CRITÉRIOS DE PROJETO

GUARITA

PAM

PREFEITURA DE PRESIDENTE KENNEDY

Critérios de projeto

Dados da obra

Título do projeto: PAM - Guarita
Proprietário: PMPK
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)
Terreo	302	302
Baldrame	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 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

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	Peças em contato com o solo
Vigas	3.00	3.00	3.00
Pilares	3.00	3.00	4.50
Lajes	3.00	-	3.00
Sapatas	-	-	4.50

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)
250	241500	26	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/m³)	Módulo de elasticidade (kgf/cm²)	fyk (kgf/cm²)
CA50	7850	2100000	5000
CA60	7850	2100000	6000

Verificação de incêndio

Ocupação: D - Escritório
Altura da edificação: 302.00 cm
Profundidade do subsolo: 0.00 cm

Tempo requerido de resistência ao fogo (TRRF):

Elemento	TRRF (min)
Vigas	30
Pilares	30
Lajes	30

Revestimento dos elementos:

Elemento	Revestimento	
	Físico (mm)	Efetivo (mm)
Vigas	15.00	15.00
Pilares	15.00	15.00
Lajes (superior)	15.00	15.00

Elemento	Revestimento	
	Físico (mm)	Efetivo (mm)
Lajes (inferior)	0.00	0.00

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)	0.00	0.00	0.00	0.00	-	-	-
Acidental (Q)	1.40	-	1.00	1.00	0.70	0.60	0.40
Água (A)	0.00	-	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Vento X+ (V1)	1.40	-	1.00	0.00	0.60	0.30	0.00
Vento X- (V2)	1.40	-	1.00	0.00	0.60	0.30	0.00
Vento Y+ (V3)	1.40	-	1.00	0.00	0.60	0.30	0.00
Vento Y- (V4)	1.40	-	1.00	0.00	0.60	0.30	0.00
Desaprumo X+ (D1)	1.40	1.00	1.00	1.20	-	-	-
Desaprumo X- (D2)	1.40	1.00	1.00	1.20	-	-	-
Desaprumo Y+ (D3)	1.40	1.00	1.00	1.20	-	-	-
Desaprumo Y- (D4)	1.40	1.00	1.00	1.20	-	-	-
Subpressão (AS)	0.00	-	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

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	1.3G1+1.4G2 1.3G1+1.4G2+0.84V1+0.84D1 1.3G1+1.4G2+0.84V1+1.4D1 1.3G1+1.4G2+0.84V2+0.84D2 1.3G1+1.4G2+0.84V2+1.4D2 1.3G1+1.4G2+0.84V3+0.84D3 1.3G1+1.4G2+0.84V3+1.4D3 1.3G1+1.4G2+0.84V4+0.84D4 1.3G1+1.4G2+0.84V4+1.4D4 1.3G1+1.4G2+0.98Q 1.3G1+1.4G2+0.98Q+0.84V1+0.84D1 1.3G1+1.4G2+0.98Q+0.84V1+1.4D1 1.3G1+1.4G2+0.98Q+0.84V2+0.84D2 1.3G1+1.4G2+0.98Q+0.84V2+1.4D2 1.3G1+1.4G2+0.98Q+0.84V3+0.84D3 1.3G1+1.4G2+0.98Q+0.84V3+1.4D3 1.3G1+1.4G2+0.98Q+0.84V4+0.84D4 1.3G1+1.4G2+0.98Q+0.84V4+1.4D4 1.3G1+1.4G2+0.98Q+1.4D1 1.3G1+1.4G2+0.98Q+1.4D2 1.3G1+1.4G2+0.98Q+1.4D3 1.3G1+1.4G2+0.98Q+1.4D4 1.3G1+1.4G2+0.98Q+1.4V1+0.84D1 1.3G1+1.4G2+0.98Q+1.4V2+0.84D2 1.3G1+1.4G2+0.98Q+1.4V3+0.84D3 1.3G1+1.4G2+0.98Q+1.4V4+0.84D4

Tipo	Combinações
	1.3G1+1.4G2+0.98Q+D1
	1.3G1+1.4G2+0.98Q+D2
	1.3G1+1.4G2+0.98Q+D3
	1.3G1+1.4G2+0.98Q+D4
	1.3G1+1.4G2+1.4D1
	1.3G1+1.4G2+1.4D2
	1.3G1+1.4G2+1.4D3
	1.3G1+1.4G2+1.4D4
	1.3G1+1.4G2+1.4Q
	1.3G1+1.4G2+1.4Q+0.84V1+0.84D1
	1.3G1+1.4G2+1.4Q+0.84V2+0.84D2
	1.3G1+1.4G2+1.4Q+0.84V3+0.84D3
	1.3G1+1.4G2+1.4Q+0.84V4+0.84D4
	1.3G1+1.4G2+1.4Q+1.4D1
	1.3G1+1.4G2+1.4Q+1.4D2
	1.3G1+1.4G2+1.4Q+1.4D3
	1.3G1+1.4G2+1.4Q+1.4D4
	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+0.84D1
	1.3G1+1.4G2+1.4V2+0.84D2
	1.3G1+1.4G2+1.4V3+0.84D3
	1.3G1+1.4G2+1.4V4+0.84D4
	1.3G1+1.4G2+D1
	1.3G1+1.4G2+D2
	1.3G1+1.4G2+D3
	1.3G1+1.4G2+D4
	G1+G2
	G1+G2+0.84V1+0.84D1
	G1+G2+0.84V1+1.4D1
	G1+G2+0.84V2+0.84D2
	G1+G2+0.84V2+1.4D2
	G1+G2+0.84V3+0.84D3
	G1+G2+0.84V3+1.4D3
	G1+G2+0.84V4+0.84D4
	G1+G2+0.84V4+1.4D4
	G1+G2+0.98Q
	G1+G2+0.98Q+0.84V1+0.84D1
	G1+G2+0.98Q+0.84V1+1.4D1
	G1+G2+0.98Q+0.84V2+0.84D2
	G1+G2+0.98Q+0.84V2+1.4D2
	G1+G2+0.98Q+0.84V3+0.84D3
	G1+G2+0.98Q+0.84V3+1.4D3
	G1+G2+0.98Q+0.84V4+0.84D4
	G1+G2+0.98Q+0.84V4+1.4D4
	G1+G2+0.98Q+1.4D1
	G1+G2+0.98Q+1.4D2
	G1+G2+0.98Q+1.4D3
	G1+G2+0.98Q+1.4D4
	G1+G2+0.98Q+1.4V1+0.84D1
	G1+G2+0.98Q+1.4V2+0.84D2
	G1+G2+0.98Q+1.4V3+0.84D3
	G1+G2+0.98Q+1.4V4+0.84D4
	G1+G2+0.98Q+D1
	G1+G2+0.98Q+D2
	G1+G2+0.98Q+D3
	G1+G2+0.98Q+D4
	G1+G2+1.4D1
	G1+G2+1.4D2
	G1+G2+1.4D3
	G1+G2+1.4D4
	G1+G2+1.4Q
	G1+G2+1.4Q+0.84V1+0.84D1
	G1+G2+1.4Q+0.84V2+0.84D2
	G1+G2+1.4Q+0.84V3+0.84D3
	G1+G2+1.4Q+0.84V4+0.84D4
	G1+G2+1.4Q+1.4D1

Tipo	Combinações
	G1+G2+1.4Q+1.4D2 G1+G2+1.4Q+1.4D3 G1+G2+1.4Q+1.4D4 G1+G2+1.4Q+D1 G1+G2+1.4Q+D2 G1+G2+1.4Q+D3 G1+G2+1.4Q+D4 G1+G2+1.4V1+0.84D1 G1+G2+1.4V2+0.84D2 G1+G2+1.4V3+0.84D3 G1+G2+1.4V4+0.84D4 G1+G2+D1 G1+G2+D2 G1+G2+D3 G1+G2+D4
Incêndio	1.2G1+1.2G2 1.2G1+1.2G2+0.28Q 1.2G1+1.2G2+0.28Q+1.2D1 1.2G1+1.2G2+0.28Q+1.2D2 1.2G1+1.2G2+0.28Q+1.2D3 1.2G1+1.2G2+0.28Q+1.2D4 1.2G1+1.2G2+0.28Q+D1 1.2G1+1.2G2+0.28Q+D2 1.2G1+1.2G2+0.28Q+D3 1.2G1+1.2G2+0.28Q+D4 1.2G1+1.2G2+1.2D1 1.2G1+1.2G2+1.2D2 1.2G1+1.2G2+1.2D3 1.2G1+1.2G2+1.2D4 1.2G1+1.2G2+D1 1.2G1+1.2G2+D2 1.2G1+1.2G2+D3 1.2G1+1.2G2+D4 G1+G2 G1+G2+0.28Q G1+G2+0.28Q+1.2D1 G1+G2+0.28Q+1.2D2 G1+G2+0.28Q+1.2D3 G1+G2+0.28Q+1.2D4 G1+G2+0.28Q+D1 G1+G2+0.28Q+D2 G1+G2+0.28Q+D3 G1+G2+0.28Q+D4 G1+G2+1.2D1 G1+G2+1.2D2 G1+G2+1.2D3 G1+G2+1.2D4 G1+G2+D1 G1+G2+D2 G1+G2+D3 G1+G2+D4
Fundações	G1+G2 G1+G2+0.6V1+0.6D1 G1+G2+0.6V1+D1 G1+G2+0.6V2+0.6D2 G1+G2+0.6V2+D2 G1+G2+0.6V3+0.6D3 G1+G2+0.6V3+D3 G1+G2+0.6V4+0.6D4 G1+G2+0.6V4+D4 G1+G2+0.7Q G1+G2+0.7Q+0.6V1+0.6D1 G1+G2+0.7Q+0.6V1+D1 G1+G2+0.7Q+0.6V2+0.6D2 G1+G2+0.7Q+0.6V2+D2 G1+G2+0.7Q+0.6V3+0.6D3 G1+G2+0.7Q+0.6V3+D3 G1+G2+0.7Q+0.6V4+0.6D4 G1+G2+0.7Q+0.6V4+D4

Tipo	Combinações
	G1+G2+0.7Q+D1 G1+G2+0.7Q+D2 G1+G2+0.7Q+D3 G1+G2+0.7Q+D4 G1+G2+0.7Q+V1+0.6D1 G1+G2+0.7Q+V2+0.6D2 G1+G2+0.7Q+V3+0.6D3 G1+G2+0.7Q+V4+0.6D4 G1+G2+D1 G1+G2+D2 G1+G2+D3 G1+G2+D4 G1+G2+Q G1+G2+Q+0.6V1+0.6D1 G1+G2+Q+0.6V2+0.6D2 G1+G2+Q+0.6V3+0.6D3 G1+G2+Q+0.6V4+0.6D4 G1+G2+Q+D1 G1+G2+Q+D2 G1+G2+Q+D3 G1+G2+Q+D4 G1+G2+V1+0.6D1 G1+G2+V2+0.6D2 G1+G2+V3+0.6D3 G1+G2+V4+0.6D4
Frequentes	G1+G2 G1+G2+0.3V1 G1+G2+0.3V2 G1+G2+0.3V3 G1+G2+0.3V4 G1+G2+0.4Q G1+G2+0.4Q+0.3V1 G1+G2+0.4Q+0.3V2 G1+G2+0.4Q+0.3V3 G1+G2+0.4Q+0.3V4 G1+G2+0.4Q+D1 G1+G2+0.4Q+D2 G1+G2+0.4Q+D3 G1+G2+0.4Q+D4 G1+G2+0.6Q G1+G2+0.6Q+D1 G1+G2+0.6Q+D2 G1+G2+0.6Q+D3 G1+G2+0.6Q+D4 G1+G2+D1 G1+G2+D2 G1+G2+D3 G1+G2+D4
Quase perm.	G1+G2 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
Raras	G1+G2 G1+G2+0.3V1+0.3D1 G1+G2+0.3V1+D1 G1+G2+0.3V2+0.3D2 G1+G2+0.3V2+D2 G1+G2+0.3V3+0.3D3 G1+G2+0.3V3+D3 G1+G2+0.3V4+0.3D4 G1+G2+0.3V4+D4 G1+G2+0.6Q G1+G2+0.6Q+0.3V1+0.3D1

Tipo	Combinações
	G1+G2+0.6Q+0.3V1+D1 G1+G2+0.6Q+0.3V2+0.3D2 G1+G2+0.6Q+0.3V2+D2 G1+G2+0.6Q+0.3V3+0.3D3 G1+G2+0.6Q+0.3V3+D3 G1+G2+0.6Q+0.3V4+0.3D4 G1+G2+0.6Q+0.3V4+D4 G1+G2+0.6Q+D1 G1+G2+0.6Q+D2 G1+G2+0.6Q+D3 G1+G2+0.6Q+D4 G1+G2+0.6Q+V1+0.3D1 G1+G2+0.6Q+V2+0.3D2 G1+G2+0.6Q+V3+0.3D3 G1+G2+0.6Q+V4+0.3D4 G1+G2+D1 G1+G2+D2 G1+G2+D3 G1+G2+D4 G1+G2+Q G1+G2+Q+0.3V1+0.3D1 G1+G2+Q+0.3V2+0.3D2 G1+G2+Q+0.3V3+0.3D3 G1+G2+Q+0.3V4+0.3D4 G1+G2+Q+D1 G1+G2+Q+D2 G1+G2+Q+D3 G1+G2+Q+D4 G1+G2+V1+0.3D1 G1+G2+V2+0.3D2 G1+G2+V3+0.3D3 G1+G2+V4+0.3D4

Carregamentos das lajes

Pavimento Baldrame

Lajes							
Dados					Sobrecarga (kgf/m²)		
Nome	Tipo	Altura (cm)	Elevação (cm)	Peso próprio (kgf/m²)	Adicional	Acidental	Localizada
L1	Maciça	10	0	250	150	150	-
L2	Maciça	10	0	250	150	150	-

Pavimento Terreo

Lajes							
Dados					Sobrecarga (kgf/m²)		
Nome	Tipo	Altura (cm)	Elevação (cm)	Peso próprio (kgf/m²)	Adicional	Acidental	Localizada
L1	Treliçada 1D	13	0	172	150	150	-
L2	Treliçada 1D	13	0	172	150	150	-

Cargas de parede

Propriedades das paredes:

Pavimentos	Paredes	
	Espessura (cm)	Peso específico (kgf/m³)
Baldrame	15.00	1300.00
Terreo	15.00	1300.00

Outros Carregamentos

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)	1.00	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)
Terreo	516.49	452.69	302.00	0.88	1.08	1.02	0.72	0.59
Baldrame	516.49	452.69	0.00	0.43	1.08	1.02	0.17	0.14

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 Eci.Ic
Rigidez dos pilares: 0.80 Eci.Ic
Rigidez das lajes: 0.50 Eci.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