

ANDRÉ RODRIGUES

Engenheiro Estrutural

Memorial Descritivo:

PROJETO DE REFORMA

Mezanino Metálico
- Loja Mioche -

João Pessoa, 30 de agosto de 2022

SUMÁRIO

1. IDENTIFICAÇÃO DOS SERVIÇOS
2. DESCRIÇÃO DO IMÓVEL
3. OBJETIVOS
4. ANÁLISE DE CASO
5. CONCLUSÃO
6. REFERÊNCIAS

IDENTIFICAÇÃO DOS SERVIÇOS

Contratante: R V Comercio de Confeccoes LTDA

CNPJ: 40.950.354/0002-00

Contratado: André Rodrigues de Vasconcelos

CPF: 085.953.654-82

CREA-PB: 161890343-8

Assunto: Projeto de Reforma do Mezanino

Escopo: Projeto que visa proporcionar um rearranjo dos elementos estruturais do mezanino para receber uma escada helicoidal de aço ("caracol")

DESCRIÇÃO DO IMÓVEL



O local do mezanino que será reformado se situa na futura loja da Mioche, localizada no Manáira Shopping, em João Pessoa.

OBJETIVOS

O objetivo deste documento é detalhar os cálculos da reforma do mezanino para receber uma escada helicoidal, de forma que serão adicionados pilares e uma viga, ao mesmo tempo que terão vigas que serão cortadas, como está explicitado a seguir.

Este documento utiliza informações obtidas no Laudo Estrutural elaborado anteriormente, que você pode conferir [clikando aqui](#).

ANÁLISE DE CASO

Para receber uma escada helicoidal de aproximadamente 1,60m de diâmetro, duas vigas não poderão continuar, como indica a imagem abaixo:

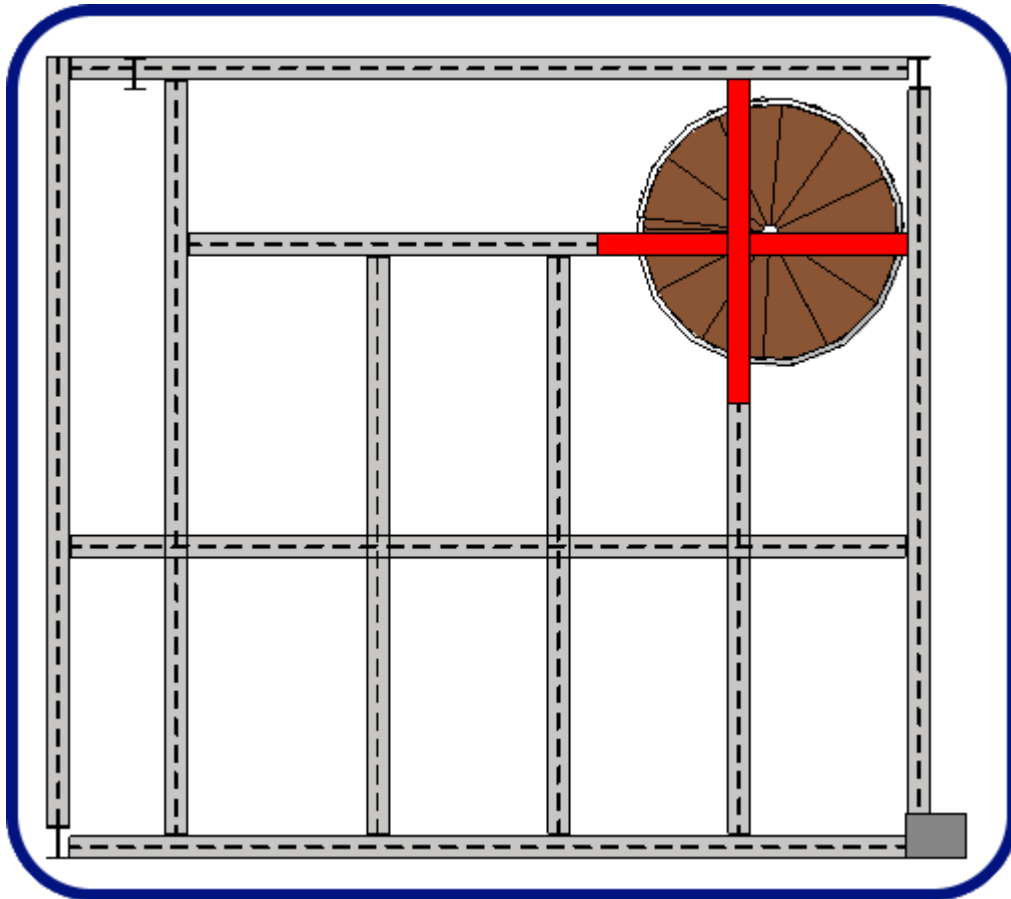
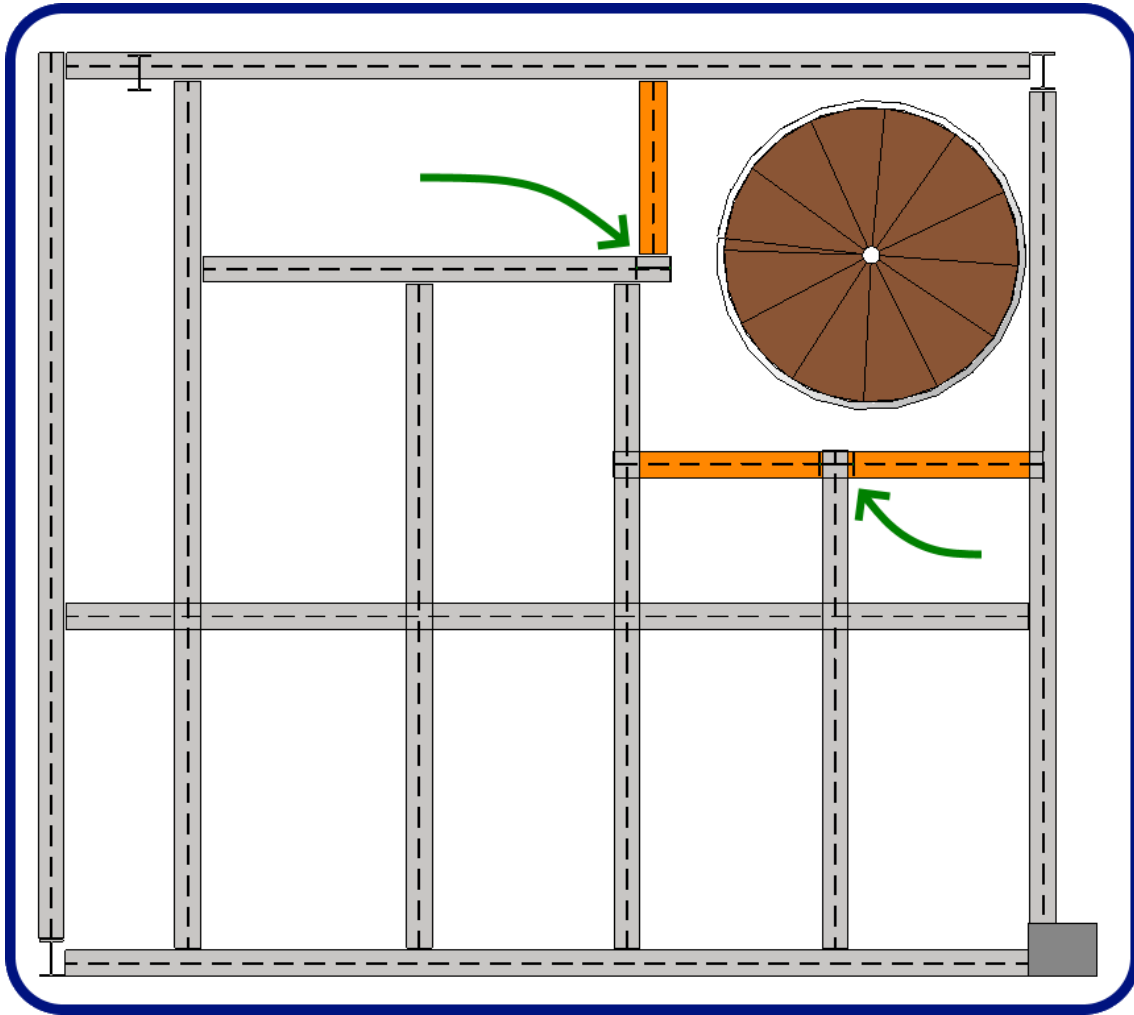


Figura 1: Vigas que precisarão ser removidas na reforma.

Para isso pensou-se em criar dois pilares para sustentar tais vigas, assim como duas vigas adicionais para dar suporte aos trechos de laje que ficaram em balanço.



Acredito que essa solução tenha sido que menos impactou na arquitetura.

Os pilares são perfis W200x13.3, e as viga são W150x29.8.

A seguir será feita a análise estrutural dos elementos.

Análise Estrutural:

- Viga W150 x 29.8

Segundo o método das Áreas de Influência:

Peso próprio: $29.8 \text{ kg/m} = 0,3 \text{ kN/m}$

Carga da Laje: $0.56 \text{ m}^2 * 0.15 \text{ m} * 25 \text{ kg/m}^3 = 2.1 \text{ Kg} = 0.021 \text{ kN}$

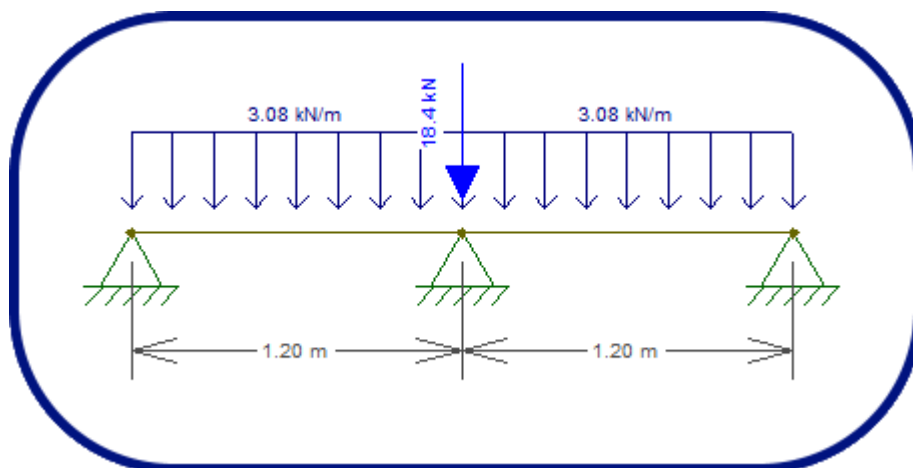
Carga da Laje na viga: $0.021 \text{ kN} / 2.24 \text{ m} = 0.001 \text{ kN/m}$

Sobrecarga: $0.56 \text{ m}^2 * 7.5 \text{ kN/m}^2 = 4.2 \text{ kN}$

Sobrecarga na viga: $4.2 \text{ kN} / 2.24 \text{ m} = 1.9 \text{ kN/m}$

Carga total na viga: $(0.001 + 0.3 + 1.9) * 1.4 = 3.08 \text{ kN/m}$

Modelo de Cálculo:



Solicitações / Resistências:

| Dados | |
|-------------------------------|--------------------------|
| Aço | |
| fy | 34.5 kN/cm ² |
| G | 7700 kN/cm ² |
| E | 20000 kN/cm ² |
| Perfil | |
| Laminados | |
| W 150 x 29,8 | |
| Compressão | |
| KxLx | 220 cm |
| KyLy | 220 cm |
| KzLz | 220 cm |
| Flambagem Lateral | |
| Lb | 220 cm |
| Cb | 1.30 |
| Esforço Cortante | |
| kvy | 5.00 |
| Solicitação de Cálculo | |
| Nt | 0 kN |
| Nc | 250 kN |
| MSdx | 0.6 kNm |
| VSdy | 2.3 kN |
| MSdy | 0.6 kNm |
| VSdx | 2.3 kN |

Resumo

| Resistências | Sd / Rd |
|-----------------|---------------|
| Nt,Rd | 988 kN 0.0% |
| Nc,Rd | 537 kN 46.5% |
| MRdx | 62.0 kNm 1.0% |
| VRdy | 198.7 kN 1.2% |
| MRdy | 17.5 kNm 3.4% |
| VRdx | 395.4 kN 0.6% |
| Flexão Composta | 50.5% |

| | |
|---------|-------|
| Sd / Rd | 50.5% |
|---------|-------|

Flexão Eixo X

| FLM | |
|-----|-----------|
| λ | 4.95 |
| λp | 9.15 |
| λr | 23.89 |
| Mp | 68.2 kNm |
| Mr | 41.8 kNm |
| Mcr | 973.8 kNm |
| MRd | 62.0 kNm |

| FLT | |
|-----|-----------|
| λ | 91.29 |
| λp | 42.38 |
| λr | 184.70 |
| Mp | 68.2 kNm |
| Mr | 41.8 kNm |
| Mcr | 126.5 kNm |
| MRd | 62.0 kNm |

| FLA | |
|------------------|----------|
| λ | 17.42 |
| λp | 90.53 |
| λr | 137.24 |
| Mp | 68.2 kNm |
| Mr | 59.7 kNm |
| Alma Não Esbelta | |
| MRd | 62.0 kNm |

| Momento Fletor | |
|----------------|----------|
| MRdx | 62.0 kNm |

| Esforço Cortante | |
|------------------|----------|
| λ | 17.42 |
| λr | 73.76 |
| Vp | 218.6 kN |
| VRdy | 198.7 kN |

Flexão Eixo Y

| FLM | |
|-----|-----------|
| λ | 4.95 |
| λp | 9.15 |
| λr | 23.89 |
| Mp | 19.3 kNm |
| Mr | 8.7 kNm |
| Mcr | 202.1 kNm |
| MRd | 17.5 kNm |

| Momento Fletor | |
|----------------|----------|
| MRdy | 17.5 kNm |

| Esforço Cortante | |
|------------------|----------|
| λ | 4.95 |
| λp | 29.01 |
| λr | 36.13 |
| Vp | 434.9 kN |
| VRdx | 395.4 kN |

Compressão

| Flambagem Local | |
|-----------------|-------|
| Q | 1.000 |

| Elementos AA | |
|--------------|----------------------|
| λ | 17.42 |
| λlim | 35.87 |
| bef | 115 mm |
| Aef | 31.5 cm ² |
| Qa | 1.000 |

| Elementos AL | |
|--------------|-------|
| λ | 4.95 |
| λlim | 13.48 |
| λr | 24.80 |
| Qs | 1.000 |

| Flambagem Global | |
|------------------|----------|
| Nex | 5,644 kN |
| Ney | 746 kN |
| Nez | 2,551 kN |
| Ne | 746 kN |

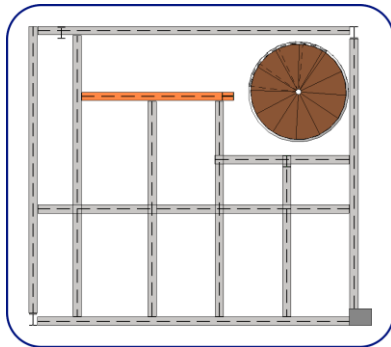
| Compressão | |
|------------|--------|
| λ0 | 1.207 |
| χ | 0.544 |
| Nc,Rd | 537 kN |

| Esbeltez | |
|----------|-------|
| KxLx/rx | 33.18 |
| KyLy/ry | 91.29 |

Geometria

| | |
|----|------------------------|
| d | 160 mm |
| bf | 102 mm |
| tw | 6.6 mm |
| tf | 10.3 mm |
| h | 139 mm |
| d' | 115 mm |
| A | 31.5 cm ² |
| Ix | 1,384 cm ⁴ |
| Wx | 173 cm ³ |
| rx | 6.63 cm |
| Zx | 197.6 cm ³ |
| Iy | 183 cm ⁴ |
| Wy | 36 cm ³ |
| ry | 2.41 cm |
| Zy | 55.8 cm ³ |
| rt | 2.73 cm |
| It | 11.08 cm ⁴ |
| Cw | 10,206 cm ⁶ |

- Viga W250 x 44.8



Segundo o método das Áreas de Influência:

Peso próprio: $44.8 \text{ kg/m} = 0.45 \text{ kN/m}$

Carga da Laje: $4.71 \text{ m}^2 * 0.15 \text{ m} * 25 \text{ kN/m}^3 = 17.67 \text{ kN}$

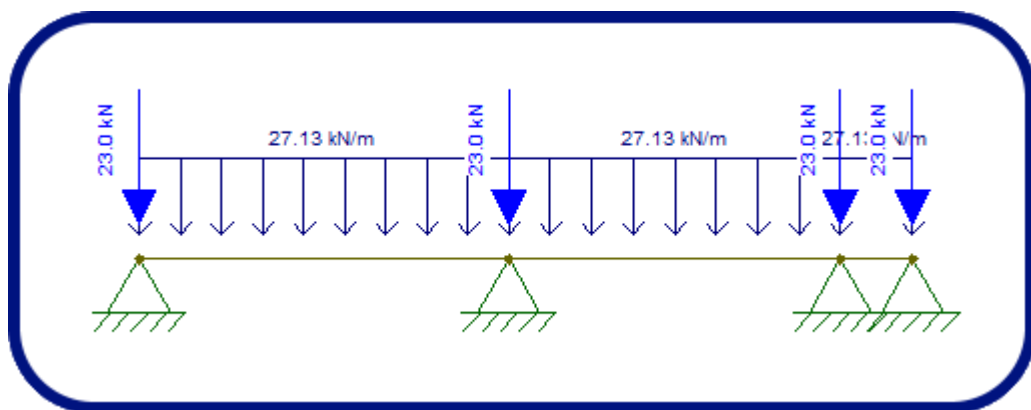
Carga da Laje na viga: $17.67 \text{ kN} / 2.84 \text{ m} = 6.31 \text{ kN/m}$

Sobrecarga: $4.71 \text{ m}^2 * 7.5 \text{ kN/m}^2 = 35.33 \text{ kN}$

Sobrecarga na viga: $35.33 \text{ kN} / 2.8 \text{ m} = 12.62 \text{ kN/m}$

Carga total na viga: $(6.31 + 0.45 + 12.62) * 1.4 = 27.13 \text{ kN/m}$

Modelo de Cálculo:



Solicitações / Resistências:

| Dados | |
|-------------------------------|--------------------------|
| Aço | |
| fy | 34.5 kN/cm ² |
| G | 7700 kN/cm ² |
| E | 20000 kN/cm ² |
| Perfil | |
| Laminados | |
| W 200 x 46,1 (H) | |
| Compressão | |
| KxLx | 280 cm |
| KyLy | 280 cm |
| KzLz | 280 cm |
| Flambagem Lateral | |
| Lb | 280 cm |
| Cb | 1.30 |
| Esforço Cortante | |
| kvy | 5.00 |
| Solicitação de Cálculo | |
| Nt | 0 kN |
| Nc | 0 kN |
| MSdx | 5.1 kNm |
| VSdy | 21.9 kN |
| MSdy | 5.1 kNm |
| VSdx | 21.9 kN |

| Resumo | | |
|-----------------|-----------|-------|
| Resistências | Sd / Rd | |
| Nt,Rd | 1838 kN | 0.0% |
| Nc,Rd | 1477 kN | 0.0% |
| MRdx | 155.0 kNm | 3.3% |
| VRdy | 275.0 kN | 8.0% |
| MRdy | 71.8 kNm | 7.1% |
| VRdx | 840.4 kN | 2.6% |
| Flexão Composta | | 10.4% |

Sd / Rd 10.4%

| Flexão Eixo X | |
|---------------|-----------|
| FLM | |
| λ | 9.23 |
| λp | 9.15 |
| λr | 23.89 |
| Mp | 170.9 kNm |
| Mr | 108.1 kNm |
| Mcr | 725.5 kNm |
| MRd | 155.0 kNm |
| FLT | |
| λ | 54.69 |
| λp | 42.38 |
| λr | 147.26 |
| Mp | 170.9 kNm |
| Mr | 108.1 kNm |
| Mcr | 585.7 kNm |
| MRd | 155.3 kNm |

| FLA | |
|------------------|-----------|
| λ | 22.36 |
| λp | 90.53 |
| λr | 137.24 |
| Mp | 170.9 kNm |
| Mr | 154.4 kNm |
| Alma Não Esbelta | |
| MRd | 155.3 kNm |

| Momento Fletor | |
|----------------|-----------|
| MRdx | 155.0 kNm |

| Esforço Cortante | |
|------------------|----------|
| λ | 22.36 |
| λp | 59.22 |
| λr | 73.76 |
| Vp | 302.6 kN |
| VRdy | 275.0 kN |

Flexão Eixo Y

| FLM | |
|-----|-----------|
| λ | 9.23 |
| λp | 9.15 |
| λr | 23.89 |
| Mp | 79.2 kNm |
| Mr | 36.5 kNm |
| Mcr | 245.1 kNm |
| MRd | 71.8 kNm |

| Momento Fletor | |
|----------------|----------|
| MRdy | 71.8 kNm |

| Esforço Cortante | |
|------------------|----------|
| λ | 9.23 |
| λp | 29.01 |
| λr | 36.13 |
| Vp | 924.5 kN |
| VRdx | 840.4 kN |

Compressão

| Flambagem Local | |
|-----------------|-------|
| Q | 1.000 |

| Elementos AA | |
|--------------|----------------------|
| λ | 22.36 |
| λlim | 35.87 |
| bef | 161 mm |
| Aef | 58.6 cm ² |
| Qa | 1.000 |

| Elementos AL | |
|--------------|-------|
| λ | 9.23 |
| λlim | 13.48 |
| λr | 24.80 |
| Qs | 1.000 |

| Flambagem Global | |
|------------------|-----------|
| Nex | 11,438 kN |
| Ney | 3,865 kN |
| Nez | 5,060 kN |
| Ne | 3,865 kN |

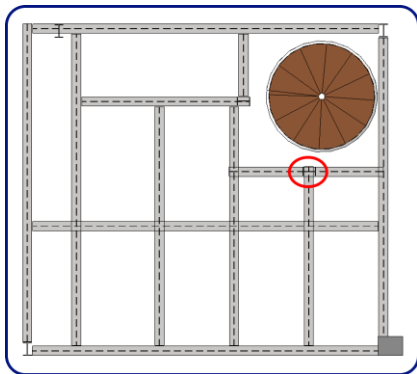
| Compressão | |
|------------|---------|
| λ0 | 0.723 |
| χ | 0.803 |
| Nc,Rd | 1477 kN |

| Esbeltez | |
|----------|-------|
| KxLx/rx | 31.78 |
| KyLy/ry | 54.69 |

Geometria

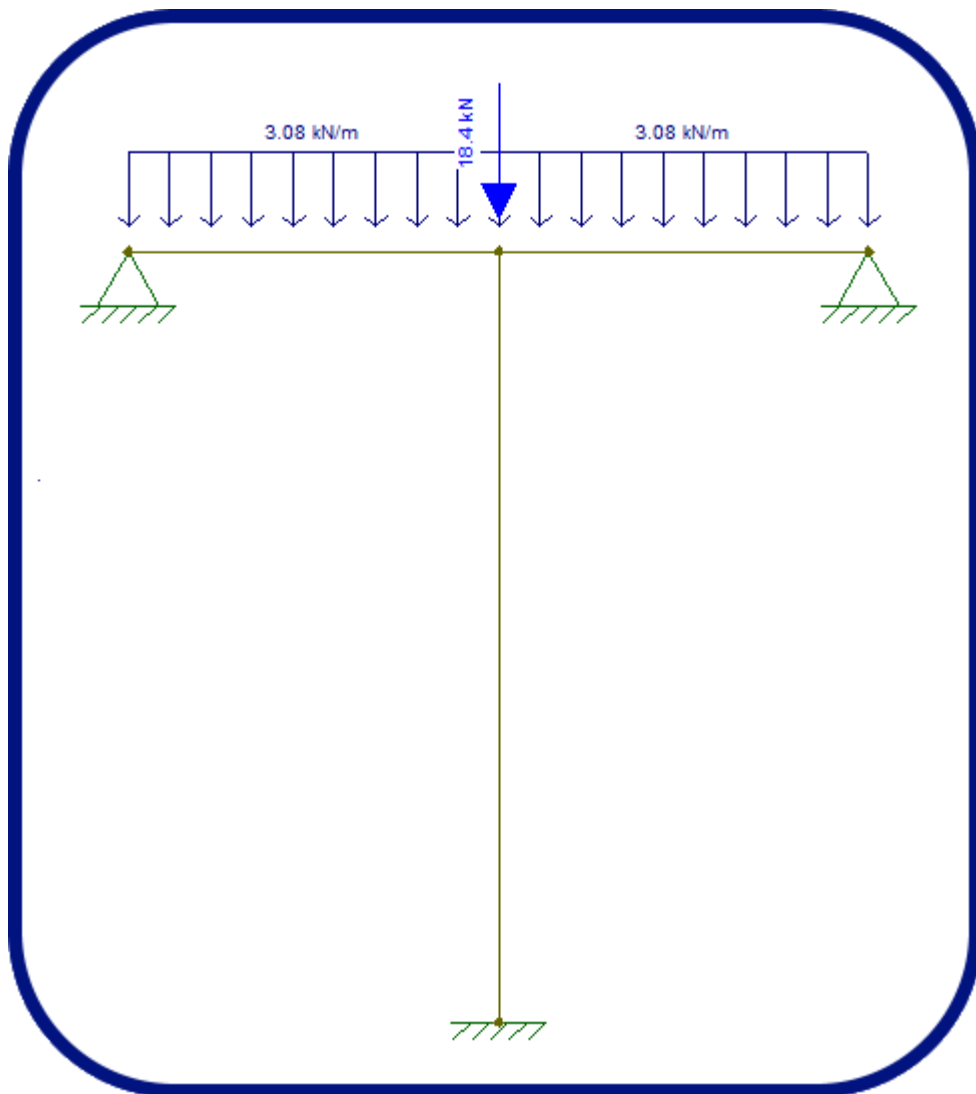
| | |
|----|-------------------------|
| d | 203 mm |
| bf | 203 mm |
| tw | 7.2 mm |
| tf | 11.0 mm |
| h | 181 mm |
| d' | 161 mm |
| A | 58.6 cm ² |
| Ix | 4,543 cm ⁴ |
| Wx | 448 cm ³ |
| rx | 8.81 cm |
| Zx | 495.3 cm ³ |
| Iy | 1,535 cm ⁴ |
| Wy | 151 cm ³ |
| ry | 5.12 cm |
| Zy | 229.5 cm ³ |
| rt | 5.58 cm |
| It | 22.01 cm ⁴ |
| Cw | 141,342 cm ⁶ |

- Pilar W200 x 31,3 (usando como referência o pilar mais desfavorável)



Modelo de Cálculo:

Utilizando as cargas provenientes das vigas adjacentes:



Solicitações / Resistências:

| Dados | |
|-------------------------------|--------------------------|
| Aço | |
| fy | 34.5 kN/cm ² |
| G | 7700 kN/cm ² |
| E | 20000 kN/cm ² |
| Perfil | |
| Laminados | |
| W 200 x 31,3 | |
| Compressão | |
| KxLx | 250 cm |
| KyLy | 250 cm |
| KzLz | 250 cm |
| Flambagem Lateral | |
| Lb | 250 cm |
| Cb | 1.30 |
| Esforço Cortante | |
| kvy | 5.00 |
| Solicitação de Cálculo | |
| Nt | 0 kN |
| Nc | 22 kN |
| MSdx | 0.0 kNm |
| VSdy | 0.0 kN |
| MSdy | 0.0 kNm |
| VSdx | 0.0 kN |

Resumo

| Resistências | Sd / Rd |
|-----------------|----------------|
| Nt,Rd | 1264 kN 0.0% |
| Nc,Rd | 806 kN 2.8% |
| MRdx | 106.2 kNm 0.0% |
| VRdy | 252.9 kN 0.0% |
| MRdy | 29.5 kNm 0.0% |
| VRdx | 514.4 kN 0.0% |
| Flexão Composta | 1.4% |

Sd / Rd 2.8%

Flexão Eixo X

| FLM | FLT |
|-----|-----------|
| λ | 6.57 |
| λp | 9.15 |
| λr | 23.89 |
| Mp | 116.8 kNm |
| Mr | 72.9 kNm |
| Mcr | 965.0 kNm |
| MRd | 106.2 kNm |

| FLA | |
|------------------|-----------|
| λ | 26.56 |
| λp | 90.53 |
| λr | 137.24 |
| Mp | 116.8 kNm |
| Mr | 104.1 kNm |
| Alma Não Esbelta | |
| MRd | 106.2 kNm |

| Momento Fletor | |
|----------------|-----------|
| MRdx | 106.2 kNm |

| Esforço Cortante | |
|------------------|----------|
| λ | 26.56 |
| λp | 59.22 |
| λr | 73.76 |
| Vp | 278.2 kN |
| VRdy | 252.9 kN |

Flexão Eixo Y

| FLM | |
|-----|-----------|
| λ | 6.57 |
| λp | 9.15 |
| λr | 23.89 |
| Mp | 32.4 kNm |
| Mr | 14.8 kNm |
| Mcr | 195.7 kNm |
| MRd | 29.5 kNm |

| Momento Fletor | |
|----------------|----------|
| MRdy | 29.5 kNm |

| Esforço Cortante | |
|------------------|----------|
| λ | 6.57 |
| λp | 29.01 |
| λr | 36.13 |
| Vp | 565.9 kN |
| VRdx | 514.4 kN |

Compressão

| Flambagem Local | |
|-----------------|-------|
| Q | 1.000 |

| Elementos AA | |
|--------------|----------------------|
| λ | 26.56 |
| λlim | 35.87 |
| bef | 170 mm |
| Aef | 40.3 cm ² |
| Qa | 1.000 |

| Elementos AL | |
|--------------|-------|
| λ | 6.57 |
| λlim | 13.48 |
| λr | 24.80 |
| Qs | 1.000 |

| Flambagem Global | |
|------------------|-----------|
| Nex | 10,005 kN |
| Ney | 1,295 kN |
| Nez | 2,547 kN |
| Ne | 1,295 kN |

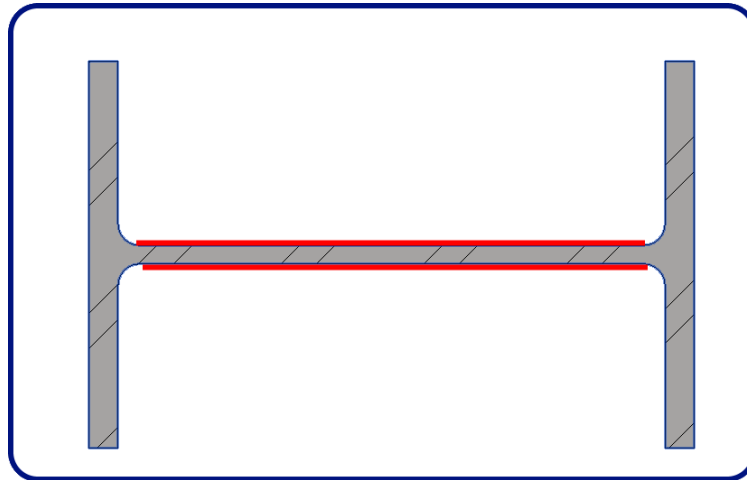
| Compressão | |
|------------|--------|
| λ0 | 1.036 |
| χ | 0.638 |
| Nc,Rd | 806 kN |

| Esbeltez | |
|----------|-------|
| KxLx/rx | 28.22 |
| KyLy/ry | 78.37 |

Geometria

| | |
|----|------------------------|
| d | 210 mm |
| bf | 134 mm |
| tw | 6.4 mm |
| tf | 10.2 mm |
| h | 190 mm |
| d' | 170 mm |
| A | 40.3 cm ² |
| Ix | 3,168 cm ⁴ |
| Wx | 302 cm ³ |
| rx | 8.86 cm |
| Zx | 338.6 cm ³ |
| Iy | 410 cm ⁴ |
| Wy | 61 cm ³ |
| ry | 3.19 cm |
| Zy | 94.0 cm ³ |
| rt | 3.60 cm |
| It | 12.59 cm ⁴ |
| Cw | 40,822 cm ⁶ |

Ligações: Solda de 5mm



Resistência da Solda:

a) Verificação do Metal Solda

$$l_w := (19 \cdot 2) = 38 \text{ cm}$$

$$t_e := 0.5 \text{ cm}$$

$$\gamma_w := 1.25$$

$$A_w := l_w \cdot t_e = 19 \text{ cm}^2$$

Segundo a tabela A4 (NBR 8800)

$$F_w := 41.5 \frac{\text{kN}}{\text{cm}^2}$$

$$F_{wrd} := \frac{0.6 \cdot A_w \cdot F_w}{\gamma_w} = 378.48 \text{ kN}$$

b) Verificação do Metal base

$$A_{mb} := (19 \cdot 2) \cdot 1 = 38 \text{ cm}^2$$

$$F_y := 34.5 \frac{\text{kN}}{\text{cm}^2}$$

$$\gamma_{a1} := 1.1$$

$$F_{wrd2} := \frac{A_{mb} \cdot F_y}{\gamma_{a1}} = 1191.8182 \text{ kN}$$

Como $N_d = 22 \text{ kN} < N_{rd} = 378.48 \text{ kN}$, a ligação é segura

CONCLUSÕES

Aplicando as informações contidas nesse memorial, assim como no projeto, a segurança da estrutura está garantida.

ANDRÉ RODRIGUES
Engenheiro Estrutural
CREA-PB nº 161890343-9

ENGENHEIRO ESTRUTURAL

João Pessoa, 25 de agosto de 2022

REFERÊNCIAS

- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 6120 - **Ações para o cálculo de estruturas de edificações**. São Paulo, 2019.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 8800 - **Projeto de estruturas de aço e de estruturas mistas de aço e concreto de edifícios**. São Paulo, 2008.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 8681:2003 – **Ações e Segurança nas Estruturas**. São Paulo, 2003.