CRITÉRIOS DE PROJETO

E-01

Critérios de projeto – E0-01

Sumário

1 –Dados da obra 2

2 – Objetivo do memorial 2

3 – Normas relacionadas ao projeto 2

4 – Critérios para durabilidade 2

5 – Propriedades do concreto 3

6 – Propriedades do aço 3

7 – Verificação de incêndio 3

8 – Ações de carregamento 4

9 – Combinações de ações 5

10 – Carregamentos das lajes 7

11 – Ação do vento 8

12 – Imperfeições globais 9

13 – Modelo de análise 9

14 – Verificação de estabilidade global 10

15 – Não linearidade física 10

16 – Análise de 2ª ordem 10

1 –Dados da obra

Proprietário: Prefeitura Municial de Presidente Kennedy

Autor do projeto: Octavio Scaramussa Sabadini - CREA MG - 101924/D

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)
372,5	357	357
0	20	0

2 – 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.

3 – 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 12655:2006 - Concreto de cimento Portland - Preparo, controle e recebimento - Procedimento

- ABNT NBR 14931:2004 - Execução de estruturas de concreto - Procedimento

- ABNT NBR 6118:2014 - Projeto de estruturas de concreto - Procedimento

- ABNT NBR 6120:1980 - Cargas para o cálculo de estruturas de edificações

- 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

4 – 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	III	forte	grande

Cobrimentos das armaduras:

Elemento	Cobrimento (cm)		
	Peças externas	Peças internas	Peças em contato com o solo
Vigas	4.00	3.00	4.00
Lajes	4.00	-	4.00
Reservatórios	3.50	-	3.00

5 – 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/cm²)	Ecs (kgf/cm²)	fct (kgf/cm²)	Abatimento (cm)
300	268384	29	5.00

6 – 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

7 – Verificação de incêndio

Ocupação: I - Industrial médio potencial

Altura da edificação: 357.00 cm

Profundidade do subsolo: 0.00 cm

Tempo requerido de resistência ao fogo (TRRF):

Elemento	TRRF (min)
Vigas	30
Lajes	30
Paredes	30

Revestimento dos elementos:

Elemento	Revestimento	
	Físico (mm)	Efetivo (mm)
Vigas	15.00	15.00
Lajes (superior)	15.00	15.00
Lajes (inferior)	0.00	0.00
Paredes	15.00	15.00

8 – 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	Incêndio	Psi0	Psi1	Psi2
Peso próprio (G1)	1.30	1.00	1.00	1.20	-	-	-
Adicional (G2)	1.40	1.00	1.00	1.20	-	-	-
Solo (S)	1.40	1.00	1.00	1.20	-	-	-
Acidental (Q)	1.40	-	1.00	1.00	0.70	0.60	0.40
Água (A)	1.20	-	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Vento X+ (V1)	0.00	-	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Vento X- (V2)	0.00	-	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Vento Y+ (V3)	0.00	-	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Vento Y- (V4)	0.00	-	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Ação	Coeficientes de ponderação				Fatores de combinação		
	Desfavorável	Favorável	Fundações	Incêndio	Psi0	Psi1	Psi2
Desaprumo X+ (D1)	0.00	0.00	0.00	0.00	-	-	-
Desaprumo X- (D2)	0.00	0.00	0.00	0.00	-	-	-
Desaprumo Y+ (D3)	0.00	0.00	0.00	0.00	-	-	-
Desaprumo Y- (D4)	0.00	0.00	0.00	0.00	-	-	-
Subpressão (AS)	1.10	-	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00

9 – 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	1.3G1+1.4G2+1.4S 1.3G1+1.4G2+1.4S+0.98Q+1.2A 1.3G1+1.4G2+1.4S+0.98Q+1.2A+1.1AS 1.3G1+1.4G2+1.4S+1.1AS 1.3G1+1.4G2+1.4S+1.4Q+1.2A 1.3G1+1.4G2+1.4S+1.4Q+1.2A+1.1AS G1+G2+S G1+G2+S+0.98Q+1.2A G1+G2+S+0.98Q+1.2A+1.1AS G1+G2+S+1.1AS G1+G2+S+1.4Q+1.2A G1+G2+S+1.4Q+1.2A+1.1AS

Tipo	Combinações
Incêndio	1.2G1+1.2G2+1.2S 1.2G1+1.2G2+1.2S+0.28Q+0.7A 1.2G1+1.2G2+1.2S+0.28Q+0.7A+0.7AS 1.2G1+1.2G2+1.2S+0.7AS G1+G2+S G1+G2+S+0.28Q+0.7A G1+G2+S+0.28Q+0.7A+0.7AS G1+G2+S+0.7AS
Fundações	G1+G2+S G1+G2+S+0.7Q G1+G2+S+0.7Q+A G1+G2+S+0.7Q+A+AS G1+G2+S+0.7Q+AS G1+G2+S+A G1+G2+S+A+AS G1+G2+S+AS G1+G2+S+Q G1+G2+S+Q+A G1+G2+S+Q+A+AS G1+G2+S+Q+AS
Frequentes	G1+G2+S G1+G2+S+0.4Q+A G1+G2+S+0.4Q+A+AS G1+G2+S+0.6Q+A G1+G2+S+0.6Q+A+AS G1+G2+S+AS
Quase perm.	G1+G2+S

Tipo	Combinações
	G1+G2+S+0.4Q+A G1+G2+S+0.4Q+A+AS G1+G2+S+AS
Raras	G1+G2+S G1+G2+S+0.6Q+A G1+G2+S+0.6Q+A+AS G1+G2+S+AS G1+G2+S+Q+A G1+G2+S+Q+A+AS

10 – Carregamentos das lajes

Pavimento 0

Lajes								
Dados					Sobrecarga (kgf/m²)			
Nome	Tipo	Altura (cm)	Elevação (cm)	Peso próprio (kgf/m²)	Adicional	Acidental	Localizada	Subpressão
L1	Maciça	20	0	500	150	150	-	-3570

Pavimento 372,5

Lajes								
Dados					Sobrecarga (kgf/m²)			
Nome	Tipo	Altura (cm)	Elevação (cm)	Peso próprio (kgf/m²)	Adicional	Acidental	Localizada	Subpressão
L1	Maciça	20	-157	500	150	150	-	-1570
L2	Maciça	20	-157	500	150	150	-	-1570
L3	Maciça	20	-244	500	150	150	-	-2445
L4	Maciça	20	-244	500	150	150	-	-2445

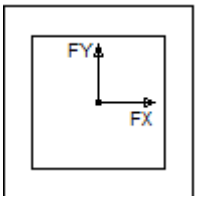
Lajes								
Dados					Sobrecarga (kgf/m²)			
Nome	Tipo	Altura (cm)	Elevação (cm)	Peso próprio (kgf/m²)	Adicional	Acidental	Localizada	Subpressão
L5	Maciça	20	-304	500	150	150	-	0
L6	Maciça	20	0	500	150	150	-	0
L7	Maciça	20	0	500	150	150	-	0
LE1	Maciça	20	0	738	150	250	-	0

11 – 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)	0.00cm	-
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)	1.10	Edificações cuja ruína total ou parcial pode afetar a segurança ou possibilidade de socorro a pessoas após uma tempestade destrutiva (hospitais, quartéis de bombeiros e de forças de segurança, centrais de comunicações, etc.)

Parâmetros	Valor adotado	Observações
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)
372,5	265.00	863.85	357.00	0.89	0.74	1.21	0.37	1.97
0	215.00	215.00	0.00	0.43	1.22	1.22	0.14	0.47

12 – 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.

13 – 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.

14 – 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.

15 – 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 Eci.Ic

Rigidez dos pilares: 0.80 Eci.Ic

Rigidez das lajes: 0.50 Eci.Ic

16 – 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

RESUMO DE MATERIAIS

E-01

Resumo de Materiais (Moldados in Loco) – E0-01

Pavimento	Elemento	Peso do aço +0 % (kg)	Volume de concreto (m³)	Área de forma (m²)	Consumo de aço (kg/m³)	Peso treliças (kg)
372,5	Vigas	1,9	0,1	1	32,6	
	Pilares	0	0	0	0	
	Lajes	0	0	0	0	
	Escadas	24,1	1	7,9	23,9	
	Fundações	0	0	0	0	
	Reservatórios	2191,2	23,2	181,2	94,6	
	Muros	0	0	0	0	
	Total	2217,2	24,3	190,1	91,5	0
0	Vigas	0	0	0	0	
	Pilares	0	0	0	0	
	Lajes	0	0	0	0	
	Escadas	0	0	0	0	
	Fundações	0	0	0	0	
	Reservatórios	39,4	0,7	0	53,3	
	Muros	0	0	0	0	
	Total	39,4	0,7	0	53,3	0

Aço	Diâmetro (mm)	Peso + 0 % (kg)							
		Vigas	Pilares	Lajes	Escadas	Fundações	Reservatórios	Muros	Total
CA50	6,3	0,9			5,9		231,9		238,7
CA50	8						808,8		808,8
CA50	10				18,2		510		528,2
CA50	12,5						351,1		351,1
CA50	16						286,3		286,3
CA60	5	1					42,5		43,5

		Vigas	Pilares	Lajes	Escadas	Fundações	Reservatórios	Muro	Total
Peso total + 0% (kg)	CA50	0,9			24,1		2188,1		2213,1
	CA60	1					42,5		43,5
	Total	1,9			24,1		2230,5		2256,6
Volume concreto (m³)	C-30	0,1			1		23,9		25
Área de forma (m²)		1			7,9		181,2		190,1