Critérios de projeto

Dados da obra

Título do projeto: PROJETO DE ENGENHARIA PARA OBRA DE EDIFÍCIO MULTIFAMILIAR PROGRAMA

Proprietário: PREFEITURA DE COLATINA

Autor do projeto: YOSHITO DE SOUZA FUKUDA

A obra refere-se a uma estrutura projetada em concreto armado. O projeto é composto por pavimentos conforme descrito na tabela a seguir.

Pavimentos da estrutura:

Pavimento	Altura (cm)	Nível (cm)
CAIXA D´AGUA	250	1622
PAVIMENTO 3	288	1372
PAVIMENTO 2	288	1084
PAVIMENTO 1	288	796
TERREO	288	508
BALDRAME	220	220
FUNDAÇÃO	150	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 14931:2004 - Execução de estruturas de concreto - Procedimento
- ABNT NBR 6118:2007 - Projeto de estruturas de concreto - Procedimento
- ABNT NBR 6123:1988 - Forças devidas ao vento em 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	I	fraca	insignificante

Cobrimentos das armaduras:

Elemento	Cobrimento (cm)		
	Peças externas	Peças internas	Peças em contato com o solo
Vigas	2.50	2.50	3.00
Pilares	2.50	2.50	4.50
Lajes	2.50	-	3.00
Sapatas	-	-	4.50
Radier	-	-	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:

Elemento	fck (kgf/cm²)	Ecs (kgf/cm²)	fct (kgf/cm²)	Abatimento (cm)	Coeficiente de dilatação térmica (/ºC)
Vigas	300	268384	29	5.00	0.00001
Pilares	300	268384	29	5.00	0.00001
Lajes	300	268384	29	5.00	0.00001
Radier	250	241500	26	5.00	0.00001
Sapatas	300	268384	29	5.00	0.00001

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/m³)	Módulo de elasticidade (kgf/cm²)	fyk (kgf/cm²)
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	-	-	-
Retração (R)	1.20	0.00	1.00	-	-	-
Acidental (Q)	1.40	-	1.00	0.50	0.40	0.30
Água (A)	1.20	-	1.00	1.00	1.00	1.00
Subpressão (AS)	1.10	-	1.00	1.00	1.00	1.00
Temperatura 1 (T1)	1.20	-	1.00	0.60	0.50	0.30
Temperatura 2 (T2)	1.20	-	1.00	0.60	0.50	0.30
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	-	-	-
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
ELU-Concreto	1.3G1+1.4G2
	1.3G1+1.4G2+0.7Q+0.84V1+1D1
	1.3G1+1.4G2+0.7Q+0.84V2+1D2
	1.3G1+1.4G2+0.7Q+0.84V3+1D3
	1.3G1+1.4G2+0.7Q+0.84V4+1D4
	1.3G1+1.4G2+0.7Q+1.4V1+0.6D1
	1.3G1+1.4G2+0.7Q+1.4V2+0.6D2
	1.3G1+1.4G2+0.7Q+1.4V3+0.6D3
	1.3G1+1.4G2+0.7Q+1.4V4+0.6D4
	1.3G1+1.4G2+0.84V1+1D1
	1.3G1+1.4G2+0.84V2+1D2
	1.3G1+1.4G2+0.84V3+1D3
	1.3G1+1.4G2+0.84V4+1D4
	1.3G1+1.4G2+1.2D1
	1.3G1+1.4G2+1.2D2
	1.3G1+1.4G2+1.2D3
	1.3G1+1.4G2+1.2D4
	1.3G1+1.4G2+1.4Q
	1.3G1+1.4G2+1.4Q+0.84V1+0.6D1
	1.3G1+1.4G2+1.4Q+0.84V2+0.6D2
	1.3G1+1.4G2+1.4Q+0.84V3+0.6D3
	1.3G1+1.4G2+1.4Q+0.84V4+0.6D4
	1.3G1+1.4G2+1.4Q+1.2D1
	1.3G1+1.4G2+1.4Q+1.2D2
	1.3G1+1.4G2+1.4Q+1.2D3
	1.3G1+1.4G2+1.4Q+1.2D4
	1.3G1+1.4G2+1.4Q+D1
	1.3G1+1.4G2+1.4Q+D2
	1.3G1+1.4G2+1.4Q+D3
	1.3G1+1.4G2+1.4Q+D4
	1.3G1+1.4G2+1.4V1+0.6D1
	1.3G1+1.4G2+1.4V2+0.6D2
	1.3G1+1.4G2+1.4V3+0.6D3
	1.3G1+1.4G2+1.4V4+0.6D4
	1.3G1+1.4G2+D1
	1.3G1+1.4G2+D2
	1.3G1+1.4G2+D3
	1.3G1+1.4G2+D4
	G1+G2
	G1+G2+0.7Q+0.84V1+1D1
	G1+G2+0.7Q+0.84V2+1D2
	G1+G2+0.7Q+0.84V3+1D3

	G1+G2+0.7Q+0.84V4+1D4 G1+G2+0.7Q+1.4V1+0.6D1 G1+G2+0.7Q+1.4V2+0.6D2 G1+G2+0.7Q+1.4V3+0.6D3 G1+G2+0.7Q+1.4V4+0.6D4 G1+G2+0.84V1+1D1 G1+G2+0.84V2+1D2 G1+G2+0.84V3+1D3 G1+G2+0.84V4+1D4 G1+G2+1.2D1 G1+G2+1.2D2 G1+G2+1.2D3 G1+G2+1.2D4 G1+G2+1.4Q G1+G2+1.4Q+0.84V1+0.6D1 G1+G2+1.4Q+0.84V2+0.6D2 G1+G2+1.4Q+0.84V3+0.6D3 G1+G2+1.4Q+0.84V4+0.6D4 G1+G2+1.4Q+1.2D1 G1+G2+1.4Q+1.2D2 G1+G2+1.4Q+1.2D3 G1+G2+1.4Q+1.2D4 G1+G2+1.4Q+D1 G1+G2+1.4Q+D2 G1+G2+1.4Q+D3 G1+G2+1.4Q+D4 G1+G2+1.4V1+0.6D1 G1+G2+1.4V2+0.6D2 G1+G2+1.4V3+0.6D3 G1+G2+1.4V4+0.6D4 G1+G2+D1 G1+G2+D2 G1+G2+D3 G1+G2+D4
ELU-Aço	1.4G1+1.4G2 1.4G1+1.4G2+0.75Q+0.84V1+1D1 1.4G1+1.4G2+0.75Q+0.84V2+1D2 1.4G1+1.4G2+0.75Q+0.84V3+1D3 1.4G1+1.4G2+0.75Q+0.84V4+1D4 1.4G1+1.4G2+0.75Q+1.4V1+0.6D1 1.4G1+1.4G2+0.75Q+1.4V2+0.6D2 1.4G1+1.4G2+0.75Q+1.4V3+0.6D3 1.4G1+1.4G2+0.75Q+1.4V4+0.6D4 1.4G1+1.4G2+0.84V1+1D1 1.4G1+1.4G2+0.84V2+1D2 1.4G1+1.4G2+0.84V3+1D3 1.4G1+1.4G2+0.84V4+1D4 1.4G1+1.4G2+1.4D1 1.4G1+1.4G2+1.4D2 1.4G1+1.4G2+1.4D3 1.4G1+1.4G2+1.4D4 1.4G1+1.4G2+1.4V1+0.6D1 1.4G1+1.4G2+1.4V2+0.6D2 1.4G1+1.4G2+1.4V3+0.6D3 1.4G1+1.4G2+1.4V4+0.6D4 1.4G1+1.4G2+1.5Q 1.4G1+1.4G2+1.5Q+0.84V1+0.6D1 1.4G1+1.4G2+1.5Q+0.84V2+0.6D2 1.4G1+1.4G2+1.5Q+0.84V3+0.6D3 1.4G1+1.4G2+1.5Q+0.84V4+0.6D4 1.4G1+1.4G2+1.5Q+1.4D1 1.4G1+1.4G2+1.5Q+1.4D2 1.4G1+1.4G2+1.5Q+1.4D3 1.4G1+1.4G2+1.5Q+1.4D4 1.4G1+1.4G2+1.5Q+D1 1.4G1+1.4G2+1.5Q+D2 1.4G1+1.4G2+1.5Q+D3 1.4G1+1.4G2+1.5Q+D4

	1.4G1+1.4G2+D1 1.4G1+1.4G2+D2 1.4G1+1.4G2+D3 1.4G1+1.4G2+D4 G1+G2 G1+G2+0.75Q+0.84V1+1D1 G1+G2+0.75Q+0.84V2+1D2 G1+G2+0.75Q+0.84V3+1D3 G1+G2+0.75Q+0.84V4+1D4 G1+G2+0.75Q+1.4V1+0.6D1 G1+G2+0.75Q+1.4V2+0.6D2 G1+G2+0.75Q+1.4V3+0.6D3 G1+G2+0.75Q+1.4V4+0.6D4 G1+G2+0.84V1+1D1 G1+G2+0.84V2+1D2 G1+G2+0.84V3+1D3 G1+G2+0.84V4+1D4 G1+G2+1.4D1 G1+G2+1.4D2 G1+G2+1.4D3 G1+G2+1.4D4 G1+G2+1.4V1+0.6D1 G1+G2+1.4V2+0.6D2 G1+G2+1.4V3+0.6D3 G1+G2+1.4V4+0.6D4 G1+G2+1.5Q G1+G2+1.5Q+0.84V1+0.6D1 G1+G2+1.5Q+0.84V2+0.6D2 G1+G2+1.5Q+0.84V3+0.6D3 G1+G2+1.5Q+0.84V4+0.6D4 G1+G2+1.5Q+1.4D1 G1+G2+1.5Q+1.4D2 G1+G2+1.5Q+1.4D3 G1+G2+1.5Q+1.4D4 G1+G2+1.5Q+D1 G1+G2+1.5Q+D2 G1+G2+1.5Q+D3 G1+G2+1.5Q+D4 G1+G2+D1 G1+G2+D2 G1+G2+D3 G1+G2+D4
Fundações	G1+G2 G1+G2+0.5Q+0.6V1+0.71D1 G1+G2+0.5Q+0.6V2+0.71D2 G1+G2+0.5Q+0.6V3+0.71D3 G1+G2+0.5Q+0.6V4+0.71D4 G1+G2+0.5Q+V1+0.43D1 G1+G2+0.5Q+V2+0.43D2 G1+G2+0.5Q+V3+0.43D3 G1+G2+0.5Q+V4+0.43D4 G1+G2+0.6V1+0.71D1 G1+G2+0.6V2+0.71D2 G1+G2+0.6V3+0.71D3 G1+G2+0.6V4+0.71D4 G1+G2+D1 G1+G2+D2 G1+G2+D3 G1+G2+D4 G1+G2+Q G1+G2+Q+0.6V1+0.43D1 G1+G2+Q+0.6V2+0.43D2 G1+G2+Q+0.6V3+0.43D3 G1+G2+Q+0.6V4+0.43D4 G1+G2+Q+D1 G1+G2+Q+D2 G1+G2+Q+D3 G1+G2+Q+D4

	G1+G2+V1+0.43D1 G1+G2+V2+0.43D2 G1+G2+V3+0.43D3 G1+G2+V4+0.43D4
ELS-Frequentes	G1+G2 G1+G2+0.3Q+0.3V1 G1+G2+0.3Q+0.3V2 G1+G2+0.3Q+0.3V3 G1+G2+0.3Q+0.3V4 G1+G2+0.3V1 G1+G2+0.3V2 G1+G2+0.3V3 G1+G2+0.3V4 G1+G2+0.4Q G1+G2+0.4Q+D1 G1+G2+0.4Q+D2 G1+G2+0.4Q+D3 G1+G2+0.4Q+D4 G1+G2+D1 G1+G2+D2 G1+G2+D3 G1+G2+D4
ELS-Quase perm.	G1+G2 G1+G2+0.3Q G1+G2+0.3Q+D1 G1+G2+0.3Q+D2 G1+G2+0.3Q+D3 G1+G2+0.3Q+D4 G1+G2+D1 G1+G2+D2 G1+G2+D3 G1+G2+D4
ELS-Raras	G1+G2 G1+G2+0.3V1+0.71D1 G1+G2+0.3V2+0.71D2 G1+G2+0.3V3+0.71D3 G1+G2+0.3V4+0.71D4 G1+G2+0.4Q+0.3V1+0.71D1 G1+G2+0.4Q+0.3V2+0.71D2 G1+G2+0.4Q+0.3V3+0.71D3 G1+G2+0.4Q+0.3V4+0.71D4 G1+G2+0.4Q+V1+0.21D1 G1+G2+0.4Q+V2+0.21D2 G1+G2+0.4Q+V3+0.21D3 G1+G2+0.4Q+V4+0.21D4 G1+G2+D1 G1+G2+D2 G1+G2+D3 G1+G2+D4 G1+G2+Q G1+G2+Q+0.3V1+0.21D1 G1+G2+Q+0.3V2+0.21D2 G1+G2+Q+0.3V3+0.21D3 G1+G2+Q+0.3V4+0.21D4 G1+G2+Q+D1 G1+G2+Q+D2 G1+G2+Q+D3 G1+G2+Q+D4 G1+G2+V1+0.21D1 G1+G2+V2+0.21D2 G1+G2+V3+0.21D3 G1+G2+V4+0.21D4

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:

Pavimento FUNDAÇÃO

Lajes								Temperatura Caso T1 Caso T2 (ºC)	Retração Deform. X Deform. Y (‰)
Dados					Sobrecarga (kgf/m²)				
Nome	Tipo	Altura (cm)	Elevação (cm)	Peso próprio (kgf/m²)	Adicional	Acidental	Localizada		
L1	Maciça	40	-30	1000	0	0	-		
L2	Maciça	40	-30	1000	0	0	-		
L3	Maciça	40	-30	1000	0	0	-		
L4	Maciça	60	-10	1500	0	0	-		
L5	Maciça	40	-30	1000	0	0	-		

Pavimento TERREO

Lajes								Temperatura Caso T1 Caso T2 (ºC)	Retração Deform. X Deform. Y (‰)
Dados					Sobrecarga (kgf/m²)				
Nome	Tipo	Altura (cm)	Elevação (cm)	Peso próprio (kgf/m²)	Adicional	Acidental	Localizada		
L1	Treliçada 1D	12	0	147	100	200	-		
L2	Maciça	12	0	300	30	30	-		
L3	Treliçada 1D	12	0	147	100	200	-		
L4	Maciça	12	0	300	30	30	-		
L5	Treliçada 1D	12	0	147	100	200	-		
L6	Treliçada 1D	12	0	147	100	200	-		
L7	Treliçada 1D	12	0	147	100	200	-		
L8	Treliçada 1D	12	0	147	100	200	-		
L9	Treliçada 1D	12	0	147	100	200	-		
L10	Treliçada 1D	12	0	147	100	200	-		
L11	Treliçada 1D	12	0	147	100	200	-		
L12	Treliçada 1D	12	0	147	100	200	-		
L13	Treliçada 1D	12	0	147	100	200	-		
L14	Treliçada 1D	12	0	147	100	200	-		
L15	Treliçada 1D	12	0	147	100	200	-		

L16	Treliçada 1D	12	0	147	100	200	-		
L17	Treliçada 1D	12	0	147	100	200	-		
L18	Treliçada 1D	12	0	147	100	200	-		
L19	Treliçada 1D	12	0	147	100	200	-		
L20	Treliçada 1D	12	0	147	100	200	-		
L21	Treliçada 1D	12	0	147	100	200	-		
L22	Treliçada 1D	12	0	147	100	200	-		
L23	Treliçada 1D	12	0	147	100	200	-		
L24	Treliçada 1D	12	0	147	100	200	-		
L25	Treliçada 1D	12	0	147	100	200	-		
L26	Treliçada 1D	12	0	147	100	200	-		
L27	Treliçada 1D	12	0	147	100	200	-		
L28	Treliçada 1D	12	0	147	100	200	-		
LE1	Maciça	20	-144	884	179	300	-		
LE2	Maciça	20	-144	500	179	300	-		
LE3	Maciça	20	0	869	179	300	-		

Pavimento PAVIMENTO 1

Lajes								**Temperatura Caso T1 Caso T2 (ºC)**	**Retração Deform. X Deform. Y (‰)**
Dados					**Sobrecarga (kgf/m²)**				
Nome	**Tipo**	**Altura (cm)**	**Elevação (cm)**	**Peso próprio (kgf/m²)**	**Adicional**	**Acidental**	**Localizada**		
L1	Treliçada 1D	12	0	147	100	200	-		
L2	Maciça	12	0	300	30	30	-		
L3	Maciça	12	0	300	30	30	-		
L4	Treliçada 1D	12	0	147	100	200	-		
L5	Treliçada 1D	12	0	147	100	200	-		
L6	Treliçada 1D	12	0	147	100	200	-		
L7	Treliçada 1D	12	0	147	100	200	-		
L8	Treliçada 1D	12	0	147	100	200	-		
L9	Treliçada 1D	12	0	147	100	200	-		
L10	Treliçada 1D	12	0	147	100	200	-		
L11	Treliçada 1D	12	0	147	100	200	-		
L12	Treliçada 1D	12	0	147	100	200	-		
L13	Treliçada 1D	12	0	147	100	200	-		
L14	Treliçada 1D	12	0	147	100	200	-		
L15	Treliçada	12	0	147	100	200	-		

	1D								
L16	Treliçada 1D	12	0	147	100	200	-		
L17	Treliçada 1D	12	0	147	100	200	-		
L18	Treliçada 1D	12	0	147	100	200	-		
L19	Treliçada 1D	12	0	147	100	200	-		
L20	Treliçada 1D	12	0	147	100	200	-		
L21	Treliçada 1D	12	0	147	100	200	-		
L22	Treliçada 1D	12	0	147	100	200	-		
L23	Treliçada 1D	12	0	147	100	200	-		
L24	Treliçada 1D	12	0	147	100	200	-		
L25	Treliçada 1D	12	0	147	100	200	-		
L26	Treliçada 1D	12	0	147	100	200	-		
L27	Treliçada 1D	12	0	147	100	200	-		
LE4	Maciça	20	-144	884	179	300	-		
LE5	Maciça	20	-144	500	179	300	-		
LE6	Maciça	20	0	869	179	300	-		

Pavimento PAVIMENTO 2

Lajes								**Temperatura Caso T1 Caso T2 (ºC)**	**Retração Deform. X Deform. Y (‰)**
Dados					**Sobrecarga (kgf/m²)**				
Nome	**Tipo**	**Altura (cm)**	**Elevação (cm)**	**Peso próprio (kgf/m²)**	**Adicional**	**Acidental**	**Localizada**		
L1	Treliçada 1D	12	0	147	100	200	-		
L2	Maciça	12	0	300	30	30	-		
L3	Maciça	12	0	300	30	30	-		
L4	Treliçada 1D	12	0	147	100	200	-		
L5	Treliçada 1D	12	0	147	100	200	-		
L6	Treliçada 1D	12	0	147	100	200	-		
L7	Treliçada 1D	12	0	147	100	200	-		
L8	Treliçada 1D	12	0	147	100	200	-		
L9	Treliçada 1D	12	0	147	100	200	-		
L10	Treliçada 1D	12	0	147	100	200	-		
L11	Treliçada 1D	12	0	147	100	200	-		
L12	Treliçada 1D	12	0	147	100	200	-		
L13	Treliçada 1D	12	0	147	100	200	-		
L14	Treliçada 1D	12	0	147	100	200	-		
L15	Treliçada 1D	12	0	147	100	200	-		

L16	Treliçada 1D	12	0	147	100	200	-		
L17	Treliçada 1D	12	0	147	100	200	-		
L18	Treliçada 1D	12	0	147	100	200	-		
L19	Treliçada 1D	12	0	147	100	200	-		
L20	Treliçada 1D	12	0	147	100	200	-		
L21	Treliçada 1D	20	0	347	100	200	-		
L22	Treliçada 1D	12	0	147	100	200	-		
L23	Treliçada 1D	12	0	147	100	200	-		
L24	Treliçada 1D	12	0	147	100	200	-		
L25	Treliçada 1D	12	0	147	100	200	-		
L26	Treliçada 1D	12	0	147	100	200	-		
L27	Treliçada 1D	12	0	147	100	200	-		
LE7	Maciça	20	-144	884	179	300	-		
LE8	Maciça	20	-144	500	179	300	-		
LE9	Maciça	20	0	869	179	300	-		

Pavimento PAVIMENTO 3

Lajes								**Temperatura Caso T1 Caso T2 (ºC)**	**Retração Deform. X Deform. Y (‰)**
Dados					**Sobrecarga (kgf/m²)**				
Nome	**Tipo**	**Altura (cm)**	**Elevação (cm)**	**Peso próprio (kgf/m²)**	**Adicional**	**Acidental**	**Localizada**		
L1	Treliçada 1D	12	0	147	100	200	-		
L2	Maciça	12	0	300	30	30	-		
L3	Maciça	12	0	300	30	30	-		
L4	Treliçada 1D	12	0	147	100	200	-		
L5	Treliçada 1D	12	0	147	100	200	-		
L6	Treliçada 1D	12	0	147	100	200	-		
L7	Maciça	12	0	300	100	200	sim (ver forma)		
L8	Maciça	12	0	300	100	200	sim (ver forma)		
L9	Maciça	12	0	300	100	200	sim (ver forma)		
L10	Treliçada 1D	12	0	147	100	200	-		
L11	Treliçada 1D	12	0	147	100	200	-		
L12	Treliçada 1D	12	0	147	100	200	-		
L13	Maciça	12	0	300	100	200	sim (ver forma)		
L14	Treliçada 1D	12	0	147	100	200	-		
L15	Treliçada 1D	12	0	147	100	200	-		
L16	Treliçada	12	0	147	100	200	-		

	1D								
L17	Treliçada 1D	12	0	147	100	200	-		
L18	Treliçada 1D	12	0	147	100	200	-		
L19	Treliçada 1D	12	0	147	100	200	-		
L20	Treliçada 1D	12	0	147	100	200	-		
L21	Treliçada 1D	12	0	147	100	200	-		
L22	Treliçada 1D	12	0	147	100	200	-		
L23	Treliçada 1D	12	0	147	100	200	-		
L24	Treliçada 1D	12	0	147	100	200	-		
L25	Treliçada 1D	12	0	147	100	200	-		
L26	Treliçada 1D	12	0	147	100	200	-		
L27	Treliçada 1D	12	0	147	100	200	-		
L28	Treliçada 1D	12	0	147	100	200	-		
L29	Treliçada 1D	12	0	147	100	200	-		

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/m³)**
BALDRAME	13.50	962.96
TERREO	13.50	962.96
PAVIMENTO 1	13.50	962.96
PAVIMENTO 2	13.50	962.96
PAVIMENTO 3	13.50	962.96

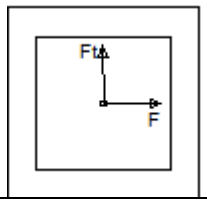
Outros Carregamentos

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	30.00m/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 aplicadas nos pavimentos da estrutura devido ao vento estático

Vento X+

Pavimento	Fachada (cm)	Fachada transv.(cm)	Nível (cm)	Altura relativa (cm)	Área de influência (m²)	S2	Coeficiente de arrasto	Forças (tf)	Forças transversais (tf)	Torção (kgf.m)	Momento tombamento (kgf.m)
CAIXA D´AGUA	1415.00	1902.25	1622.00	1772.00	17.69	1.03	1.03	1.10	0.00	0.00	19418.43
PAVIMENTO 3	1455.00	1942.25	1372.00	1522.00	38.64	1.02	1.03	2.33	0.00	0.00	35473.55
PAVIMENTO 2	1455.00	1942.25	1084.00	1234.00	41.90	1.00	1.03	2.42	0.00	0.00	29873.32
PAVIMENTO 1	1455.00	1942.25	796.00	946.00	41.90	0.97	1.03	2.28	0.00	0.00	21555.00
TERREO	1455.00	1942.25	508.00	658.00	41.90	0.92	1.03	2.07	0.00	0.00	13597.02
BALDRAME	1415.00	1902.25	220.00	370.00	36.52	0.78	1.03	1.31	0.00	0.00	4832.18
FUNDAÇÃO	1400.00	2022.25	0.00	150.00	1.42	0.34	1.01	0.01	0.00	0.00	13.72

Momento de tombamento total na base (kgf.m) = 124763.22

Força cortante total na base (tf) = 11.51

Vento X-

Pavimento	Fachada (cm)	Fachada transv.(cm)	Nível (cm)	Altura relativa (cm)	Área de influência (m²)	S2	Coeficiente de arrasto	Forças (tf)	Forças transversais (tf)	Torção (kgf.m)	Momento tombamento (kgf.m)
CAIXA D´AGUA	1415.00	1902.25	1622.00	1772.00	17.69	1.03	1.03	1.10	0.00	0.00	19418.43
PAVIMENTO 3	1455.00	1942.25	1372.00	1522.00	38.64	1.02	1.03	2.33	0.00	0.00	35473.55
PAVIMENTO 2	1455.00	1942.25	1084.00	1234.00	41.90	1.00	1.03	2.42	0.00	0.00	29873.32
PAVIMENTO 1	1455.00	1942.25	796.00	946.00	41.90	0.97	1.03	2.28	0.00	0.00	21555.00
TERREO	1455.00	1942.25	508.00	658.00	41.90	0.92	1.03	2.07	0.00	0.00	13597.02
BALDRAME	1415.00	1902.25	220.00	370.00	36.52	0.78	1.03	1.31	0.00	0.00	4832.18
FUNDAÇÃO	1400.00	2022.25	0.00	150.00	1.42	0.34	1.01	0.01	0.00	0.00	13.72

Momento de tombamento total na base (kgf.m) = 124763.22

Força cortante total na base (tf) = 11.51

Vento Y+

Pavimento	Fachada (cm)	Fachada transv.(cm)	Nível (cm)	Altura relativa (cm)	Área de influência (m²)	S2	Coeficiente de arrasto	Forças (tf)	Forças transversais (tf)	Torção (kgf.m)	Momento tombamento (kgf.m)
CAIXA D´AGUA	1902.25	1415.00	1622.00	1772.00	23.78	1.03	1.18	1.68	0.00	0.00	29693.89
PAVIMENTO 3	1942.25	1455.00	1372.00	1522.00	51.75	1.02	1.17	3.54	0.00	0.00	53884.91
PAVIMENTO 2	1942.25	1455.00	1084.00	1234.00	55.94	1.00	1.17	3.67	0.00	0.00	45231.23
PAVIMENTO 1	1942.25	1455.00	796.00	946.00	55.94	0.97	1.17	3.45	0.00	0.00	32636.46
TERREO	1942.25	1455.00	508.00	658.00	55.94	0.92	1.17	3.13	0.00	0.00	20587.27
BALDRAME	1902.25	1415.00	220.00	370.00	48.89	0.78	1.18	1.99	0.00	0.00	7359.32
FUNDAÇÃO	2022.25	1400.00	0.00	150.00	1.90	0.34	1.18	0.01	0.00	0.00	21.61

Momento de tombamento total na base (kgf.m) = 189414.70

Força cortante total na base (tf) = 17.46

Vento Y-

Pavimento	Fachada (cm)	Fachada transv.(cm)	Nível (cm)	Altura relativa (cm)	Área de influência (m²)	S2	Coeficiente de arrasto	Forças (tf)	Forças transversais (tf)	Torção (kgf.m)	Momento tombamento (kgf.m)
CAIXA D´AGUA	1902.25	1415.00	1622.00	1772.00	23.78	1.03	1.18	1.68	0.00	0.00	29693.89
PAVIMENTO 3	1942.25	1455.00	1372.00	1522.00	51.75	1.02	1.17	3.54	0.00	0.00	53884.91

PAVIMENTO 2	1942.25	1455.00	1084.00	1234.00	55.94	1.00	1.17	3.67	0.00	0.00	45231.23
PAVIMENTO 1	1942.25	1455.00	796.00	946.00	55.94	0.97	1.17	3.45	0.00	0.00	32636.46
TERREO	1942.25	1455.00	508.00	658.00	55.94	0.92	1.17	3.13	0.00	0.00	20587.27
BALDRAME	1902.25	1415.00	220.00	370.00	48.89	0.78	1.18	1.99	0.00	0.00	7359.32
FUNDAÇÃO	2022.25	1400.00	0.00	150.00	1.90	0.34	1.18	0.01	0.00	0.00	21.61

Momento de tombamento total na base (kgf.m) = 189414.70

Força cortante total na base (tf) = 17.46

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 lineridade 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 Ec.Ic

Rigidez dos pilares: 0.80 Ec.Ic

Rigidez das lajes: 0.50 Ec.Ic

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