

# Memorial descritivo de projeto estrutural

## Dados da obra

Título do projeto: PROJETO ESTRUTURAL DE CRECHE INFANTIL MODELO PADRÃO

Proprietário: SECRETARIA DO DESENVOLVIMENTO SOCIAL E FAMÍLIA

Autor do projeto: ENGº HÉLIO CÉSAR DOS SANTOS ARAÚJO JÚNIOR

A obra refere-se a uma estrutura projetada em concreto armado do tipo edificação térrea, composta por lajes maciças nas quais se apoiarão cobertura do tipo telha sanduíche. As paredes são em alvenaria de tijolo cerâmico.

O projeto é composto por níveis (pavimentos) conforme descrito na tabela a seguir.

Pavimentos da estrutura:

Pavimento	Altura (cm)	Nível (cm)
COB. CX. ÁGUA	200	650
PLATIBANDA	120	450
COBERTURA	330	330
BALDRAME	40	0

## Objetivo do memorial

O objetivo desta memória de cálculo é apresentar as especificações de materiais, critérios de cálculo, o modelo estrutural e os principais resultados de análise e dimensionamento dos elementos da estrutura em concreto armado.

## Normas relacionadas ao projeto

Os principais critérios adotados neste projeto, referente aos materiais utilizados e dimensionamento das peças de concreto seguem prescrições normativas.

Normas:

- ABNT NBR 12655:2015 - Concreto de cimento Portland - Preparo, controle e recebimento - Procedimento
- ABNT NBR 14931:2004 - Execução de estruturas de concreto - Procedimento
- ABNT NBR 6118:2023 - Projeto de estruturas de concreto - Procedimento
- ABNT NBR 6120:1980 - Cargas para o cálculo de estruturas de edificações
- ABNT NBR 7480:2007 - Aço destinado a armaduras para estruturas de concreto armado - Especificação
- ABNT NBR 8681:2003 - Ações e segurança nas estruturas - Procedimento

## Critérios para durabilidade

Visando garantir a durabilidade da estrutura com adequada segurança, estabilidade e aptidão em serviço durante o período correspondente a vida útil da estrutura, foram adotados critérios em relação à classe de agressividade ambiental e valores de cobrimentos das armaduras,

conforme apresentado nas tabelas a seguir.

Classe de agressividade ambiental adotada:

Pavimento	Classe de agressividade ambiental	Agressividade	Risco de deterioração da estrutura
Todos	II	moderada	pequeno

Cobrimentos das armaduras:

Elemento	Cobrimento (cm)	
	Peças externas	Peças internas
Vigas	3.00	3.00
Pilares	3.00	3.00
Lajes	2.50	-
Blocos	3.00	-

### Propriedades do concreto

O concreto considerado neste projeto e que será empregado na construção deve atender as características da tabela a seguir.

Características do concreto:

fck (kgf/cm <sup>2</sup> )	Ecs (kgf/cm <sup>2</sup> )	fct (kgf/cm <sup>2</sup> )	Abatimento (cm)
300	260716	29	5.00

### Propriedades do aço

O aço considerado neste projeto para dimensionamento das peças em concreto armado e que será empregado na construção deve atender as características da tabela a seguir:

Características do aço:

Categoria	Massa específica (kgf/m <sup>3</sup> )	Módulo de elasticidade (kgf/cm <sup>2</sup> )	fyk (kgf/cm <sup>2</sup> )
CA50	7850	2100000	5000
CA60	7850	2100000	6000

### Ações de carregamento

Para obtenção dos valores de cálculo das ações, foram definidos coeficientes de ponderação, conforme apresentado na tabela a seguir.

Coeficientes de ponderação das ações:

Ação	Coeficientes de ponderação			Fatores de combinação		
	Desfavorável	Favorável	Fundações	Psi0	Psi1	Psi2
Peso próprio (G1)	1.30	1.00	1.00	-	-	-
Adicional (G2)	1.40	1.00	1.00	-	-	-
Solo (S)	1.40	1.00	1.00	-	-	-
Acidental (Q)	1.40	-	1.00	0.70	0.60	0.40
Água (A)	1.20	-	1.00	1.00	1.00	1.00
Vento X+ (V1)	1.40	-	1.00	0.60	0.30	0.00
Vento X- (V2)	1.40	-	1.00	0.60	0.30	0.00
Vento Y+ (V3)	1.40	-	1.00	0.60	0.30	0.00
Vento Y- (V4)	1.40	-	1.00	0.60	0.30	0.00
Desaprumo X+ (D1)	1.20	1.00	1.00	-	-	-

Ação	Coeficientes de ponderação			Fatores de combinação		
	Desfavorável	Favorável	Fundações	Psi0	Psi1	Psi2
Desaprumo X- (D2)	1.20	1.00	1.00	-	-	-
Desaprumo Y+ (D3)	1.20	1.00	1.00	-	-	-
Desaprumo Y- (D4)	1.20	1.00	1.00	-	-	-

## Combinações de ações

A partir das ações de carregamento definidas, obteve-se as seguintes combinações para análise e dimensionamento da estrutura nos estados limites (ELU) últimos e de serviço (ELS).

Combinações:

Tipo	Combinações
Últimas	<p> 1.3G1+1.4G2+1.4S  1.3G1+1.4G2+1.4S+0.98Q+1.2A+1.4V1  1.3G1+1.4G2+1.4S+0.98Q+1.2A+1.4V2  1.3G1+1.4G2+1.4S+0.98Q+1.2A+1.4V3  1.3G1+1.4G2+1.4S+0.98Q+1.2A+1.4V4  1.3G1+1.4G2+1.4S+1.2D1  1.3G1+1.4G2+1.4S+1.2D2  1.3G1+1.4G2+1.4S+1.2D3  1.3G1+1.4G2+1.4S+1.2D4  1.3G1+1.4G2+1.4S+1.4Q+1.2A  1.3G1+1.4G2+1.4S+1.4Q+1.2A+0.84V1  1.3G1+1.4G2+1.4S+1.4Q+1.2A+0.84V2  1.3G1+1.4G2+1.4S+1.4Q+1.2A+0.84V3  1.3G1+1.4G2+1.4S+1.4Q+1.2A+0.84V4  1.3G1+1.4G2+1.4S+1.4Q+1.2A+1.2D1  1.3G1+1.4G2+1.4S+1.4Q+1.2A+1.2D2  1.3G1+1.4G2+1.4S+1.4Q+1.2A+1.2D3  1.3G1+1.4G2+1.4S+1.4Q+1.2A+1.2D4  1.3G1+1.4G2+1.4S+1.4Q+1.2A+D1  1.3G1+1.4G2+1.4S+1.4Q+1.2A+D2  1.3G1+1.4G2+1.4S+1.4Q+1.2A+D3  1.3G1+1.4G2+1.4S+1.4Q+1.2A+D4  1.3G1+1.4G2+1.4S+1.4V1  1.3G1+1.4G2+1.4S+1.4V2  1.3G1+1.4G2+1.4S+1.4V3  1.3G1+1.4G2+1.4S+1.4V4  1.3G1+1.4G2+1.4S+D1  1.3G1+1.4G2+1.4S+D2  1.3G1+1.4G2+1.4S+D3  1.3G1+1.4G2+1.4S+D4  G1+G2+S  G1+G2+S+0.98Q+1.2A+1.4V1  G1+G2+S+0.98Q+1.2A+1.4V2  G1+G2+S+0.98Q+1.2A+1.4V3  G1+G2+S+0.98Q+1.2A+1.4V4  G1+G2+S+1.2D1  G1+G2+S+1.2D2  G1+G2+S+1.2D3  G1+G2+S+1.2D4  G1+G2+S+1.4Q+1.2A  G1+G2+S+1.4Q+1.2A+0.84V1  G1+G2+S+1.4Q+1.2A+0.84V2  G1+G2+S+1.4Q+1.2A+0.84V3  G1+G2+S+1.4Q+1.2A+0.84V4  G1+G2+S+1.4Q+1.2A+1.2D1  G1+G2+S+1.4Q+1.2A+1.2D2  G1+G2+S+1.4Q+1.2A+1.2D3  G1+G2+S+1.4Q+1.2A+1.2D4  G1+G2+S+1.4Q+1.2A+D1  G1+G2+S+1.4Q+1.2A+D2  G1+G2+S+1.4Q+1.2A+D3  G1+G2+S+1.4Q+1.2A+D4  G1+G2+S+1.4V1 </p>

Tipo	Combinações
	G1+G2+S+1.4V2 G1+G2+S+1.4V3 G1+G2+S+1.4V4 G1+G2+S+D1 G1+G2+S+D2 G1+G2+S+D3 G1+G2+S+D4
Serviço	G1+G2+S G1+G2+S+0.3V1 G1+G2+S+0.3V2 G1+G2+S+0.3V3 G1+G2+S+0.3V4 G1+G2+S+0.4Q+A+0.3V1 G1+G2+S+0.4Q+A+0.3V2 G1+G2+S+0.4Q+A+0.3V3 G1+G2+S+0.4Q+A+0.3V4 G1+G2+S+0.6Q+A G1+G2+S+0.6Q+A+D1 G1+G2+S+0.6Q+A+D2 G1+G2+S+0.6Q+A+D3 G1+G2+S+0.6Q+A+D4 G1+G2+S+D1 G1+G2+S+D2 G1+G2+S+D3 G1+G2+S+D4
Fundações	G1+G2+S G1+G2+S+0.7Q+A G1+G2+S+0.7Q+A+0.6V1 G1+G2+S+0.7Q+A+0.6V2 G1+G2+S+0.7Q+A+0.6V3 G1+G2+S+0.7Q+A+0.6V4 G1+G2+S+0.7Q+A+D1 G1+G2+S+0.7Q+A+D2 G1+G2+S+0.7Q+A+D3 G1+G2+S+0.7Q+A+D4 G1+G2+S+0.7Q+A+V1 G1+G2+S+0.7Q+A+V2 G1+G2+S+0.7Q+A+V3 G1+G2+S+0.7Q+A+V4 G1+G2+S+0.7Q+V1 G1+G2+S+0.7Q+V2 G1+G2+S+0.7Q+V3 G1+G2+S+0.7Q+V4 G1+G2+S+A G1+G2+S+A+0.6V1 G1+G2+S+A+0.6V2 G1+G2+S+A+0.6V3 G1+G2+S+A+0.6V4 G1+G2+S+A+D1 G1+G2+S+A+D2 G1+G2+S+A+D3 G1+G2+S+A+D4 G1+G2+S+A+V1 G1+G2+S+A+V2 G1+G2+S+A+V3 G1+G2+S+A+V4 G1+G2+S+D1 G1+G2+S+D2 G1+G2+S+D3 G1+G2+S+D4 G1+G2+S+Q G1+G2+S+Q+0.6V1 G1+G2+S+Q+0.6V2 G1+G2+S+Q+0.6V3 G1+G2+S+Q+0.6V4 G1+G2+S+Q+A G1+G2+S+Q+A+0.6V1 G1+G2+S+Q+A+0.6V2 G1+G2+S+Q+A+0.6V3

Tipo	Combinações
	G1+G2+S+Q+A+0.6V4 G1+G2+S+Q+A+D1 G1+G2+S+Q+A+D2 G1+G2+S+Q+A+D3 G1+G2+S+Q+A+D4 G1+G2+S+Q+D1 G1+G2+S+Q+D2 G1+G2+S+Q+D3 G1+G2+S+Q+D4 G1+G2+S+V1 G1+G2+S+V2 G1+G2+S+V3 G1+G2+S+V4

### Carregamentos previstos

As sobrecargas previstas sobre a estrutura são os seguintes:

### Carregamentos das lajes

Os carregamentos foram previstos conforme tipo de ocupação da edificação, definidos com os seguintes valores:

\* para as lajes da cobertura, foi considerada sobrecarga acidental de 30 kgf/m<sup>2</sup> referente a estrutura e cobertura em telhas do tipo sanduíche.

### Pavimento BALDRAME

Lajes							
Dados					Sobrecarga (kgf/m <sup>2</sup> )		
Nome	Tipo	Altura (cm)	Elevação (cm)	Peso próprio (kgf/m <sup>2</sup> )	Adicional	Acidental	Localizada
L101	Maciça	8	0	200	0	150	-
L102	Maciça	8	0	200	0	150	-
L103	Maciça	8	0	200	0	150	-
L104	Maciça	8	0	200	0	150	-
L105	Maciça	8	0	200	0	150	-
L106	Maciça	8	0	200	0	150	-
L107	Maciça	8	0	200	0	150	-
L108	Maciça	8	0	200	0	150	-
L109	Maciça	8	0	200	0	150	-
L110	Maciça	8	0	200	0	150	-
L111	Maciça	8	0	200	0	150	-
L112	Maciça	8	0	200	0	150	-
L113	Maciça	8	0	200	0	150	-
L114	Maciça	8	0	200	0	150	-
L115	Maciça	8	0	200	0	150	-
L116	Maciça	8	0	200	0	150	-
L117	Maciça	8	0	200	0	150	-
L118	Maciça	8	0	200	0	150	-
L119	Maciça	8	0	200	0	150	-
L120	Maciça	8	0	200	0	150	-
L121	Maciça	8	0	200	0	150	-
L122	Maciça	8	0	200	0	150	-
L123	Maciça	8	0	200	0	150	-
L124	Maciça	8	0	200	0	150	-
L125	Maciça	8	0	200	0	150	-
L126	Maciça	8	0	200	0	150	-
L127	Maciça	8	0	200	0	150	-
L128	Maciça	8	0	200	0	150	-
L129	Maciça	8	0	200	0	150	-
L130	Maciça	8	0	200	0	150	-

## Pavimento COBERTURA

Lajes								
Dados					Sobrecarga (kgf/m <sup>2</sup> )			
Nome	Tipo	Altura (cm)	Elevação (cm)	Peso próprio (kgf/m <sup>2</sup> )	Adicional	Acidental	Localizada	Água
L201	Maciça	12	0	300	0	150	-	0
L202	Maciça	12	0	300	0	150	-	0
L203	Maciça	12	0	300	0	150	sim (ver forma)	80
L204	Maciça	12	0	300	0	180	-	0
L205	Maciça	12	0	300	0	180	-	0
L206	Maciça	12	0	300	0	150	sim (ver forma)	80
L207	Maciça	12	0	300	0	180	-	0
L208	Maciça	12	0	300	0	180	-	0
L209	Maciça	12	0	300	0	180	-	0
L210	Maciça	12	0	300	0	180	-	0
L211	Maciça	12	0	300	0	180	-	0
L212	Maciça	12	0	300	0	180	-	0
L213	Maciça	12	0	300	0	180	-	0
L214	Maciça	12	0	300	0	180	-	0
L215	Maciça	12	0	300	0	180	-	0
L216	Maciça	12	0	300	0	180	-	0
L217	Maciça	12	0	300	0	180	-	0
L218	Maciça	12	0	300	0	180	-	0
L219	Maciça	12	0	300	0	180	-	0
L220	Maciça	12	0	300	0	180	-	0
L221	Maciça	12	0	300	0	150	-	120
L222	Maciça	12	0	300	0	150	-	120
L223	Maciça	12	0	300	0	180	-	0
L224	Maciça	12	0	300	0	180	-	0
L225	Maciça	12	0	300	0	150	-	120
L226	Maciça	12	0	300	0	150	-	120
L227	Maciça	12	0	300	0	150	-	120
L228	Maciça	12	0	300	0	180	-	0
L229	Maciça	12	0	300	0	180	-	0
L230	Maciça	12	0	300	0	180	-	0
L231	Maciça	12	0	300	0	180	-	0
L232	Maciça	12	0	300	0	180	-	0
L233	Maciça	12	0	300	0	180	-	0

## Cargas de parede

Foram previstos carregamentos devido ao peso das paredes (não estrutural) sobre as vigas, considerando as espessuras e pesos específicos conforme tabela abaixo:

Propriedades das paredes:

Pavimentos	Paredes	
	Espessura (cm)	Peso específico (kgf/m <sup>3</sup> )
BALDRAME	15.00	1300.00
COBERTURA	15.00	1300.00
COB. CX. ÁGUA	15.00	1300.00

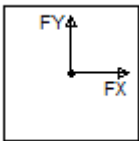
## Outros Carregamentos

Especifique aqui outros carregamentos adicionais considerados no projeto, se existirem (por exemplo: empuxos de terra, etc).

## Ação do vento

O efeito do vento sobre a edificação é avaliado a partir de diversos parâmetros que permitem definir as forças aplicadas sobre a estrutura.

Parâmetros adotados para consideração do vento:

Parâmetros	Valor adotado	Observações
Velocidade	42.00m/s	-
Nível do solo (S2)	100.00cm	-
Maior dimensão horizontal ou vertical (S2)	Menor que 20 m	-
Rugosidade do terreno (S2)	Categoria II	Terrenos abertos em nível ou aproximadamente em nível, com poucos obstáculos isolados, tais como árvores e edificações baixas.
Fator topográfico (S1)	1.0	Demais casos.
Fator estatístico (S3)	1.00	Edificações para hotéis e residências. Edificações para comércio e indústria com alto fator de ocupação.
Ângulo do vento em relação à horizontal	0°	
Direções de aplicação do vento	Vento X+ (V1) Vento X- (V2) Vento Y+ (V3) Vento Y- (V4)	Ver combinações de ações.

As forças estáticas devido ao vento foram calculadas para cada direção a partir dos parâmetros definidos, conforme apresentado na tabela a seguir.

Forças estáticas aplicadas nos pavimentos da estrutura devido ao vento:

Pavimento	Fachada X (cm)	Fachada Y (cm)	Nível (cm)	S2	Coef. Arrasto X	Coef. Arrasto Y	Força X (tf)	Força Y (tf)
COB. CX. ÁGUA	1949.00	1817.00	650.00	0.94	1.02	0.98	1.95	1.74
PLATIBANDA	2774.00	2159.00	450.00	0.92	1.08	0.92	3.62	2.66
COBERTURA	2774.00	2159.00	330.00	0.85	1.08	0.92	5.32	3.54
BALDRAME	2774.00	2159.00	0.00	0.40	1.08	0.92	0.34	0.22

## Imperfeições globais

Imperfeições geométricas globais devido ao desaprumo dos elementos verticais para verificação do estado limite último da estrutura.

Parâmetros adotados para consideração das imperfeições globais:

Parâmetros	Valor adotado	Observações
Direções de aplicação	Direção X Direção Y	Ver combinações de ações.

## Modelo de análise

A análise da estrutura foi realizada a partir da criação de um modelo de pórtico, sendo a estrutura formada por pilares e vigas admitidos como elementos lineares representados por seus eixos longitudinais. A modelagem das lajes de concreto do pavimento foi realizada pelo processo da analogia de grelha, onde as lajes são discretizadas em faixas substituídas por elementos estruturais de barras, obtendo-se assim uma grelha de barras plana interconectadas.

## Verificação de estabilidade global

A análise global da estrutura é um importante instrumento de avaliação da estrutura, permitindo também avaliar a importância dos esforços de segunda ordem globais. Os parâmetros para avaliação de estabilidade global (Gama-Z e P-Delta), quando aplicáveis, poderão ser verificados nos resultados da análise.

### **Não linearidade física**

Para consideração aproximada da não linearidade física considerou-se a rigidez dos elementos estruturais conforme apresentado na tabela a seguir:

Valores adotados para consideração da não-linearidade física:

Rigidez das vigas:  $0.40 E_c I_c$

Rigidez dos pilares:  $0.80 E_c I_c$

Rigidez das lajes:  $0.50 E_c I_c$

### **Análise de 2ª ordem**

Os valores do efeito P-Delta para avaliação e determinação dos esforços de 2ª ordem na estrutura, quando aplicável, poderão ser verificados nos resultados da análise.

Processo adotado: P-Delta