

MEMORIAL DE CÁLCULO

Reforço Estrutural com Pórtico Metálico

Responsável técnico

Eng. Civil Fabiano Santos Correia Silva

CREA 2716.0716.32

Data: 16 de março de 2026

1. OBJETIVO

O presente memorial de cálculo apresenta o dimensionamento estrutural de pórticos metálicos destinados ao reforço da laje nervurada existente.

A intervenção consiste na implantação de dois pórticos metálicos, sendo:

01 pórtico localizado no WC masculino;

01 pórtico localizado no WC feminino.

Ambos situados na região entre o átrio central da edificação, correspondente ao pátio interno.

Os dois pórticos possuem mesma geometria, mesmos perfis estruturais e mesmas condições de carregamento, sendo, portanto, adotado um único modelo de cálculo representativo para ambos.

O objetivo da intervenção é reduzir os esforços na laje existente e redistribuir as cargas para uma nova estrutura independente apoiada em fundações próprias.

1.1 SISTEMA ESTRUTURAL ADOTADO

O sistema estrutural adotado é do tipo misto, composto por elementos em **concreto armado e estrutura metálica**.

As fundações são constituídas por sapatas isoladas em concreto armado, responsáveis pela transmissão das cargas ao solo. Sobre estas, são executados arranques (pescoços de pilares), também em concreto armado, que elevam o nível de apoio e garantem melhor transferência de esforços.

Sobre os arranques são fixadas chapas de base metálicas, por meio de chumbadores, que recebem os pilares metálicos. Os pilares e a viga principal são constituídos por perfis metálicos tipo HP 310, formando pórticos rígidos responsáveis pela absorção e redistribuição dos esforços provenientes da laje existente.

O sistema foi concebido de forma independente da estrutura original, promovendo alívio das solicitações na laje nervurada existente.

2. NORMAS TÉCNICAS ADOTADAS

O dimensionamento segue os critérios das seguintes normas:

ABNT NBR 8800

ABNT NBR 6120

ABNT NBR 6118

ABNT NBR 6122

3. GEOMETRIA DA ESTRUTURA

Vão da viga

$L = 7,80 \text{ m}$

Altura dos pilares

$h = 3,50 \text{ m}$ (podendo ser menor, ver in loco).

Área estrutural considerada

$7,80 \times 5,00$

$A = 39 \text{ m}^2$

Perfis estruturais adotados

Perfil HP 310

Fabricante sugerido

Gerdau

4. PROPRIEDADES DO PERFIL HP310

Altura aproximada

$h \approx 310 \text{ mm}$

Largura da mesa

$b \approx 100 \text{ mm}$

Espessura da alma

$t_w \approx 6 \text{ a } 8 \text{ mm}$

Espessura da mesa

$t_f \approx 10 \text{ a } 12 \text{ mm}$

Peso aproximado

$\approx 45 \text{ kg/m}$

Momento de inércia aproximado

$I \approx 1,05 \times 10^8 \text{ mm}^4$

Módulo resistente

$W \approx 700 \text{ cm}^3$

5. CARREGAMENTO

Considerando laje nervurada.

Peso próprio da laje

$g_1 = 3,5 \text{ kN/m}^2$

Revestimentos

$g_2 = 1,0 \text{ kN/m}^2$

Sobrecarga de uso

$$q = 2,0 \text{ kN/m}^2$$

Carga característica total

$$6,5 \text{ kN/m}^2$$

6. CARGA DE CÁLCULO

Coefficiente de majoração

$$\gamma = 1,4$$

$$q_d = 1,4 \times 6,5$$

$$q_d = 9,1 \text{ kN/m}^2$$

7. CARGA TOTAL ATUANTE

Área considerada

$$A = 39 \text{ m}^2$$

$$P = q_d \times A$$

$$P = 9,1 \times 39$$

$$P = 354,9 \text{ kN}$$

8. CARGA TRANSMITIDA PARA A VIGA

Considerando redistribuição de aproximadamente 50% das cargas:

$$P_{\text{viga}} = \frac{354,9}{2}$$

$$P_{\text{viga}} = 177,45 \text{ kN}$$

Carga distribuída:

$$w = \frac{P}{L}$$

$$w = \frac{177,45}{7,80}$$

$$w = 22,75 \text{ kN/m}$$

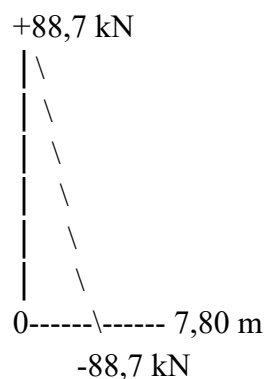
9. DIAGRAMA DE ESFORÇO CORTANTE

$$V = \frac{wL}{2}$$

$$V = \frac{22,75 \times 7,80}{2}$$

$$V = 88,7 \text{ kN}$$

Representação simplificada:



Este valor corresponde ao esforço cortante máximo nos apoios.

10. DIAGRAMA DE MOMENTO FLETOR

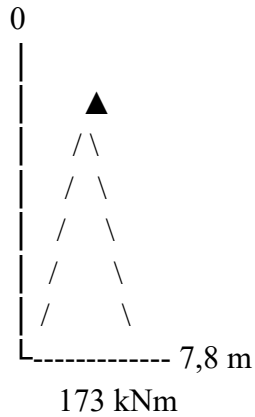
$$M = \frac{wL^2}{8}$$

$$L^2 = 7,8^2 = 60,84$$

$$M = \frac{22,75 \times 60,84}{8}$$

$$M = 173 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Representação:



Momento máximo ocorre no meio do vão.

11. VERIFICAÇÃO DA VIGA

$$\sigma = \frac{M}{W}$$

$$W = 700 \times 10^{-6} \text{ m}^3$$

$$\sigma = \frac{173000}{0,0007}$$

$$\sigma = 247 \text{ MPa}$$

Resistência do aço estrutural

$$f_y \approx 345 \text{ MPa}$$

$$247 < 345$$

Perfil estrutural adequado.

12. VERIFICAÇÃO DE FLECHA

$$\delta = \frac{5wL^4}{384EI}$$

$$E = 200000 \text{ MPa}$$

Resultado aproximado

$$\delta \approx 9 \text{ mm}$$

Limite

$$L/250 = 31,2 \text{ mm}$$

$$9 < 31,2$$

Flecha dentro do limite admissível.

13. REAÇÃO NOS PILARES

$$R = \frac{177,45}{2}$$

$$R = 88,7 \text{ kN}$$

14. VERIFICAÇÃO DE FLAMBAGEM DOS PILARES

Comprimento do pilar

$$L = 3,50 \text{ m}$$

Raio de giração aproximado

$$r \approx 6 \text{ cm}$$

$$\lambda = \frac{L}{r}$$

$$\lambda = \frac{350}{6}$$

$$\lambda \approx 58$$

Valor compatível com pilares metálicos.

15. DIMENSIONAMENTO DAS SAPATAS

Considerando solo arenoso com baixa capacidade.

Capacidade admissível

$$\sigma_{adm} = 100 \text{ kN/m}^2$$

Área necessária

$$A = \frac{P}{\sigma}$$

$$A = \frac{88,7}{100}$$

$$A = 0,887 \text{ m}^2$$

Dimensão adotada

Sapatas

$$1,20 \times 1,20 \text{ m}$$

Área real

$$1,44 \text{ m}^2$$

Pressão no solo

$$\sigma = \frac{88,7}{1,44}$$

$$\sigma = 61,6 \text{ kN/m}^2$$

16. ARMADURA DAS SAPATAS

Malha inferior

Ø10 mm

Espaçamento

15 cm

Altura

0,40 m

17. BASE DOS PILARES E ARANQUE

17.1 BASE DOS PILARES

Chapa de base

350 × 350 mm

Espessura

16 mm

Fixação

4 chumbadores Ø20 mm

Comprimento

400 mm

17.2 ARANQUE DOS PILARES

Será executado pescoço de pilar em concreto armado entre a sapata e a base metálica.

Geometria

Seção: $0,40 \times 0,40$ m

Altura: 0,80 m

Armadura

Longitudinal: 4 barras Ø10 mm

Estribos: Ø5 mm

Função

Elevar a base metálica

Melhorar transferência de esforços

Execução

Concretagem com prumo e alinhamento

Regularização superior

Uso de graute para ajuste final caso necessário

18. SOLDAS

Ligação viga $\times$ pilar

Solda filetada

6 mm

Capacidade aproximada

≈ 100 kN

Adequada para os esforços calculados.

19. APOIO NA LAJE NERVURADA

A viga intercepta as vigotas da laje.

A transferência de carga ocorre nas vigotas estruturais.

Regularização pontual com epóxi estrutural tixotrópico.

Exemplo:

Sikadur-31

Resistência à compressão aproximada

≈ 70 MPa

Aplicação pontual nas vigotas.

20. QUANTITATIVO DE MATERIAIS

20.1 Estrutura Metálica (Perfis)

Item	Descrição	Qtd.	Unid.	Peso Unit.	Peso Total
1	Viga HP 310 (L = 7,80 m)	2	un	351,00 kg	702,00 kg
2	Pilar HP 310 (L = 3,50 m)	4	un	157,50 kg	630,00 kg
Total	—	—	—	—	1.332,00 kg

20.2 Concreto

Item	Elemento	Dimensões (m)	Qtd.	Vol. Unit.	Vol. Total
1	Sapatas	1,20 × 1,20 × 0,40	4	0,576 m³	2,30 m³
2	Arranques	0,40 × 0,40 × 0,40	4	0,064 m³	0,26 m³
Total	—	—	—	—	2,56 m³

20.3 Aço (Armaduras)

Item	Descrição	Qtd.	Comp. Unit.	Comp. Total	Peso Unit.	Peso Total
N01	Armadura da base – Ø10,0 mm	64	1,35 m	86,40 m	0,617 kg/m	53,31 kg
N02	Arranque – Ø10,0 mm	16	0,90 m	14,40 m	0,617 kg/m	8,88 kg
N03	Estribos arranque – Ø5,0 mm	16	0,90 m	14,40 m	0,154 kg/m	2,22 kg
Total	—	—	—	—	—	64,41 kg

20.4 Chumbadores e Fixação

Item	Descrição	Qtd.	Unid.	Observação
1	Chumbador Expansivo M20 x 200 mm	16	un	Aço Zincado (c/ porca e arruela)

20.5 Chapas de Base

Item	Descrição	Qtd.	Dimensões	Peso Unit.	Peso Total
1	Chapa de Base (Aço ASTM A36)	4	350x350x16 mm	15,38 kg	61,52 kg

Notas Adicionais:

- Os quantitativos acima são estimativos para fins de orçamento e planejamento.
- O peso das chapas de base foi calculado considerando a densidade de 7.850kg/m³
- Recomenda-se a conferência das dimensões em campo antes da execução da furação das chapas.

21. DETALHAMENTO EXECUTIVO

Execução com controle de:

- prumo
- nível
- alinhamento
- grauteamento

22. LOCAÇÃO DOS PÓRTICOS

Deverá conter:

- eixos
- posicionamento
- distâncias

- compatibilização com estrutura existente

23. CONCLUSÃO

O pórtico metálico composto por perfis HP310 apresenta capacidade estrutural adequada para suportar os carregamentos estimados da laje existente.

O dimensionamento foi realizado considerando:

Hipóteses conservadoras de carga;

Solo de baixa capacidade;

Perfis estruturais robustos.

O sistema estrutural apresenta margem de segurança compatível com os critérios normativos.

24. ART

ART N° SE20260484603

Este documento é parte integrante da ART.