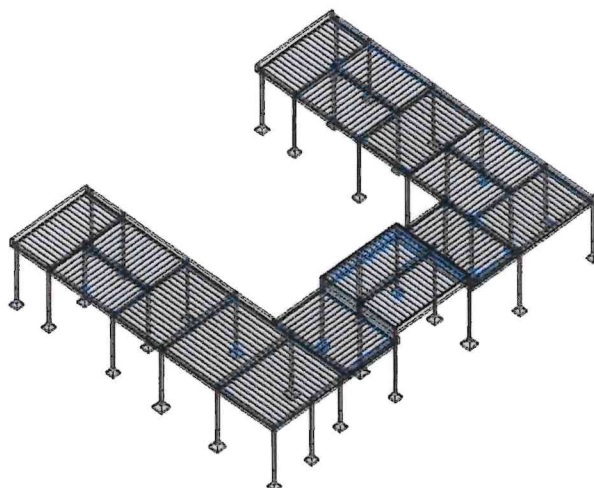
(b) Sapata Excêntrica

Figura 1: Fundação Superficial adotado

3.6.4 Portico Espacial

Neste projeto foram adotados dois tipos de modelos estruturais, modelo de grelha para pavimentos e modelo de pórtico espacial para a análise global, sendo as cargas de grelha transferidas para o pórtico espacial.

Portico Espacial.



Fonte: Próprio Autor.



Durante a verificação das deformações, também são realizadas análises através da grelha não-linear, onde por meio de incrementos de carga, as inércias reais das seções são estimadas considerando as armaduras de projeto e a fissuração nos estádios I ou II.

O pórtico espacial é um modelo composto por barras que simulam as vigas e pilares da estrutura, com o efeito de diafragma rígido das lajes devidamente incorporado. Através deste modelo é possível analisar os efeitos das ações horizontais e das redistribuições de esforços na estrutura provenientes dos carregamentos verticais.

As ligações entre pilares e vigas no modelo de pórtico foram flexibilizadas considerando, as vigas associadas aos trechos localizados dos pilares em que se apoiam, e não aos pilares com a sua inércia total, resultando em esforços e deslocamentos mais próximos da realidade.

Para a análise de ELU, conforme item 15.7.3 da ABNT NBR 6118:2023, a não-linearidade física pode ser considerada de forma aproximada, tomando-se como rigidez dos elementos estruturais os valores abaixo, definida por meio da redução da rigidez bruta $E_c I_c$ de acordo com o tipo de elemento estrutural:

15.7.3 Consideração aproximada da não linearidade física

Para a análise dos esforços globais de 2ª ordem, em estruturas reticuladas com no mínimo quatro andares, pode ser considerada a não linearidade física de maneira aproximada, tomando-se como rigidez dos elementos estruturais os valores seguintes:

- lajes: $(EI)_{sec} = 0,3 E_c I_c$
- vigas: $(EI)_{sec} = 0,4 E_c I_c$ para $A_s' \neq A_s$ e
 $(EI)_{sec} = 0,5 E_c I_c$ para $A_s' = A_s$
- pilares: $(EI)_{sec} = 0,8 E_c I_c$

Fonte: NBR 6118/2023

Todos os valores-limites de deslocamentos supõem elementos de vão suportados em ambas as extremidades por apoios que não se movem. Quando se tratar de balanços, o vão equivalente a ser considerado deve ser o dobro do comprimento do balanço.

Para o caso de elementos de superfície, os limites prescritos consideram que o valor é o menor vão, exceto em casos de verificação de paredes e divisórias, onde interessa a direção na qual a parede ou divisória se desenvolve, limitando-se esse valor a duas vezes o vão menor. O deslocamento total deve ser obtido a partir da combinação das ações características ponderadas pelos coeficientes definidos na Seção 11. Deslocamentos excessivos podem ser parcialmente compensados por contraflechas.

Contraflechas são elevações propositalmente introduzidas no estado de construção de vigas, lajes ou outros elementos estruturais, com a finalidade de compensar as deformações que ocorrerão devido aos carregamentos permanentes e variáveis ao longo do tempo. De acordo com a NBR 6118:2023, essas contraflechas devem ser previstas nos elementos estruturais para garantir que as flechas finais permaneçam dentro dos limites aceitáveis, evitando problemas funcionais, estéticos e de segurança. A magnitude da contraflecha é calculada com base nos



esforços e deformações esperados, de modo a compensar os deslocamentos verticais que surgem durante a vida útil da estrutura

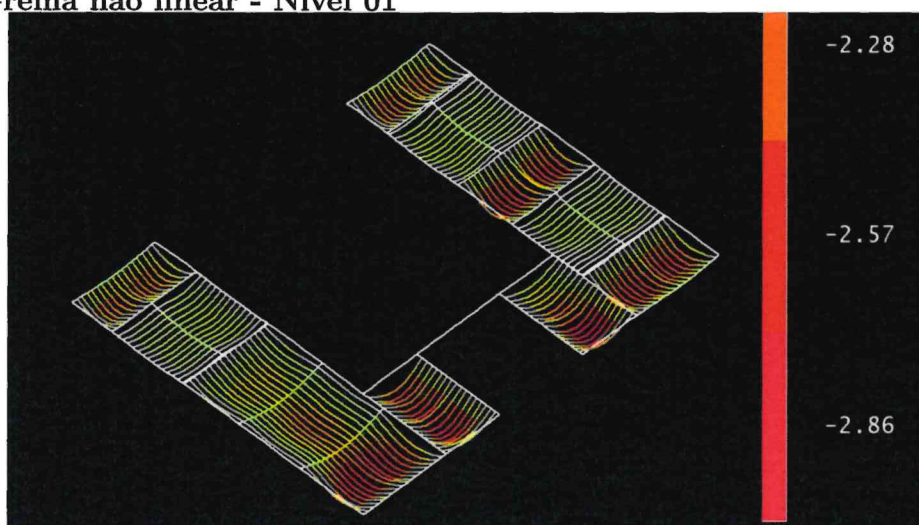
3.7 Deslocamentos Admissíveis

Tabela 13.3 – Limites para deslocamentos (continua)

Tipo de efeito	Razão da limitação	Exemplo	Deslocamento a considerar	Deslocamento-limite
Aceitabilidade sensorial	Visual	Deslocamentos visíveis em elementos estruturais	Total	$l/250$
	Outro	Vibrações sentidas no piso	Devido a cargas variáveis de utilização	$l/350$
Efeitos estruturais em serviço	Superfícies que devem drenar água	Coberturas e varandas	Total	$l/250^a$
	Pavimentos que devem permanecer planos	Ginásios e pistas de boliche	Total	$l/350 + \text{contralacha}^b$
			Ocorrido após a construção do piso	$l/600$
	Elementos que suportam equipamentos sensíveis	Laboratórios	Ocorrido após nivelamento do equipamento	De acordo com recomendação do fabricante do equipamento
Efeitos em elementos não estruturais	Paredes	Alvenaria, caixilhos e revestimentos	Após a construção da parede	$l/500^c$ e 10 mm e $\theta = 0,0017 \text{ rad}^d$
		Divisórias leves e caixilhos telescópicos	Ocorrido após a instalação da divisória	$l/250^c$ e 25 mm
		Movimento lateral de edifícios	Provocado pela ação do vento para combinação frequente ($\psi_1 = 0,30$)	$H/1700$ e $H/850^e$ entre pavimentos f
		Movimentos térmicos verticais	Provocado por diferença de temperatura	$l/400^g$ e 15 mm

Fonte: NBR 6118/2023

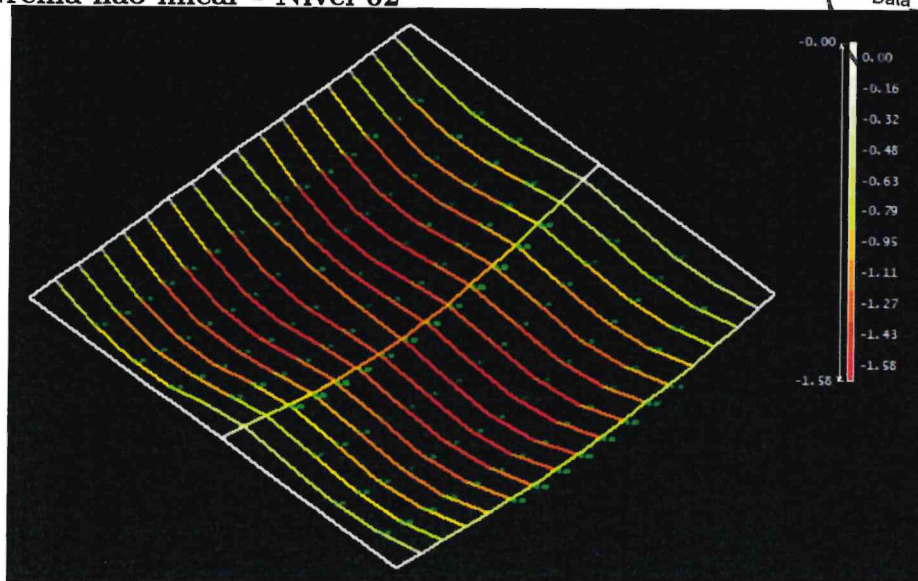
Análise Grelha não linear - Nível 01



Fonte: Proprio Autor



Análise Grelha não linear - Nivel 02



Fonte: Proprio Autor

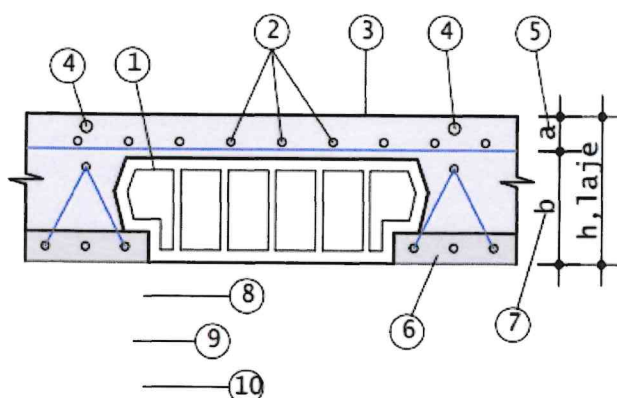
3.7.1 Resultados das Análises

• LAJE PRE-MOLDADA

O concepção proposta para vencer os esforços e deslocamentos na laje, foi a adoção de elementos pre moldados. A famosa laje pré-moldada, ou pré-fabricada, como também é conhecida, nada mais é do que um elemento estrutural utilizado na construção. Sua principal função é distribuir as cargas de peso e pressão entre os pilares e vigas daquela obra. Ou seja, ela “alivia” o peso dos elementos distribuindo-os para outros pontos.

A direção de apoio das lajes pre-fabricadas, indicadas nas formas do projeto, deve ser rigorosamente obedecida, qualquer necessidade de mudança deve ser comunicada ao projetista estrutural.

DET. LAJE TRELIÇADA SEM ESCALA



- ① ENCHIMENTO
- ② ARMADURA DE DISTRIBUIÇÃO (TELA)
- ③ CAPA DE CONCRETO
- ④ ARMADURA NEGATIVA (ACIMA DA TELA)
- ⑤ ESPESSURA DA CAPA
- ⑥ VIGOTA/TRELIÇA PRÉ-FABRICADA
- ⑦ ALTURA DO ENCHIMENTO
- ⑧ NÚMERO DA LAJE
- ⑨ ALTURA TOTAL DA LAJE
- ⑩ DIREÇÃO DE APOIO DA VIGOTA/TRELIÇA

Fonte: Proprio Autor



PREFEITURA MUNICIPAL CORUMBÁ



Laje Nivel 02					
Elemento	Área forma (m2)	Volume concreto (m3)	Altura laje (cm)	TR	Tela
L1	31.75	2.04	13	TR08644	Q138
L2	29.55	1.90	13	TR08644	Q138
TOTAL	61.3	3.94	13	TR08644	Q138

Tabela 3: RESUMO NIVEL 02 LAJE

Laje Nivel 02			
AÇO	BIT	COMP(m)	PESO (KG)
CA 50	6.3MM	146	36

Tabela 4: RESUMO ARMADURA

Laje Nivel 01					
Elemento	Área forma (m2)	Volume concreto (m3)	Altura laje (cm)	TR + Adicional	Tela
L1	31.08	2.0	13	TR08644+1-Ø 6.3	Q138
L2	31.16	2.0	13	TR08644+1-Ø 6.3	Q138
L3	25.69	1.67	13	TR08644+1-Ø 5.0	Q138
L4	28.40	1.85	13	TR08644+1-Ø 5.0	Q138
L5	28.40	1.85	13	TR08644+1-Ø 5.0	Q138
L6	25.69	1.67	13	TR08644+1-Ø 5.0	Q138
L7	41.57	2.97	17	TR012745+1-Ø 6.3	Q138
L8	41.57	2.97	17	TR012745+1-Ø 8.0	Q138
L9	47.96	3.43	17	TR012745+1-Ø 8.0	Q138
L10	28.44	1.84	13	TR08644+1-Ø 5.0	Q138
L11	25.33	1.64	13	TR08644+1-Ø 5.0	Q138
L12	41.48	2.96	17	TR012745+1-Ø 10	Q138
L13	41.41	2.96	17	TR012745+1-Ø 10	Q138
L14	48.83	3.49	17	TR012745+1-Ø 10	Q138
L15	40.97	2.93	17	TR012745+1-Ø 8.0	Q138
TOTAL	534.04	36.24	Média 12.7	VARIAVEL	Q61

Tabela 5: RESUMO NIVEL 01 LAJE

Laje Nivel 01				
AÇO	BIT	COMP(m)	PESO (KG)	Local
CA 50	6.3MM	547	134	Armadura Negativa Secundaria
CA 60	5.0MM	1300	200	Armadura Negativa Principal
CA 50	6.3MM	584	143	Armadura Negativa Principal
CA 50	8.0MM	4	2	Armadura Negativa Principal

Tabela 6: RESUMO ARMADURA



• VIGAS

Nivel 02			
Elemento	Área forma (m2)	Volume concreto (m3)	Comprimento Linear
V201	8.20	2.0	0.75
V202	12.29	2.0	1.22
v203	11.73	1.67	1.07
V204	8.09	1.85	0.72
V205	8.09	1.85	0.72
TOTAL	48.4	4.48	39.065

Tabela 7: RESUMO NIVEL 01 VIGAS

Nivel 01			
Elemento	Área forma (m2)	Volume concreto (m3)	Comprimento Linear
V101	13.68	1.25	8.242
V102	13.61	1.25	8.20
V103	5.74	0.60	7.862
V104	5.71	0.59	7.82
V105	5.42	0.60	7.862
V106	5.40	0.59	7.82
V107	11.68	1.22	8.052
V108	5.40	0.59	7.82
V109	16.16	1.37	18.108
V110	11.68	1.22	8.052
V111	5.40	0.59	7.82
V112	19.80	1.87	13.195
V113	21.45	2.01	13.24
V114	34.38	3.17	27.83
V115	9.15	0.91	6.88
V116	38.34	3.67	27.64
V117	9.49	0.89	7.78
V118	9.49	0.89	7.78
V119	33.08	3.15	27.64
V120	9.15	0.91	6.877
V121	9.15	0.91	6.88
V122	34.65	3.17	27.83
TOTAL	328	31.45	271.23

Tabela 8: RESUMO NIVEL 02 VIGAS



Resumo de Aço			
AÇO	BIT	COMP(m)	PESO (KG)
CA 60	5.0MM	2908	447
CA 50	6.3MM	44	11
CA 50	8.0MM	791	313
CA 50	10.0MM	1509	931
CA 50	12.5MM	127	125
CA 50	16.0MM	115	181

Tabela 9: RESUMO ARMADURA VIGAS NIVEL 01 E 02

- PILARES

Resumo de Aço			
AÇO	BIT	COMP(m)	PESO (KG)
CA 60	5.0MM	1697	261
CA 50	6.3MM	129	32
CA 50	10.0MM	1198	732
CA 50	12.5	91	88
CA 50	16.0MM	26	41

Tabela 10: RESUMO ARMADURA PILARES

Resumo de Material			
TIPO	CONCRETO	Volume (m ³)	Área forma (m ²)
Pilares	25 MPa	11.21	211.15

Tabela 11: RESUMO QUANTITATIVOS PILARES

4 Fundação

- FUNDAÇÃO SUPERFICIAL

Resumo de Material			
TIPO	CONCRETO	Volume (m ³)	Área forma (m ²)
Sapatas	25 MPa	12.01	38.64

Tabela 12: RESUMO QUANTITATIVOS SAPATAS



Resumo de Aço			
AÇO	BIT	COMP(m)	PESO (KG)
CA 50	8 MM	16	6
CA 50	10 MM	621	383
CA 50	12 MM	158	153

Tabela 13: RESUMO ARMADURA Sapatas

Resumo de Aço			
AÇO	BIT	COMP(m)	PESO (KG)
CA 50	8 MM	16	6
CA 50	10 MM	621	383
CA 50	12 MM	158	153

Tabela 14: RESUMO Caixa D'água

5 ORIENTAÇÕES PARA A CONSTRUÇÃO

A execução da estrutura é de responsabilidade da empresa contratada. O engenheiro responsável técnico pela execução deverá obedecer às recomendações das normas técnicas pertinentes, especialmente a ABNT NBR 14.931 – Execução de estruturas de concreto - Procedimento, quando aplicável.

As vigas e lajes de cada pavimento deverão ser concretadas continuamente, sem interrupção. Caso não se consiga, a EMPRESA CONTRATADA deverá ser notificada, para que em conjunto com CONTRATANTE E CONTRADA, possa ser criada nova metodologia executiva. Deverá haver controle adequado de qualidade e limites rígidos de tolerância da variabilidade das medidas durante a execução, ou seja, a execução das concretagens deverá ser feita sob controle rigoroso, conforme normas específicas.

Nenhum furo ou abertura em vigas e lajes poderá ser feito sem prévia verificação por parte do responsável técnico do projeto estrutural. Após verificação os furos deverão ser realizados obrigatoriamente antes da concretagem. Nenhum eletroduto ou qualquer outro duto com diâmetro superior a 25 mm poderá ser embutido em laje ou viga, sem prévia autorização do responsável técnico pelo projeto estrutural.

5.1 Fôrmas (moldes para a estrutura de concreto)

O projeto e o dimensionamento de fôrmas (moldes para a estrutura de concreto) não fazem parte do escopo de nossos serviços

5.2 Escoramentos

O projeto e o dimensionamento do escoramento não fazem parte do escopo de nossos serviços. A sugestão do plano de cimbramento abaixo visa a proteção das várias lajes contra carregamentos excessivos durante a fase de crescimento de sua resistência. Para a laje desse processo segue modelo tempo decorrido após a concretagem.



Tempo decorrido após a concretagem (dias)	Expectativa % FCK	% Escoramento a ser mantido
0	0	
7	70%	> 100%
14	90%	100%
21	96%	100%
28	100%	100%
		Sem escoramento

Fonte: NBR 6118/2023

Observação:

1. Devem ser garantidos a verticalidade e o prumo das escoras.
2. No caso de o ciclo de concretagem não ser o especificado no esquema e/ou existirem outras condições, poderá ser estabelecido outro plano de cimbramento a ser definido pela engenharia da obra e o projetista de estruturas.
3. A retirada do escoramento deverá ser cuidadosamente estudada, tendo em vista o módulo de elasticidade do concreto (E_{ci}) no momento da desforma. Há uma maior probabilidade de grande deformação quando o concreto é exigido com pouca idade.
4. A retirada do escoramento deverá ser feita:
 - (a) Nos vãos: do meio para os apoios.
 - (b) Nos balanços: do extremo para o apoio.

5.3 Tolerâncias

Para a produção da estrutura deverão ser observadas as tolerâncias de execução conforme ABNT NBR 14931 – Execução de estruturas de concreto – Procedimento.

5.4 Cura Concreto

O período de cura do concreto refere-se à duração das reações iniciais de hidratação do cimento, o que resulta em perda de água livre por meio de evaporação e difusão interna. Geralmente, a perda de água por evaporação é muito maior do que por difusão interna. Logo, uma das soluções é manter a superfície exposta ao ar em condição saturada, reduzindo assim a quantidade de água evaporada. Outros processos também podem ser usados de forma a reduzir essa perda de água.

Sabe-se que um concreto exposto ao ar durante as primeiras idades pode sofrer fissuras plásticas e consequente perda significativa de resistência. Alguns ensaios indicam uma queda na resistência final do concreto de até 40% por cento em comparação com concretos que mantiveram a superfície saturada por um período de sete dias.



A duração do período de cura depende de diversos fatores, como a composição e temperatura do concreto, área exposta da peça, temperatura e umidade relativa do ar, insolação e velocidade do vento.

5.5 Controle do concreto

A empresa contratada é responsável pela qualidade do produto fornecido, neste caso, o concreto. Portanto, cabe a ela realizar o controle de qualidade adequado. Uma das formas de garantir esse controle é por meio da execução de ensaios específicos, conforme previsto nas normas técnicas vigentes, para assegurar que o serviço entregue esteja em conformidade com os padrões exigidos. A fiscalização, por sua vez, deve acompanhar todo o processo e analisar os resultados dos ensaios realizados. Para garantir a qualidade do concreto, é imprescindível a realização de ensaios em corpos de prova.

O tecnologista do concreto poderá orientar sobre os procedimentos de controle de qualidade do concreto, critérios de aceitação de lotes e ensaios a serem realizados, especialmente no caso de não conformidade e eventual necessidade de extração de corpos de prova para rompimento.

O controle do concreto deve seguir as premissas constantes na norma ABNT NBR 12655 – Concreto de cimento Portland – Preparo, controle, recebimento e aceitação – Procedimento.

Conforme esta norma, item 4.4, os responsáveis pelo recebimento e pela aceitação do concreto são o proprietário da obra e o responsável técnico pela obra, devendo manter a documentação comprobatória (relatórios de ensaios, laudos e outros) por 5 anos.

O projetista estrutural só deve ser acionado quando existir uma situação de concreto não conforme. Para os casos de concreto não conforme deve ser seguida a norma ABNT NBR 7680 – Extração, preparo, ensaio e análise de testemunhos de estruturas de concreto – Parte 1: Resistência à compressão axial e a Recomendação 001 da ABECE.

5.6 Proteção das armaduras

Devem ser adotados pela empresa contratada, pós-execução da estrutura, cuidados para que não se tenha perda de durabilidade por corrosão da armadura:

- Evitar escoamento de água pluvial pelo concreto, através da execução de pingadeiras ou outras proteções adequadas;
- Impermeabilizar as faces de concreto expostas ao tempo ou em contato permanente com água;
- Colmatar fissuras visíveis, acima dos limites normativos da ABNT NBR 6118 para evitar processos corrosivos

5.7 ORIENTAÇÃO AO USUÁRIO

O manual de uso, operação e manutenção dos imóveis a ser fornecido pela empresa contratada deverá ser elaborado de acordo com a ABNT NBR 14037 – Diretrizes para elaboração de



manuais de uso, operação e manutenção das edificações - Requisitos, apresentando os conteúdos e informações sobre o desempenho assegurado pelo projeto e construção e as instruções sobre as ações do usuário que poderão alterar este desempenho.

Além disso, deverá seguir as recomendações do Anexo C - Itens de estrutura do manual do usuário.

5.8 ORIENTAÇÃO QUANTO À MANUTENÇÃO E INSPEÇÃO

Os usuários da edificação deverão ser orientados a respeito de suas responsabilidades previstas na ABNT NBR 5674 – Manutenção de Edificações – Requisitos para o sistema de gestão de manutenção.

As informações a respeito da inspeção, manutenção do sistema estrutural constante do presente projeto deverão constar dos manuais de manutenção, uso e operação da edificação, conforme preconizado na ABNT NBR 15575 e nas recomendações da ABNT NBR 14037 – Diretrizes para redação de manuais de uso, operação e manutenção das edificações – Requisitos, a serem elaborados pelo incorporador e/ou construtor.

Para o bom desempenho da estrutura durante sua vida útil é dever do usuário cumprir as seguintes orientações quanto à manutenção, a fim de evitar uma deterioração maior do elemento estrutural:

1. Manutenção periódica da impermeabilização nos trechos em que a estrutura está sujeita a intempéries.
2. Manutenção de elementos de fachada de modo que os elementos estruturais não fiquem expostos.
3. Evitar o acúmulo de água em locais aonde não houve proteção adequada à estrutura.
4. Manutenção periódica dos lugares com pouca ventilação e submetidos à umidade excessiva e constante, como decks de piscinas, forro de saunas, pisos sobre terrenos e caixões perdidos.

Não deverão ser utilizados na limpeza de paredes e pisos produtos que contenham ácidos de qualquer tipo em sua composição, bem como produtos à base de cloro e soda cáustica, pois estes poderão danificar os componentes estruturais.

A Inspeção periódica das estruturas deve ser uma das recomendações do manual de uso, operação e manutenção dos imóveis para se detectar precocemente sinais patológicos nos elementos estruturais, como: deformações excessivas, recalques, lixiviação, expansões, desagregações, fissuras, trincas, rachaduras e lascamentos.

Recomenda-se que os manuais de uso, operação e manutenção dos imóveis, visando atender a VUP, estabeleçam inspeções quinquenais visuais para detectar tais sintomas e inspeções decenais (ou antes, caso indicado na inspeção quinquenal) por meio de instrumentação adequada.



6 SERVIÇOS PRELIMINARES

Deverá ser executada a limpeza geral do terreno com retirada dos entulhos, oferecendo a área totalmente livre para a construção, armazenamento de materiais, circulação de veículos, equipamentos e pessoas. A locação dos elementos estruturais devem seguir paredes e níveis existentes da edificação

O controle do concreto deve seguir as premissas constantes na norma ABNT NBR 12655 – Concreto de cimento Portland – Preparo, controle, recebimento e aceitação – Procedimento.

7 FUNDAÇÃO

Será executada escavação manual em material de primeira categoria, terra em geral, piçarra ou rochas em adiantado estado de decomposição, inclusive remoção de material escavado pelas laterais. As escavações serão feitas até a profundidade estipulada pelo calculista conforme especificações do projeto básico estrutural.

Foi desenvolvido um projeto de fundações básico devido à falta de realização do estudo de sondagem do terreno a ser implantada a obra. Para o projeto básico da fundação adotou-se solo arenoso com pressão admissível de 200kPa, sem presença de lençol freático, coesão 50kPa, peso específico de 1600 kgf/m³ e ângulo de atrito 30°. A profundidade de apoio das sapatas é de 1,00m, conforme consta nos projetos básicos de estrutura.

Conforme NBR 6122/2019 a fundação, segundo projeto básico proposto, será executada em concreto armado, com resistência: $f_{ck}=25\text{MPa}$ para as sapatas e para vigas alavanca. Para a execução da fundação, além das especificações constantes no projeto básico, devem-se obedecer às seguintes especificações: Regularização e Compactação do fundo de valas com soquete; Lastro de concreto magro com 5cm de espessura para regularizar o fundo da mesma;

- Regularização e Compactação do fundo de valas com soquete;
- Lastro de concreto magro de 5 cm espessura para regularizar o fundo da mesa;

7.1 Elemento de Fundação: Sapatas

Deverão ser escavadas até o encontro de solo rígido, sendo sua profundidade mínima de 1,00 m, com dimensões especificadas no projeto estrutural em anexo. Serão executadas em concreto armado, com $f_{ck}=25\text{MPa}$, ferragens nas duas direções com diâmetros das barras, comprimento e espaçamentos conforme as especificações do projeto básico estrutural. As sapatas devem receber barras de aço como esperas para amarração dos pilares como indicado no projeto básico estrutural. As peças devem ser executadas de modo a garantir o cobrimento das armaduras $c=5,00\text{ cm}$.

7.2 Elemento de Fundação: Vigas de Alavanca

As vigas de fundação deverão ser realizadas juntamente com os demais elementos de fundação, sempre se atentando para o cobrimento ideal dos elementos já previstos no projeto de concreto armado. O leito em que as vigas serão assentadas deverão ser apiloados até o nivelamento do solo, onde deverá também receber um devido tratamento de impermeabilização.



7.3 Estrutura

Conforme NBR 6118/2014 a estrutura será executada em concreto armado com resistência: $f_{ck} = 25\text{MPa}$, aço CA-50 e CA-60, fôrmas apropriadas de madeira, executadas rigorosamente e conforme projeto básico estrutural.

A qualidade dos materiais como concreto, aço e madeira deverão ser inspecionados e acompanhados no seu preparo para uso na obra, por profissional legalmente habilitado junto ao Conselho Regional de Engenharia e Agronomia – CREA-MS.

Os pilares e vigas possuem dimensões e ferragens, com diâmetros das barras de aço, comprimento e espaçamentos, conforme especificações do projeto básico estrutural. Os pilares e vigas em concreto armado devem garantir o cobrimento das armaduras $c = 3,00\text{cm}$.

Todas as informações sobre comprimento das barras, bitolas, alojamento e demais detalhes construtivos encontram-se no projeto básico estrutural. A concretagem seguirá um planejamento prévio para transporte, lançamento e adensamento.

O concreto deverá ser usinado conforme planilha orçamentaria, e deve ser feito ensaios para verificação das especificações do projeto. Após a concretagem, enquanto não atingir o endurecimento satisfatório do concreto, este deverá ser protegido contra agentes prejudiciais como mudança de temperatura, chuva forte, agentes químicos, bem como choques e vibrações. A proteção contra secagem prematura deverá ser exigida pelo menos durante os sete primeiros dias, após o lançamento do concreto, com medecimento constante da superfície.

As fôrmas e escoramentos devem ser executados de forma a atender as dimensões das peças da estrutura projetada. A retirada das fôrmas e escoramentos só poderá ser feita quando o concreto estiver suficientemente endurecido para resistir às ações de cargas estabelecidas na elaboração do projeto básico. Caso não tenham sido utilizados aditivos aceleradores de pega ou cimento de alta resistência inicial, a retirada das fôrmas e escoramentos não deverá dar-se antes dos seguintes prazos: 03 dias; faces laterais, 14 dias; face inferior, deixando pontaletes devidamente encunhados e contra-ventados, 21 dias; face inferior sem pontaletes.

8 Resultados e Considerações

Todas as informações necessárias para sanar possíveis dúvidas estão descritas neste memorial e nas pranchas dos projetos. Caso haja dúvidas na execução das instalações e as mesmas não forem sanas após a leitura deste memorial, a empresa contratada poderá entrar em contato com o autor dos projetos; Quaisquer alterações nos projetos deverão ter a autorização do autor dos mesmos.


Leandro Galeano Pinto de Arruda
Engenheiro Civil
CREA-MS: 18389/D
Matrícula: 14126-1