



# **CRITÉRIOS DE PROJETO**

## **BANHEIRO**

## Sumário

|  |    |
|--|----|
| 1 – Dados da obra .....                      | 2  |
| 2 – Objetivo do memorial .....               | 2  |
| 3 – Normas relacionadas ao projeto .....     | 2  |
| 4 – Critérios para durabilidade .....        | 3  |
| 5 – Propriedades do concreto.....            | 3  |
| 6 – Propriedades do aço.....                 | 4  |
| 7 – Verificação de incêndio.....             | 4  |
| 8 – Ações de carregamento.....               | 5  |
| 9 – Combinações de ações.....                | 5  |
| 10 – Carregamentos das lajes.....            | 11 |
| 11 – Cargas de parede .....                  | 12 |
| 12 – Ação do vento .....                     | 12 |
| 13 – Imperfeições globais .....              | 14 |
| 14 – Modelo de análise .....                 | 15 |
| 15 – Verificação de estabilidade global..... | 15 |
| 16 – Não linearidade física.....             | 15 |
| 17 – Análise de 2ª ordem.....                | 16 |

## 1 – Dados da obra

Título do projeto: Projeto Estrutural Praça Santo Eduardo

Proprietário: Prefeitura Municipal 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) |
|-----------|-------------|------------|
| Terreo    | 260         | 260        |
| Baldrame  | 100         | 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                        |
| Pilares  | 4.00            | 3.00           | 4.50                        |
| Lajes    | 4.00            | -              | 4.00                        |
| Sapatas  | -               | -              | 4.50                        |

#### 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:

| Elemento | fck<br>(kgf/cm <sup>2</sup> ) | Ecs<br>(kgf/cm <sup>2</sup> ) | fct<br>(kgf/cm <sup>2</sup> ) | Abatimento<br>(cm) |
|----------|-------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|--------------------|
| Vigas    | 300                           | 268384                        | 29                            | 5.00               |
| Pilares  | 300                           | 268384                        | 29                            | 5.00               |
| Lajes    | 300                           | 268384                        | 29                            | 5.00               |
| Sapatas  | 250                           | 241500                        | 26                            | 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<br>(kgf/m <sup>3</sup> ) | Módulo de elasticidade<br>(kgf/cm <sup>2</sup> ) | fyk<br>(kgf/cm <sup>2</sup> ) |
|-----------|---|--|-------------------------------|
| CA50      | 7850                                      | 2100000  | 5000                          |
| CA60      | 7850                                      | 2100000  | 6000                          |

## 7 – Verificação de incêndio

Ocupação: A - Residencial

Altura da edificação: 290.00 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        |

| Elemento         | Revestimento |              |
|------------------|--------------|--------------|
|                  | Físico (mm)  | Efetivo (mm) |
| Pilares          | 15.00        | 15.00        |
| Lajes (superior) | 15.00        | 15.00        |
| Lajes (inferior) | 0.00         | 0.00         |

## 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)          | 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 |

## 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 | <p>1.3G1+1.4G2</p> <p>1.3G1+1.4G2+0.84V1+0.84D1</p> <p>1.3G1+1.4G2+0.84V1+1.4D1</p> <p>1.3G1+1.4G2+0.84V2+0.84D2</p> <p>1.3G1+1.4G2+0.84V2+1.4D2</p> <p>1.3G1+1.4G2+0.84V3+0.84D3</p> <p>1.3G1+1.4G2+0.84V3+1.4D3</p> <p>1.3G1+1.4G2+0.84V4+0.84D4</p> <p>1.3G1+1.4G2+0.84V4+1.4D4</p> <p>1.3G1+1.4G2+0.98Q</p> <p>1.3G1+1.4G2+0.98Q+0.84V1+0.84D1</p> <p>1.3G1+1.4G2+0.98Q+0.84V1+1.4D1</p> <p>1.3G1+1.4G2+0.98Q+0.84V2+0.84D2</p> <p>1.3G1+1.4G2+0.98Q+0.84V2+1.4D2</p> <p>1.3G1+1.4G2+0.98Q+0.84V3+0.84D3</p> <p>1.3G1+1.4G2+0.98Q+0.84V3+1.4D3</p> <p>1.3G1+1.4G2+0.98Q+0.84V4+0.84D4</p> <p>1.3G1+1.4G2+0.98Q+0.84V4+1.4D4</p> <p>1.3G1+1.4G2+0.98Q+1.4D1</p> <p>1.3G1+1.4G2+0.98Q+1.4D2</p> <p>1.3G1+1.4G2+0.98Q+1.4D3</p> <p>1.3G1+1.4G2+0.98Q+1.4D4</p> <p>1.3G1+1.4G2+0.98Q+1.4V1+0.84D1</p> <p>1.3G1+1.4G2+0.98Q+1.4V2+0.84D2</p> <p>1.3G1+1.4G2+0.98Q+1.4V3+0.84D3</p> <p>1.3G1+1.4G2+0.98Q+1.4V4+0.84D4</p> <p>1.3G1+1.4G2+0.98Q+D1</p> <p>1.3G1+1.4G2+0.98Q+D2</p> <p>1.3G1+1.4G2+0.98Q+D3</p> <p>1.3G1+1.4G2+0.98Q+D4</p> <p>1.3G1+1.4G2+1.4D1</p> <p>1.3G1+1.4G2+1.4D2</p> <p>1.3G1+1.4G2+1.4D3</p> <p>1.3G1+1.4G2+1.4D4</p> <p>1.3G1+1.4G2+1.4Q</p> <p>1.3G1+1.4G2+1.4Q+0.84V1+0.84D1</p> <p>1.3G1+1.4G2+1.4Q+0.84V2+0.84D2</p> <p>1.3G1+1.4G2+1.4Q+0.84V3+0.84D3</p> <p>1.3G1+1.4G2+1.4Q+0.84V4+0.84D4</p> <p>1.3G1+1.4G2+1.4Q+1.4D1</p> <p>1.3G1+1.4G2+1.4Q+1.4D2</p> <p>1.3G1+1.4G2+1.4Q+1.4D3</p> <p>1.3G1+1.4G2+1.4Q+1.4D4</p> |



| Tipo | Combinações  |
|------|--|
|      | 1.3G1+1.4G2+1.4Q+D1<br>1.3G1+1.4G2+1.4Q+D2<br>1.3G1+1.4G2+1.4Q+D3<br>1.3G1+1.4G2+1.4Q+D4<br>1.3G1+1.4G2+1.4V1+0.84D1<br>1.3G1+1.4G2+1.4V2+0.84D2<br>1.3G1+1.4G2+1.4V3+0.84D3<br>1.3G1+1.4G2+1.4V4+0.84D4<br>1.3G1+1.4G2+D1<br>1.3G1+1.4G2+D2<br>1.3G1+1.4G2+D3<br>1.3G1+1.4G2+D4<br>G1+G2<br>G1+G2+0.84V1+0.84D1<br>G1+G2+0.84V1+1.4D1<br>G1+G2+0.84V2+0.84D2<br>G1+G2+0.84V2+1.4D2<br>G1+G2+0.84V3+0.84D3<br>G1+G2+0.84V3+1.4D3<br>G1+G2+0.84V4+0.84D4<br>G1+G2+0.84V4+1.4D4<br>G1+G2+0.98Q<br>G1+G2+0.98Q+0.84V1+0.84D1<br>G1+G2+0.98Q+0.84V1+1.4D1<br>G1+G2+0.98Q+0.84V2+0.84D2<br>G1+G2+0.98Q+0.84V2+1.4D2<br>G1+G2+0.98Q+0.84V3+0.84D3<br>G1+G2+0.98Q+0.84V3+1.4D3<br>G1+G2+0.98Q+0.84V4+0.84D4<br>G1+G2+0.98Q+0.84V4+1.4D4<br>G1+G2+0.98Q+1.4D1<br>G1+G2+0.98Q+1.4D2<br>G1+G2+0.98Q+1.4D3<br>G1+G2+0.98Q+1.4D4<br>G1+G2+0.98Q+1.4V1+0.84D1<br>G1+G2+0.98Q+1.4V2+0.84D2<br>G1+G2+0.98Q+1.4V3+0.84D3<br>G1+G2+0.98Q+1.4V4+0.84D4<br>G1+G2+0.98Q+D1<br>G1+G2+0.98Q+D2<br>G1+G2+0.98Q+D3<br>G1+G2+0.98Q+D4<br>G1+G2+1.4D1<br>G1+G2+1.4D2<br>G1+G2+1.4D3<br>G1+G2+1.4D4<br>G1+G2+1.4Q |



| Tipo     | Combinações  |
|----------|--|
|          | G1+G2+1.4Q+0.84V1+0.84D1<br>G1+G2+1.4Q+0.84V2+0.84D2<br>G1+G2+1.4Q+0.84V3+0.84D3<br>G1+G2+1.4Q+0.84V4+0.84D4<br>G1+G2+1.4Q+1.4D1<br>G1+G2+1.4Q+1.4D2<br>G1+G2+1.4Q+1.4D3<br>G1+G2+1.4Q+1.4D4<br>G1+G2+1.4Q+D1<br>G1+G2+1.4Q+D2<br>G1+G2+1.4Q+D3<br>G1+G2+1.4Q+D4<br>G1+G2+1.4V1+0.84D1<br>G1+G2+1.4V2+0.84D2<br>G1+G2+1.4V3+0.84D3<br>G1+G2+1.4V4+0.84D4<br>G1+G2+D1<br>G1+G2+D2<br>G1+G2+D3<br>G1+G2+D4   |
| Incêndio | 1.2G1+1.2G2<br>1.2G1+1.2G2+0.28Q<br>1.2G1+1.2G2+0.28Q+1.2D1<br>1.2G1+1.2G2+0.28Q+1.2D2<br>1.2G1+1.2G2+0.28Q+1.2D3<br>1.2G1+1.2G2+0.28Q+1.2D4<br>1.2G1+1.2G2+0.28Q+D1<br>1.2G1+1.2G2+0.28Q+D2<br>1.2G1+1.2G2+0.28Q+D3<br>1.2G1+1.2G2+0.28Q+D4<br>1.2G1+1.2G2+1.2D1<br>1.2G1+1.2G2+1.2D2<br>1.2G1+1.2G2+1.2D3<br>1.2G1+1.2G2+1.2D4<br>1.2G1+1.2G2+D1<br>1.2G1+1.2G2+D2<br>1.2G1+1.2G2+D3<br>1.2G1+1.2G2+D4<br>G1+G2<br>G1+G2+0.28Q<br>G1+G2+0.28Q+1.2D1<br>G1+G2+0.28Q+1.2D2<br>G1+G2+0.28Q+1.2D3<br>G1+G2+0.28Q+1.2D4<br>G1+G2+0.28Q+D1<br>G1+G2+0.28Q+D2<br>G1+G2+0.28Q+D3 |

| Tipo      | Combinações  |
|-----------|--|
|           | G1+G2+0.28Q+D4<br>G1+G2+1.2D1<br>G1+G2+1.2D2<br>G1+G2+1.2D3<br>G1+G2+1.2D4<br>G1+G2+D1<br>G1+G2+D2<br>G1+G2+D3<br>G1+G2+D4   |
| Fundações | G1+G2<br>G1+G2+0.6V1+0.6D1<br>G1+G2+0.6V1+D1<br>G1+G2+0.6V2+0.6D2<br>G1+G2+0.6V2+D2<br>G1+G2+0.6V3+0.6D3<br>G1+G2+0.6V3+D3<br>G1+G2+0.6V4+0.6D4<br>G1+G2+0.6V4+D4<br>G1+G2+0.7Q<br>G1+G2+0.7Q+0.6V1+0.6D1<br>G1+G2+0.7Q+0.6V1+D1<br>G1+G2+0.7Q+0.6V2+0.6D2<br>G1+G2+0.7Q+0.6V2+D2<br>G1+G2+0.7Q+0.6V3+0.6D3<br>G1+G2+0.7Q+0.6V3+D3<br>G1+G2+0.7Q+0.6V4+0.6D4<br>G1+G2+0.7Q+0.6V4+D4<br>G1+G2+0.7Q+D1<br>G1+G2+0.7Q+D2<br>G1+G2+0.7Q+D3<br>G1+G2+0.7Q+D4<br>G1+G2+0.7Q+V1+0.6D1<br>G1+G2+0.7Q+V2+0.6D2<br>G1+G2+0.7Q+V3+0.6D3<br>G1+G2+0.7Q+V4+0.6D4<br>G1+G2+D1<br>G1+G2+D2<br>G1+G2+D3<br>G1+G2+D4<br>G1+G2+Q<br>G1+G2+Q+0.6V1+0.6D1<br>G1+G2+Q+0.6V2+0.6D2<br>G1+G2+Q+0.6V3+0.6D3<br>G1+G2+Q+0.6V4+0.6D4<br>G1+G2+Q+D1<br>G1+G2+Q+D2<br>G1+G2+Q+D3 |

| Tipo        | Combinações   |
|-------------|---|
|             | G1+G2+Q+D4<br>G1+G2+V1+0.6D1<br>G1+G2+V2+0.6D2<br>G1+G2+V3+0.6D3<br>G1+G2+V4+0.6D4  |
| Frequentes  | G1+G2<br>G1+G2+0.3V1<br>G1+G2+0.3V2<br>G1+G2+0.3V3<br>G1+G2+0.3V4<br>G1+G2+0.4Q<br>G1+G2+0.4Q+0.3V1<br>G1+G2+0.4Q+0.3V2<br>G1+G2+0.4Q+0.3V3<br>G1+G2+0.4Q+0.3V4<br>G1+G2+0.4Q+D1<br>G1+G2+0.4Q+D2<br>G1+G2+0.4Q+D3<br>G1+G2+0.4Q+D4<br>G1+G2+0.6Q<br>G1+G2+0.6Q+D1<br>G1+G2+0.6Q+D2<br>G1+G2+0.6Q+D3<br>G1+G2+0.6Q+D4<br>G1+G2+D1<br>G1+G2+D2<br>G1+G2+D3<br>G1+G2+D4 |
| Quase perm. | G1+G2<br>G1+G2+0.4Q<br>G1+G2+0.4Q+D1<br>G1+G2+0.4Q+D2<br>G1+G2+0.4Q+D3<br>G1+G2+0.4Q+D4<br>G1+G2+D1<br>G1+G2+D2<br>G1+G2+D3<br>G1+G2+D4   |
| Raras       | G1+G2<br>G1+G2+0.3V1+0.3D1<br>G1+G2+0.3V1+D1<br>G1+G2+0.3V2+0.3D2<br>G1+G2+0.3V2+D2<br>G1+G2+0.3V3+0.3D3<br>G1+G2+0.3V3+D3<br>G1+G2+0.3V4+0.3D4<br>G1+G2+0.3V4+D4   |

| Tipo | Combinações   |
|------|---|
|      | G1+G2+0.6Q<br>G1+G2+0.6Q+0.3V1+0.3D1<br>G1+G2+0.6Q+0.3V1+D1<br>G1+G2+0.6Q+0.3V2+0.3D2<br>G1+G2+0.6Q+0.3V2+D2<br>G1+G2+0.6Q+0.3V3+0.3D3<br>G1+G2+0.6Q+0.3V3+D3<br>G1+G2+0.6Q+0.3V4+0.3D4<br>G1+G2+0.6Q+0.3V4+D4<br>G1+G2+0.6Q+D1<br>G1+G2+0.6Q+D2<br>G1+G2+0.6Q+D3<br>G1+G2+0.6Q+D4<br>G1+G2+0.6Q+V1+0.3D1<br>G1+G2+0.6Q+V2+0.3D2<br>G1+G2+0.6Q+V3+0.3D3<br>G1+G2+0.6Q+V4+0.3D4<br>G1+G2+D1<br>G1+G2+D2<br>G1+G2+D3<br>G1+G2+D4<br>G1+G2+Q<br>G1+G2+Q+0.3V1+0.3D1<br>G1+G2+Q+0.3V2+0.3D2<br>G1+G2+Q+0.3V3+0.3D3<br>G1+G2+Q+0.3V4+0.3D4<br>G1+G2+Q+D1<br>G1+G2+Q+D2<br>G1+G2+Q+D3<br>G1+G2+Q+D4<br>G1+G2+V1+0.3D1<br>G1+G2+V2+0.3D2<br>G1+G2+V3+0.3D3<br>G1+G2+V4+0.3D4 |

## 10 – Carregamentos das lajes

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 |

| Lajes |        |             |               |                                    |                                  |           |                 |
|-------|--------|-------------|---------------|------------------------------------|----------------------------------|-----------|-----------------|
| Dados |        |             |               |                                    | Sobrecarga (kgf/m <sup>2</sup> ) |           |                 |
| Nome  | Tipo   | Altura (cm) | Elevação (cm) | Peso próprio (kgf/m <sup>2</sup> ) | Adicional                        | Acidental | Localizada      |
| L1    | Maciça | 12          | 0             | 300                                | 0                                | 0         | sim (ver forma) |
| L2    | Maciça | 12          | 0             | 300                                | 0                                | 0         | sim (ver forma) |
| L3    | Maciça | 12          | 0             | 300                                | 0                                | 0         | -               |
| L4    | Maciça | 12          | 0             | 300                                | 0                                | 0         | -               |

## Pavimento Terreo

| Lajes |        |             |               |                                    |                                  |           |            |
|-------|--------|-------------|---------------|------------------------------------|----------------------------------|-----------|------------|
| Dados |        |             |               |                                    | Sobrecarga (kgf/m <sup>2</sup> ) |           |            |
| Nome  | Tipo   | Altura (cm) | Elevação (cm) | Peso próprio (kgf/m <sup>2</sup> ) | Adicional                        | Acidental | Localizada |
| L1    | Maciça | 12          | 0             | 300                                | 150                              | 1150      | -          |
| L2    | Maciça | 12          | 0             | 300                                | 150                              | 1150      | -          |
| L3    | Maciça | 14          | 0             | 350                                | 150                              | 150       | -          |

## 11 – Cargas de parede

Propriedades das paredes:

| Pavimentos | Paredes        |                                       |
|------------|----------------|---------------------------------------|
|            | Espessura (cm) | Peso específico (kgf/m <sup>3</sup> ) |
| Baldrame   | 15.00          | 1300.00                               |
| Terreo     | 15.00          | 1300.00                               |

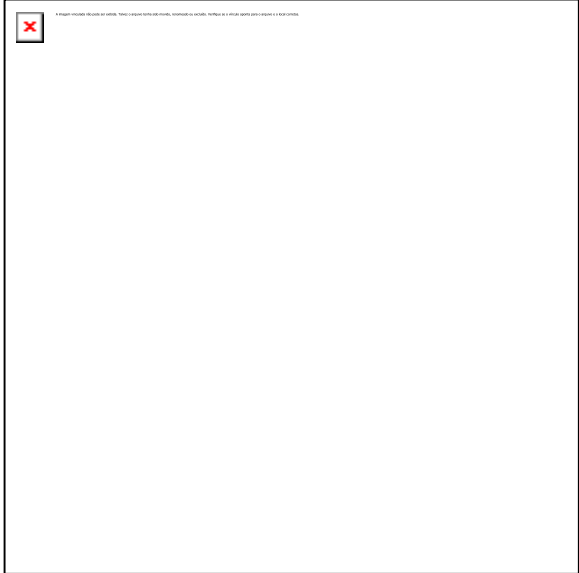
## 12 – Ação do vento

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:



| <b>Parâmetros</b>                          | <b>Valor adotado</b> | <b>Observações</b>   |
|--|----------------------|--|
| Velocidade                                 | 42.00m/s             | -  |
| Nível do solo (S2)                         | -30.00cm             | -  |
| 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)<br>Vento X- (V2)<br>Vento Y+ (V3)<br>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    | 260.00         | 520.00         | 260.00     | 0.88 | 0.87            | 1.18            | 0.30         | 0.82         |
| Baldrame  | 260.00         | 520.00         | 0.00       | 0.43 | 0.87            | 1.18            | 0.09         | 0.24         |

### 13 – 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<br>Direção Y | Ver combinações de ações. |

#### 14 – 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.

#### 15 – 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.

#### 16 – 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 Eci.lc

### **17 – 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