MEMORIAL

REFORÇO METÁLICO NA OBRA DE REFORMA DA UTI NEONATAL DO HOSPITAL DR. CLODOUFO RODRIGUES DE MELO, EM SANTANA DO IPANEMA/AL

VETOR

ENGENHARIA ESTRUTURAL

MACEIÓ-AL

DEZEMBRO DE 2013

SUMÁRIO

1 Dados da obra 3
2 Objetivo do memorial 3
3 Normas relacionadas ao projeto 3
4 Critérios para durabilidade 4
5 Propriedades do concreto 4
6 Propriedades do aço 5
7 Modelo de análise 5
8 Verificação de estabilidade global 5
9 Análise de 2ª ordem 5
10 FUNDAÇÕES 6
10.1 MEDIÇÃO 6
10.2 VERIFICAÇÃO 9
10.3 MEMÓRIA DE CÁLCULO 23
10.3.1 Normas consideradas 23
10.3.2 REFORÇO 24
10.3.3 Cargas 29
10.3.4 Resultados 31
10.3.5 Placas de base 164
10.3.6 LIGAÇÕES 174

VETOR
ENGENHARIA ESTRUTURAL

MEMORIAL DESCRITIVO

1 Dados da obra

Título do projeto: Projeto estrutural de reforço metálico para a reforma da UTI Neonatal do Hospital Dr. Clodoufo Rodrigues de Melo

Proprietário: Hospital Dr. Clodoufo Rodrigues de Melo

Autor do projeto: ENG. CIVIL M.SC. CÍCERO THIAGO F. DE ARAÚJO - CREA 020076275-3

A obra refere-se a uma estrutura projetada em aço laminado ASTM A572-G50 para o suporte de lajes tipo volterrana que eram apoiadas em alvenarias, que serão demolidas.

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 de reforço.

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 6118:2007 - 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

VETOR
ENGENHARIA ESTRUTURAL

- ABNT NBR 7480:2007 - Aço destinado a armaduras para estruturas de concreto armado - Especificação

- ABNT NBR 8681:2003 - Ações e segurança nas estruturas – Procedimento

- ABNT NBR 8800:2008 – Projeto de estruturas de aço e de estruturas mistas

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	**I**	**fraca**	**pequeno**

Cobrimentos das armaduras:

Elemento	Cobrimento (cm)		
	Peças externas	Peças internas	Peças em contato com o solo
Arranque Pilares	**2.00**	**2.00**	**2.00**
Sapatas	**-**	**-**	**5.00**

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)	Coeficiente de dilatação térmica (/ºC)
200	**21287**	**19**	**5.00**	**0.00001**

VETOR
ENGENHARIA ESTRUTURAL

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 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.

8 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.

9 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

VETOR
ENGENHARIA ESTRUTURAL

Vetor Engenharia Estrutural
Av. Menino Marcelo, 9350, Edf. Humberto Lobo, Sala 1013, Serraria, Maceió - AL
Email: vetorengenhariaestrutural@hotmail.com
Instagram: @vetorengenhariaestrutural

10 FUNDAÇÕES

Referências	Geometria	Armadura
P1	Sapata retangular excêntrica Largura inicial X: 15.0 cm Largura inicial Y: 80.0 cm Largura final X: 90.0 cm Largura final Y: 80.0 cm Largura da sapata X: 105.0 cm Largura da sapata Y: 160.0 cm Altura: 50.0 cm	Sup X: 8Ø10c/20 Sup Y: 5Ø10c/20 Inf X: 8Ø10c/20 Inf Y: 5Ø10c/20
P2	Sapata quadrada Largura: 80.0 cm Altura: 50.0 cm	X: 4Ø10c/20 Y: 4Ø10c/20
P3, P4	Sapata retangular excêntrica Largura inicial X: 40.0 cm Largura inicial Y: 40.0 cm Largura final X: 15.0 cm Largura final Y: 40.0 cm Largura da sapata X: 55.0 cm Largura da sapata Y: 80.0 cm Altura: 50.0 cm	X: 4Ø10c/20 Y: 3Ø10c/20
P5	Sapata retangular excêntrica Largura inicial X: 70.0 cm Largura inicial Y: 90.0 cm Largura final X: 15.0 cm Largura final Y: 90.0 cm Largura da sapata X: 85.0 cm Largura da sapata Y: 180.0 cm Altura: 50.0 cm	Sup X: 9Ø10c/20 Sup Y: 4Ø10c/20 Inf X: 9Ø10c/20 Inf Y: 4Ø10c/20
P8	Sapata retangular excêntrica Largura inicial X: 115.0 cm Largura inicial Y: 100.0 cm Largura final X: 15.0 cm Largura final Y: 100.0 cm Largura da sapata X: 130.0 cm Largura da sapata Y: 200.0 cm Altura: 50.0 cm	Sup X: 10Ø10c/20 Sup Y: 6Ø10c/20 Inf X: 10Ø10c/20 Inf Y: 6Ø10c/20
(P6-P7)	Sapata retangular excêntrica Largura inicial X: 120.0 cm Largura inicial Y: 120.0 cm Largura final X: 120.0 cm Largura final Y: 15.0 cm Largura da sapata X: 240.0 cm Largura da sapata Y: 135.0 cm Altura: 60.0 cm	Sup X: 7Ø10c/20 Sup Y: 12Ø10c/20 Inf X: 7Ø10c/20 Inf Y: 12Ø10c/20

10.1 MEDIÇÃO

Referência: P1		CA-50			Total
Nome da armadura		Ø6.3	Ø10	Ø12.5	
Malha inferior - Armadura X	Comprimento (m) Peso (kg)		8x1.69 8x1.04		13.52 8.33
Malha inferior - Armadura Y	Comprimento (m) Peso (kg)		5x2.22 5x1.37		11.10 6.84

VETOR
ENGENHARIA ESTRUTURAL

Referência: P1		CA-50			Total
Nome da armadura		Ø6.3	Ø10	Ø12.5	
Malha superior - Armadura X	Comprimento (m) Peso (kg)		8x1.69 8x1.04		13.52 8.33
Malha superior - Armadura Y	Comprimento (m) Peso (kg)		5x2.22 5x1.37		11.10 6.84
Arranque - Estribos	Comprimento (m) Peso (kg)	3x1.10 3x0.27			3.30 0.81
Arranque - Armadura longitudinal	Comprimento (m) Peso (kg)			4x1.72 4x1.66	6.88 6.63
Totais	Comprimento (m) Peso (kg)	3.30 0.81	49.24 30.34	6.88 6.63	37.78
Total com perdas (10.00%)	Comprimento (m) Peso (kg)	3.63 0.89	54.16 33.38	7.57 7.29	41.56
Referência: P2		CA-50			Total
Nome da armadura		Ø6.3	Ø10	Ø12.5	
Malha inferior - Armadura X	Comprimento (m) Peso (kg)		4x1.48 4x0.91		5.92 3.65
Malha inferior - Armadura Y	Comprimento (m) Peso (kg)		4x1.46 4x0.90		5.84 3.60
Arranque - Estribos	Comprimento (m) Peso (kg)	3x1.10 3x0.27			3.30 0.81
Arranque - Armadura longitudinal	Comprimento (m) Peso (kg)			4x1.72 4x1.66	6.88 6.63
Totais	Comprimento (m) Peso (kg)	3.30 0.81	11.76 7.25	6.88 6.63	14.69
Total com perdas (10.00%)	Comprimento (m) Peso (kg)	3.63 0.89	12.94 7.98	7.57 7.29	16.16
Referências: P3 e P4		CA-50			Total
Nome da armadura		Ø6.3	Ø10	Ø12.5	
Malha inferior - Armadura X	Comprimento (m) Peso (kg)		4x1.23 4x0.76		4.92 3.03
Malha inferior - Armadura Y	Comprimento (m) Peso (kg)		3x1.46 3x0.90		4.38 2.70
Arranque - Estribos	Comprimento (m) Peso (kg)	3x1.10 3x0.27			3.30 0.81
Arranque - Armadura longitudinal	Comprimento (m) Peso (kg)			4x1.72 4x1.66	6.88 6.63
Totais	Comprimento (m) Peso (kg)	3.30 0.81	9.30 5.73	6.88 6.63	13.17
Total com perdas (10.00%)	Comprimento (m) Peso (kg)	3.63 0.89	10.23 6.30	7.57 7.30	14.49
Referência: P5		CA-50			Total
Nome da armadura		Ø6.3	Ø10	Ø12.5	
Malha inferior - Armadura X	Comprimento (m) Peso (kg)		9x1.49 9x0.92		13.41 8.26
Malha inferior - Armadura Y	Comprimento (m) Peso (kg)		4x2.42 4x1.49		9.68 5.97
Malha superior - Armadura X	Comprimento (m) Peso (kg)		9x1.49 9x0.92		13.41 8.26
Malha superior - Armadura Y	Comprimento (m) Peso (kg)		4x2.42 4x1.49		9.68 5.97

VETOR
ENGENHARIA ESTRUTURAL

Referência: P5		CA-50			Total
Nome da armadura		Ø6.3	Ø10	Ø12.5	
Arranque - Estribos	Comprimento (m) Peso (kg)	3x1.10 3x0.27			3.30 0.81
Arranque - Armadura longitudinal	Comprimento (m) Peso (kg)			4x1.72 4x1.66	6.88 6.63
Totais	Comprimento (m) Peso (kg)	3.30 0.81	46.18 28.46	6.88 6.63	 35.90
Total com perdas (10.00%)	Comprimento (m) Peso (kg)	3.63 0.89	50.80 31.31	7.57 7.29	 39.49

Referência: P8		CA-50			Total
Nome da armadura		Ø6.3	Ø10	Ø12.5	
Malha inferior - Armadura X	Comprimento (m) Peso (kg)		10x1.94 10x1.20		19.40 11.95
Malha inferior - Armadura Y	Comprimento (m) Peso (kg)		6x2.62 6x1.61		15.72 9.69
Malha superior - Armadura X	Comprimento (m) Peso (kg)		10x1.94 10x1.20		19.40 11.95
Malha superior - Armadura Y	Comprimento (m) Peso (kg)		6x2.62 6x1.61		15.72 9.69
Arranque - Estribos	Comprimento (m) Peso (kg)	3x1.10 3x0.27			3.30 0.81
Arranque - Armadura longitudinal	Comprimento (m) Peso (kg)			4x1.72 4x1.66	6.88 6.63
Totais	Comprimento (m) Peso (kg)	3.30 0.81	70.24 43.28	6.88 6.63	 50.72
Total com perdas (10.00%)	Comprimento (m) Peso (kg)	3.63 0.89	77.26 47.61	7.57 7.29	 55.79

Referência: (P6-P7)		CA-50			Total
Nome da armadura		Ø6.3	Ø10	Ø12.5	
Malha inferior - Armadura X	Comprimento (m) Peso (kg)		7x3.24 7x2.00		22.68 13.98
Malha inferior - Armadura Y	Comprimento (m) Peso (kg)		12x2.17 12x1.34		26.04 16.05
Malha superior - Armadura X	Comprimento (m) Peso (kg)		7x3.24 7x2.00		22.68 13.98
Malha superior - Armadura Y	Comprimento (m) Peso (kg)		12x2.17 12x1.34		26.04 16.05
Arranque - Estribos	Comprimento (m) Peso (kg)	4x1.10 4x0.27			4.40 1.08
Arranque - Estribos	Comprimento (m) Peso (kg)	4x1.10 4x0.27			4.40 1.08
Arranque - Armadura longitudinal	Comprimento (m) Peso (kg)			4x1.82 4x1.75	7.28 7.01
Arranque - Armadura longitudinal	Comprimento (m) Peso (kg)			4x1.82 4x1.75	7.28 7.01
Totais	Comprimento (m) Peso (kg)	8.80 2.16	97.44 60.06	14.56 14.02	 76.24
Total com perdas (10.00%)	Comprimento (m) Peso (kg)	9.68 2.38	107.18 66.06	16.02 15.42	 83.86

Resumo de medição (incluídas perdas de aço)

VETOR
ENGENHARIA ESTRUTURAL

Elemento	CA-50 (kg)				Concreto (m³)		Fôrmas (m²)
	Ø6.3	Ø10	Ø12.5	Total	C20, em geral	Limpeza	
Referência: P1	0.90	33.37	7.29	41.56	0.84	0.17	2.65
Referência: P2	0.89	7.98	7.29	16.16	0.32	0.06	1.60
Referências: P3 e P4	2x0.89	2x6.30	2x7.30	28.98	2x0.22	2x0.04	2x1.35
Referência: P5	0.89	31.31	7.29	39.49	0.76	0.15	2.65
Referência: P8	0.89	47.61	7.29	55.79	1.30	0.26	3.30
Referência: (P6-P7)	2.37	66.07	15.42	83.86	1.94	0.32	4.50
Totais	7.72	198.94	59.18	265.84	5.61	1.06	17.40

10.2 VERIFICAÇÃO

Referência: P1
Dimensões: 105 x 160 x 50
Soldados: Xi:Ø10c/20 Yi:Ø10c/20 Xs:Ø10c/20 Ys:Ø10c/20

Verificação	Valores	Estado
Tensões sobre o terreno: *Critério da CYPE Ingenieros*	Máximo: 3 kgf/cm²	
- Tensão média em combinações fundamentais:	Calculado: 0.744 kgf/cm²	Passa
- Tensão máxima em combinações fundamentais:	Calculado: 1.488 kgf/cm²	Passa
Tombamento da sapata: *Se o % de reserva de segurança é maior que zero, pode ser dito que os coeficientes de segurança ao tombamento são maiores que os valores exatos exigidos para todas as combinações de equilíbrio.*		
- Na direção X:	Reserva segurança: 37.8 %	Passa
- Na direção Y:	Reserva segurança: 100000.0 %	Passa
Flexão na sapata:		
- Na direção X:	Momento: -0.79 t·m	Passa
- Na direção Y:	Momento: 0.69 t·m	Passa
Cortante na sapata:		
- Na direção X:	Cortante: 0.87 t	Passa
- Na direção Y:	Cortante: 0.61 t	Passa
Compressão oblíqua na sapata: - Combinações fundamentais: *Critério da CYPE Ingenieros*	Máximo: 436.87 t/m² Calculado: 16.26 t/m²	Passa
Altura mínima: *Critério da CYPE Ingenieros*	Mínimo: 15 cm Calculado: 50 cm	Passa
Espaço para ancorar arranques na fundação: - P1:	Mínimo: 12 cm Calculado: 43 cm	Passa
Quantia mínima necessária por flexão: *Capítulo 17.3.5.2 (norma NBR 6118:2007)*	Mínimo: 0.0001	
- Armadura inferior direção Y:	Calculado: 0.0008	Passa
- Armadura superior direção X:	Calculado: 0.0008	Passa

VETOR
ENGENHARIA ESTRUTURAL

Referência: P1 Dimensões: 105 x 160 x 50 Soldados: Xi:Ø10c/20 Yi:Ø10c/20 Xs:Ø10c/20 Ys:Ø10c/20		
Verificação	Valores	Estado
Diâmetro mínimo das barras: *Critério da CYPE Ingenieros*	Mínimo: 10 mm	
- Malha inferior:	Calculado: 10 mm	Passa
- Malha superior:	Calculado: 10 mm	Passa
Espaçamento máximo entre barras: *Critério da CYPE Ingenieros*	Máximo: 30 cm	
- Armadura inferior direção X:	Calculado: 20 cm	Passa
- Armadura inferior direção Y:	Calculado: 20 cm	Passa
- Armadura superior direção X:	Calculado: 20 cm	Passa
- Armadura superior direção Y:	Calculado: 20 cm	Passa
Espaçamento mínimo entre barras: *Critério da CYPE Ingenieros, baseado em: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16*	Mínimo: 10 cm	
- Armadura inferior direção X:	Calculado: 20 cm	Passa
- Armadura inferior direção Y:	Calculado: 20 cm	Passa
- Armadura superior direção X:	Calculado: 20 cm	Passa
- Armadura superior direção Y:	Calculado: 20 cm	Passa
Comprimento de ancoragem: *Critério do livro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991*		
- Armadura inf. direção X para dir:	Mínimo: 13 cm Calculado: 74 cm	Passa
- Armadura inf. direção X para esq:	Mínimo: 0 cm Calculado: 0 cm	Passa
- Armadura inf. direção Y para cima:	Mínimo: 13 cm Calculado: 64 cm	Passa
- Armadura inf. direção Y para baixo:	Mínimo: 13 cm Calculado: 64 cm	Passa
- Armadura sup. direção X para dir:	Mínimo: 19 cm Calculado: 74 cm	Passa
- Armadura sup. direção X para esq:	Mínimo: 0 cm Calculado: 0 cm	Passa
- Armadura sup. direção Y para cima:	Mínimo: 19 cm Calculado: 64 cm	Passa
- Armadura sup. direção Y para baixo:	Mínimo: 19 cm Calculado: 64 cm	Passa
Comprimento mínimo das dobras:	Mínimo: 11 cm	
- Armadura inf. direção X para dir:	Calculado: 40 cm	Passa
- Armadura inf. direção X para esq:	Calculado: 40 cm	Passa

VETOR
ENGENHARIA ESTRUTURAL

Referência: P1 Dimensões: 105 x 160 x 50 Soldados: Xi:Ø10c/20 Yi:Ø10c/20 Xs:Ø10c/20 Ys:Ø10c/20		
Verificação	Valores	Estado
- Armadura inf. direção Y para cima:	Calculado: 40 cm	Passa
- Armadura inf. direção Y para baixo:	Calculado: 40 cm	Passa
- Armadura sup. direção X para dir:	Calculado: 40 cm	Passa
- Armadura sup. direção X para esq:	Calculado: 40 cm	Passa
- Armadura sup. direção Y para cima:	Calculado: 40 cm	Passa
- Armadura sup. direção Y para baixo:	Calculado: 40 cm	Passa
Abertura de fissuras:	Máximo: 0.3 mm	
- Armadura inferior direção X:	Calculado: 0 mm	Passa
- Armadura inferior direção Y:	Calculado: 0 mm	Passa
- Armadura superior direção X:	Calculado: 0 mm	Passa
- Armadura superior direção Y:	Calculado: 0 mm	Passa

Referência: P2 Dimensões: 80 x 80 x 50 Soldados: Xi:Ø10c/20 Yi:Ø10c/20		
Verificação	Valores	Estado
Tensões sobre o terreno: *Critério da CYPE Ingenieros*	Máximo: 3 kgf/cm²	
- Tensão média em combinações fundamentais:	Calculado: 1.367 kgf/cm²	Passa
- Tensão máxima em combinações fundamentais:	Calculado: 2.227 kgf/cm²	Passa
Tombamento da sapata: *Se o % de reserva de segurança é maior que zero, pode ser dito que os coeficientes de segurança ao tombamento são maiores que os valores exatos exigidos para todas as combinações de equilíbrio.*		
- Na direção X:	Reserva segurança: 374.5 %	Passa
- Na direção Y:	Reserva segurança: 100000.0 %	Passa
Flexão na sapata:		
- Na direção X:	Momento: 0.92 t·m	Passa
- Na direção Y:	Momento: 0.61 t·m	Passa
Cortante na sapata:		
- Na direção X:	Cortante: 0.00 t	Passa
- Na direção Y:	Cortante: 0.00 t	Passa
Compressão oblíqua na sapata:		
- Combinações fundamentais: *Critério da CYPE Ingenieros*	Máximo: 436.87 t/m² Calculado: 24.25 t/m²	Passa
Altura mínima: *Critério da CYPE Ingenieros*	Mínimo: 15 cm Calculado: 50 cm	Passa

VETOR
ENGENHARIA ESTRUTURAL

Referência: P2 Dimensões: 80 x 80 x 50 Soldados: Xi:Ø10c/20 Yi:Ø10c/20		
Verificação	Valores	Estado
Espaço para ancorar arranques na fundação: - P2:	Mínimo: 12 cm Calculado: 43 cm	Passa
Quantia mínima necessária por flexão: *Capítulo 17.3.5.2 (norma NBR 6118:2007)* - Armadura inferior direção X: - Armadura inferior direção Y:	Calculado: 0.0008 Mínimo: 0.0002 Mínimo: 0.0001	 Passa Passa
Diâmetro mínimo das barras: - Malha inferior: *Critério da CYPE Ingenieros*	Mínimo: 10 mm Calculado: 10 mm	Passa
Espaçamento máximo entre barras: *Critério da CYPE Ingenieros* - Armadura inferior direção X: - Armadura inferior direção Y:	Máximo: 30 cm Calculado: 20 cm Calculado: 20 cm	 Passa Passa
Espaçamento mínimo entre barras: *Critério da CYPE Ingenieros, baseado em: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16* - Armadura inferior direção X: - Armadura inferior direção Y:	Mínimo: 10 cm Calculado: 20 cm Calculado: 20 cm	 Passa Passa
Comprimento de ancoragem: *Critério do livro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991* - Armadura inf. direção X para dir: - Armadura inf. direção X para esq: - Armadura inf. direção Y para cima: - Armadura inf. direção Y para baixo:	Mínimo: 13 cm Calculado: 40 cm Calculado: 40 cm Calculado: 40 cm Calculado: 40 cm	 Passa Passa Passa Passa
Comprimento mínimo das dobras: - Armadura inf. direção X para dir: - Armadura inf. direção X para esq: - Armadura inf. direção Y para cima: - Armadura inf. direção Y para baixo:	Mínimo: 11 cm Calculado: 40 cm Calculado: 40 cm Calculado: 40 cm Calculado: 40 cm	 Passa Passa Passa Passa
Abertura de fissuras: - Armadura inferior direção X: - Armadura inferior direção Y:	Máximo: 0.3 mm Calculado: 0 mm Calculado: 0 mm	 Passa Passa

VETOR
ENGENHARIA ESTRUTURAL

Referência: P3 Dimensões: 55 x 80 x 50 Soldados: Xi:Ø10c/20 Yi:Ø10c/20		
Verificação	Valores	Estado
Tensões sobre o terreno: *Critério da CYPE Ingenieros*	Máximo: 3 kgf/cm²	
- Tensão média em combinações fundamentais:	Calculado: 0.167 kgf/cm²	Passa
- Tensão máxima em combinações fundamentais:	Calculado: 0.173 kgf/cm²	Passa
Tombamento da sapata: *Se o % de reserva de segurança é maior que zero, pode ser dito que os coeficientes de segurança ao tombamento são maiores que os valores exatos exigidos para todas as combinações de equilíbrio.*		
- Na direção X:	Reserva segurança: 3398.3 %	Passa
- Na direção Y:	Reserva segurança: 100000.0 %	Passa
Flexão na sapata:		
- Na direção X:	Momento: 0.00 t·m	Passa
- Na direção Y:	Momento: 0.00 t·m	Passa
Cortante na sapata:		
- Na direção X:	Cortante: 0.00 t	Passa
- Na direção Y:	Cortante: 0.00 t	Passa
Compressão oblíqua na sapata: - Combinações fundamentais: *Critério da CYPE Ingenieros*	Máximo: 436.87 t/m² Calculado: 0.92 t/m²	Passa
Altura mínima: *Critério da CYPE Ingenieros*	Mínimo: 15 cm Calculado: 50 cm	Passa
Espaço para ancorar arranques na fundação: - P3:	Mínimo: 12 cm Calculado: 43 cm	Passa
Quantidade geométrica mínima: *Critério da CYPE Ingenieros*	Mínimo: 0.001	
Diâmetro mínimo das barras: - Malha inferior: *Critério da CYPE Ingenieros*	Mínimo: 10 mm Calculado: 10 mm	Passa
Espaçamento máximo entre barras: *Critério da CYPE Ingenieros*	Máximo: 30 cm	
- Armadura inferior direção X:	Calculado: 20 cm	Passa
- Armadura inferior direção Y:	Calculado: 20 cm	Passa
Espaçamento mínimo entre barras: *Critério da CYPE Ingenieros, baseado em: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16*	Mínimo: 10 cm	
- Armadura inferior direção X:	Calculado: 20 cm	Passa
- Armadura inferior direção Y:	Calculado: 20 cm	Passa

VETOR
ENGENHARIA ESTRUTURAL

Referência: P3 Dimensões: 55 x 80 x 50 Soldados: Xi:Ø10c/20 Yi:Ø10c/20		
Verificação	Valores	Estado
Comprimento de ancoragem: *Critério do livro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991*		
- Armadura inf. direção X para dir:	Mínimo: 0 cm Calculado: 0 cm	Passa
- Armadura inf. direção X para esq:	Mínimo: 13 cm Calculado: 40 cm	Passa
- Armadura inf. direção Y para cima:	Mínimo: 13 cm Calculado: 40 cm	Passa
- Armadura inf. direção Y para baixo:	Mínimo: 13 cm Calculado: 40 cm	Passa
Comprimento mínimo das dobras:	Mínimo: 11 cm	
- Armadura inf. direção X para dir:	Calculado: 40 cm	Passa
- Armadura inf. direção X para esq:	Calculado: 40 cm	Passa
- Armadura inf. direção Y para cima:	Calculado: 40 cm	Passa
- Armadura inf. direção Y para baixo:	Calculado: 40 cm	Passa
Abertura de fissuras:	Máximo: 0.3 mm	
- Armadura inferior direção X:	Calculado: 0 mm	Passa
- Armadura inferior direção Y:	Calculado: 0 mm	Passa

Referência: P4 Dimensões: 55 x 80 x 50 Soldados: Xi:Ø10c/20 Yi:Ø10c/20		
Verificação	Valores	Estado
Tensões sobre o terreno: *Critério da CYPE Ingenieros*	Máximo: 3 kgf/cm²	
- Tensão média em combinações fundamentais:	Calculado: 0.317 kgf/cm²	Passa
- Tensão máxima em combinações fundamentais:	Calculado: 0.403 kgf/cm²	Passa
Tombamento da sapata: *Se o % de reserva de segurança é maior que zero, pode ser dito que os coeficientes de segurança ao tombamento são maiores que os valores exatos exigidos para todas as combinações de equilíbrio.*		
- Na direção X:	Reserva segurança: 919.0 %	Passa
- Na direção Y:	Reserva segurança: 100000.0 %	Passa
Flexão na sapata:		
- Na direção X:	Momento: 0.12 t·m	Passa
- Na direção Y:	Momento: 0.00 t·m	Passa
Cortante na sapata:		
- Na direção X:	Cortante: 0.00 t	Passa
- Na direção Y:	Cortante: 0.00 t	Passa

VETOR
ENGENHARIA ESTRUTURAL

Referência: P4 Dimensões: 55 x 80 x 50 Soldados: Xi:Ø10c/20 Yi:Ø10c/20		
Verificação	Valores	Estado
Compressão oblíqua na sapata: - Combinações fundamentais: *Critério da CYPE Ingenieros*	Máximo: 436.87 t/m² Calculado: 4.2 t/m²	Passa
Altura mínima: *Critério da CYPE Ingenieros*	Mínimo: 15 cm Calculado: 50 cm	Passa
Espaço para ancorar arranques na fundação: - P4:	Mínimo: 12 cm Calculado: 43 cm	Passa
Quantia mínima necessária por flexão: - Armadura inferior direção X: *Capítulo 17.3.5.2 (norma NBR 6118:2007)*	Mínimo: 0.0001 Calculado: 0.0008	Passa
Diâmetro mínimo das barras: - Malha inferior: *Critério da CYPE Ingenieros*	Mínimo: 10 mm Calculado: 10 mm	Passa
Espaçamento máximo entre barras: *Critério da CYPE Ingenieros*	Máximo: 30 cm	
- Armadura inferior direção X:	Calculado: 20 cm	Passa
- Armadura inferior direção Y:	Calculado: 20 cm	Passa
Espaçamento mínimo entre barras: *Critério da CYPE Ingenieros, baseado em: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16*	Mínimo: 10 cm	
- Armadura inferior direção X:	Calculado: 20 cm	Passa
- Armadura inferior direção Y:	Calculado: 20 cm	Passa
Comprimento de ancoragem: *Critério do livro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991*		
- Armadura inf. direção X para dir:	Mínimo: 0 cm Calculado: 0 cm	Passa
- Armadura inf. direção X para esq:	Mínimo: 13 cm Calculado: 40 cm	Passa
- Armadura inf. direção Y para cima:	Mínimo: 13 cm Calculado: 40 cm	Passa
- Armadura inf. direção Y para baixo:	Mínimo: 13 cm Calculado: 40 cm	Passa
Comprimento mínimo das dobras:	Mínimo: 11 cm	
- Armadura inf. direção X para dir:	Calculado: 40 cm	Passa
- Armadura inf. direção X para esq:	Calculado: 40 cm	Passa
- Armadura inf. direção Y para cima:	Calculado: 40 cm	Passa
- Armadura inf. direção Y para baixo:	Calculado: 40 cm	Passa

VETOR
ENGENHARIA ESTRUTURAL

Referência: P4 Dimensões: 55 x 80 x 50 Soldados: Xi:Ø10c/20 Yi:Ø10c/20		
Verificação	Valores	Estado
Abertura de fissuras:	Máximo: 0.3 mm	
- Armadura inferior direção X:	Calculado: 0 mm	Passa
- Armadura inferior direção Y:	Calculado: 0 mm	Passa
Referência: P5 Dimensões: 85 x 180 x 50 Soldados: Xi:Ø10c/20 Yi:Ø10c/20 Xs:Ø10c/20 Ys:Ø10c/20		
Verificação	Valores	Estado
Tensões sobre o terreno: *Critério da CYPE Ingenieros*	Máximo: 3 kgf/cm²	
- Tensão média em combinações fundamentais:	Calculado: 0.291 kgf/cm²	Passa
- Tensão máxima em combinações fundamentais:	Calculado: 0.582 kgf/cm²	Passa
Tombamento da sapata: *Se o % de reserva de segurança é maior que zero, pode ser dito que os coeficientes de segurança ao tombamento são maiores que os valores exatos exigidos para todas as combinações de equilíbrio.*		
- Na direção X:	Reserva segurança: 102.6 %	Passa
- Na direção Y:	Reserva segurança: 100000.0 %	Passa
Flexão na sapata:		
- Na direção X:	Momento: -0.31 t·m	Passa
- Na direção Y:	Momento: 0.38 t·m	Passa
Cortante na sapata:		
- Na direção X:	Cortante: 0.35 t	Passa
- Na direção Y:	Cortante: 0.38 t	Passa
Compressão oblíqua na sapata: - Combinações fundamentais: *Critério da CYPE Ingenieros*	Máximo: 436.87 t/m² Calculado: 7.68 t/m²	Passa
Altura mínima: *Critério da CYPE Ingenieros*	Mínimo: 15 cm Calculado: 50 cm	Passa
Espaço para ancorar arranques na fundação: - P5:	Mínimo: 12 cm Calculado: 43 cm	Passa
Quantia mínima necessária por flexão: *Capítulo 17.3.5.2 (norma NBR 6118:2007)*	Mínimo: 0.0001	
- Armadura inferior direção Y:	Calculado: 0.0008	Passa
- Armadura superior direção X:	Calculado: 0.0008	Passa
Diâmetro mínimo das barras: *Critério da CYPE Ingenieros*	Mínimo: 10 mm	
- Malha inferior:	Calculado: 10 mm	Passa

VETOR
ENGENHARIA ESTRUTURAL

Referência: P5 Dimensões: 85 x 180 x 50 Soldados: Xi:Ø10c/20 Yi:Ø10c/20 Xs:Ø10c/20 Ys:Ø10c/20		
Verificação	Valores	Estado
- Malha superior:	Calculado: 10 mm	Passa
Espaçamento máximo entre barras: *Critério da CYPE Ingenieros*	Máximo: 30 cm	
- Armadura inferior direção X:	Calculado: 20 cm	Passa
- Armadura inferior direção Y:	Calculado: 20 cm	Passa
- Armadura superior direção X:	Calculado: 20 cm	Passa
- Armadura superior direção Y:	Calculado: 20 cm	Passa
Espaçamento mínimo entre barras: *Critério da CYPE Ingenieros, baseado em: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16*	Mínimo: 10 cm	
- Armadura inferior direção X:	Calculado: 20 cm	Passa
- Armadura inferior direção Y:	Calculado: 20 cm	Passa
- Armadura superior direção X:	Calculado: 20 cm	Passa
- Armadura superior direção Y:	Calculado: 20 cm	Passa
Comprimento de ancoragem: *Critério do livro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991*		
- Armadura inf. direção X para dir:	Mínimo: 0 cm Calculado: 0 cm	Passa
- Armadura inf. direção X para esq:	Mínimo: 13 cm Calculado: 54 cm	Passa
- Armadura inf. direção Y para cima:	Mínimo: 13 cm Calculado: 74 cm	Passa
- Armadura inf. direção Y para baixo:	Mínimo: 13 cm Calculado: 74 cm	Passa
- Armadura sup. direção X para dir:	Mínimo: 0 cm Calculado: 0 cm	Passa
- Armadura sup. direção X para esq:	Mínimo: 24 cm Calculado: 54 cm	Passa
- Armadura sup. direção Y para cima:	Mínimo: 19 cm Calculado: 74 cm	Passa
- Armadura sup. direção Y para baixo:	Mínimo: 19 cm Calculado: 74 cm	Passa
Comprimento mínimo das dobras:	Mínimo: 11 cm	
- Armadura inf. direção X para dir:	Calculado: 40 cm	Passa
- Armadura inf. direção X para esq:	Calculado: 40 cm	Passa
- Armadura inf. direção Y para cima:	Calculado: 40 cm	Passa
- Armadura inf. direção Y para baixo:	Calculado: 40 cm	Passa
- Armadura sup. direção X para dir:	Calculado: 40 cm	Passa

VETOR
ENGENHARIA ESTRUTURAL

Referência: P5 Dimensões: 85 x 180 x 50 Soldados: Xi:Ø10c/20 Yi:Ø10c/20 Xs:Ø10c/20 Ys:Ø10c/20		
Verificação	Valores	Estado
- Armadura sup. direção X para esq:	Calculado: 40 cm	Passa
- Armadura sup. direção Y para cima:	Calculado: 40 cm	Passa
- Armadura sup. direção Y para baixo:	Calculado: 40 cm	Passa
Abertura de fissuras:	Máximo: 0.3 mm	
- Armadura inferior direção X:	Calculado: 0 mm	Passa
- Armadura inferior direção Y:	Calculado: 0 mm	Passa
- Armadura superior direção X:	Calculado: 0 mm	Passa
- Armadura superior direção Y:	Calculado: 0 mm	Passa

Referência: P8 Dimensões: 130 x 200 x 50 Soldados: Xi:Ø10c/20 Yi:Ø10c/20 Xs:Ø10c/20 Ys:Ø10c/20		
Verificação	Valores	Estado
Tensões sobre o terreno: *Critério da CYPE Ingenieros*	Máximo: 3 kgf/cm²	
- Tensão média em combinações fundamentais:	Calculado: 1.164 kgf/cm²	Passa
- Tensão máxima em combinações fundamentais:	Calculado: 2.329 kgf/cm²	Passa
Tombamento da sapata: *Se o % de reserva de segurança é maior que zero, pode ser dito que os coeficientes de segurança ao tombamento são maiores que os valores exatos exigidos para todas as combinações de equilíbrio.*		
- Na direção X:	Reserva segurança: 24.9 %	Passa
- Na direção Y:	Reserva segurança: 100000.0 %	Passa
Flexão na sapata:		
- Na direção X:	Momento: -1.81 t·m	Passa
- Na direção Y:	Momento: 1.78 t·m	Passa
Cortante na sapata:		
- Na direção X:	Cortante: 1.97 t	Passa
- Na direção Y:	Cortante: 1.83 t	Passa
Compressão oblíqua na sapata: - Combinações fundamentais: *Critério da CYPE Ingenieros*	Máximo: 436.87 t/m² Calculado: 31.49 t/m²	Passa
Altura mínima: *Critério da CYPE Ingenieros*	Mínimo: 15 cm Calculado: 50 cm	Passa
Espaço para ancorar arranques na fundação: - P8:	Mínimo: 13 cm Calculado: 43 cm	Passa
Quantia mínima necessária por flexão: *Capítulo 17.3.5.2 (norma NBR 6118:2007)*	Calculado: 0.0008	

VETOR
ENGENHARIA ESTRUTURAL

Referência: P8 Dimensões: 130 x 200 x 50 Soldados: Xi:Ø10c/20 Yi:Ø10c/20 Xs:Ø10c/20 Ys:Ø10c/20		
Verificação	Valores	Estado
- Armadura inferior direção Y:	Mínimo: 0.0002	Passa
- Armadura superior direção X:	Mínimo: 0.0001	Passa
Diâmetro mínimo das barras: *Critério da CYPE Ingenieros*	Mínimo: 10 mm	
- Malha inferior:	Calculado: 10 mm	Passa
- Malha superior:	Calculado: 10 mm	Passa
Espaçamento máximo entre barras: *Critério da CYPE Ingenieros*	Máximo: 30 cm	
- Armadura inferior direção X:	Calculado: 20 cm	Passa
- Armadura inferior direção Y:	Calculado: 20 cm	Passa
- Armadura superior direção X:	Calculado: 20 cm	Passa
- Armadura superior direção Y:	Calculado: 20 cm	Passa
Espaçamento mínimo entre barras: *Critério da CYPE Ingenieros, baseado em: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16*	Mínimo: 10 cm	
- Armadura inferior direção X:	Calculado: 20 cm	Passa
- Armadura inferior direção Y:	Calculado: 20 cm	Passa
- Armadura superior direção X:	Calculado: 20 cm	Passa
- Armadura superior direção Y:	Calculado: 20 cm	Passa
Comprimento de ancoragem: *Critério do livro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991*		
- Armadura inf. direção X para dir:	Mínimo: 0 cm Calculado: 0 cm	Passa
- Armadura inf. direção X para esq:	Mínimo: 13 cm Calculado: 99 cm	Passa
- Armadura inf. direção Y para cima:	Mínimo: 13 cm Calculado: 84 cm	Passa
- Armadura inf. direção Y para baixo:	Mínimo: 13 cm Calculado: 84 cm	Passa
- Armadura sup. direção X para dir:	Mínimo: 0 cm Calculado: 0 cm	Passa
- Armadura sup. direção X para esq:	Mínimo: 19 cm Calculado: 99 cm	Passa
- Armadura sup. direção Y para cima:	Mínimo: 19 cm Calculado: 84 cm	Passa
- Armadura sup. direção Y para baixo:	Mínimo: 19 cm Calculado: 84 cm	Passa
Comprimento mínimo das dobras:	Mínimo: 11 cm	

VETOR
ENGENHARIA ESTRUTURAL

Referência: P8 Dimensões: 130 x 200 x 50 Soldados: Xi:Ø10c/20 Yi:Ø10c/20 Xs:Ø10c/20 Ys:Ø10c/20		
Verificação	Valores	Estado
- Armadura inf. direção X para dir:	Calculado: 40 cm	Passa
- Armadura inf. direção X para esq:	Calculado: 40 cm	Passa
- Armadura inf. direção Y para cima:	Calculado: 40 cm	Passa
- Armadura inf. direção Y para baixo:	Calculado: 40 cm	Passa
- Armadura sup. direção X para dir:	Calculado: 40 cm	Passa
- Armadura sup. direção X para esq:	Calculado: 40 cm	Passa
- Armadura sup. direção Y para cima:	Calculado: 40 cm	Passa
- Armadura sup. direção Y para baixo:	Calculado: 40 cm	Passa
Abertura de fissuras:	Máximo: 0.3 mm	
- Armadura inferior direção X:	Calculado: 0 mm	Passa
- Armadura inferior direção Y:	Calculado: 0 mm	Passa
- Armadura superior direção X:	Calculado: 0 mm	Passa
- Armadura superior direção Y:	Calculado: 0 mm	Passa

Referência: (P6-P7) Dimensões: 240 x 135 x 60 Soldados: Xi:Ø10c/20 Yi:Ø10c/20 Xs:Ø10c/20 Ys:Ø10c/20		
Verificação	Valores	Estado
Tensões sobre o terreno: *Critério da CYPE Ingenieros*	Máximo: 3 kgf/cm²	
- Tensão média em combinações fundamentais:	Calculado: 1.055 kgf/cm²	Passa
- Tensão máxima em combinações fundamentais:	Calculado: 2.303 kgf/cm²	Passa
Tombamento da sapata: *Se o % de reserva de segurança é maior que zero, pode ser dito que os coeficientes de segurança ao tombamento são maiores que os valores exatos exigidos para todas as combinações de equilíbrio.*		
- Na direção X:	Reserva segurança: 1493.3 %	Passa
- Na direção Y:	Reserva segurança: 34.3 %	Passa
Flexão na sapata:		
- Na direção X:	Momento: 0.57 t·m	Passa
- Na direção Y:	Momento: -2.51 t·m	Passa
Cortante na sapata:		
- Na direção X:	Cortante: 0.00 t	Passa
- Na direção Y:	Cortante: 2.58 t	Passa
Compressão oblíqua na sapata:		
- Combinações fundamentais: *Critério da CYPE Ingenieros*	Máximo: 436.87 t/m² Calculado: 20.7 t/m²	Passa

VETOR
ENGENHARIA ESTRUTURAL

Referência: (P6-P7) Dimensões: 240 x 135 x 60 Soldados: Xi:Ø10c/20 Yi:Ø10c/20 Xs:Ø10c/20 Ys:Ø10c/20		
Verificação	Valores	Estado
Altura mínima: *Critério da CYPE Ingenieros*	Mínimo: 15 cm Calculado: 60 cm	Passa
Espaço para ancorar arranques na fundação: - P6: - P7:	Mínimo: 12 cm Calculado: 53 cm Calculado: 53 cm	 Passa Passa
Quantia mínima necessária por flexão: *Capítulo 17.3.5.2 (norma NBR 6118:2007)* - Armadura inferior direção X: - Armadura superior direção X: - Armadura superior direção Y:	 Mínimo: 0.0001 Calculado: 0.0007 Calculado: 0.0007 Calculado: 0.0007	 Passa Passa Passa
Diâmetro mínimo das barras: *Critério da CYPE Ingenieros* - Malha inferior: - Malha superior:	 Mínimo: 10 mm Calculado: 10 mm Calculado: 10 mm	 Passa Passa
Espaçamento máximo entre barras: *Critério da CYPE Ingenieros* - Armadura inferior direção X: - Armadura inferior direção Y: - Armadura superior direção X: - Armadura superior direção Y:	 Máximo: 30 cm Calculado: 20 cm Calculado: 20 cm Calculado: 20 cm Calculado: 20 cm	 Passa Passa Passa Passa
Espaçamento mínimo entre barras: *Critério da CYPE Ingenieros, baseado em: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16* - Armadura inferior direção X: - Armadura inferior direção Y: - Armadura superior direção X: - Armadura superior direção Y:	 Mínimo: 10 cm Calculado: 20 cm Calculado: 20 cm Calculado: 20 cm Calculado: 20 cm	 Passa Passa Passa Passa
Comprimento de ancoragem: *Critério do livro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991* - Armadura inf. direção X para dir: - Armadura inf. direção X para esq: - Armadura inf. direção Y para cima: - Armadura inf. direção Y para baixo:	 Mínimo: 13 cm Calculado: 50 cm Mínimo: 13 cm Calculado: 50 cm Mínimo: 0 cm Calculado: 0 cm Mínimo: 13 cm Calculado: 105 cm	 Passa Passa Passa Passa

VETOR
ENGENHARIA ESTRUTURAL

Referência: (P6-P7) Dimensões: 240 x 135 x 60 Soldados: Xi:Ø10c/20 Yi:Ø10c/20 Xs:Ø10c/20 Ys:Ø10c/20		
Verificação	Valores	Estado
- Armadura sup. direção X para dir:	Mínimo: 19 cm Calculado: 116 cm	Passa
- Armadura sup. direção X para esq:	Mínimo: 19 cm Calculado: 116 cm	Passa
- Armadura sup. direção Y para cima:	Mínimo: 0 cm Calculado: 0 cm	Passa
- Armadura sup. direção Y para baixo:	Mínimo: 19 cm Calculado: 105 cm	Passa
Comprimento mínimo das dobras:	Mínimo: 11 cm	
- Armadura inf. direção X para dir:	Calculado: 50 cm	Passa
- Armadura inf. direção X para esq:	Calculado: 50 cm	Passa
- Armadura inf. direção Y para cima:	Calculado: 50 cm	Passa
- Armadura inf. direção Y para baixo:	Calculado: 50 cm	Passa
- Armadura sup. direção X para dir:	Calculado: 50 cm	Passa
- Armadura sup. direção X para esq:	Calculado: 50 cm	Passa
- Armadura sup. direção Y para cima:	Calculado: 50 cm	Passa
- Armadura sup. direção Y para baixo:	Calculado: 50 cm	Passa
Abertura de fissuras:	Máximo: 0.3 mm	
- Armadura inferior direção X:	Calculado: 0 mm	Passa
- Armadura inferior direção Y:	Calculado: 0 mm	Passa
- Armadura superior direção X:	Calculado: 0 mm	Passa
- Armadura superior direção Y:	Calculado: 0 mm	Passa

VETOR
ENGENHARIA ESTRUTURAL

10.3 MEMÓRIA DE CÁLCULO

10.3.1 Normas consideradas

Concreto: ABNT NBR 6118:2007

Aços laminados e soldados: ABNT NBR 8800:2008

Categoria de uso: Edificações comerciais, de escritórios e de acesso público

10.3.1.1 Estados limites

E.L.U. Concreto E.L.Util Fissuração. Concreto	ABNT NBR 6118:2007(ELU)
E.L.U. Aço laminado	NBR 8800: 2008
Deslocamentos	Ações características

10.3.1.2 Situações de projeto

Para as distintas situações de projeto, as combinações de ações serão definidas de acordo com os seguintes critérios:

- Com coeficientes de combinação

- Sem coeficientes de combinação

- Onde:

G_k Ação permanente
P_k Acção de pré-esforço
Q_k Ação variável
γ_G Coeficiente parcial de segurança das ações permanentes
γ_P Coeficiente parcial de segurança da acção de pré-esforço
$\gamma_{Q,1}$ Coeficiente parcial de segurança da ação variável principal
$\gamma_{Q,i}$ Coeficiente parcial de segurança das ações variáveis de acompanhamento
$\psi_{p,1}$ Coeficiente de combinação da ação variável principal
$\psi_{a,i}$ Coeficiente de combinação das ações variáveis de acompanhamento

Para cada situação de projeto e estado limite, os coeficientes a utilizar serão:

E.L.U. Concreto: ABNT NBR 6118:2007

Situação 1				
	Coeficientes parciais de segurança (γ)		Coeficientes de combinação (ψ)	
	Favorável	Desfavorável	Principal (ψ_p)	Acompanhamento (ψ_a)
Permanente (G)	1.000	1.400	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.400	1.000	0.700

E.L.Util Fissuração. Concreto: ABNT NBR 6118:2007

Situação 1				
	Coeficientes parciais de segurança (γ)		Coeficientes de combinação (ψ)	
	Favorável	Desfavorável	Principal (ψ_p)	Acompanhamento (ψ_a)
Permanente (G)	1.000	1.000	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.000	0.600	0.400

E.L.U. Aço laminado: ABNT NBR 8800:2008

Normal				
	Coeficientes parciais de segurança (γ)		Coeficientes de combinação (ψ)	
	Favorável	Desfavorável	Principal (ψ_p)	Acompanhamento (ψ_a)
Permanente (G)	1.000	1.500	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.500	1.000	0.700

Deslocamentos

Ações variáveis sem sismo		
	Coeficientes parciais de segurança (γ)	
	Favorável	Desfavorável
Permanente (G)	1.000	1.000
Sobrecarga (Q)	0.000	1.000

10.3.2 REFORÇO

10.3.2.1 Geometria

10.3.2.1.1 Nós

Referências:

Δ_x, Δ_y, Δ_z: Deslocamentos prescritos em eixos globais.

θ_x, θ_y, θ_z: Rotações prescritas em eixos globais.

Cada grau de liberdade marca-se com 'X' se estiver restringido e, caso contrário, com '-'.

Nós										
Referência	Coordenadas			Vínculo c/ exterior						Vinculação interna
	X (m)	Y (m)	Z (m)	Δ_x	Δ_y	Δ_z	θ_x	θ_y	θ_z	
N1	0.075	0.000	3.200	-	-	-	-	-	-	Engastado
N2	6.216	-5.647	3.200	-	-	-	-	-	-	Engastado
N3	6.216	0.000	3.200	-	-	-	-	-	-	Engastado

Nós										
Referência	Coordenadas			Vínculo c/ exterior						Vinculação interna
	X (m)	Y (m)	Z (m)	Δ_x	Δ_y	Δ_z	θ_x	θ_y	θ_z	
N4	6.216	-4.298	3.200	-	-	-	-	-	-	Engastado
N5	6.216	-2.700	3.200	-	-	-	-	-	-	Engastado
N6	2.380	-4.298	3.200	-	-	-	-	-	-	Engastado
N7	2.380	0.000	3.200	-	-	-	-	-	-	Engastado
N8	3.730	-4.298	3.200	-	-	-	-	-	-	Engastado
N9	3.730	0.000	3.200	-	-	-	-	-	-	Engastado
N10	2.380	-2.270	3.200	-	-	-	-	-	-	Engastado
N11	3.730	-2.270	3.200	-	-	-	-	-	-	Engastado
N12	6.216	-1.350	3.200	-	-	-	-	-	-	Engastado
N13 (P1)	0.075	0.000	0.000	X	X	X	X	-	X	Engastado
N14 (P5)	8.810	-2.700	0.000	X	X	X	X	-	X	Engastado
N15 (P4)	8.810	-1.350	0.000	X	X	X	X	-	X	Engastado
N16	8.810	-1.350	3.200	-	-	-	-	-	-	Engastado
N17	8.810	-2.700	3.200	-	-	-	-	-	-	Engastado
N18 (P6)	2.146	-4.298	0.000	X	X	X	X	-	X	Engastado
N19 (P7)	2.146	-5.647	0.000	X	X	X	X	-	X	Engastado
N20 (P8)	8.813	-5.647	0.000	X	X	X	X	-	X	Engastado
N21	2.146	-5.647	3.200	-	-	-	-	-	-	Engastado
N22	8.813	-5.647	3.200	-	-	-	-	-	-	Engastado
N23	2.146	-4.298	3.200	-	-	-	-	-	-	Engastado
N24 (P2)	6.565	0.000	0.000	X	X	X	X	-	X	Engastado
N25 (P3)	8.813	0.000	0.000	X	X	X	X	-	X	Engastado
N26	6.565	0.000	3.200	-	-	-	-	-	-	Engastado
N27	8.813	0.000	3.200	-	-	-	-	-	-	Engastado

10.3.2.1.2 Barras

10.3.2.1.2.1Materiais utilizados

Materiais utilizados							
Material		E (kgf/cm²)	ν	G (kgf/cm²)	f_y (kgf/cm²)	$\alpha_{\cdot t}$ (m/m°C)	γ (t/m³)
Tipo	Designação						
Aço laminado	A-572 345MPa	2038736.0	0.300	784913.4	3516.8	0.000012	7.850

Notação:
E: Módulo de elasticidade
ν: Módulo de poisson
G: Módulo de corte
f_y: Limite elástico
$\alpha_{\cdot t}$: Coeficiente de dilatação
γ: Peso específico

VETOR
ENGENHARIA ESTRUTURAL

10.3.2.1.2.2 Descrição

Descrição											
Material		Barra (Ni/Nf)	Peça (Ni/Nf)	Perfil(Série)	Comprimento (m)			β_{xy}	β_{xz}	$Lb_{Sup.}$ (m)	$Lb_{Inf.}$ (m)
Tipo	Designação				Indeformável origem	Deformável	Indeformável extremo				
Aço laminado	A-572 345MPa	N26/N27	N26/N27	W 200 x 15,0 (Perfil I)	0.076	2.096	0.076	1.00	1.00	-	-
		N5/N17	N5/N17	W 200 x 15,0 (Perfil I)	-	2.519	0.076	1.00	1.00	-	-
		N10/N11	N10/N11	W 200 x 15,0 (Perfil I)	-	1.350	-	1.00	1.00	-	-
		N12/N16	N12/N16	W 200 x 15,0 (Perfil I)	-	2.519	0.076	1.00	1.00	-	-
		N13 (P1)/N1	N13 (P1)/N1	W 150 x 22,5 (Perfil H)	-	2.851	0.349	1.00	1.00	-	-
		N15 (P4)/N16	N15 (P4)/N16	W 150 x 22,5 (Perfil H)	-	3.000	0.200	1.00	1.00	-	-
		N14 (P5)/N17	N14 (P5)/N17	W 150 x 22,5 (Perfil H)	-	3.000	0.200	1.00	1.00	-	-
		N19 (P7)/N21	N19 (P7)/N21	W 150 x 22,5 (Perfil H)	-	2.851	0.349	1.00	1.00	-	-
		N20 (P8)/N22	N20 (P8)/N22	W 150 x 22,5 (Perfil H)	-	2.851	0.349	1.00	1.00	-	-
		N18 (P6)/N23	N18 (P6)/N23	W 150 x 22,5 (Perfil H)	-	2.891	0.309	1.00	1.00	-	-
		N24 (P2)/N26	N24 (P2)/N26	W 150 x 22,5 (Perfil H)	-	2.851	0.349	1.00	1.00	-	-
		N25 (P3)/N27	N25 (P3)/N27	W 150 x 22,5 (Perfil H)	-	3.000	0.200	1.00	1.00	-	-
		N1/N7	N1/N26	W 360 x 32,9 (Perfil I)	0.076	2.229	-	1.00	2.82	-	-
		N7/N9	N1/N26	W 360 x 32,9 (Perfil I)	-	1.350	-	1.00	4.81	-	-
		N9/N3	N1/N26	W 360 x 32,9 (Perfil I)	-	2.486	-	1.00	2.62	-	-
		N3/N26	N1/N26	W 360 x 32,9 (Perfil I)	-	0.274	0.076	1.00	1.00	-	-
		N6/N10	N6/N7	W 250 x 17,9 (Perfil I)	-	2.029	-	1.00	2.12	-	-
		N10/N7	N6/N7	W 250 x 17,9 (Perfil I)	-	2.270	-	1.00	1.89	-	-
		N8/N11	N8/N9	W 250 x 17,9 (Perfil I)	-	2.029	-	1.00	2.12	-	-

VETOR
ENGENHARIA ESTRUTURAL

Descrição											
Material		Barra (Ni/Nf)	Peça (Ni/Nf)	Perfil(Série)	Comprimento (m)			β_{xy}	β_{xz}	$Lb_{Sup.}$ (m)	$Lb_{Inf.}$ (m)
Tipo	Designação				Indeformável origem	Deformável	Indeformável extremo				
		N11/N9	N8/N9	W 250 x 17,9 (Perfil I)	-	2.270	-	1.00	1.89	-	-
		N23/N6	N23/N4	W 310 x 28,3 (Perfil I)	0.076	0.158	-	1.00	17.98	-	-
		N6/N8	N23/N4	W 310 x 28,3 (Perfil I)	-	1.350	-	1.00	3.11	-	-
		N8/N4	N23/N4	W 310 x 28,3 (Perfil I)	-	2.486	-	1.00	1.69	-	-
		N21/N2	N21/N22	W 360 x 32,9 (Perfil I)	0.076	3.993	-	1.00	1.67	-	-
		N2/N22	N21/N22	W 360 x 32,9 (Perfil I)	-	2.521	0.076	1.00	2.62	-	-
		N2/N4	N2/N3	W 310 x 28,3 (Perfil I)	-	1.349	-	1.00	4.18	-	-
		N4/N5	N2/N3	W 310 x 28,3 (Perfil I)	-	1.599	-	1.00	3.53	-	-
		N5/N12	N2/N3	W 310 x 28,3 (Perfil I)	-	1.350	-	1.00	4.18	-	-
		N12/N3	N2/N3	W 310 x 28,3 (Perfil I)	-	1.350	-	1.00	4.18	-	-

Notação:
Ni: Nó inicial
Nf: Nó final
β_{xy}: Coeficiente de flambagem no plano 'XY'
β_{xz}: Coeficiente de flambagem no plano 'XZ'
$Lb_{Sup.}$: Espaçamento entre travamentos do banzo superior
$Lb_{Inf.}$: Espaçamento entre travamentos do banzo inferior

10.3.2.1.2.3

Tipos de peça	
Ref.	Peças
1	N26/N27, N5/N17, N10/N11 e N12/N16
2	N13 (P1)/N1, N15 (P4)/N16, N14 (P5)/N17, N19 (P7)/N21, N20 (P8)/N22, N18 (P6)/N23, N24 (P2)/N26 e N25 (P3)/N27
3	N1/N26 e N21/N22
4	N6/N7 e N8/N9
5	N23/N4 e N2/N3

Características mecânicas									
Material		Ref.	Descrição	A (cm²)	Avy (cm²)	Avz (cm²)	Iyy (cm4)	Izz (cm4)	It (cm4)
Tipo	Designação								
Aço laminado	A-572 345MPa	1	W 200 x 15,0, (Perfil I)	19.40	7.80	7.34	1305.00	87.00	1.64
		2	W 150 x 22,5, (Perfil H)	29.00	15.05	7.25	1229.00	387.00	4.40
		3	W 360 x 32,9, (Perfil I)	42.10	16.19	17.33	8358.00	291.00	8.28

Características mecânicas									
Material		Ref.	Descrição	A (cm²)	Avy (cm²)	Avz (cm²)	Iyy (cm4)	Izz (cm4)	It (cm4)
Tipo	Designação								
		4	W 250 x 17,9, (Perfil I)	23.10	8.03	10.39	2291.00	91.00	2.15
		5	W 310 x 28,3, (Perfil I)	36.50	13.62	15.72	5500.00	158.00	7.97

Notação:
Ref.: Referência
A: Área da seção transversal
Avy: Área de esforço cortante da seção segundo o eixo local 'Y'
Avz: Área de esforço cortante da seção segundo o eixo local 'Z'
Iyy: Inércia da seção em torno do eixo local 'Y'
Izz: Inércia da seção em torno do eixo local 'Z'
It: Inércia à torção
As características mecânicas das peças correspondem à seção no ponto médio das mesmas.

10.3.2.1.2.4Tabela de ferro

Tabela de ferro						
Material		Peça (Ni/Nf)	Perfil(Série)	Comprimento (m)	Volume (m³)	Peso (kg)
Tipo	Designação					
Aço laminado	A-572 345MPa	N26/N27	W 200 x 15,0 (Perfil I)	2.248	0.004	34.23
		N5/N17	W 200 x 15,0 (Perfil I)	2.595	0.005	39.51
		N10/N11	W 200 x 15,0 (Perfil I)	1.350	0.003	20.56
		N12/N16	W 200 x 15,0 (Perfil I)	2.595	0.005	39.51
		N13 (P1)/N1	W 150 x 22,5 (Perfil H)	3.200	0.009	72.85
		N15 (P4)/N16	W 150 x 22,5 (Perfil H)	3.200	0.009	72.85
		N14 (P5)/N17	W 150 x 22,5 (Perfil H)	3.200	0.009	72.85
		N19 (P7)/N21	W 150 x 22,5 (Perfil H)	3.200	0.009	72.85
		N20 (P8)/N22	W 150 x 22,5 (Perfil H)	3.200	0.009	72.85
		N18 (P6)/N23	W 150 x 22,5 (Perfil H)	3.200	0.009	72.85
		N24 (P2)/N26	W 150 x 22,5 (Perfil H)	3.200	0.009	72.85
		N25 (P3)/N27	W 150 x 22,5 (Perfil H)	3.200	0.009	72.85
		N1/N26	W 360 x 32,9 (Perfil I)	6.490	0.027	214.48
		N6/N7	W 250 x 17,9 (Perfil I)	4.299	0.010	77.95
		N8/N9	W 250 x 17,9 (Perfil I)	4.299	0.010	77.95
		N23/N4	W 310 x 28,3 (Perfil I)	4.069	0.015	116.59
		N21/N22	W 360 x 32,9 (Perfil I)	6.666	0.028	220.31
		N2/N3	W 310 x 28,3 (Perfil I)	5.647	0.021	161.80

Notação:
Ni: Nó inicial
Nf: Nó final

10.3.2.1.2.5Tabela resumo

Tabela resumo												
Material		Série	Perfil	Comprimento			Volume			Peso		
Tipo	Designação			Perfil (m)	Série (m)	Material (m)	Perfil (m³)	Série (m³)	Material (m³)	Perfil (kg)	Série (kg)	Material (kg)
			W 200 x 15,0	8.787			0.017			133.81		
			W 360 x 32,9	13.156			0.055			434.79		
			W 250 x 17,9	8.597			0.020			155.89		
			W 310 x 28,3	9.716			0.035			278.39		
	A-572 345MPa	Perfil I			40.256			0.128			1002.88	

Tabela resumo												
Material		Série	Perfil	Comprimento			Volume			Peso		
Tipo	Designação			Perfil (m)	Série (m)	Material (m)	Perfil (m³)	Série (m³)	Material (m³)	Perfil (kg)	Série (kg)	Material (kg)
Aço laminado		Perfil H	W 150 x 22,5	25.600	25.600	65.856	0.074	0.074	0.202	582.78	582.78	1585.67

10.3.2.1.2.6 Quantitativos de superfícies

Aço laminado: Quantitativos das superfícies a pintar				
Série	Perfil	Superfície unitária (m²/m)	Comprimento (m)	Formas (m²)
Perfil I	W 200 x 15,0	0.791	8.787	6.954
	W 360 x 32,9	1.194	13.156	15.714
	W 250 x 17,9	0.896	8.597	7.706
	W 310 x 28,3	1.014	9.716	9.852
Perfil H	W 150 x 22,5	0.900	25.600	23.050
			Total	**63.276**

10.3.3 Cargas

10.3.3.1 Barras

Referências:

'P1', 'P2':

- Cargas pontuais, uniformes, em faixa e momentos pontuais: 'P1' é o valor da carga. 'P2' não se utiliza.
- Cargas trapezoidais: 'P1' é o valor da carga no ponto onde começa (L1) e 'P2' é o valor da carga no ponto onde termina (L2).
- Cargas triangulares: 'P1' é o valor máximo da carga. 'P2' não se utiliza.
- Incrementos de temperatura: 'P1' e 'P2' são os valores da temperatura nas faces exteriores ou paramentos da peça. A orientação da variação do incremento de temperatura sobre a seção transversal dependerá da direção selecionada.

'L1', 'L2':

- Cargas e momentos pontuais: 'L1' é a distância entre o nó inicial da barra e a posição onde se aplica a carga. 'L2' não se utiliza.
- Cargas trapezoidais, em faixa, e triangulares: 'L1' é a distância entre o nó inicial da barra e a posição onde começa a carga, 'L2' é a distância entre o nó inicial da barra e a posição onde termina a carga.

Unidades:

- Cargas concentradas: t
- Momentos pontuais: t·m.
- Cargas uniformes, em faixa, triangulares e trapezoidais: t/m.
- Incrementos de temperatura: °C.

VETOR
ENGENHARIA ESTRUTURAL

Cargas em barras										
Barra	Hipótese	Tipo	Valores		Posição		Direção			
			P1	P2	L1 (m)	L2 (m)	Eixos	X	Y	Z
N26/N27	Peso próprio	Uniforme	0.015	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N26/N27	Peso próprio	Uniforme	0.340	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N26/N27	Peso próprio	Uniforme	0.230	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N26/N27	Sobrecarga	Uniforme	0.034	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N26/N27	Sobrecarga	Uniforme	0.050	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N5/N17	Peso próprio	Uniforme	0.015	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N5/N17	Peso próprio	Uniforme	0.730	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N5/N17	Sobrecarga	Uniforme	0.108	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N10/N11	Peso próprio	Uniforme	0.015	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N12/N16	Peso próprio	Uniforme	0.015	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N12/N16	Peso próprio	Uniforme	0.460	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N12/N16	Sobrecarga	Uniforme	0.064	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N13 (P1)/N1	Peso próprio	Uniforme	0.023	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N15 (P4)/N16	Peso próprio	Uniforme	0.023	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N14 (P5)/N17	Peso próprio	Uniforme	0.023	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N19 (P7)/N21	Peso próprio	Uniforme	0.023	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N20 (P8)/N22	Peso próprio	Uniforme	0.023	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N18 (P6)/N23	Peso próprio	Uniforme	0.023	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N24 (P2)/N26	Peso próprio	Uniforme	0.023	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N25 (P3)/N27	Peso próprio	Uniforme	0.023	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N1/N7	Peso próprio	Uniforme	0.033	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N1/N7	Peso próprio	Uniforme	0.340	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N1/N7	Sobrecarga	Uniforme	0.050	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N7/N9	Peso próprio	Uniforme	0.033	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N7/N9	Peso próprio	Uniforme	0.340	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N7/N9	Sobrecarga	Uniforme	0.050	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N9/N3	Peso próprio	Uniforme	0.033	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N9/N3	Peso próprio	Uniforme	0.340	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N9/N3	Sobrecarga	Uniforme	0.050	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N3/N26	Peso próprio	Uniforme	0.033	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N3/N26	Peso próprio	Uniforme	0.340	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N3/N26	Sobrecarga	Uniforme	0.050	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N6/N10	Peso próprio	Uniforme	0.018	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N6/N10	Peso próprio	Uniforme	0.640	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N6/N10	Sobrecarga	Uniforme	0.094	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N10/N7	Peso próprio	Uniforme	0.018	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N10/N7	Peso próprio	Uniforme	0.640	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N10/N7	Sobrecarga	Uniforme	0.094	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N8/N11	Peso próprio	Uniforme	0.018	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N8/N11	Peso próprio	Uniforme	0.690	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N8/N11	Sobrecarga	Uniforme	0.100	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N11/N9	Peso próprio	Uniforme	0.018	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N11/N9	Peso próprio	Uniforme	0.690	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N11/N9	Sobrecarga	Uniforme	0.100	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000

VETOR
ENGENHARIA ESTRUTURAL

Cargas em barras										
Barra	Hipótese	Tipo	Valores		Posição		Direção			
			P1	P2	L1 (m)	L2 (m)	Eixos	X	Y	Z
N23/N6	Peso próprio	Uniforme	0.029	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N6/N8	Peso próprio	Uniforme	0.029	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N6/N8	Peso próprio	Uniforme	0.230	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N6/N8	Sobrecarga	Uniforme	0.034	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N8/N4	Peso próprio	Uniforme	0.029	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N8/N4	Peso próprio	Uniforme	0.230	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N8/N4	Sobrecarga	Uniforme	0.034	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N21/N2	Peso próprio	Uniforme	0.033	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N21/N2	Peso próprio	Uniforme	0.980	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N21/N2	Sobrecarga	Uniforme	0.120	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N2/N22	Peso próprio	Uniforme	0.033	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N2/N22	Peso próprio	Uniforme	1.250	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N2/N22	Sobrecarga	Uniforme	0.180	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N2/N4	Peso próprio	Uniforme	0.029	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N4/N5	Peso próprio	Uniforme	0.029	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N4/N5	Peso próprio	Uniforme	0.460	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N4/N5	Sobrecarga	Uniforme	0.067	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N5/N12	Peso próprio	Uniforme	0.029	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N5/N12	Peso próprio	Uniforme	0.460	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N5/N12	Sobrecarga	Uniforme	0.067	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N12/N3	Peso próprio	Uniforme	0.029	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N12/N3	Peso próprio	Uniforme	0.460	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N12/N3	Sobrecarga	Uniforme	0.067	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000

10.3.4 Resultados

10.3.4.1 Nós

10.3.4.1.1 Deslocamentos

Referências:

Dx, Dy, Dz: Deslocamentos dos nós em eixos globais.
Gx, Gy, Gz: Rotações dos nós em eixos globais.

10.3.4.1.1.1 Hipótese

Deslocamentos dos nós, por hipóteses/ações							
Referência	Descrição	Deslocamentos em eixos globais					
		Dx (mm)	Dy (mm)	Dz (mm)	Gx (mRad)	Gy (mRad)	Gz (mRad)
N1	Peso próprio	3.502	0.000	-0.193	0.000	4.447	0.000
	Cargas permanentes	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Sobrecarga	0.483	0.000	-0.026	0.000	0.617	0.000
N2	Peso próprio	1.392	0.001	-17.505	-	-	-
	Cargas permanentes	0.000	0.000	0.000	-	-	-
	Sobrecarga	0.166	0.000	-2.279	-	-	-

VETOR ENGENHARIA ESTRUTURAL

Deslocamentos dos nós, por hipóteses/ações							
Referência	Descrição	Deslocamentos em eixos globais					
		Dx (mm)	Dy (mm)	Dz (mm)	Gx (mRad)	Gy (mRad)	Gz (mRad)
N3	Peso próprio	2.045	0.001	-1.709	-	-	-
	Cargas permanentes	0.000	0.000	0.000	-	-	-
	Sobrecarga	0.281	0.000	-0.236	-	-	-
N4	Peso próprio	-100.432	0.306	-21.999	-	-	-
	Cargas permanentes	0.000	0.000	0.000	-	-	-
	Sobrecarga	-13.688	0.046	-2.933	-	-	-
N5	Peso próprio	-97.866	-0.492	-21.350	-	-	-
	Cargas permanentes	0.000	0.000	0.000	-	-	-
	Sobrecarga	-13.332	-0.064	-2.885	-	-	-
N6	Peso próprio	14.257	0.000	-1.877	-	-	-
	Cargas permanentes	0.000	0.000	0.000	-	-	-
	Sobrecarga	1.911	0.000	-0.253	-	-	-
N7	Peso próprio	3.082	0.000	-9.353	-	-	-
	Cargas permanentes	0.000	0.000	0.000	-	-	-
	Sobrecarga	0.425	0.000	-1.297	-	-	-
N8	Peso próprio	14.085	0.000	-10.998	-	-	-
	Cargas permanentes	0.000	0.000	0.000	-	-	-
	Sobrecarga	1.887	0.000	-1.479	-	-	-
N9	Peso próprio	2.496	0.000	-9.944	-	-	-
	Cargas permanentes	0.000	0.000	0.000	-	-	-
	Sobrecarga	0.344	0.000	-1.378	-	-	-
N10	Peso próprio	7.911	0.268	-11.869	-	-	-
	Cargas permanentes	0.000	0.000	0.000	-	-	-
	Sobrecarga	1.063	0.038	-1.664	-	-	-
N11	Peso próprio	8.297	0.023	-17.452	-	-	-
	Cargas permanentes	0.000	0.000	0.000	-	-	-
	Sobrecarga	1.116	0.005	-2.408	-	-	-
N12	Peso próprio	-100.009	-1.168	-13.852	-	-	-
	Cargas permanentes	0.000	0.000	0.000	-	-	-
	Sobrecarga	-13.607	-0.158	-1.881	-	-	-
N13 (P1)	Peso próprio	-0.573	0.000	-0.065	0.000	-0.810	0.000
	Cargas permanentes	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Sobrecarga	-0.079	0.000	-0.009	0.000	-0.114	0.000
N14 (P5)	Peso próprio	0.212	0.000	-0.024	0.000	-7.247	0.000
	Cargas permanentes	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Sobrecarga	0.029	0.000	-0.003	0.000	-0.991	0.000
N15 (P4)	Peso próprio	-0.068	0.000	0.002	0.000	-9.609	0.000
	Cargas permanentes	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Sobrecarga	-0.010	0.000	0.000	0.000	-1.310	0.000
N16	Peso próprio	-28.527	-0.001	-0.025	0.000	-7.652	0.157
	Cargas permanentes	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Sobrecarga	-3.886	0.000	-0.003	0.000	-1.040	0.021
N17	Peso próprio	-25.270	0.000	-0.082	0.000	-9.204	0.066
	Cargas permanentes	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

VETOR
ENGENHARIA ESTRUTURAL

Deslocamentos dos nós, por hipóteses/ações							
Referência	Descrição	Deslocamentos em eixos globais					
		Dx (mm)	Dy (mm)	Dz (mm)	Gx (mRad)	Gy (mRad)	Gz (mRad)
	Sobrecarga	-3.458	0.000	-0.011	0.000	-1.261	0.009
N18 (P6)	Peso próprio	-0.501	0.000	-0.061	0.000	3.108	0.000
	Cargas permanentes	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Sobrecarga	-0.068	0.000	-0.008	0.000	0.414	0.000
N19 (P7)	Peso próprio	-1.013	0.000	-0.112	0.000	-2.600	0.000
	Cargas permanentes	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Sobrecarga	-0.128	0.000	-0.014	0.000	-0.341	0.000
N20 (P8)	Peso próprio	1.262	0.000	-0.139	0.000	4.630	0.000
	Cargas permanentes	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Sobrecarga	0.165	0.000	-0.018	0.000	0.598	0.000
N21	Peso próprio	3.148	0.000	-0.321	0.000	7.240	0.000
	Cargas permanentes	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Sobrecarga	0.391	0.000	-0.040	0.000	0.929	0.000
N22	Peso próprio	0.499	0.000	-0.399	0.000	-7.652	0.000
	Cargas permanentes	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Sobrecarga	0.047	0.000	-0.053	0.000	-1.003	0.000
N23	Peso próprio	14.252	0.000	-0.206	0.000	6.979	0.000
	Cargas permanentes	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Sobrecarga	1.910	0.000	-0.028	0.000	0.940	0.000
N24 (P2)	Peso próprio	0.107	0.000	-0.018	0.000	3.312	0.000
	Cargas permanentes	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Sobrecarga	0.015	0.000	-0.002	0.000	0.457	0.000
N25 (P3)	Peso próprio	-0.017	0.000	0.001	0.000	0.714	0.000
	Cargas permanentes	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Sobrecarga	-0.003	0.000	0.000	0.000	0.099	0.000
N26	Peso próprio	2.096	0.001	-0.344	0.000	-3.476	0.000
	Cargas permanentes	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Sobrecarga	0.288	0.000	-0.047	0.000	-0.480	0.000
N27	Peso próprio	2.538	0.000	0.005	0.000	0.945	0.000
	Cargas permanentes	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Sobrecarga	0.349	0.000	0.001	0.000	0.129	0.000

10.3.4.1.1.2 Combinações

Deslocamentos dos nós, por combinação								
Referência	Combinação		Deslocamentos em eixos globais					
	Tipo	Descrição	Dx (mm)	Dy (mm)	Dz (mm)	Gx (mRad)	Gy (mRad)	Gz (mRad)
N1	Deslocamentos	PP+CP	3.502	0.000	-0.193	0.000	4.447	0.000
		PP+CP+Qa	3.986	0.000	-0.220	0.000	5.064	0.000
N2	Deslocamentos	PP+CP	1.392	0.001	-17.505	-	-	-
		PP+CP+Qa	1.558	0.001	-19.784	-	-	-
N3	Deslocamentos	PP+CP	2.045	0.001	-1.709	-	-	-
		PP+CP+Qa	2.327	0.001	-1.946	-	-	-

VETOR ENGENHARIA ESTRUTURAL

Deslocamentos dos nós, por combinação								
Referência	Combinação		Deslocamentos em eixos globais					
	Tipo	Descrição	Dx (mm)	Dy (mm)	Dz (mm)	Gx (mRad)	Gy (mRad)	Gz (mRad)
N4	Deslocamentos	PP+CP	-100.432	0.306	-21.999	-	-	-
		PP+CP+Qa	-114.119	0.352	-24.932	-	-	-
N5	Deslocamentos	PP+CP	-97.866	-0.492	-21.350	-	-	-
		PP+CP+Qa	-111.198	-0.556	-24.235	-	-	-
N6	Deslocamentos	PP+CP	14.257	0.000	-1.877	-	-	-
		PP+CP+Qa	16.168	0.000	-2.130	-	-	-
N7	Deslocamentos	PP+CP	3.082	0.000	-9.353	-	-	-
		PP+CP+Qa	3.507	0.000	-10.650	-	-	-
N8	Deslocamentos	PP+CP	14.085	0.000	-10.998	-	-	-
		PP+CP+Qa	15.972	0.000	-12.477	-	-	-
N9	Deslocamentos	PP+CP	2.496	0.000	-9.944	-	-	-
		PP+CP+Qa	2.840	0.000	-11.322	-	-	-
N10	Deslocamentos	PP+CP	7.911	0.268	-11.869	-	-	-
		PP+CP+Qa	8.974	0.306	-13.533	-	-	-
N11	Deslocamentos	PP+CP	8.297	0.023	-17.452	-	-	-
		PP+CP+Qa	9.413	0.027	-19.860	-	-	-
N12	Deslocamentos	PP+CP	-100.009	-1.168	-13.852	-	-	-
		PP+CP+Qa	-113.616	-1.326	-15.733	-	-	-
N13 (P1)	Deslocamentos	PP+CP	-0.573	0.000	-0.065	0.000	-0.810	0.000
		PP+CP+Qa	-0.651	0.000	-0.074	0.000	-0.925	0.000
N14 (P5)	Deslocamentos	PP+CP	0.212	0.000	-0.024	0.000	-7.247	0.000
		PP+CP+Qa	0.241	0.000	-0.028	0.000	-8.238	0.000
N15 (P4)	Deslocamentos	PP+CP	-0.068	0.000	0.002	0.000	-9.609	0.000
		PP+CP+Qa	-0.078	0.000	0.002	0.000	-10.919	0.000
N16	Deslocamentos	PP+CP	-28.527	-0.001	-0.025	0.000	-7.652	0.157
		PP+CP+Qa	-32.413	-0.001	-0.028	0.001	-8.692	0.179
N17	Deslocamentos	PP+CP	-25.270	0.000	-0.082	0.000	-9.204	0.066
		PP+CP+Qa	-28.728	-0.001	-0.093	0.000	-10.465	0.075
N18 (P6)	Deslocamentos	PP+CP	-0.501	0.000	-0.061	0.000	3.108	0.000
		PP+CP+Qa	-0.570	0.000	-0.069	0.000	3.522	0.000
N19 (P7)	Deslocamentos	PP+CP	-1.013	0.000	-0.112	0.000	-2.600	0.000
		PP+CP+Qa	-1.142	0.000	-0.126	0.000	-2.941	0.000
N20 (P8)	Deslocamentos	PP+CP	1.262	0.000	-0.139	0.000	4.630	0.000
		PP+CP+Qa	1.427	0.000	-0.157	0.000	5.228	0.000
N21	Deslocamentos	PP+CP	3.148	0.000	-0.321	0.000	7.240	0.000
		PP+CP+Qa	3.539	0.000	-0.361	0.000	8.169	0.000
N22	Deslocamentos	PP+CP	0.499	0.000	-0.399	0.000	-7.652	0.000
		PP+CP+Qa	0.546	0.000	-0.452	0.000	-8.656	0.000
N23	Deslocamentos	PP+CP	14.252	0.000	-0.206	0.000	6.979	0.000
		PP+CP+Qa	16.162	0.000	-0.234	0.000	7.919	0.000
N24 (P2)	Deslocamentos	PP+CP	0.107	0.000	-0.018	0.000	3.312	0.000
		PP+CP+Qa	0.122	0.000	-0.021	0.000	3.769	0.000
N25 (P3)	Deslocamentos	PP+CP	-0.017	0.000	0.001	0.000	0.714	0.000

VETOR
ENGENHARIA ESTRUTURAL

Deslocamentos dos nós, por combinação								
Referência	Combinação		Deslocamentos em eixos globais					
	Tipo	Descrição	Dx (mm)	Dy (mm)	Dz (mm)	Gx (mRad)	Gy (mRad)	Gz (mRad)
		PP+CP+Qa	-0.020	0.000	0.002	0.000	0.813	0.000
N26	Deslocamentos	PP+CP	2.096	0.001	-0.344	0.000	-3.476	0.000
		PP+CP+Qa	2.384	0.001	-0.392	0.000	-3.956	0.000
N27	Deslocamentos	PP+CP	2.538	0.000	0.005	0.000	0.945	0.000
		PP+CP+Qa	2.888	0.000	0.006	0.000	1.073	0.000

10.3.4.1.1.3 Envoltórias

Envoltória dos deslocamentos em nós								
Referência	Combinação		Deslocamentos em eixos globais					
	Tipo	Descrição	Dx (mm)	Dy (mm)	Dz (mm)	Gx (mRad)	Gy (mRad)	Gz (mRad)
N1	Deslocamentos	Valor mínimo da envoltória	3.502	0.000	-0.220	0.000	4.447	0.000
		Valor máximo da envoltória	3.986	0.000	-0.193	0.000	5.064	0.000
N2	Deslocamentos	Valor mínimo da envoltória	1.392	0.001	-19.784	-	-	-
		Valor máximo da envoltória	1.558	0.001	-17.505	-	-	-
N3	Deslocamentos	Valor mínimo da envoltória	2.045	0.001	-1.946	-	-	-
		Valor máximo da envoltória	2.327	0.001	-1.709	-	-	-
N4	Deslocamentos	Valor mínimo da envoltória	-114.119	0.306	-24.932	-	-	-
		Valor máximo da envoltória	-100.432	0.352	-21.999	-	-	-
N5	Deslocamentos	Valor mínimo da envoltória	-111.198	-0.556	-24.235	-	-	-
		Valor máximo da envoltória	-97.866	-0.492	-21.350	-	-	-
N6	Deslocamentos	Valor mínimo da envoltória	14.257	0.000	-2.130	-	-	-
		Valor máximo da envoltória	16.168	0.000	-1.877	-	-	-
N7	Deslocamentos	Valor mínimo da envoltória	3.082	0.000	-10.650	-	-	-
		Valor máximo da envoltória	3.507	0.000	-9.353	-	-	-
N8	Deslocamentos	Valor mínimo da envoltória	14.085	0.000	-12.477	-	-	-
		Valor máximo da envoltória	15.972	0.000	-10.998	-	-	-
N9	Deslocamentos	Valor mínimo da envoltória	2.496	0.000	-11.322	-	-	-
		Valor máximo da envoltória	2.840	0.000	-9.944	-	-	-
N10	Deslocamentos	Valor mínimo da envoltória	7.911	0.268	-13.533	-	-	-
		Valor máximo da envoltória	8.974	0.306	-11.869	-	-	-
N11	Deslocamentos	Valor mínimo da envoltória	8.297	0.023	-19.860	-	-	-
		Valor máximo da envoltória	9.413	0.027	-17.452	-	-	-
N12	Deslocamentos	Valor mínimo da envoltória	-113.616	-1.326	-15.733	-	-	-
		Valor máximo da envoltória	-100.009	-1.168	-13.852	-	-	-
N13 (P1)	Deslocamentos	Valor mínimo da envoltória	-0.651	0.000	-0.074	0.000	-0.925	0.000
		Valor máximo da envoltória	-0.573	0.000	-0.065	0.000	-0.810	0.000
N14 (P5)	Deslocamentos	Valor mínimo da envoltória	0.212	0.000	-0.028	0.000	-8.238	0.000
		Valor máximo da envoltória	0.241	0.000	-0.024	0.000	-7.247	0.000
N15 (P4)	Deslocamentos	Valor mínimo da envoltória	-0.078	0.000	0.002	0.000	-10.919	0.000
		Valor máximo da envoltória	-0.068	0.000	0.002	0.000	-9.609	0.000
N16	Deslocamentos	Valor mínimo da envoltória	-32.413	-0.001	-0.028	0.000	-8.692	0.157
		Valor máximo da envoltória	-28.527	-0.001	-0.025	0.001	-7.652	0.179
N17	Deslocamentos	Valor mínimo da envoltória	-28.728	-0.001	-0.093	0.000	-10.465	0.066

Envoltória dos deslocamentos em nós								
Referência	Combinação		Deslocamentos em eixos globais					
	Tipo	Descrição	Dx (mm)	Dy (mm)	Dz (mm)	Gx (mRad)	Gy (mRad)	Gz (mRad)
		Valor máximo da envoltória	-25.270	0.000	-0.082	0.000	-9.204	0.075
N18 (P6)	Deslocamentos	Valor mínimo da envoltória	-0.570	0.000	-0.069	0.000	3.108	0.000
		Valor máximo da envoltória	-0.501	0.000	-0.061	0.000	3.522	0.000
N19 (P7)	Deslocamentos	Valor mínimo da envoltória	-1.142	0.000	-0.126	0.000	-2.941	0.000
		Valor máximo da envoltória	-1.013	0.000	-0.112	0.000	-2.600	0.000
N20 (P8)	Deslocamentos	Valor mínimo da envoltória	1.262	0.000	-0.157	0.000	4.630	0.000
		Valor máximo da envoltória	1.427	0.000	-0.139	0.000	5.228	0.000
N21	Deslocamentos	Valor mínimo da envoltória	3.148	0.000	-0.361	0.000	7.240	0.000
		Valor máximo da envoltória	3.539	0.000	-0.321	0.000	8.169	0.000
N22	Deslocamentos	Valor mínimo da envoltória	0.499	0.000	-0.452	0.000	-8.656	0.000
		Valor máximo da envoltória	0.546	0.000	-0.399	0.000	-7.652	0.000
N23	Deslocamentos	Valor mínimo da envoltória	14.252	0.000	-0.234	0.000	6.979	0.000
		Valor máximo da envoltória	16.162	0.000	-0.206	0.000	7.919	0.000
N24 (P2)	Deslocamentos	Valor mínimo da envoltória	0.107	0.000	-0.021	0.000	3.312	0.000
		Valor máximo da envoltória	0.122	0.000	-0.018	0.000	3.769	0.000
N25 (P3)	Deslocamentos	Valor mínimo da envoltória	-0.020	0.000	0.001	0.000	0.714	0.000
		Valor máximo da envoltória	-0.017	0.000	0.002	0.000	0.813	0.000
N26	Deslocamentos	Valor mínimo da envoltória	2.096	0.001	-0.392	0.000	-3.956	0.000
		Valor máximo da envoltória	2.384	0.001	-0.344	0.000	-3.476	0.000
N27	Deslocamentos	Valor mínimo da envoltória	2.538	0.000	0.005	0.000	0.945	0.000
		Valor máximo da envoltória	2.888	0.000	0.006	0.000	1.073	0.000

10.3.4.2 Barras

10.3.4.2.1 Esforços

Referências:

N: Esforço axial (t)
Vy: Esforço cortante segundo o eixo local Y da barra. (t)
Vz: Esforço cortante segundo o eixo local Z da barra. (t)
Mt: Momento torsor (t·m)
My: Momento fletor no plano 'XZ' (rotação da seção em relação ao eixo local 'Y' da barra). (t·m)
Mz: Momento fletor no plano 'XY' (rotação da seção em relação ao eixo local 'Z' da barra). (t·m)

10.3.4.2.1.1 Hipótese

Esforços em barras, por hipóteses/ações											
Barra	Hipótese	Esforço	Posições na barra								
			0.076 m	0.286 m	0.495 m	0.914 m	1.124 m	1.333 m	1.752 m	1.962 m	2.172 m
N26/N27	Peso próprio	N	0.013	0.013	0.013	0.013	0.013	0.013	0.013	0.013	0.013
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	-1.426	-1.259	-1.136	-0.891	-0.768	-0.646	-0.401	-0.278	-0.111
		Mt	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		My	-1.581	-1.304	-1.053	-0.628	-0.454	-0.306	-0.087	-0.016	0.030
		Mz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Cargas permanentes	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

VETOR ENGENHARIA ESTRUTURAL

Esforços em barras, por hipóteses/ações											
Barra	Hipótese	Esforço	Posições na barra								
			0.076 m	0.286 m	0.495 m	0.914 m	1.124 m	1.333 m	1.752 m	1.962 m	2.172 m
		My	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Sobrecarga	N	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	-0.201	-0.177	-0.160	-0.125	-0.107	-0.089	-0.054	-0.036	-0.013
		Mt	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		My	-0.220	-0.181	-0.146	-0.086	-0.062	-0.041	-0.011	-0.002	0.004
		Mz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

Esforços em barras, por hipóteses/ações											
Barra	Hipótese	Esforço	Posições na barra								
			0.000 m	0.210 m	0.630 m	0.840 m	1.259 m	1.469 m	1.889 m	2.309 m	2.519 m
N5/N17	Peso próprio	N	-0.109	-0.109	-0.109	-0.109	-0.109	-0.109	-0.109	-0.109	-0.109
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	-0.837	-0.680	-0.367	-0.211	0.102	0.258	0.571	0.884	1.097
		Mt	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		My	0.000	0.159	0.379	0.440	0.463	0.425	0.251	-0.055	-0.257
		Mz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Cargas permanentes	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		My	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Sobrecarga	N	-0.015	-0.015	-0.015	-0.015	-0.015	-0.015	-0.015	-0.015	-0.015
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	-0.122	-0.099	-0.054	-0.031	0.014	0.037	0.082	0.127	0.158
		Mt	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		My	0.000	0.023	0.056	0.064	0.068	0.063	0.038	-0.006	-0.035
		Mz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

Esforços em barras, por hipóteses/ações									
Barra	Hipótese	Esforço	Posições na barra						
			0.000 m	0.225 m	0.450 m	0.675 m	0.900 m	1.125 m	1.350 m
N10/N11	Peso próprio	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	-0.010	-0.007	-0.003	0.000	0.003	0.007	0.010
		Mt	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		My	0.000	0.002	0.003	0.003	0.003	0.002	0.000
		Mz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Cargas permanentes	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		My	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Sobrecarga	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

VETOR
ENGENHARIA ESTRUTURAL

Esforços em barras, por hipóteses/ações									
Barra	Hipótese	Esforço	Posições na barra						
			0.000 m	0.225 m	0.450 m	0.675 m	0.900 m	1.125 m	1.350 m
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		My	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

Esforços em barras, por hipóteses/ações											
Barra	Hipótese	Esforço	Posições na barra								
			0.000 m	0.210 m	0.630 m	0.840 m	1.259 m	1.469 m	1.889 m	2.309 m	2.519 m
N12/N16	Peso próprio	N	0.109	0.109	0.109	0.109	0.109	0.109	0.109	0.109	0.109
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	-0.747	-0.647	-0.448	-0.348	-0.148	-0.049	0.151	0.350	0.486
		Mt	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		My	0.000	0.146	0.376	0.459	0.564	0.584	0.563	0.457	0.373
		Mz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Cargas permanentes	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		My	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Sobrecarga	N	0.015	0.015	0.015	0.015	0.015	0.015	0.015	0.015	0.015
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	-0.101	-0.088	-0.061	-0.047	-0.020	-0.007	0.020	0.047	0.065
		Mt	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		My	0.000	0.020	0.051	0.062	0.076	0.079	0.077	0.063	0.051
		Mz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

Esforços em barras, por hipóteses/ações											
Barra	Hipótese	Esforço	Posições na barra								
			0.000 m	0.407 m	0.611 m	1.018 m	1.426 m	1.833 m	2.240 m	2.444 m	2.851 m
N13 (P1)/N1	Peso próprio	N	-2.699	-2.690	-2.685	-2.676	-2.666	-2.657	-2.648	-2.643	-2.634
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	0.324	0.324	0.324	0.324	0.324	0.324	0.324	0.324	0.324
		Mt	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		My	0.000	-0.132	-0.198	-0.330	-0.462	-0.594	-0.726	-0.792	-0.924
		Mz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Cargas permanentes	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		My	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Sobrecarga	N	-0.363	-0.363	-0.363	-0.363	-0.363	-0.363	-0.363	-0.363	-0.363
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	0.045	0.045	0.045	0.045	0.045	0.045	0.045	0.045	0.045
		Mt	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		My	0.000	-0.018	-0.028	-0.046	-0.064	-0.083	-0.101	-0.110	-0.128
		Mz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

VETOR
ENGENHARIA ESTRUTURAL

Esforços em barras, por hipóteses/ações											
Barra	Hipótese	Esforço	Posições na barra								
			0.000 m	0.429 m	0.857 m	1.071 m	1.500 m	1.929 m	2.357 m	2.571 m	3.000 m
N15 (P4)/N16	Peso próprio	N	-0.559	-0.549	-0.540	-0.535	-0.525	-0.515	-0.505	-0.501	-0.491
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	0.109	0.109	0.109	0.109	0.109	0.109	0.109	0.109	0.109
		Mt	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		My	0.000	-0.047	-0.093	-0.117	-0.163	-0.210	-0.257	-0.280	-0.327
		Mz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Cargas permanentes	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		My	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Sobrecarga	N	-0.065	-0.065	-0.065	-0.065	-0.065	-0.065	-0.065	-0.065	-0.065
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	0.015	0.015	0.015	0.015	0.015	0.015	0.015	0.015	0.015
		Mt	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		My	0.000	-0.006	-0.013	-0.016	-0.023	-0.029	-0.035	-0.039	-0.045
		Mz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

Esforços em barras, por hipóteses/ações											
Barra	Hipótese	Esforço	Posições na barra								
			0.000 m	0.429 m	0.857 m	1.071 m	1.500 m	1.929 m	2.357 m	2.571 m	3.000 m
N14 (P5)/N17	Peso próprio	N	-1.170	-1.160	-1.150	-1.145	-1.136	-1.126	-1.116	-1.111	-1.101
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	-0.109	-0.109	-0.109	-0.109	-0.109	-0.109	-0.109	-0.109	-0.109
		Mt	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		My	0.000	0.047	0.093	0.117	0.163	0.210	0.257	0.280	0.327
		Mz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Cargas permanentes	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		My	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Sobrecarga	N	-0.158	-0.158	-0.158	-0.158	-0.158	-0.158	-0.158	-0.158	-0.158
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	-0.015	-0.015	-0.015	-0.015	-0.015	-0.015	-0.015	-0.015	-0.015
		Mt	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		My	0.000	0.006	0.013	0.016	0.023	0.029	0.035	0.039	0.045
		Mz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

Esforços em barras, por hipóteses/ações											
Barra	Hipótese	Esforço	Posições na barra								
			0.000 m	0.407 m	0.611 m	1.018 m	1.426 m	1.833 m	2.240 m	2.444 m	2.851 m
N19 (P7)/N21	Peso próprio	N	-4.372	-4.363	-4.358	-4.349	-4.339	-4.330	-4.321	-4.316	-4.307
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	0.607	0.607	0.607	0.607	0.607	0.607	0.607	0.607	0.607
		Mt	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		My	0.000	-0.247	-0.371	-0.618	-0.865	-1.112	-1.359	-1.482	-1.730
		Mz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Cargas permanentes	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

VETOR
ENGENHARIA ESTRUTURAL

Esforços em barras, por hipóteses/ações											
Barra	Hipótese	Esforço	Posições na barra								
			0.000 m	0.407 m	0.611 m	1.018 m	1.426 m	1.833 m	2.240 m	2.444 m	2.851 m
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		My	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Sobrecarga	N	-0.537	-0.537	-0.537	-0.537	-0.537	-0.537	-0.537	-0.537	-0.537
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	0.078	0.078	0.078	0.078	0.078	0.078	0.078	0.078	0.078
		Mt	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		My	0.000	-0.032	-0.048	-0.080	-0.112	-0.143	-0.175	-0.191	-0.223
		Mz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

Esforços em barras, por hipóteses/ações											
Barra	Hipótese	Esforço	Posições na barra								
			0.000 m	0.407 m	0.611 m	1.018 m	1.426 m	1.833 m	2.240 m	2.444 m	2.851 m
N20 (P8)/N22	Peso próprio	N	-5.422	-5.413	-5.408	-5.399	-5.389	-5.380	-5.371	-5.366	-5.357
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	-0.757	-0.757	-0.757	-0.757	-0.757	-0.757	-0.757	-0.757	-0.757
		Mt	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		My	0.000	0.308	0.463	0.771	1.079	1.388	1.696	1.850	2.159
		Mz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Cargas permanentes	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		My	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Sobrecarga	N	-0.717	-0.717	-0.717	-0.717	-0.717	-0.717	-0.717	-0.717	-0.717
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	-0.099	-0.099	-0.099	-0.099	-0.099	-0.099	-0.099	-0.099	-0.099
		Mt	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		My	0.000	0.040	0.060	0.101	0.141	0.181	0.221	0.241	0.281
		Mz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

Esforços em barras, por hipóteses/ações											
Barra	Hipótese	Esforço	Posições na barra								
			0.000 m	0.413 m	0.826 m	1.033 m	1.446 m	1.858 m	2.272 m	2.478 m	2.891 m
N18 (P6)/N23	Peso próprio	N	-2.992	-2.983	-2.973	-2.968	-2.959	-2.950	-2.940	-2.936	-2.926
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	0.232	0.232	0.232	0.232	0.232	0.232	0.232	0.232	0.232
		Mt	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		My	0.000	-0.096	-0.192	-0.240	-0.335	-0.431	-0.527	-0.575	-0.671
		Mz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Cargas permanentes	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		My	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Sobrecarga	N	-0.406	-0.406	-0.406	-0.406	-0.406	-0.406	-0.406	-0.406	-0.406
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

VETOR
ENGENHARIA ESTRUTURAL

Esforços em barras, por hipóteses/ações											
Barra	Hipótese	Esforço	Posições na barra								
			0.000 m	0.413 m	0.826 m	1.033 m	1.446 m	1.858 m	2.272 m	2.478 m	2.891 m
		Vz	0.032	0.032	0.032	0.032	0.032	0.032	0.032	0.032	0.032
		Mt	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		My	0.000	-0.013	-0.026	-0.033	-0.046	-0.059	-0.072	-0.078	-0.091
		Mz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

Esforços em barras, por hipóteses/ações											
Barra	Hipótese	Esforço	Posições na barra								
			0.000 m	0.407 m	0.611 m	1.018 m	1.426 m	1.833 m	2.240 m	2.444 m	2.851 m
N24 (P2)/N26	Peso próprio	N	-6.796	-6.787	-6.782	-6.773	-6.763	-6.754	-6.745	-6.740	-6.731
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	-0.418	-0.418	-0.418	-0.418	-0.418	-0.418	-0.418	-0.418	-0.418
		Mt	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		My	0.000	0.170	0.256	0.426	0.596	0.767	0.937	1.023	1.193
		Mz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Cargas permanentes	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		My	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Sobrecarga	N	-0.932	-0.932	-0.932	-0.932	-0.932	-0.932	-0.932	-0.932	-0.932
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	-0.058	-0.058	-0.058	-0.058	-0.058	-0.058	-0.058	-0.058	-0.058
		Mt	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		My	0.000	0.024	0.035	0.059	0.082	0.106	0.129	0.141	0.165
		Mz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

Esforços em barras, por hipóteses/ações											
Barra	Hipótese	Esforço	Posições na barra								
			0.000 m	0.429 m	0.857 m	1.071 m	1.500 m	1.929 m	2.357 m	2.571 m	3.000 m
N25 (P3)/N27	Peso próprio	N	0.038	0.048	0.057	0.062	0.072	0.082	0.092	0.097	0.106
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	0.013	0.013	0.013	0.013	0.013	0.013	0.013	0.013	0.013
		Mt	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		My	0.000	-0.006	-0.011	-0.014	-0.019	-0.025	-0.030	-0.033	-0.039
		Mz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Cargas permanentes	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		My	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Sobrecarga	N	0.013	0.013	0.013	0.013	0.013	0.013	0.013	0.013	0.013
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002
		Mt	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		My	0.000	-0.001	-0.001	-0.002	-0.002	-0.003	-0.004	-0.004	-0.005
		Mz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

VETOR
ENGENHARIA ESTRUTURAL

Esforços em barras, por hipóteses/ações											
Barra	Hipótese	Esforço	Posições na barra								
			0.076 m	0.262 m	0.633 m	1.005 m	1.190 m	1.562 m	1.748 m	2.119 m	2.305 m
N1/N7	Peso próprio	N	-0.324	-0.324	-0.324	-0.324	-0.324	-0.324	-0.324	-0.324	-0.324
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	-2.626	-2.528	-2.390	-2.251	-2.182	-2.043	-1.974	-1.835	-1.766
		Mt	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		My	-0.782	-0.306	0.608	1.470	1.881	2.666	3.039	3.747	4.081
		Mz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Cargas permanentes	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		My	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Sobrecarga	N	-0.045	-0.045	-0.045	-0.045	-0.045	-0.045	-0.045	-0.045	-0.045
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	-0.363	-0.350	-0.331	-0.313	-0.304	-0.285	-0.276	-0.257	-0.248
		Mt	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		My	-0.109	-0.043	0.084	0.203	0.261	0.370	0.422	0.521	0.568
		Mz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

Esforços em barras, por hipóteses/ações									
Barra	Hipótese	Esforço	Posições na barra						
			0.000 m	0.225 m	0.450 m	0.675 m	0.900 m	1.125 m	1.350 m
N7/N9	Peso próprio	N	-0.324	-0.324	-0.324	-0.324	-0.324	-0.324	-0.324
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	-0.347	-0.263	-0.179	-0.095	-0.011	0.073	0.157
		Mt	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		My	4.081	4.150	4.200	4.231	4.242	4.235	4.210
		Mz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Cargas permanentes	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		My	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Sobrecarga	N	-0.045	-0.045	-0.045	-0.045	-0.045	-0.045	-0.045
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	-0.046	-0.035	-0.023	-0.012	-0.001	0.010	0.022
		Mt	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		My	0.568	0.577	0.584	0.588	0.589	0.588	0.584
		Mz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

VETOR
ENGENHARIA ESTRUTURAL

Esforços em barras, por hipóteses/ações											
Barra	Hipótese	Esforço	Posições na barra								
			0.000 m	0.414 m	0.621 m	1.036 m	1.243 m	1.657 m	1.864 m	2.278 m	2.486 m
N9/N3	Peso próprio	N	-0.324	-0.324	-0.324	-0.324	-0.324	-0.324	-0.324	-0.324	-0.324
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

Esforços em barras, por hipóteses/ações											
Barra	Hipótese	Esforço	Posições na barra								
			0.000 m	0.414 m	0.621 m	1.036 m	1.243 m	1.657 m	1.864 m	2.278 m	2.486 m
		Vz	1.684	1.838	1.915	2.070	2.147	2.302	2.379	2.534	2.611
		Mt	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		My	4.210	3.480	3.091	2.266	1.829	0.908	0.423	-0.595	-1.127
		Mz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Cargas permanentes	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		My	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Sobrecarga	N	-0.045	-0.045	-0.045	-0.045	-0.045	-0.045	-0.045	-0.045	-0.045
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	0.237	0.257	0.268	0.288	0.299	0.319	0.330	0.350	0.361
		Mt	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		My	0.584	0.482	0.428	0.313	0.252	0.124	0.056	-0.084	-0.158
		Mz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

Esforços em barras, por hipóteses/ações							
Barra	Hipótese	Esforço	Posições na barra				
			0.000 m	0.137 m	0.271 m	0.272 m	0.273 m
N3/N26	Peso próprio	N	-0.406	-0.406	-0.406	-0.406	-0.406
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	5.167	5.218	5.268	5.268	5.297
		Mt	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		My	-1.126	-1.836	-2.542	-2.547	-2.553
		Mz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Cargas permanentes	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		My	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Sobrecarga	N	-0.056	-0.056	-0.056	-0.056	-0.056
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	0.713	0.720	0.727	0.727	0.731
		Mt	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		My	-0.158	-0.256	-0.353	-0.354	-0.355
		Mz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

Esforços em barras, por hipóteses/ações											
Barra	Hipótese	Esforço	Posições na barra								
			0.000 m	0.203 m	0.406 m	0.811 m	1.014 m	1.217 m	1.623 m	1.826 m	2.028 m
N6/N10	Peso próprio	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	-1.420	-1.286	-1.153	-0.886	-0.752	-0.619	-0.352	-0.218	-0.085
		Mt	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		My	0.000	0.274	0.522	0.935	1.102	1.241	1.438	1.496	1.526

Esforços em barras, por hipóteses/ações											
Barra	Hipótese	Esforço	Posições na barra								
			0.000 m	0.203 m	0.406 m	0.811 m	1.014 m	1.217 m	1.623 m	1.826 m	2.028 m
		Mz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Cargas permanentes	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		My	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Sobrecarga	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	-0.202	-0.183	-0.164	-0.126	-0.107	-0.088	-0.049	-0.030	-0.011
		Mt	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		My	0.000	0.039	0.074	0.133	0.157	0.176	0.204	0.212	0.216
		Mz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

Esforços em barras, por hipóteses/ações											
Barra	Hipótese	Esforço	Posições na barra								
			0.000 m	0.189 m	0.568 m	0.757 m	1.135 m	1.513 m	1.703 m	2.081 m	2.270 m
N10/N7	Peso próprio	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	-0.075	0.050	0.299	0.423	0.672	0.921	1.046	1.295	1.419
		Mt	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		My	1.526	1.529	1.463	1.394	1.187	0.886	0.700	0.257	0.000
		Mz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Cargas permanentes	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		My	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Sobrecarga	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	-0.011	0.006	0.042	0.060	0.095	0.131	0.149	0.184	0.202
		Mt	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		My	0.216	0.217	0.208	0.198	0.169	0.126	0.100	0.037	0.000
		Mz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

Esforços em barras, por hipóteses/ações											
Barra	Hipótese	Esforço	Posições na barra								
			0.000 m	0.203 m	0.406 m	0.811 m	1.014 m	1.217 m	1.623 m	1.826 m	2.028 m
N8/N11	Peso próprio	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	-1.527	-1.384	-1.240	-0.953	-0.809	-0.666	-0.378	-0.235	-0.091
		Mt	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		My	0.000	0.295	0.561	1.006	1.185	1.334	1.546	1.608	1.641
		Mz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Cargas permanentes	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		My	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

VETOR ENGENHARIA ESTRUTURAL

Esforços em barras, por hipóteses/ações											
Barra	Hipótese	Esforço	Posições na barra								
			0.000 m	0.203 m	0.406 m	0.811 m	1.014 m	1.217 m	1.623 m	1.826 m	2.028 m
	Sobrecarga	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	-0.215	-0.195	-0.174	-0.134	-0.113	-0.093	-0.053	-0.032	-0.012
		Mt	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		My	0.000	0.042	0.079	0.141	0.167	0.188	0.217	0.226	0.230
		Mz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

Esforços em barras, por hipóteses/ações											
Barra	Hipótese	Esforço	Posições na barra								
			0.000 m	0.189 m	0.568 m	0.757 m	1.135 m	1.513 m	1.703 m	2.081 m	2.270 m
N11/N9	Peso próprio	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	-0.081	0.053	0.321	0.455	0.723	0.991	1.125	1.393	1.527
		Mt	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		My	1.641	1.644	1.573	1.500	1.277	0.953	0.752	0.276	0.000
		Mz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Cargas permanentes	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		My	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Sobrecarga	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	-0.012	0.007	0.045	0.064	0.101	0.139	0.158	0.196	0.215
		Mt	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		My	0.230	0.231	0.221	0.211	0.180	0.134	0.106	0.039	0.000
		Mz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

Esforços em barras, por hipóteses/ações						
Barra	Hipótese	Esforço	Posições na barra			
			0.076 m	0.078 m	0.155 m	0.234 m
N23/N6	Peso próprio	N	-0.232	-0.232	-0.232	-0.232
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	-2.919	-2.917	-2.915	-2.912
		Mt	0.000	0.000	0.000	0.000
		My	-0.485	-0.479	-0.255	-0.025
		Mz	0.000	0.000	0.000	0.000
	Cargas permanentes	N	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt	0.000	0.000	0.000	0.000
		My	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mz	0.000	0.000	0.000	0.000
	Sobrecarga	N	-0.032	-0.032	-0.032	-0.032
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	-0.406	-0.406	-0.406	-0.406
		Mt	0.000	0.000	0.000	0.000

VETOR
ENGENHARIA ESTRUTURAL

Esforços em barras, por hipóteses/ações						
Barra	Hipótese	Esforço	Posições na barra			
			0.076 m	0.078 m	0.155 m	0.234 m
		My	-0.065	-0.064	-0.033	-0.001
		Mz	0.000	0.000	0.000	0.000

Esforços em barras, por hipóteses/ações									
Barra	Hipótese	Esforço	Posições na barra						
			0.000 m	0.225 m	0.450 m	0.675 m	0.900 m	1.125 m	1.350 m
N6/N8	Peso próprio	N	-0.232	-0.232	-0.232	-0.232	-0.232	-0.232	-0.232
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	-1.492	-1.434	-1.376	-1.318	-1.260	-1.201	-1.143
		Mt	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		My	-0.025	0.304	0.620	0.923	1.213	1.490	1.754
		Mz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Cargas permanentes	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		My	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Sobrecarga	N	-0.032	-0.032	-0.032	-0.032	-0.032	-0.032	-0.032
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	-0.204	-0.197	-0.189	-0.182	-0.174	-0.166	-0.159
		Mt	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		My	-0.001	0.044	0.087	0.129	0.169	0.207	0.244
		Mz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

Esforços em barras, por hipóteses/ações											
Barra	Hipótese	Esforço	Posições na barra								
			0.000 m	0.414 m	0.621 m	1.036 m	1.243 m	1.657 m	1.864 m	2.278 m	2.486 m
N8/N4	Peso próprio	N	-0.232	-0.232	-0.232	-0.232	-0.232	-0.232	-0.232	-0.232	-0.232
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	0.384	0.491	0.545	0.652	0.706	0.813	0.866	0.973	1.027
		Mt	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		My	1.754	1.572	1.465	1.217	1.077	0.762	0.588	0.207	0.000
		Mz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Cargas permanentes	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		My	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Sobrecarga	N	-0.032	-0.032	-0.032	-0.032	-0.032	-0.032	-0.032	-0.032	-0.032
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	0.056	0.070	0.077	0.091	0.098	0.112	0.119	0.133	0.140
		Mt	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		My	0.244	0.218	0.203	0.168	0.148	0.105	0.081	0.028	0.000
		Mz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

VETOR
ENGENHARIA ESTRUTURAL

Esforços em barras, por hipóteses/ações											
Barra	Hipótese	Esforço	Posições na barra								
			0.076 m	0.575 m	1.074 m	1.573 m	2.073 m	2.572 m	3.071 m	3.570 m	4.069 m
N21/N2	Peso próprio	N	-0.607	-0.607	-0.607	-0.607	-0.607	-0.607	-0.607	-0.607	-0.607
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	-4.299	-3.716	-3.211	-2.705	-2.199	-1.694	-1.188	-0.682	-0.177
		Mt	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		My	-1.511	0.470	2.199	3.675	4.899	5.870	6.590	7.057	7.271
		Mz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Cargas permanentes	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		My	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Sobrecarga	N	-0.078	-0.078	-0.078	-0.078	-0.078	-0.078	-0.078	-0.078	-0.078
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	-0.537	-0.468	-0.409	-0.349	-0.289	-0.229	-0.169	-0.109	-0.049
		Mt	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		My	-0.196	0.052	0.271	0.460	0.619	0.748	0.848	0.917	0.957
		Mz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

Esforços em barras, por hipóteses/ações											
Barra	Hipótese	Esforço	Posições na barra								
			0.000 m	0.420 m	0.630 m	1.050 m	1.261 m	1.681 m	1.891 m	2.311 m	2.521 m
N2/N22	Peso próprio	N	-0.757	-0.757	-0.757	-0.757	-0.757	-0.757	-0.757	-0.757	-0.757
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	2.017	2.556	2.826	3.365	3.634	4.173	4.443	4.982	5.349
		Mt	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		My	7.274	6.313	5.748	4.447	3.712	2.072	1.167	-0.813	-1.888
		Mz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Cargas permanentes	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		My	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Sobrecarga	N	-0.099	-0.099	-0.099	-0.099	-0.099	-0.099	-0.099	-0.099	-0.099
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	0.250	0.325	0.363	0.439	0.477	0.552	0.590	0.666	0.717
		Mt	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		My	0.957	0.836	0.764	0.595	0.499	0.283	0.163	-0.101	-0.245
		Mz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

Esforços em barras, por hipóteses/ações									
Barra	Hipótese	Esforço	Posições na barra						
			0.000 m	0.225 m	0.450 m	0.674 m	0.899 m	1.124 m	1.349 m
N2/N4	Peso próprio	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vy	-0.151	-0.151	-0.151	-0.151	-0.151	-0.151	-0.151
		Vz	-2.194	-2.187	-2.181	-2.174	-2.168	-2.162	-2.155
		Mt	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

Esforços em barras, por hipóteses/ações									
Barra	Hipótese	Esforço	Posições na barra						
			0.000 m	0.225 m	0.450 m	0.674 m	0.899 m	1.124 m	1.349 m
		My	0.000	0.492	0.983	1.473	1.961	2.447	2.932
		Mz	0.000	0.034	0.068	0.102	0.135	0.169	0.203
	Cargas permanentes	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		My	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Sobrecarga	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vy	-0.020	-0.020	-0.020	-0.020	-0.020	-0.020	-0.020
		Vz	-0.299	-0.299	-0.299	-0.299	-0.299	-0.299	-0.299
		Mt	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		My	0.000	0.067	0.134	0.202	0.269	0.336	0.403
		Mz	0.000	0.005	0.009	0.014	0.018	0.023	0.028

Esforços em barras, por hipóteses/ações											
Barra	Hipótese	Esforço	Posições na barra								
			0.000 m	0.200 m	0.400 m	0.599 m	0.799 m	0.999 m	1.199 m	1.399 m	1.598 m
N4/N5	Peso próprio	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vy	0.081	0.081	0.081	0.081	0.081	0.081	0.081	0.081	0.081
		Vz	-1.128	-1.030	-0.933	-0.835	-0.738	-0.640	-0.542	-0.445	-0.347
		Mt	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		My	2.932	3.148	3.344	3.521	3.678	3.815	3.933	4.032	4.111
		Mz	0.203	0.187	0.171	0.154	0.138	0.122	0.105	0.089	0.073
	Cargas permanentes	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		My	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Sobrecarga	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vy	0.011	0.011	0.011	0.011	0.011	0.011	0.011	0.011	0.011
		Vz	-0.159	-0.145	-0.132	-0.119	-0.105	-0.092	-0.078	-0.065	-0.052
		Mt	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		My	0.403	0.433	0.461	0.486	0.508	0.528	0.545	0.559	0.571
		Mz	0.028	0.025	0.023	0.021	0.019	0.016	0.014	0.012	0.010

Esforços em barras, por hipóteses/ações									
Barra	Hipótese	Esforço	Posições na barra						
			0.000 m	0.225 m	0.450 m	0.675 m	0.900 m	1.125 m	1.350 m
N5/N12	Peso próprio	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vy	-0.028	-0.028	-0.028	-0.028	-0.028	-0.028	-0.028
		Vz	0.490	0.600	0.709	0.819	0.929	1.039	1.149
		Mt	0.006	0.006	0.006	0.006	0.006	0.006	0.006
		My	4.111	3.989	3.841	3.669	3.473	3.251	3.005
		Mz	0.073	0.079	0.085	0.091	0.098	0.104	0.110

VETOR
ENGENHARIA ESTRUTURAL

Esforços em barras, por hipóteses/ações									
Barra	Hipótese	Esforço	Posições na barra						
			0.000 m	0.225 m	0.450 m	0.675 m	0.900 m	1.125 m	1.350 m
	Cargas permanentes	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		My	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Sobrecarga	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vy	-0.004	-0.004	-0.004	-0.004	-0.004	-0.004	-0.004
		Vz	0.071	0.086	0.101	0.116	0.131	0.146	0.161
		Mt	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001
		My	0.571	0.554	0.533	0.508	0.480	0.449	0.415
		Mz	0.010	0.011	0.012	0.012	0.013	0.014	0.015

Esforços em barras, por hipóteses/ações									
Barra	Hipótese	Esforço	Posições na barra						
			0.000 m	0.225 m	0.450 m	0.675 m	0.900 m	1.125 m	1.350 m
N12/N3	Peso próprio	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vy	0.081	0.081	0.081	0.081	0.081	0.081	0.081
		Vz	1.896	2.006	2.116	2.226	2.336	2.446	2.556
		Mt	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		My	3.005	2.566	2.102	1.614	1.101	0.563	0.000
		Mz	0.110	0.092	0.073	0.055	0.037	0.018	0.000
	Cargas permanentes	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		My	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Sobrecarga	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vy	0.011	0.011	0.011	0.011	0.011	0.011	0.011
		Vz	0.262	0.277	0.292	0.307	0.322	0.337	0.352
		Mt	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		My	0.415	0.354	0.290	0.223	0.152	0.078	0.000
		Mz	0.015	0.013	0.010	0.008	0.005	0.003	0.000

2.3.2.1.2.- Combinações

Esforços em barras, por combinação												
Barra	Combinação		Esforço	Posições na barra								
	Tipo	Descrição		0.076 m	0.286 m	0.495 m	0.914 m	1.124 m	1.333 m	1.752 m	1.962 m	2.172 m
N26/N27	Aço laminado	PP+CP	N	0.013	0.013	0.013	0.013	0.013	0.013	0.013	0.013	0.013
			Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Vz	-1.426	-1.259	-1.136	-0.891	-0.768	-0.646	-0.401	-0.278	-0.111
			Mt	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			My	-1.581	-1.304	-1.053	-0.628	-0.454	-0.306	-0.087	-0.016	0.030
			Mz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		1.5·PP+1.5·CP	N	0.019	0.019	0.019	0.019	0.019	0.019	0.019	0.019	0.019

Esforços em barras, por combinação												
Barra	Combinação		Esforço	Posições na barra								
	Tipo	Descrição		0.076 m	0.286 m	0.495 m	0.914 m	1.124 m	1.333 m	1.752 m	1.962 m	2.172 m
			Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Vz	-2.139	-1.889	-1.705	-1.337	-1.153	-0.969	-0.601	-0.417	-0.166
			Mt	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			My	-2.371	-1.956	-1.579	-0.942	-0.681	-0.459	-0.130	-0.023	0.045
			Mz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		PP+CP+1.5·Qa	N	0.015	0.015	0.015	0.015	0.015	0.015	0.015	0.015	0.015
			Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Vz	-1.728	-1.525	-1.376	-1.078	-0.929	-0.780	-0.482	-0.333	-0.130
			Mt	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			My	-1.911	-1.575	-1.272	-0.757	-0.547	-0.368	-0.104	-0.018	0.036
			Mz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		1.5·PP+1.5·CP+1.5·Qa	N	0.022	0.022	0.022	0.022	0.022	0.022	0.022	0.022	0.022
			Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Vz	-2.441	-2.155	-1.944	-1.523	-1.313	-1.103	-0.682	-0.472	-0.185
			Mt	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			My	-2.701	-2.227	-1.798	-1.071	-0.774	-0.521	-0.147	-0.026	0.051
			Mz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

Esforços em barras, por combinação												
Barra	Combinação		Esforço	Posições na barra								
	Tipo	Descrição		0.000 m	0.210 m	0.630 m	0.840 m	1.259 m	1.469 m	1.889 m	2.309 m	2.519 m
N5/N17	Aço laminado	PP+CP	N	-0.109	-0.109	-0.109	-0.109	-0.109	-0.109	-0.109	-0.109	-0.109
			Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Vz	-0.837	-0.680	-0.367	-0.211	0.102	0.258	0.571	0.884	1.097
			Mt	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			My	0.000	0.159	0.379	0.440	0.463	0.425	0.251	-0.055	-0.257
			Mz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		1.5·PP+1.5·CP	N	-0.163	-0.163	-0.163	-0.163	-0.163	-0.163	-0.163	-0.163	-0.163
			Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Vz	-1.255	-1.020	-0.551	-0.316	0.153	0.387	0.857	1.326	1.645
			Mt	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			My	0.000	0.239	0.569	0.660	0.694	0.637	0.376	-0.082	-0.385
			Mz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		PP+CP+1.5·Qa	N	-0.132	-0.132	-0.132	-0.132	-0.132	-0.132	-0.132	-0.132	-0.132
			Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Vz	-1.020	-0.829	-0.449	-0.258	0.123	0.313	0.694	1.075	1.334
			Mt	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			My	0.000	0.194	0.462	0.536	0.565	0.519	0.308	-0.063	-0.309
			Mz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		1.5·PP+1.5·CP+1.5·Qa	N	-0.186	-0.186	-0.186	-0.186	-0.186	-0.186	-0.186	-0.186	-0.186
			Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Vz	-1.438	-1.170	-0.632	-0.364	0.174	0.442	0.979	1.517	1.882
			Mt	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			My	0.000	0.274	0.652	0.756	0.796	0.732	0.433	-0.091	-0.437
			Mz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

Esforços em barras, por combinação										
Barra	Combinação		Esforço	Posições na barra						
	Tipo	Descrição		0.000 m	0.225 m	0.450 m	0.675 m	0.900 m	1.125 m	1.350 m
N10/N11	Aço laminado	PP+CP	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Vz	-0.010	-0.007	-0.003	0.000	0.003	0.007	0.010
			Mt	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			My	0.000	0.002	0.003	0.003	0.003	0.002	0.000

Esforços em barras, por combinação										
Barra	Combinação		Esforço	Posições na barra						
	Tipo	Descrição		0.000 m	0.225 m	0.450 m	0.675 m	0.900 m	1.125 m	1.350 m
			Mz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		1.5·PP+1.5·CP	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Vz	-0.015	-0.010	-0.005	0.000	0.005	0.010	0.015
			Mt	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			My	0.000	0.003	0.005	0.005	0.005	0.003	0.000
			Mz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		PP+CP+1.5·Qa	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Vz	-0.010	-0.007	-0.003	0.000	0.003	0.007	0.010
			Mt	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			My	0.000	0.002	0.003	0.003	0.003	0.002	0.000
			Mz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		1.5·PP+1.5·CP+1.5·Qa	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Vz	-0.015	-0.010	-0.005	0.000	0.005	0.010	0.015
			Mt	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			My	0.000	0.003	0.005	0.005	0.005	0.003	0.000
			Mz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

Esforços em barras, por combinação												
Barra	Combinação		Esforço	Posições na barra								
	Tipo	Descrição		0.000 m	0.210 m	0.630 m	0.840 m	1.259 m	1.469 m	1.889 m	2.309 m	2.519 m
N12/N16	Aço laminado	PP+CP	N	0.109	0.109	0.109	0.109	0.109	0.109	0.109	0.109	0.109
			Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Vz	-0.747	-0.647	-0.448	-0.348	-0.148	-0.049	0.151	0.350	0.486
			Mt	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			My	0.000	0.146	0.376	0.459	0.564	0.584	0.563	0.457	0.373
			Mz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		1.5·PP+1.5·CP	N	0.163	0.163	0.163	0.163	0.163	0.163	0.163	0.163	0.163
			Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Vz	-1.120	-0.970	-0.671	-0.522	-0.222	-0.073	0.226	0.526	0.729
			Mt	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			My	0.000	0.219	0.564	0.689	0.845	0.876	0.844	0.686	0.560
			Mz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		PP+CP+1.5·Qa	N	0.132	0.132	0.132	0.132	0.132	0.132	0.132	0.132	0.132
			Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Vz	-0.898	-0.778	-0.539	-0.419	-0.179	-0.059	0.181	0.421	0.584
			Mt	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			My	0.000	0.176	0.452	0.553	0.678	0.703	0.678	0.551	0.450
			Mz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		1.5·PP+1.5·CP+1.5·Qa	N	0.186	0.186	0.186	0.186	0.186	0.186	0.186	0.186	0.186
			Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Vz	-1.272	-1.102	-0.762	-0.593	-0.253	-0.083	0.256	0.596	0.827
			Mt	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			My	0.000	0.249	0.640	0.782	0.960	0.995	0.959	0.780	0.637
			Mz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

VETOR
ENGENHARIA ESTRUTURAL

Esforços em barras, por combinação												
Barra	Combinação		Esforço	Posições na barra								
	Tipo	Descrição		0.000 m	0.407 m	0.611 m	1.018 m	1.426 m	1.833 m	2.240 m	2.444 m	2.851 m
N13 (P1)/N1	Aço laminado	PP+CP	N	-2.699	-2.690	-2.685	-2.676	-2.666	-2.657	-2.648	-2.643	-2.634
			Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

Esforços em barras, por combinação												
Barra	Combinação		Esforço	Posições na barra								
	Tipo	Descrição		0.000 m	0.407 m	0.611 m	1.018 m	1.426 m	1.833 m	2.240 m	2.444 m	2.851 m
			Vz	0.324	0.324	0.324	0.324	0.324	0.324	0.324	0.324	0.324
			Mt	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			My	0.000	-0.132	-0.198	-0.330	-0.462	-0.594	-0.726	-0.792	-0.924
			Mz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		1.5·PP+1.5·CP	N	-4.048	-4.034	-4.027	-4.014	-4.000	-3.986	-3.972	-3.965	-3.951
			Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Vz	0.486	0.486	0.486	0.486	0.486	0.486	0.486	0.486	0.486
			Mt	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			My	0.000	-0.198	-0.297	-0.495	-0.693	-0.891	-1.089	-1.188	-1.386
			Mz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		PP+CP+1.5·Qa	N	-3.244	-3.234	-3.230	-3.220	-3.211	-3.202	-3.193	-3.188	-3.179
			Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Vz	0.392	0.392	0.392	0.392	0.392	0.392	0.392	0.392	0.392
			Mt	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			My	0.000	-0.160	-0.239	-0.399	-0.558	-0.718	-0.877	-0.957	-1.117
			Mz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		1.5·PP+1.5·CP+1.5·Qa	N	-4.593	-4.579	-4.572	-4.558	-4.544	-4.530	-4.517	-4.510	-4.496
			Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Vz	0.554	0.554	0.554	0.554	0.554	0.554	0.554	0.554	0.554
			Mt	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			My	0.000	-0.226	-0.338	-0.564	-0.789	-1.015	-1.241	-1.353	-1.579
			Mz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

Esforços em barras, por combinação												
Barra	Combinação		Esforço	Posições na barra								
	Tipo	Descrição		0.000 m	0.429 m	0.857 m	1.071 m	1.500 m	1.929 m	2.357 m	2.571 m	3.000 m
N15 (P4)/N16	Aço laminado	PP+CP	N	-0.559	-0.549	-0.540	-0.535	-0.525	-0.515	-0.505	-0.501	-0.491
			Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Vz	0.109	0.109	0.109	0.109	0.109	0.109	0.109	0.109	0.109
			Mt	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			My	0.000	-0.047	-0.093	-0.117	-0.163	-0.210	-0.257	-0.280	-0.327
			Mz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		1.5·PP+1.5·CP	N	-0.839	-0.824	-0.809	-0.802	-0.787	-0.773	-0.758	-0.751	-0.736
			Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Vz	0.163	0.163	0.163	0.163	0.163	0.163	0.163	0.163	0.163
			Mt	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			My	0.000	-0.070	-0.140	-0.175	-0.245	-0.315	-0.385	-0.420	-0.490
			Mz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		PP+CP+1.5·Qa	N	-0.657	-0.647	-0.637	-0.632	-0.623	-0.613	-0.603	-0.598	-0.588
			Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Vz	0.132	0.132	0.132	0.132	0.132	0.132	0.132	0.132	0.132
			Mt	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			My	0.000	-0.056	-0.113	-0.141	-0.197	-0.254	-0.310	-0.338	-0.395
			Mz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		1.5·PP+1.5·CP+1.5·Qa	N	-0.936	-0.922	-0.907	-0.900	-0.885	-0.870	-0.856	-0.848	-0.834
			Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Vz	0.186	0.186	0.186	0.186	0.186	0.186	0.186	0.186	0.186
			Mt	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			My	0.000	-0.080	-0.159	-0.199	-0.279	-0.359	-0.438	-0.478	-0.558
			Mz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

VETOR
ENGENHARIA ESTRUTURAL

Esforços em barras, por combinação												
Barra	Combinação		Esforço	Posições na barra								
	Tipo	Descrição		0.000 m	0.429 m	0.857 m	1.071 m	1.500 m	1.929 m	2.357 m	2.571 m	3.000 m
N14 (P5)/N17	Aço laminado	PP+CP	N	-1.170	-1.160	-1.150	-1.145	-1.136	-1.126	-1.116	-1.111	-1.101
			Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Vz	-0.109	-0.109	-0.109	-0.109	-0.109	-0.109	-0.109	-0.109	-0.109

Esforços em barras, por combinação												
Barra	Combinação		Esforço	Posições na barra								
	Tipo	Descrição		0.000 m	0.429 m	0.857 m	1.071 m	1.500 m	1.929 m	2.357 m	2.571 m	3.000 m
			Mt	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			My	0.000	0.047	0.093	0.117	0.163	0.210	0.257	0.280	0.327
			Mz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		1.5·PP+1.5·CP	N	-1.755	-1.740	-1.725	-1.718	-1.703	-1.689	-1.674	-1.667	-1.652
			Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Vz	-0.163	-0.163	-0.163	-0.163	-0.163	-0.163	-0.163	-0.163	-0.163
			Mt	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			My	0.000	0.070	0.140	0.175	0.245	0.315	0.385	0.420	0.490
			Mz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		PP+CP+1.5·Qa	N	-1.407	-1.397	-1.387	-1.382	-1.373	-1.363	-1.353	-1.348	-1.339
			Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Vz	-0.132	-0.132	-0.132	-0.132	-0.132	-0.132	-0.132	-0.132	-0.132
			Mt	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			My	0.000	0.056	0.113	0.141	0.197	0.254	0.310	0.338	0.395
			Mz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		1.5·PP+1.5·CP+1.5·Qa	N	-1.992	-1.977	-1.962	-1.955	-1.940	-1.926	-1.911	-1.904	-1.889
			Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Vz	-0.186	-0.186	-0.186	-0.186	-0.186	-0.186	-0.186	-0.186	-0.186
			Mt	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			My	0.000	0.080	0.159	0.199	0.279	0.359	0.438	0.478	0.558
			Mz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

Esforços em barras, por combinação												
Barra	Combinação		Esforço	Posições na barra								
	Tipo	Descrição		0.000 m	0.407 m	0.611 m	1.018 m	1.426 m	1.833 m	2.240 m	2.444 m	2.851 m
N19 (P7)/N21	Aço laminado	PP+CP	N	-4.372	-4.363	-4.358	-4.349	-4.339	-4.330	-4.321	-4.316	-4.307
			Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Vz	0.607	0.607	0.607	0.607	0.607	0.607	0.607	0.607	0.607
			Mt	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			My	0.000	-0.247	-0.371	-0.618	-0.865	-1.112	-1.359	-1.482	-1.730
			Mz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		1.5·PP+1.5·CP	N	-6.558	-6.544	-6.537	-6.523	-6.509	-6.495	-6.481	-6.474	-6.460
			Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Vz	0.910	0.910	0.910	0.910	0.910	0.910	0.910	0.910	0.910
			Mt	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			My	0.000	-0.371	-0.556	-0.927	-1.297	-1.668	-2.038	-2.224	-2.594
			Mz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		PP+CP+1.5·Qa	N	-5.178	-5.169	-5.164	-5.155	-5.146	-5.136	-5.127	-5.122	-5.113
			Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Vz	0.724	0.724	0.724	0.724	0.724	0.724	0.724	0.724	0.724
			Mt	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			My	0.000	-0.295	-0.442	-0.737	-1.032	-1.327	-1.622	-1.769	-2.064
			Mz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		1.5·PP+1.5·CP+1.5·Qa	N	-7.364	-7.350	-7.343	-7.329	-7.315	-7.301	-7.287	-7.280	-7.267
			Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Vz	1.027	1.027	1.027	1.027	1.027	1.027	1.027	1.027	1.027
			Mt	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			My	0.000	-0.418	-0.628	-1.046	-1.465	-1.883	-2.301	-2.511	-2.929
			Mz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

VETOR
ENGENHARIA ESTRUTURAL

Esforços em barras, por combinação												
Barra	Combinação		Esforço	Posições na barra								
	Tipo	Descrição		0.000 m	0.407 m	0.611 m	1.018 m	1.426 m	1.833 m	2.240 m	2.444 m	2.851 m
N20 (P8)/N22	Aço laminado	PP+CP	N	-5.422	-5.413	-5.408	-5.399	-5.389	-5.380	-5.371	-5.366	-5.357
			Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Vz	-0.757	-0.757	-0.757	-0.757	-0.757	-0.757	-0.757	-0.757	-0.757
			Mt	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

Esforços em barras, por combinação												
Barra	Combinação		Esforço	Posições na barra								
	Tipo	Descrição		0.000 m	0.407 m	0.611 m	1.018 m	1.426 m	1.833 m	2.240 m	2.444 m	2.851 m
			My	0.000	0.308	0.463	0.771	1.079	1.388	1.696	1.850	2.159
			Mz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		1.5·PP+1.5·CP	N	-8.133	-8.119	-8.112	-8.098	-8.084	-8.070	-8.056	-8.049	-8.035
			Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Vz	-1.136	-1.136	-1.136	-1.136	-1.136	-1.136	-1.136	-1.136	-1.136
			Mt	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			My	0.000	0.463	0.694	1.157	1.619	2.082	2.544	2.776	3.238
			Mz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		PP+CP+1.5·Qa	N	-6.498	-6.488	-6.484	-6.475	-6.465	-6.456	-6.447	-6.442	-6.433
			Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Vz	-0.905	-0.905	-0.905	-0.905	-0.905	-0.905	-0.905	-0.905	-0.905
			Mt	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			My	0.000	0.369	0.553	0.922	1.291	1.659	2.028	2.212	2.581
			Mz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		1.5·PP+1.5·CP+1.5·Qa	N	-9.209	-9.195	-9.188	-9.174	-9.160	-9.146	-9.132	-9.125	-9.111
			Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Vz	-1.284	-1.284	-1.284	-1.284	-1.284	-1.284	-1.284	-1.284	-1.284
			Mt	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			My	0.000	0.523	0.784	1.307	1.830	2.353	2.876	3.138	3.660
			Mz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

Esforços em barras, por combinação												
Barra	Combinação		Esforço	Posições na barra								
	Tipo	Descrição		0.000 m	0.413 m	0.826 m	1.033 m	1.446 m	1.858 m	2.272 m	2.478 m	2.891 m
N18 (P6)/N23	Aço laminado	PP+CP	N	-2.992	-2.983	-2.973	-2.968	-2.959	-2.950	-2.940	-2.936	-2.926
			Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Vz	0.232	0.232	0.232	0.232	0.232	0.232	0.232	0.232	0.232
			Mt	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			My	0.000	-0.096	-0.192	-0.240	-0.335	-0.431	-0.527	-0.575	-0.671
			Mz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		1.5·PP+1.5·CP	N	-4.488	-4.474	-4.460	-4.453	-4.439	-4.424	-4.410	-4.403	-4.389
			Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Vz	0.348	0.348	0.348	0.348	0.348	0.348	0.348	0.348	0.348
			Mt	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			My	0.000	-0.144	-0.288	-0.359	-0.503	-0.647	-0.791	-0.863	-1.006
			Mz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		PP+CP+1.5·Qa	N	-3.602	-3.592	-3.583	-3.578	-3.569	-3.559	-3.550	-3.545	-3.536
			Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Vz	0.279	0.279	0.279	0.279	0.279	0.279	0.279	0.279	0.279
			Mt	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			My	0.000	-0.115	-0.231	-0.288	-0.404	-0.519	-0.635	-0.692	-0.808
			Mz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		1.5·PP+1.5·CP+1.5·Qa	N	-5.098	-5.083	-5.069	-5.062	-5.048	-5.034	-5.020	-5.013	-4.999
			Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Vz	0.395	0.395	0.395	0.395	0.395	0.395	0.395	0.395	0.395
			Mt	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			My	0.000	-0.163	-0.327	-0.408	-0.572	-0.735	-0.898	-0.980	-1.143
			Mz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

Esforços em barras, por combinação												
Barra	Combinação		Esforço	Posições na barra								
	Tipo	Descrição		0.000 m	0.407 m	0.611 m	1.018 m	1.426 m	1.833 m	2.240 m	2.444 m	2.851 m
N24 (P2)/N26	Aço laminado	PP+CP	N	-6.796	-6.787	-6.782	-6.773	-6.763	-6.754	-6.745	-6.740	-6.731
			Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Vz	-0.418	-0.418	-0.418	-0.418	-0.418	-0.418	-0.418	-0.418	-0.418
			Mt	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			My	0.000	0.170	0.256	0.426	0.596	0.767	0.937	1.023	1.193

Esforços em barras, por combinação												
Barra	Combinação		Esforço	Posições na barra								
	Tipo	Descrição		0.000 m	0.407 m	0.611 m	1.018 m	1.426 m	1.833 m	2.240 m	2.444 m	2.851 m
			Mz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		1.5·PP+1.5·CP	N	-10.194	-10.180	-10.173	-10.159	-10.145	-10.131	-10.117	-10.110	-10.096
			Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Vz	-0.628	-0.628	-0.628	-0.628	-0.628	-0.628	-0.628	-0.628	-0.628
			Mt	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			My	0.000	0.256	0.383	0.639	0.895	1.150	1.406	1.534	1.789
			Mz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		PP+CP+1.5·Qa	N	-8.194	-8.185	-8.180	-8.171	-8.162	-8.152	-8.143	-8.138	-8.129
			Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Vz	-0.505	-0.505	-0.505	-0.505	-0.505	-0.505	-0.505	-0.505	-0.505
			Mt	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			My	0.000	0.206	0.309	0.514	0.720	0.926	1.132	1.234	1.440
			Mz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		1.5·PP+1.5·CP+1.5·Qa	N	-11.592	-11.578	-11.571	-11.557	-11.543	-11.529	-11.515	-11.508	-11.495
			Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Vz	-0.714	-0.714	-0.714	-0.714	-0.714	-0.714	-0.714	-0.714	-0.714
			Mt	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			My	0.000	0.291	0.436	0.727	1.018	1.309	1.600	1.746	2.037
			Mz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

Esforços em barras, por combinação												
Barra	Combinação		Esforço	Posições na barra								
	Tipo	Descrição		0.000 m	0.429 m	0.857 m	1.071 m	1.500 m	1.929 m	2.357 m	2.571 m	3.000 m
N25 (P3)/N27	Aço laminado	PP+CP	N	0.038	0.048	0.057	0.062	0.072	0.082	0.092	0.097	0.106
			Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Vz	0.013	0.013	0.013	0.013	0.013	0.013	0.013	0.013	0.013
			Mt	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			My	0.000	-0.006	-0.011	-0.014	-0.019	-0.025	-0.030	-0.033	-0.039
			Mz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		1.5·PP+1.5·CP	N	0.057	0.072	0.086	0.094	0.108	0.123	0.137	0.145	0.159
			Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Vz	0.019	0.019	0.019	0.019	0.019	0.019	0.019	0.019	0.019
			Mt	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			My	0.000	-0.008	-0.017	-0.021	-0.029	-0.037	-0.045	-0.050	-0.058
			Mz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		PP+CP+1.5·Qa	N	0.057	0.067	0.076	0.081	0.091	0.101	0.110	0.115	0.125
			Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Vz	0.015	0.015	0.015	0.015	0.015	0.015	0.015	0.015	0.015
			Mt	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			My	0.000	-0.007	-0.013	-0.016	-0.023	-0.029	-0.036	-0.039	-0.046
			Mz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		1.5·PP+1.5·CP+1.5·Qa	N	0.076	0.090	0.105	0.112	0.127	0.142	0.156	0.164	0.178
			Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Vz	0.022	0.022	0.022	0.022	0.022	0.022	0.022	0.022	0.022
			Mt	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			My	0.000	-0.009	-0.019	-0.023	-0.033	-0.042	-0.051	-0.056	-0.065
			Mz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

Esforços em barras, por combinação												
Barra	Combinação		Esforço	Posições na barra								
	Tipo	Descrição		0.076 m	0.262 m	0.633 m	1.005 m	1.190 m	1.562 m	1.748 m	2.119 m	2.305 m
N1/N7	Aço laminado	PP+CP	N	-0.324	-0.324	-0.324	-0.324	-0.324	-0.324	-0.324	-0.324	-0.324
			Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Vz	-2.626	-2.528	-2.390	-2.251	-2.182	-2.043	-1.974	-1.835	-1.766
			Mt	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			My	-0.782	-0.306	0.608	1.470	1.881	2.666	3.039	3.747	4.081

Esforços em barras, por combinação												
Barra	Combinação		Esforço	Posições na barra								
	Tipo	Descrição		0.076 m	0.262 m	0.633 m	1.005 m	1.190 m	1.562 m	1.748 m	2.119 m	2.305 m
			Mz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		1.5·PP+1.5·CP	N	-0.486	-0.486	-0.486	-0.486	-0.486	-0.486	-0.486	-0.486	-0.486
			Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Vz	-3.939	-3.793	-3.585	-3.377	-3.273	-3.065	-2.961	-2.753	-2.649
			Mt	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			My	-1.173	-0.459	0.911	2.204	2.822	3.999	4.559	5.620	6.122
			Mz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		PP+CP+1.5·Qa	N	-0.392	-0.392	-0.392	-0.392	-0.392	-0.392	-0.392	-0.392	-0.392
			Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Vz	-3.171	-3.053	-2.887	-2.721	-2.637	-2.471	-2.388	-2.221	-2.138
			Mt	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			My	-0.945	-0.370	0.733	1.775	2.272	3.221	3.672	4.528	4.933
			Mz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		1.5·PP+1.5·CP+1.5·Qa	N	-0.554	-0.554	-0.554	-0.554	-0.554	-0.554	-0.554	-0.554	-0.554
			Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Vz	-4.484	-4.318	-4.082	-3.846	-3.728	-3.493	-3.375	-3.139	-3.021
			Mt	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			My	-1.336	-0.523	1.037	2.509	3.213	4.554	5.192	6.402	6.974
			Mz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

Esforços em barras, por combinação										
Barra	Combinação		Esforço	Posições na barra						
	Tipo	Descrição		0.000 m	0.225 m	0.450 m	0.675 m	0.900 m	1.125 m	1.350 m
N7/N9	Aço laminado	PP+CP	N	-0.324	-0.324	-0.324	-0.324	-0.324	-0.324	-0.324
			Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Vz	-0.347	-0.263	-0.179	-0.095	-0.011	0.073	0.157
			Mt	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			My	4.081	4.150	4.200	4.231	4.242	4.235	4.210
			Mz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		1.5·PP+1.5·CP	N	-0.486	-0.486	-0.486	-0.486	-0.486	-0.486	-0.486
			Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Vz	-0.520	-0.394	-0.268	-0.142	-0.017	0.109	0.235
			Mt	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			My	6.122	6.225	6.300	6.346	6.364	6.353	6.314
			Mz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		PP+CP+1.5·Qa	N	-0.392	-0.392	-0.392	-0.392	-0.392	-0.392	-0.392
			Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Vz	-0.416	-0.315	-0.214	-0.113	-0.012	0.088	0.189
			Mt	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			My	4.933	5.015	5.075	5.112	5.126	5.117	5.086
			Mz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		1.5·PP+1.5·CP+1.5·Qa	N	-0.554	-0.554	-0.554	-0.554	-0.554	-0.554	-0.554
			Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Vz	-0.589	-0.446	-0.303	-0.161	-0.018	0.125	0.268
			Mt	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			My	6.974	7.090	7.175	7.227	7.247	7.235	7.191
			Mz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

VETOR
ENGENHARIA ESTRUTURAL

Esforços em barras, por combinação												
Barra	Combinação		Esforço	Posições na barra								
	Tipo	Descrição		0.000 m	0.414 m	0.621 m	1.036 m	1.243 m	1.657 m	1.864 m	2.278 m	2.486 m
N9/N3	Aço laminado	PP+CP	N	-0.324	-0.324	-0.324	-0.324	-0.324	-0.324	-0.324	-0.324	-0.324
			Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Vz	1.684	1.838	1.915	2.070	2.147	2.302	2.379	2.534	2.611
			Mt	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			My	4.210	3.480	3.091	2.266	1.829	0.908	0.423	-0.595	-1.127
			Mz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		1.5·PP+1.5·CP	N	-0.486	-0.486	-0.486	-0.486	-0.486	-0.486	-0.486	-0.486	-0.486
			Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Vz	2.525	2.757	2.873	3.105	3.221	3.453	3.569	3.800	3.916
			Mt	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			My	6.314	5.220	4.637	3.399	2.744	1.362	0.634	-0.892	-1.691
			Mz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		PP+CP+1.5·Qa	N	-0.392	-0.392	-0.392	-0.392	-0.392	-0.392	-0.392	-0.392	-0.392
			Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Vz	2.038	2.224	2.317	2.502	2.595	2.781	2.874	3.059	3.152
			Mt	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			My	5.086	4.203	3.733	2.735	2.207	1.093	0.508	-0.721	-1.364
			Mz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		1.5·PP+1.5·CP+1.5·Qa	N	-0.554	-0.554	-0.554	-0.554	-0.554	-0.554	-0.554	-0.554	-0.554
			Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Vz	2.880	3.143	3.275	3.537	3.669	3.932	4.063	4.326	4.458
			Mt	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			My	7.191	5.943	5.279	3.868	3.121	1.547	0.719	-1.018	-1.928
			Mz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

Esforços em barras, por combinação								
Barra	Combinação		Esforço	Posições na barra				
	Tipo	Descrição		0.000 m	0.137 m	0.271 m	0.272 m	0.273 m
N3/N26	Aço laminado	PP+CP	N	-0.406	-0.406	-0.406	-0.406	-0.406
			Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Vz	5.167	5.218	5.268	5.268	5.297
			Mt	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			My	-1.126	-1.836	-2.542	-2.547	-2.553
			Mz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		1.5·PP+1.5·CP	N	-0.608	-0.608	-0.608	-0.608	-0.608
			Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Vz	7.750	7.826	7.902	7.902	7.945
			Mt	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			My	-1.689	-2.754	-3.813	-3.821	-3.829
			Mz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		PP+CP+1.5·Qa	N	-0.490	-0.490	-0.490	-0.490	-0.490
			Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Vz	6.236	6.298	6.358	6.359	6.393
			Mt	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			My	-1.363	-2.220	-3.072	-3.079	-3.085
			Mz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		1.5·PP+1.5·CP+1.5·Qa	N	-0.693	-0.693	-0.693	-0.693	-0.693
			Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Vz	8.820	8.906	8.992	8.993	9.041

VETOR
ENGENHARIA ESTRUTURAL

Esforços em barras, por combinação								
Barra	Combinação		Esforço	Posições na barra				
	Tipo	Descrição		0.000 m	0.137 m	0.271 m	0.272 m	0.273 m
			Mt	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			My	-1.925	-3.137	-4.343	-4.352	-4.361
			Mz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

Esforços em barras, por combinação											
Barra	Combinação		Esforço	Posições na barra								
	Tipo	Descrição		0.000 m	0.203 m	0.406 m	0.811 m	1.014 m	1.217 m	1.623 m	1.826 m	2.028 m
N6/N10	Aço laminado	PP+CP	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Vz	-1.420	-1.286	-1.153	-0.886	-0.752	-0.619	-0.352	-0.218	-0.085
			Mt	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			My	0.000	0.274	0.522	0.935	1.102	1.241	1.438	1.496	1.526
			Mz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		1.5·PP+1.5·CP	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Vz	-2.130	-1.930	-1.729	-1.329	-1.129	-0.928	-0.528	-0.328	-0.127
			Mt	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			My	0.000	0.412	0.783	1.403	1.652	1.861	2.156	2.243	2.289
			Mz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		PP+CP+1.5·Qa	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Vz	-1.723	-1.561	-1.399	-1.075	-0.912	-0.750	-0.426	-0.264	-0.102
			Mt	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			My	0.000	0.333	0.633	1.135	1.336	1.505	1.744	1.814	1.851
			Mz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		1.5·PP+1.5·CP+1.5·Qa	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Vz	-2.433	-2.204	-1.975	-1.518	-1.289	-1.060	-0.602	-0.373	-0.144
			Mt	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			My	0.000	0.470	0.894	1.603	1.887	2.125	2.463	2.562	2.614
			Mz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

Esforços em barras, por combinação											
Barra	Combinação		Esforço	Posições na barra								
	Tipo	Descrição		0.000 m	0.189 m	0.568 m	0.757 m	1.135 m	1.513 m	1.703 m	2.081 m	2.270 m
N10/N7	Aço laminado	PP+CP	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Vz	-0.075	0.050	0.299	0.423	0.672	0.921	1.046	1.295	1.419
			Mt	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			My	1.526	1.529	1.463	1.394	1.187	0.886	0.700	0.257	0.000
			Mz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		1.5·PP+1.5·CP	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Vz	-0.112	0.075	0.448	0.635	1.009	1.382	1.569	1.942	2.129
			Mt	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			My	2.289	2.293	2.194	2.091	1.781	1.328	1.049	0.385	0.000
			Mz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		PP+CP+1.5·Qa	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Vz	-0.092	0.060	0.362	0.513	0.815	1.118	1.269	1.571	1.722
			Mt	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			My	1.851	1.854	1.774	1.691	1.440	1.075	0.849	0.312	0.000

VETOR
ENGENHARIA ESTRUTURAL

Esforços em barras, por combinação												
Barra	Combinação		Esforço	Posições na barra								
	Tipo	Descrição		0.000 m	0.189 m	0.568 m	0.757 m	1.135 m	1.513 m	1.703 m	2.081 m	2.270 m
			Mz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		1.5·PP+1.5·CP+1.5·Qa	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Vz	-0.129	0.084	0.511	0.725	1.152	1.578	1.792	2.219	2.432
			Mt	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			My	2.614	2.618	2.506	2.389	2.034	1.517	1.199	0.440	0.000
			Mz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

Esforços em barras, por combinação												
Barra	Combinação		Esforço	Posições na barra								
	Tipo	Descrição		0.000 m	0.203 m	0.406 m	0.811 m	1.014 m	1.217 m	1.623 m	1.826 m	2.028 m
N8/N11	Aço laminado	PP+CP	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Vz	-1.527	-1.384	-1.240	-0.953	-0.809	-0.666	-0.378	-0.235	-0.091
			Mt	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			My	0.000	0.295	0.561	1.006	1.185	1.334	1.546	1.608	1.641
			Mz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		1.5·PP+1.5·CP	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Vz	-2.291	-2.076	-1.860	-1.429	-1.214	-0.998	-0.567	-0.352	-0.136
			Mt	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			My	0.000	0.443	0.842	1.509	1.777	2.002	2.319	2.413	2.462
			Mz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		PP+CP+1.5·Qa	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Vz	-1.850	-1.676	-1.502	-1.153	-0.979	-0.805	-0.457	-0.283	-0.109
			Mt	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			My	0.000	0.358	0.680	1.218	1.435	1.616	1.872	1.947	1.987
			Mz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		1.5·PP+1.5·CP+1.5·Qa	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Vz	-2.613	-2.368	-2.122	-1.630	-1.384	-1.138	-0.646	-0.400	-0.155
			Mt	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			My	0.000	0.505	0.961	1.722	2.027	2.283	2.645	2.751	2.807
			Mz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

Esforços em barras, por combinação												
Barra	Combinação		Esforço	Posições na barra								
	Tipo	Descrição		0.000 m	0.189 m	0.568 m	0.757 m	1.135 m	1.513 m	1.703 m	2.081 m	2.270 m
N11/N9	Aço laminado	PP+CP	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Vz	-0.081	0.053	0.321	0.455	0.723	0.991	1.125	1.393	1.527
			Mt	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			My	1.641	1.644	1.573	1.500	1.277	0.953	0.752	0.276	0.000
			Mz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		1.5·PP+1.5·CP	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Vz	-0.121	0.080	0.482	0.683	1.085	1.486	1.687	2.089	2.290
			Mt	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			My	2.462	2.466	2.360	2.250	1.915	1.429	1.129	0.414	0.000
			Mz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		PP+CP+1.5·Qa	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Vz	-0.099	0.064	0.388	0.551	0.875	1.200	1.362	1.687	1.849

VETOR
ENGENHARIA ESTRUTURAL

Esforços em barras, por combinação												
Barra	Combinação		Esforço	Posições na barra								
	Tipo	Descrição		0.000 m	0.189 m	0.568 m	0.757 m	1.135 m	1.513 m	1.703 m	2.081 m	2.270 m
			Mt	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			My	1.987	1.990	1.905	1.816	1.546	1.154	0.911	0.334	0.000
			Mz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		1.5·PP+1.5·CP+1.5·Qa	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Vz	-0.139	0.090	0.549	0.778	1.237	1.695	1.925	2.383	2.613
			Mt	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			My	2.807	2.812	2.691	2.566	2.185	1.630	1.287	0.473	0.000
			Mz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

Esforços em barras, por combinação							
Barra	Combinação		Esforço	Posições na barra			
	Tipo	Descrição		0.076 m	0.078 m	0.155 m	0.234 m
N23/N6	Aço laminado	PP+CP	N	-0.232	-0.232	-0.232	-0.232
			Vy	0.000	0.000	0.000	0.000
			Vz	-2.919	-2.917	-2.915	-2.912
			Mt	0.000	0.000	0.000	0.000
			My	-0.485	-0.479	-0.255	-0.025
			Mz	0.000	0.000	0.000	0.000
		1.5·PP+1.5·CP	N	-0.348	-0.348	-0.348	-0.348
			Vy	0.000	0.000	0.000	0.000
			Vz	-4.379	-4.375	-4.372	-4.369
			Mt	0.000	0.000	0.000	0.000
			My	-0.727	-0.719	-0.383	-0.038
			Mz	0.000	0.000	0.000	0.000
		PP+CP+1.5·Qa	N	-0.279	-0.279	-0.279	-0.279
			Vy	0.000	0.000	0.000	0.000
			Vz	-3.529	-3.526	-3.524	-3.522
			Mt	0.000	0.000	0.000	0.000
			My	-0.583	-0.576	-0.305	-0.027
			Mz	0.000	0.000	0.000	0.000
		1.5·PP+1.5·CP+1.5·Qa	N	-0.395	-0.395	-0.395	-0.395
			Vy	0.000	0.000	0.000	0.000
			Vz	-4.988	-4.985	-4.982	-4.978
			Mt	0.000	0.000	0.000	0.000
			My	-0.825	-0.815	-0.432	-0.040
			Mz	0.000	0.000	0.000	0.000

Esforços em barras, por combinação										
Barra	Combinação		Esforço	Posições na barra						
	Tipo	Descrição		0.000 m	0.225 m	0.450 m	0.675 m	0.900 m	1.125 m	1.350 m
N6/N8	Aço laminado	PP+CP	N	-0.232	-0.232	-0.232	-0.232	-0.232	-0.232	-0.232
			Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Vz	-1.492	-1.434	-1.376	-1.318	-1.260	-1.201	-1.143
			Mt	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			My	-0.025	0.304	0.620	0.923	1.213	1.490	1.754
			Mz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

VETOR
ENGENHARIA ESTRUTURAL

Esforços em barras, por combinação										
Barra	Combinação		Esforço	Posições na barra						
	Tipo	Descrição		0.000 m	0.225 m	0.450 m	0.675 m	0.900 m	1.125 m	1.350 m
		1.5·PP+1.5·CP	N	-0.348	-0.348	-0.348	-0.348	-0.348	-0.348	-0.348
			Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Vz	-2.239	-2.151	-2.064	-1.977	-1.890	-1.802	-1.715
			Mt	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			My	-0.038	0.456	0.930	1.384	1.819	2.235	2.630
			Mz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		PP+CP+1.5·Qa	N	-0.279	-0.279	-0.279	-0.279	-0.279	-0.279	-0.279
			Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Vz	-1.799	-1.729	-1.660	-1.590	-1.521	-1.451	-1.381
			Mt	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			My	-0.027	0.370	0.751	1.117	1.467	1.801	2.120
			Mz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		1.5·PP+1.5·CP+1.5·Qa	N	-0.395	-0.395	-0.395	-0.395	-0.395	-0.395	-0.395
			Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Vz	-2.545	-2.447	-2.348	-2.249	-2.150	-2.052	-1.953
			Mt	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			My	-0.040	0.522	1.061	1.578	2.073	2.546	2.996
			Mz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

Esforços em barras, por combinação												
Barra	Combinação		Esforço	Posições na barra								
	Tipo	Descrição		0.000 m	0.414 m	0.621 m	1.036 m	1.243 m	1.657 m	1.864 m	2.278 m	2.486 m
N8/N4	Aço laminado	PP+CP	N	-0.232	-0.232	-0.232	-0.232	-0.232	-0.232	-0.232	-0.232	-0.232
			Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Vz	0.384	0.491	0.545	0.652	0.706	0.813	0.866	0.973	1.027
			Mt	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			My	1.754	1.572	1.465	1.217	1.077	0.762	0.588	0.207	0.000
			Mz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		1.5·PP+1.5·CP	N	-0.348	-0.348	-0.348	-0.348	-0.348	-0.348	-0.348	-0.348	-0.348
			Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Vz	0.576	0.737	0.817	0.978	1.058	1.219	1.299	1.460	1.540
			Mt	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			My	2.630	2.358	2.198	1.826	1.615	1.143	0.882	0.311	0.000
			Mz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		PP+CP+1.5·Qa	N	-0.279	-0.279	-0.279	-0.279	-0.279	-0.279	-0.279	-0.279	-0.279
			Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Vz	0.468	0.597	0.661	0.789	0.853	0.981	1.045	1.173	1.237
			Mt	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			My	2.120	1.899	1.769	1.469	1.299	0.919	0.709	0.250	0.000
			Mz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		1.5·PP+1.5·CP+1.5·Qa	N	-0.395	-0.395	-0.395	-0.395	-0.395	-0.395	-0.395	-0.395	-0.395
			Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Vz	0.660	0.842	0.933	1.115	1.206	1.387	1.478	1.660	1.751
			Mt	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			My	2.996	2.685	2.501	2.077	1.837	1.300	1.003	0.353	0.000
			Mz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

VETOR
ENGENHARIA ESTRUTURAL

Esforços em barras, por combinação												
Barra	Combinação		Esforço	Posições na barra								
	Tipo	Descrição		0.076 m	0.575 m	1.074 m	1.573 m	2.073 m	2.572 m	3.071 m	3.570 m	4.069 m
N21/N2	Aço laminado	PP+CP	N	-0.607	-0.607	-0.607	-0.607	-0.607	-0.607	-0.607	-0.607	-0.607

Esforços em barras, por combinação												
Barra	Combinação		Esforço	Posições na barra								
	Tipo	Descrição		0.076 m	0.575 m	1.074 m	1.573 m	2.073 m	2.572 m	3.071 m	3.570 m	4.069 m
			Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Vz	-4.299	-3.716	-3.211	-2.705	-2.199	-1.694	-1.188	-0.682	-0.177
			Mt	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			My	-1.511	0.470	2.199	3.675	4.899	5.870	6.590	7.057	7.271
			Mz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		1.5·PP+1.5·CP	N	-0.910	-0.910	-0.910	-0.910	-0.910	-0.910	-0.910	-0.910	-0.910
			Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Vz	-6.448	-5.574	-4.816	-4.058	-3.299	-2.541	-1.782	-1.024	-0.265
			Mt	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			My	-2.267	0.705	3.298	5.512	7.348	8.806	9.885	10.585	10.906
			Mz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		PP+CP+1.5·Qa	N	-0.724	-0.724	-0.724	-0.724	-0.724	-0.724	-0.724	-0.724	-0.724
			Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Vz	-5.105	-4.419	-3.823	-3.228	-2.632	-2.037	-1.441	-0.846	-0.250
			Mt	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			My	-1.806	0.548	2.605	4.365	5.828	6.993	7.861	8.432	8.706
			Mz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		1.5·PP+1.5·CP+1.5·Qa	N	-1.027	-1.027	-1.027	-1.027	-1.027	-1.027	-1.027	-1.027	-1.027
			Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Vz	-7.255	-6.277	-5.429	-4.580	-3.732	-2.884	-2.035	-1.187	-0.339
			Mt	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			My	-2.562	0.783	3.705	6.203	8.277	9.928	11.156	11.960	12.341
			Mz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

Esforços em barras, por combinação												
Barra	Combinação		Esforço	Posições na barra								
	Tipo	Descrição		0.000 m	0.420 m	0.630 m	1.050 m	1.261 m	1.681 m	1.891 m	2.311 m	2.521 m
N2/N22	Aço laminado	PP+CP	N	-0.757	-0.757	-0.757	-0.757	-0.757	-0.757	-0.757	-0.757	-0.757
			Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Vz	2.017	2.556	2.826	3.365	3.634	4.173	4.443	4.982	5.349
			Mt	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			My	7.274	6.313	5.748	4.447	3.712	2.072	1.167	-0.813	-1.888
			Mz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		1.5·PP+1.5·CP	N	-1.136	-1.136	-1.136	-1.136	-1.136	-1.136	-1.136	-1.136	-1.136
			Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Vz	3.025	3.834	4.238	5.047	5.451	6.260	6.664	7.473	8.024
			Mt	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			My	10.911	9.470	8.622	6.671	5.568	3.108	1.750	-1.220	-2.832
			Mz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		PP+CP+1.5·Qa	N	-0.905	-0.905	-0.905	-0.905	-0.905	-0.905	-0.905	-0.905	-0.905
			Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Vz	2.392	3.044	3.370	4.023	4.349	5.002	5.328	5.981	6.425
			Mt	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			My	8.709	7.567	6.894	5.340	4.461	2.496	1.411	-0.964	-2.255
			Mz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		1.5·PP+1.5·CP+1.5·Qa	N	-1.284	-1.284	-1.284	-1.284	-1.284	-1.284	-1.284	-1.284	-1.284
			Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Vz	3.400	4.322	4.783	5.705	6.166	7.088	7.549	8.472	9.099
			Mt	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			My	12.346	10.724	9.768	7.564	6.317	3.532	1.995	-1.371	-3.199
			Mz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

VETOR
ENGENHARIA ESTRUTURAL

Esforços em barras, por combinação										
Barra	Combinação		Esforço	Posições na barra						
	Tipo	Descrição		0.000 m	0.225 m	0.450 m	0.674 m	0.899 m	1.124 m	1.349 m
N2/N4	Aço laminado	PP+CP	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Vy	-0.151	-0.151	-0.151	-0.151	-0.151	-0.151	-0.151
			Vz	-2.194	-2.187	-2.181	-2.174	-2.168	-2.162	-2.155
			Mt	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			My	0.000	0.492	0.983	1.473	1.961	2.447	2.932
			Mz	0.000	0.034	0.068	0.102	0.135	0.169	0.203
		1.5·PP+1.5·CP	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Vy	-0.226	-0.226	-0.226	-0.226	-0.226	-0.226	-0.226
			Vz	-3.291	-3.281	-3.271	-3.262	-3.252	-3.242	-3.233
			Mt	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			My	0.000	0.738	1.475	2.209	2.941	3.671	4.398
			Mz	0.000	0.051	0.102	0.152	0.203	0.254	0.305
		PP+CP+1.5·Qa	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Vy	-0.181	-0.181	-0.181	-0.181	-0.181	-0.181	-0.181
			Vz	-2.642	-2.636	-2.629	-2.623	-2.616	-2.610	-2.603
			Mt	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			My	0.000	0.593	1.185	1.775	2.364	2.951	3.537
			Mz	0.000	0.041	0.081	0.122	0.163	0.204	0.244
		1.5·PP+1.5·CP+1.5·Qa	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Vy	-0.257	-0.257	-0.257	-0.257	-0.257	-0.257	-0.257
			Vz	-3.739	-3.729	-3.720	-3.710	-3.700	-3.691	-3.681
			Mt	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			My	0.000	0.839	1.676	2.511	3.344	4.174	5.003
			Mz	0.000	0.058	0.115	0.173	0.231	0.288	0.346

Esforços em barras, por combinação												
Barra	Combinação		Esforço	Posições na barra								
	Tipo	Descrição		0.000 m	0.200 m	0.400 m	0.599 m	0.799 m	0.999 m	1.199 m	1.399 m	1.598 m
N4/N5	Aço laminado	PP+CP	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Vy	0.081	0.081	0.081	0.081	0.081	0.081	0.081	0.081	0.081
			Vz	-1.128	-1.030	-0.933	-0.835	-0.738	-0.640	-0.542	-0.445	-0.347
			Mt	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			My	2.932	3.148	3.344	3.521	3.678	3.815	3.933	4.032	4.111
			Mz	0.203	0.187	0.171	0.154	0.138	0.122	0.105	0.089	0.073
		1.5·PP+1.5·CP	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Vy	0.122	0.122	0.122	0.122	0.122	0.122	0.122	0.122	0.122
			Vz	-1.692	-1.546	-1.399	-1.253	-1.106	-0.960	-0.813	-0.667	-0.520
			Mt	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			My	4.398	4.722	5.016	5.281	5.517	5.723	5.900	6.048	6.167
			Mz	0.305	0.280	0.256	0.231	0.207	0.183	0.158	0.134	0.109
		PP+CP+1.5·Qa	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Vy	0.098	0.098	0.098	0.098	0.098	0.098	0.098	0.098	0.098
			Vz	-1.366	-1.248	-1.131	-1.013	-0.895	-0.778	-0.660	-0.542	-0.424
			Mt	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			My	3.537	3.798	4.036	4.250	4.440	4.608	4.751	4.871	4.968
			Mz	0.244	0.225	0.205	0.186	0.166	0.146	0.127	0.107	0.087
		1.5·PP+1.5·CP+1.5·Qa	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Vy	0.139	0.139	0.139	0.139	0.139	0.139	0.139	0.139	0.139
			Vz	-1.930	-1.764	-1.597	-1.431	-1.264	-1.097	-0.931	-0.764	-0.598
			Mt	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			My	5.003	5.372	5.708	6.010	6.279	6.515	6.718	6.887	7.023

VETOR
ENGENHARIA ESTRUTURAL

Esforços em barras, por combinação												
Barra	Combinação		Esforço	Posições na barra								
	Tipo	Descrição		0.000 m	0.200 m	0.400 m	0.599 m	0.799 m	0.999 m	1.199 m	1.399 m	1.598 m
			Mz	0.346	0.318	0.290	0.263	0.235	0.207	0.179	0.152	0.124

Esforços em barras, por combinação										
Barra	Combinação		Esforço	Posições na barra						
	Tipo	Descrição		0.000 m	0.225 m	0.450 m	0.675 m	0.900 m	1.125 m	1.350 m
N5/N12	Aço laminado	PP+CP	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Vy	-0.028	-0.028	-0.028	-0.028	-0.028	-0.028	-0.028
			Vz	0.490	0.600	0.709	0.819	0.929	1.039	1.149
			Mt	0.006	0.006	0.006	0.006	0.006	0.006	0.006
			My	4.111	3.989	3.841	3.669	3.473	3.251	3.005
			Mz	0.073	0.079	0.085	0.091	0.098	0.104	0.110
		1.5·PP+1.5·CP	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Vy	-0.041	-0.041	-0.041	-0.041	-0.041	-0.041	-0.041
			Vz	0.734	0.899	1.064	1.229	1.394	1.559	1.724
			Mt	0.009	0.009	0.009	0.009	0.009	0.009	0.009
			My	6.167	5.983	5.762	5.504	5.209	4.877	4.507
			Mz	0.109	0.119	0.128	0.137	0.146	0.156	0.165
		PP+CP+1.5·Qa	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Vy	-0.033	-0.033	-0.033	-0.033	-0.033	-0.033	-0.033
			Vz	0.595	0.728	0.861	0.993	1.126	1.258	1.391
			Mt	0.007	0.007	0.007	0.007	0.007	0.007	0.007
			My	4.968	4.819	4.640	4.432	4.193	3.925	3.627
			Mz	0.087	0.095	0.102	0.110	0.118	0.125	0.133
		1.5·PP+1.5·CP+1.5·Qa	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Vy	-0.047	-0.047	-0.047	-0.047	-0.047	-0.047	-0.047
			Vz	0.840	1.028	1.215	1.403	1.590	1.778	1.965
			Mt	0.010	0.010	0.010	0.010	0.010	0.010	0.010
			My	7.023	6.813	6.561	6.266	5.930	5.551	5.129
			Mz	0.124	0.135	0.145	0.156	0.166	0.177	0.188

Esforços em barras, por combinação										
Barra	Combinação		Esforço	Posições na barra						
	Tipo	Descrição		0.000 m	0.225 m	0.450 m	0.675 m	0.900 m	1.125 m	1.350 m
N12/N3	Aço laminado	PP+CP	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Vy	0.081	0.081	0.081	0.081	0.081	0.081	0.081
			Vz	1.896	2.006	2.116	2.226	2.336	2.446	2.556
			Mt	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			My	3.005	2.566	2.102	1.614	1.101	0.563	0.000
			Mz	0.110	0.092	0.073	0.055	0.037	0.018	0.000
		1.5·PP+1.5·CP	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Vy	0.122	0.122	0.122	0.122	0.122	0.122	0.122
			Vz	2.844	3.009	3.174	3.339	3.504	3.669	3.834
			Mt	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			My	4.507	3.849	3.153	2.421	1.651	0.844	0.000
			Mz	0.165	0.137	0.110	0.082	0.055	0.027	0.000
		PP+CP+1.5·Qa	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Vy	0.098	0.098	0.098	0.098	0.098	0.098	0.098
			Vz	2.289	2.422	2.554	2.687	2.819	2.952	3.084
			Mt	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

VETOR
ENGENHARIA ESTRUTURAL

Esforços em barras, por combinação										
Barra	Combinação		Esforço	Posições na barra						
	Tipo	Descrição		0.000 m	0.225 m	0.450 m	0.675 m	0.900 m	1.125 m	1.350 m
			My	3.627	3.097	2.537	1.948	1.328	0.679	0.000
			Mz	0.133	0.110	0.088	0.066	0.044	0.022	0.000
		1.5·PP+1.5·CP+1.5·Qa	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Vy	0.139	0.139	0.139	0.139	0.139	0.139	0.139
			Vz	3.237	3.425	3.612	3.800	3.987	4.175	4.362
			Mt	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			My	5.129	4.380	3.588	2.755	1.879	0.960	0.000
			Mz	0.188	0.156	0.125	0.094	0.063	0.031	0.000

2.3.2.1.3.- Envoltórias

Envoltórias dos esforços em barras											
Barra	Tipo de combinação	Esforço	Posições na barra								
			0.076 m	0.286 m	0.495 m	0.914 m	1.124 m	1.333 m	1.752 m	1.962 m	2.172 m
N26/N27	Aço laminado	$N_{mín}$	0.013	0.013	0.013	0.013	0.013	0.013	0.013	0.013	0.013
		$N_{máx}$	0.022	0.022	0.022	0.022	0.022	0.022	0.022	0.022	0.022
		$Vy_{mín}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$Vy_{máx}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$Vz_{mín}$	-2.441	-2.155	-1.944	-1.523	-1.313	-1.103	-0.682	-0.472	-0.185
		$Vz_{máx}$	-1.426	-1.259	-1.136	-0.891	-0.768	-0.646	-0.401	-0.278	-0.111
		$Mt_{mín}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$Mt_{máx}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$My_{mín}$	-2.701	-2.227	-1.798	-1.071	-0.774	-0.521	-0.147	-0.026	0.030
		$My_{máx}$	-1.581	-1.304	-1.053	-0.628	-0.454	-0.306	-0.087	-0.016	0.051
		$Mz_{mín}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$Mz_{máx}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

Envoltórias dos esforços em barras											
Barra	Tipo de combinação	Esforço	Posições na barra								
			0.000 m	0.210 m	0.630 m	0.840 m	1.259 m	1.469 m	1.889 m	2.309 m	2.519 m
N5/N17	Aço laminado	$N_{mín}$	-0.186	-0.186	-0.186	-0.186	-0.186	-0.186	-0.186	-0.186	-0.186
		$N_{máx}$	-0.109	-0.109	-0.109	-0.109	-0.109	-0.109	-0.109	-0.109	-0.109
		$Vy_{mín}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$Vy_{máx}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$Vz_{mín}$	-1.438	-1.170	-0.632	-0.364	0.102	0.258	0.571	0.884	1.097
		$Vz_{máx}$	-0.837	-0.680	-0.367	-0.211	0.174	0.442	0.979	1.517	1.882
		$Mt_{mín}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$Mt_{máx}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$My_{mín}$	0.000	0.159	0.379	0.440	0.463	0.425	0.251	-0.091	-0.437
		$My_{máx}$	0.000	0.274	0.652	0.756	0.796	0.732	0.433	-0.055	-0.257
		$Mz_{mín}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$Mz_{máx}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

Envoltórias dos esforços em barras									
Barra	Tipo de combinação	Esforço	Posições na barra						
			0.000 m	0.225 m	0.450 m	0.675 m	0.900 m	1.125 m	1.350 m
N10/N11	Aço laminado	$N_{mín}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$N_{máx}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$Vy_{mín}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

Envoltórias dos esforços em barras									
Barra	Tipo de combinação	Esforço	Posições na barra						
			0.000 m	0.225 m	0.450 m	0.675 m	0.900 m	1.125 m	1.350 m
		$Vy_{máx}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$Vz_{mín}$	-0.015	-0.010	-0.005	0.000	0.003	0.007	0.010
		$Vz_{máx}$	-0.010	-0.007	-0.003	0.000	0.005	0.010	0.015
		$Mt_{mín}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$Mt_{máx}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$My_{mín}$	0.000	0.002	0.003	0.003	0.003	0.002	0.000
		$My_{máx}$	0.000	0.003	0.005	0.005	0.005	0.003	0.000
		$Mz_{mín}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$Mz_{máx}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

Envoltórias dos esforços em barras											
Barra	Tipo de combinação	Esforço	Posições na barra								
			0.000 m	0.210 m	0.630 m	0.840 m	1.259 m	1.469 m	1.889 m	2.309 m	2.519 m
N12/N16	Aço laminado	$N_{mín}$	0.109	0.109	0.109	0.109	0.109	0.109	0.109	0.109	0.109
		$N_{máx}$	0.186	0.186	0.186	0.186	0.186	0.186	0.186	0.186	0.186
		$Vy_{mín}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$Vy_{máx}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$Vz_{mín}$	-1.272	-1.102	-0.762	-0.593	-0.253	-0.083	0.151	0.350	0.486
		$Vz_{máx}$	-0.747	-0.647	-0.448	-0.348	-0.148	-0.049	0.256	0.596	0.827
		$Mt_{mín}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$Mt_{máx}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$My_{mín}$	0.000	0.146	0.376	0.459	0.564	0.584	0.563	0.457	0.373
		$My_{máx}$	0.000	0.249	0.640	0.782	0.960	0.995	0.959	0.780	0.637
		$Mz_{mín}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$Mz_{máx}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

Envoltórias dos esforços em barras											
Barra	Tipo de combinação	Esforço	Posições na barra								
			0.000 m	0.407 m	0.611 m	1.018 m	1.426 m	1.833 m	2.240 m	2.444 m	2.851 m
N13 (P1)/N1	Aço laminado	$N_{mín}$	-4.593	-4.579	-4.572	-4.558	-4.544	-4.530	-4.517	-4.510	-4.496
		$N_{máx}$	-2.699	-2.690	-2.685	-2.676	-2.666	-2.657	-2.648	-2.643	-2.634
		$Vy_{mín}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$Vy_{máx}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$Vz_{mín}$	0.324	0.324	0.324	0.324	0.324	0.324	0.324	0.324	0.324
		$Vz_{máx}$	0.554	0.554	0.554	0.554	0.554	0.554	0.554	0.554	0.554
		$Mt_{mín}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$Mt_{máx}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$My_{mín}$	0.000	-0.226	-0.338	-0.564	-0.789	-1.015	-1.241	-1.353	-1.579
		$My_{máx}$	0.000	-0.132	-0.198	-0.330	-0.462	-0.594	-0.726	-0.792	-0.924
		$Mz_{mín}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$Mz_{máx}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

Envoltórias dos esforços em barras											
Barra	Tipo de combinação	Esforço	Posições na barra								
			0.000 m	0.429 m	0.857 m	1.071 m	1.500 m	1.929 m	2.357 m	2.571 m	3.000 m
N15 (P4)/N16	Aço laminado	$N_{mín}$	-0.936	-0.922	-0.907	-0.900	-0.885	-0.870	-0.856	-0.848	-0.834
		$N_{máx}$	-0.559	-0.549	-0.540	-0.535	-0.525	-0.515	-0.505	-0.501	-0.491
		$Vy_{mín}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$Vy_{máx}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

Envoltórias dos esforços em barras											
Barra	Tipo de combinação	Esforço	Posições na barra								
			0.000 m	0.429 m	0.857 m	1.071 m	1.500 m	1.929 m	2.357 m	2.571 m	3.000 m
		$Vz_{mín}$	0.109	0.109	0.109	0.109	0.109	0.109	0.109	0.109	0.109
		$Vz_{máx}$	0.186	0.186	0.186	0.186	0.186	0.186	0.186	0.186	0.186
		$Mt_{mín}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$Mt_{máx}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$My_{mín}$	0.000	-0.080	-0.159	-0.199	-0.279	-0.359	-0.438	-0.478	-0.558
		$My_{máx}$	0.000	-0.047	-0.093	-0.117	-0.163	-0.210	-0.257	-0.280	-0.327
		$Mz_{mín}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$Mz_{máx}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

Envoltórias dos esforços em barras											
Barra	Tipo de combinação	Esforço	Posições na barra								
			0.000 m	0.429 m	0.857 m	1.071 m	1.500 m	1.929 m	2.357 m	2.571 m	3.000 m
N14 (P5)/N17	Aço laminado	$N_{mín}$	-1.992	-1.977	-1.962	-1.955	-1.940	-1.926	-1.911	-1.904	-1.889
		$N_{máx}$	-1.170	-1.160	-1.150	-1.145	-1.136	-1.126	-1.116	-1.111	-1.101
		$Vy_{mín}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$Vy_{máx}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$Vz_{mín}$	-0.186	-0.186	-0.186	-0.186	-0.186	-0.186	-0.186	-0.186	-0.186
		$Vz_{máx}$	-0.109	-0.109	-0.109	-0.109	-0.109	-0.109	-0.109	-0.109	-0.109
		$Mt_{mín}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$Mt_{máx}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$My_{mín}$	0.000	0.047	0.093	0.117	0.163	0.210	0.257	0.280	0.327
		$My_{máx}$	0.000	0.080	0.159	0.199	0.279	0.359	0.438	0.478	0.558
		$Mz_{mín}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$Mz_{máx}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

Envoltórias dos esforços em barras											
Barra	Tipo de combinação	Esforço	Posições na barra								
			0.000 m	0.407 m	0.611 m	1.018 m	1.426 m	1.833 m	2.240 m	2.444 m	2.851 m
N19 (P7)/N21	Aço laminado	$N_{mín}$	-7.364	-7.350	-7.343	-7.329	-7.315	-7.301	-7.287	-7.280	-7.267
		$N_{máx}$	-4.372	-4.363	-4.358	-4.349	-4.339	-4.330	-4.321	-4.316	-4.307
		$Vy_{mín}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$Vy_{máx}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$Vz_{mín}$	0.607	0.607	0.607	0.607	0.607	0.607	0.607	0.607	0.607
		$Vz_{máx}$	1.027	1.027	1.027	1.027	1.027	1.027	1.027	1.027	1.027
		$Mt_{mín}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$Mt_{máx}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$My_{mín}$	0.000	-0.418	-0.628	-1.046	-1.465	-1.883	-2.301	-2.511	-2.929
		$My_{máx}$	0.000	-0.247	-0.371	-0.618	-0.865	-1.112	-1.359	-1.482	-1.730
		$Mz_{mín}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$Mz_{máx}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

Envoltórias dos esforços em barras											
Barra	Tipo de combinação	Esforço	Posições na barra								
			0.000 m	0.407 m	0.611 m	1.018 m	1.426 m	1.833 m	2.240 m	2.444 m	2.851 m
N20 (P8)/N22	Aço laminado	$N_{mín}$	-9.209	-9.195	-9.188	-9.174	-9.160	-9.146	-9.132	-9.125	-9.111
		$N_{máx}$	-5.422	-5.413	-5.408	-5.399	-5.389	-5.380	-5.371	-5.366	-5.357
		$Vy_{mín}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$Vy_{máx}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$Vz_{mín}$	-1.284	-1.284	-1.284	-1.284	-1.284	-1.284	-1.284	-1.284	-1.284
		$Vz_{máx}$	-0.757	-0.757	-0.757	-0.757	-0.757	-0.757	-0.757	-0.757	-0.757

Envoltórias dos esforços em barras											
Barra	Tipo de combinação	Esforço	Posições na barra								
			0.000 m	0.407 m	0.611 m	1.018 m	1.426 m	1.833 m	2.240 m	2.444 m	2.851 m
		$Mt_{mín}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$Mt_{máx}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$My_{mín}$	0.000	0.308	0.463	0.771	1.079	1.388	1.696	1.850	2.159
		$My_{máx}$	0.000	0.523	0.784	1.307	1.830	2.353	2.876	3.138	3.660
		$Mz_{mín}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$Mz_{máx}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

Envoltórias dos esforços em barras											
Barra	Tipo de combinação	Esforço	Posições na barra								
			0.000 m	0.413 m	0.826 m	1.033 m	1.446 m	1.858 m	2.272 m	2.478 m	2.891 m
N18 (P6)/N23	Aço laminado	$N_{mín}$	-5.098	-5.083	-5.069	-5.062	-5.048	-5.034	-5.020	-5.013	-4.999
		$N_{máx}$	-2.992	-2.983	-2.973	-2.968	-2.959	-2.950	-2.940	-2.936	-2.926
		$Vy_{mín}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$Vy_{máx}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$Vz_{mín}$	0.232	0.232	0.232	0.232	0.232	0.232	0.232	0.232	0.232
		$Vz_{máx}$	0.395	0.395	0.395	0.395	0.395	0.395	0.395	0.395	0.395
		$Mt_{mín}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$Mt_{máx}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$My_{mín}$	0.000	-0.163	-0.327	-0.408	-0.572	-0.735	-0.898	-0.980	-1.143
		$My_{máx}$	0.000	-0.096	-0.192	-0.240	-0.335	-0.431	-0.527	-0.575	-0.671
		$Mz_{mín}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$Mz_{máx}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

Envoltórias dos esforços em barras											
Barra	Tipo de combinação	Esforço	Posições na barra								
			0.000 m	0.407 m	0.611 m	1.018 m	1.426 m	1.833 m	2.240 m	2.444 m	2.851 m
N24 (P2)/N26	Aço laminado	$N_{mín}$	-11.592	-11.578	-11.571	-11.557	-11.543	-11.529	-11.515	-11.508	-11.495
		$N_{máx}$	-6.796	-6.787	-6.782	-6.773	-6.763	-6.754	-6.745	-6.740	-6.731
		$Vy_{mín}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$Vy_{máx}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$Vz_{mín}$	-0.714	-0.714	-0.714	-0.714	-0.714	-0.714	-0.714	-0.714	-0.714
		$Vz_{máx}$	-0.418	-0.418	-0.418	-0.418	-0.418	-0.418	-0.418	-0.418	-0.418
		$Mt_{mín}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$Mt_{máx}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$My_{mín}$	0.000	0.170	0.256	0.426	0.596	0.767	0.937	1.023	1.193
		$My_{máx}$	0.000	0.291	0.436	0.727	1.018	1.309	1.600	1.746	2.037
		$Mz_{mín}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$Mz_{máx}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

Envoltórias dos esforços em barras											
Barra	Tipo de combinação	Esforço	Posições na barra								
			0.000 m	0.429 m	0.857 m	1.071 m	1.500 m	1.929 m	2.357 m	2.571 m	3.000 m
N25 (P3)/N27	Aço laminado	$N_{mín}$	0.038	0.048	0.057	0.062	0.072	0.082	0.092	0.097	0.106
		$N_{máx}$	0.076	0.090	0.105	0.112	0.127	0.142	0.156	0.164	0.178
		$Vy_{mín}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$Vy_{máx}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$Vz_{mín}$	0.013	0.013	0.013	0.013	0.013	0.013	0.013	0.013	0.013
		$Vz_{máx}$	0.022	0.022	0.022	0.022	0.022	0.022	0.022	0.022	0.022
		$Mt_{mín}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$Mt_{máx}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

VETOR
ENGENHARIA ESTRUTURAL

Envoltórias dos esforços em barras											
Barra	Tipo de combinação	Esforço	Posições na barra								
			0.000 m	0.429 m	0.857 m	1.071 m	1.500 m	1.929 m	2.357 m	2.571 m	3.000 m
		$My_{mín}$	0.000	-0.009	-0.019	-0.023	-0.033	-0.042	-0.051	-0.056	-0.065
		$My_{máx}$	0.000	-0.006	-0.011	-0.014	-0.019	-0.025	-0.030	-0.033	-0.039
		$Mz_{mín}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$Mz_{máx}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

Envoltórias dos esforços em barras											
Barra	Tipo de combinação	Esforço	Posições na barra								
			0.076 m	0.262 m	0.633 m	1.005 m	1.190 m	1.562 m	1.748 m	2.119 m	2.305 m
N1/N7	Aço laminado	$N_{mín}$	-0.554	-0.554	-0.554	-0.554	-0.554	-0.554	-0.554	-0.554	-0.554
		$N_{máx}$	-0.324	-0.324	-0.324	-0.324	-0.324	-0.324	-0.324	-0.324	-0.324
		$Vy_{mín}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$Vy_{máx}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$Vz_{mín}$	-4.484	-4.318	-4.082	-3.846	-3.728	-3.493	-3.375	-3.139	-3.021
		$Vz_{máx}$	-2.626	-2.528	-2.390	-2.251	-2.182	-2.043	-1.974	-1.835	-1.766
		$Mt_{mín}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$Mt_{máx}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$My_{mín}$	-1.336	-0.523	0.608	1.470	1.881	2.666	3.039	3.747	4.081
		$My_{máx}$	-0.782	-0.306	1.037	2.509	3.213	4.554	5.192	6.402	6.974
		$Mz_{mín}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$Mz_{máx}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

Envoltórias dos esforços em barras									
Barra	Tipo de combinação	Esforço	Posições na barra						
			0.000 m	0.225 m	0.450 m	0.675 m	0.900 m	1.125 m	1.350 m
N7/N9	Aço laminado	$N_{mín}$	-0.554	-0.554	-0.554	-0.554	-0.554	-0.554	-0.554
		$N_{máx}$	-0.324	-0.324	-0.324	-0.324	-0.324	-0.324	-0.324
		$Vy_{mín}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$Vy_{máx}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$Vz_{mín}$	-0.589	-0.446	-0.303	-0.161	-0.018	0.073	0.157
		$Vz_{máx}$	-0.347	-0.263	-0.179	-0.095	-0.011	0.125	0.268
		$Mt_{mín}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$Mt_{máx}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$My_{mín}$	4.081	4.150	4.200	4.231	4.242	4.235	4.210
		$My_{máx}$	6.974	7.090	7.175	7.227	7.247	7.235	7.191
		$Mz_{mín}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$Mz_{máx}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

Envoltórias dos esforços em barras											
Barra	Tipo de combinação	Esforço	Posições na barra								
			0.000 m	0.414 m	0.621 m	1.036 m	1.243 m	1.657 m	1.864 m	2.278 m	2.486 m
N9/N3	Aço laminado	$N_{mín}$	-0.554	-0.554	-0.554	-0.554	-0.554	-0.554	-0.554	-0.554	-0.554
		$N_{máx}$	-0.324	-0.324	-0.324	-0.324	-0.324	-0.324	-0.324	-0.324	-0.324
		$Vy_{mín}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$Vy_{máx}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$Vz_{mín}$	1.684	1.838	1.915	2.070	2.147	2.302	2.379	2.534	2.611
		$Vz_{máx}$	2.880	3.143	3.275	3.537	3.669	3.932	4.063	4.326	4.458
		$Mt_{mín}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

VETOR
ENGENHARIA ESTRUTURAL

Envoltórias dos esforços em barras											
Barra	Tipo de combinação	Esforço	Posições na barra								
			0.000 m	0.414 m	0.621 m	1.036 m	1.243 m	1.657 m	1.864 m	2.278 m	2.486 m
		$Mt_{máx}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$My_{mín}$	4.210	3.480	3.091	2.266	1.829	0.908	0.423	-1.018	-1.928
		$My_{máx}$	7.191	5.943	5.279	3.868	3.121	1.547	0.719	-0.595	-1.127
		$Mz_{mín}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$Mz_{máx}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

Envoltórias dos esforços em barras							
Barra	Tipo de combinação	Esforço	Posições na barra				
			0.000 m	0.137 m	0.271 m	0.272 m	0.273 m
N3/N26	Aço laminado	$N_{mín}$	-0.693	-0.693	-0.693	-0.693	-0.693
		$N_{máx}$	-0.406	-0.406	-0.406	-0.406	-0.406
		$Vy_{mín}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$Vy_{máx}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$Vz_{mín}$	5.167	5.218	5.268	5.268	5.297
		$Vz_{máx}$	8.820	8.906	8.992	8.993	9.041
		$Mt_{mín}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$Mt_{máx}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$My_{mín}$	-1.925	-3.137	-4.343	-4.352	-4.361
		$My_{máx}$	-1.126	-1.836	-2.542	-2.547	-2.553
		$Mz_{mín}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$Mz_{máx}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

Envoltórias dos esforços em barras											
Barra	Tipo de combinação	Esforço	Posições na barra								
			0.000 m	0.203 m	0.406 m	0.811 m	1.014 m	1.217 m	1.623 m	1.826 m	2.028 m
N6/N10	Aço laminado	$N_{mín}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$N_{máx}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$Vy_{mín}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$Vy_{máx}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$Vz_{mín}$	-2.433	-2.204	-1.975	-1.518	-1.289	-1.060	-0.602	-0.373	-0.144
		$Vz_{máx}$	-1.420	-1.286	-1.153	-0.886	-0.752	-0.619	-0.352	-0.218	-0.085
		$Mt_{mín}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$Mt_{máx}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$My_{mín}$	0.000	0.274	0.522	0.935	1.102	1.241	1.438	1.496	1.526
		$My_{máx}$	0.000	0.470	0.894	1.603	1.887	2.125	2.463	2.562	2.614
		$Mz_{mín}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$Mz_{máx}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

Envoltórias dos esforços em barras											
Barra	Tipo de combinação	Esforço	Posições na barra								
			0.000 m	0.189 m	0.568 m	0.757 m	1.135 m	1.513 m	1.703 m	2.081 m	2.270 m
N10/N7	Aço laminado	$N_{mín}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$N_{máx}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$Vy_{mín}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$Vy_{máx}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$Vz_{mín}$	-0.129	0.050	0.299	0.423	0.672	0.921	1.046	1.295	1.419
		$Vz_{máx}$	-0.075	0.084	0.511	0.725	1.152	1.578	1.792	2.219	2.432
		$Mt_{mín}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

VETOR ENGENHARIA ESTRUTURAL

Envoltórias dos esforços em barras											
Barra	Tipo de combinação	Esforço	Posições na barra								
			0.000 m	0.189 m	0.568 m	0.757 m	1.135 m	1.513 m	1.703 m	2.081 m	2.270 m
		$Mt_{máx}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$My_{mín}$	1.526	1.529	1.463	1.394	1.187	0.886	0.700	0.257	0.000
		$My_{máx}$	2.614	2.618	2.506	2.389	2.034	1.517	1.199	0.440	0.000
		$Mz_{mín}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$Mz_{máx}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

Envoltórias dos esforços em barras											
Barra	Tipo de combinação	Esforço	Posições na barra								
			0.000 m	0.203 m	0.406 m	0.811 m	1.014 m	1.217 m	1.623 m	1.826 m	2.028 m
N8/N11	Aço laminado	$N_{mín}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$N_{máx}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$Vy_{mín}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$Vy_{máx}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$Vz_{mín}$	-2.613	-2.368	-2.122	-1.630	-1.384	-1.138	-0.646	-0.400	-0.155
		$Vz_{máx}$	-1.527	-1.384	-1.240	-0.953	-0.809	-0.666	-0.378	-0.235	-0.091
		$Mt_{mín}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$Mt_{máx}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$My_{mín}$	0.000	0.295	0.561	1.006	1.185	1.334	1.546	1.608	1.641
		$My_{máx}$	0.000	0.505	0.961	1.722	2.027	2.283	2.645	2.751	2.807
		$Mz_{mín}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$Mz_{máx}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

Envoltórias dos esforços em barras											
Barra	Tipo de combinação	Esforço	Posições na barra								
			0.000 m	0.189 m	0.568 m	0.757 m	1.135 m	1.513 m	1.703 m	2.081 m	2.270 m
N11/N9	Aço laminado	$N_{mín}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$N_{máx}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$Vy_{mín}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$Vy_{máx}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$Vz_{mín}$	-0.139	0.053	0.321	0.455	0.723	0.991	1.125	1.393	1.527
		$Vz_{máx}$	-0.081	0.090	0.549	0.778	1.237	1.695	1.925	2.383	2.613
		$Mt_{mín}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$Mt_{máx}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$My_{mín}$	1.641	1.644	1.573	1.500	1.277	0.953	0.752	0.276	0.000
		$My_{máx}$	2.807	2.812	2.691	2.566	2.185	1.630	1.287	0.473	0.000
		$Mz_{mín}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$Mz_{máx}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

Envoltórias dos esforços em barras						
Barra	Tipo de combinação	Esforço	Posições na barra			
			0.076 m	0.078 m	0.155 m	0.234 m
N23/N6	Aço laminado	$N_{mín}$	-0.395	-0.395	-0.395	-0.395
		$N_{máx}$	-0.232	-0.232	-0.232	-0.232
		$Vy_{mín}$	0.000	0.000	0.000	0.000
		$Vy_{máx}$	0.000	0.000	0.000	0.000
		$Vz_{mín}$	-4.988	-4.985	-4.982	-4.978
		$Vz_{máx}$	-2.919	-2.917	-2.915	-2.912
		$Mt_{mín}$	0.000	0.000	0.000	0.000
		$Mt_{máx}$	0.000	0.000	0.000	0.000

VETOR
ENGENHARIA ESTRUTURAL

Envoltórias dos esforços em barras						
Barra	Tipo de combinação	Esforço	Posições na barra			
			0.076 m	0.078 m	0.155 m	0.234 m
		$My_{mín}$	-0.825	-0.815	-0.432	-0.040
		$My_{máx}$	-0.485	-0.479	-0.255	-0.025
		$Mz_{mín}$	0.000	0.000	0.000	0.000
		$Mz_{máx}$	0.000	0.000	0.000	0.000

Envoltórias dos esforços em barras									
Barra	Tipo de combinação	Esforço	Posições na barra						
			0.000 m	0.225 m	0.450 m	0.675 m	0.900 m	1.125 m	1.350 m
N6/N8	Aço laminado	$N_{mín}$	-0.395	-0.395	-0.395	-0.395	-0.395	-0.395	-0.395
		$N_{máx}$	-0.232	-0.232	-0.232	-0.232	-0.232	-0.232	-0.232
		$Vy_{mín}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$Vy_{máx}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$Vz_{mín}$	-2.545	-2.447	-2.348	-2.249	-2.150	-2.052	-1.953
		$Vz_{máx}$	-1.492	-1.434	-1.376	-1.318	-1.260	-1.201	-1.143
		$Mt_{mín}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$Mt_{máx}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$My_{mín}$	-0.040	0.304	0.620	0.923	1.213	1.490	1.754
		$My_{máx}$	-0.025	0.522	1.061	1.578	2.073	2.546	2.996
		$Mz_{mín}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$Mz_{máx}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

Envoltórias dos esforços em barras											
Barra	Tipo de combinação	Esforço	Posições na barra								
			0.000 m	0.414 m	0.621 m	1.036 m	1.243 m	1.657 m	1.864 m	2.278 m	2.486 m
N8/N4	Aço laminado	$N_{mín}$	-0.395	-0.395	-0.395	-0.395	-0.395	-0.395	-0.395	-0.395	-0.395
		$N_{máx}$	-0.232	-0.232	-0.232	-0.232	-0.232	-0.232	-0.232	-0.232	-0.232
		$Vy_{mín}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$Vy_{máx}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$Vz_{mín}$	0.384	0.491	0.545	0.652	0.706	0.813	0.866	0.973	1.027
		$Vz_{máx}$	0.660	0.842	0.933	1.115	1.206	1.387	1.478	1.660	1.751
		$Mt_{mín}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$Mt_{máx}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$My_{mín}$	1.754	1.572	1.465	1.217	1.077	0.762	0.588	0.207	0.000
		$My_{máx}$	2.996	2.685	2.501	2.077	1.837	1.300	1.003	0.353	0.000
		$Mz_{mín}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$Mz_{máx}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

Envoltórias dos esforços em barras											
Barra	Tipo de combinação	Esforço	Posições na barra								
			0.076 m	0.575 m	1.074 m	1.573 m	2.073 m	2.572 m	3.071 m	3.570 m	4.069 m
N21/N2	Aço laminado	$N_{mín}$	-1.027	-1.027	-1.027	-1.027	-1.027	-1.027	-1.027	-1.027	-1.027
		$N_{máx}$	-0.607	-0.607	-0.607	-0.607	-0.607	-0.607	-0.607	-0.607	-0.607
		$Vy_{mín}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$Vy_{máx}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$Vz_{mín}$	-7.255	-6.277	-5.429	-4.580	-3.732	-2.884	-2.035	-1.187	-0.339
		$Vz_{máx}$	-4.299	-3.716	-3.211	-2.705	-2.199	-1.694	-1.188	-0.682	-0.177

Envoltórias dos esforços em barras											
Barra	Tipo de combinação	Esforço	Posições na barra								
			0.076 m	0.575 m	1.074 m	1.573 m	2.073 m	2.572 m	3.071 m	3.570 m	4.069 m
		$Mt_{mín}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$Mt_{máx}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$My_{mín}$	-2.562	0.470	2.199	3.675	4.899	5.870	6.590	7.057	7.271
		$My_{máx}$	-1.511	0.783	3.705	6.203	8.277	9.928	11.156	11.960	12.341
		$Mz_{mín}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$Mz_{máx}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

Envoltórias dos esforços em barras											
Barra	Tipo de combinação	Esforço	Posições na barra								
			0.000 m	0.420 m	0.630 m	1.050 m	1.261 m	1.681 m	1.891 m	2.311 m	2.521 m
N2/N22	Aço laminado	$N_{mín}$	-1.284	-1.284	-1.284	-1.284	-1.284	-1.284	-1.284	-1.284	-1.284
		$N_{máx}$	-0.757	-0.757	-0.757	-0.757	-0.757	-0.757	-0.757	-0.757	-0.757
		$Vy_{mín}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$Vy_{máx}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$Vz_{mín}$	2.017	2.556	2.826	3.365	3.634	4.173	4.443	4.982	5.349
		$Vz_{máx}$	3.400	4.322	4.783	5.705	6.166	7.088	7.549	8.472	9.099
		$Mt_{mín}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$Mt_{máx}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$My_{mín}$	7.274	6.313	5.748	4.447	3.712	2.072	1.167	-1.371	-3.199
		$My_{máx}$	12.346	10.724	9.768	7.564	6.317	3.532	1.995	-0.813	-1.888
		$Mz_{mín}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$Mz_{máx}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

Envoltórias dos esforços em barras									
Barra	Tipo de combinação	Esforço	Posições na barra						
			0.000 m	0.225 m	0.450 m	0.674 m	0.899 m	1.124 m	1.349 m
N2/N4	Aço laminado	$N_{mín}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$N_{máx}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$Vy_{mín}$	-0.257	-0.257	-0.257	-0.257	-0.257	-0.257	-0.257
		$Vy_{máx}$	-0.151	-0.151	-0.151	-0.151	-0.151	-0.151	-0.151
		$Vz_{mín}$	-3.739	-3.729	-3.720	-3.710	-3.700	-3.691	-3.681
		$Vz_{máx}$	-2.194	-2.187	-2.181	-2.174	-2.168	-2.162	-2.155
		$Mt_{mín}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$Mt_{máx}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$My_{mín}$	0.000	0.492	0.983	1.473	1.961	2.447	2.932
		$My_{máx}$	0.000	0.839	1.676	2.511	3.344	4.174	5.003
		$Mz_{mín}$	0.000	0.034	0.068	0.102	0.135	0.169	0.203
		$Mz_{máx}$	0.000	0.058	0.115	0.173	0.231	0.288	0.346

Envoltórias dos esforços em barras											
Barra	Tipo de combinação	Esforço	Posições na barra								
			0.000 m	0.200 m	0.400 m	0.599 m	0.799 m	0.999 m	1.199 m	1.399 m	1.598 m
N4/N5	Aço laminado	$N_{mín}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$N_{máx}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$Vy_{mín}$	0.081	0.081	0.081	0.081	0.081	0.081	0.081	0.081	0.081
		$Vy_{máx}$	0.139	0.139	0.139	0.139	0.139	0.139	0.139	0.139	0.139
		$Vz_{mín}$	-1.930	-1.764	-1.597	-1.431	-1.264	-1.097	-0.931	-0.764	-0.598
		$Vz_{máx}$	-1.128	-1.030	-0.933	-0.835	-0.738	-0.640	-0.542	-0.445	-0.347

Envoltórias dos esforços em barras											
Barra	Tipo de combinação	Esforço	Posições na barra								
			0.000 m	0.200 m	0.400 m	0.599 m	0.799 m	0.999 m	1.199 m	1.399 m	1.598 m
		$Mt_{mín}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$Mt_{máx}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$My_{mín}$	2.932	3.148	3.344	3.521	3.678	3.815	3.933	4.032	4.111
		$My_{máx}$	5.003	5.372	5.708	6.010	6.279	6.515	6.718	6.887	7.023
		$Mz_{mín}$	0.203	0.187	0.171	0.154	0.138	0.122	0.105	0.089	0.073
		$Mz_{máx}$	0.346	0.318	0.290	0.263	0.235	0.207	0.179	0.152	0.124

Envoltórias dos esforços em barras									
Barra	Tipo de combinação	Esforço	Posições na barra						
			0.000 m	0.225 m	0.450 m	0.675 m	0.900 m	1.125 m	1.350 m
N5/N12	Aço laminado	$N_{mín}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$N_{máx}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$Vy_{mín}$	-0.047	-0.047	-0.047	-0.047	-0.047	-0.047	-0.047
		$Vy_{máx}$	-0.028	-0.028	-0.028	-0.028	-0.028	-0.028	-0.028
		$Vz_{mín}$	0.490	0.600	0.709	0.819	0.929	1.039	1.149
		$Vz_{máx}$	0.840	1.028	1.215	1.403	1.590	1.778	1.965
		$Mt_{mín}$	0.006	0.006	0.006	0.006	0.006	0.006	0.006
		$Mt_{máx}$	0.010	0.010	0.010	0.010	0.010	0.010	0.010
		$My_{mín}$	4.111	3.989	3.841	3.669	3.473	3.251	3.005
		$My_{máx}$	7.023	6.813	6.561	6.266	5.930	5.551	5.129
		$Mz_{mín}$	0.073	0.079	0.085	0.091	0.098	0.104	0.110
		$Mz_{máx}$	0.124	0.135	0.145	0.156	0.166	0.177	0.188

Envoltórias dos esforços em barras									
Barra	Tipo de combinação	Esforço	Posições na barra						
			0.000 m	0.225 m	0.450 m	0.675 m	0.900 m	1.125 m	1.350 m
N12/N3	Aço laminado	$N_{mín}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$N_{máx}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$Vy_{mín}$	0.081	0.081	0.081	0.081	0.081	0.081	0.081
		$Vy_{máx}$	0.139	0.139	0.139	0.139	0.139	0.139	0.139
		$Vz_{mín}$	1.896	2.006	2.116	2.226	2.336	2.446	2.556
		$Vz_{máx}$	3.237	3.425	3.612	3.800	3.987	4.175	4.362
		$Mt_{mín}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$Mt_{máx}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$My_{mín}$	3.005	2.566	2.102	1.614	1.101	0.563	0.000
		$My_{máx}$	5.129	4.380	3.588	2.755	1.879	0.960	0.000
		$Mz_{mín}$	0.110	0.092	0.073	0.055	0.037	0.018	0.000
		$Mz_{máx}$	0.188	0.156	0.125	0.094	0.063	0.031	0.000

VETOR ENGENHARIA ESTRUTURAL

10.3.4.2.2 Resistência

Referências:

N: Esforço axial (t)
Vy: Esforço cortante segundo o eixo local Y da barra. (t)
Vz: Esforço cortante segundo o eixo local Z da barra. (t)

Mt: Momento torsor (t·m)
My: Momento fletor no plano 'XZ' (rotação da seção em relação ao eixo local 'Y' da barra). (t·m)
Mz: Momento fletor no plano 'XY' (rotação da seção em relação ao eixo local 'Z' da barra). (t·m)

Os esforços indicados são os correspondentes à combinação desfavorável, ou seja, aquela que solicita a máxima resistência da seção.

Origem dos esforços desfavoráveis:

- G: Verticais
- GV: Verticais + vento
- GSis: Verticais + sismo
- GVSis: Verticais + vento + sismo

η: Aproveitamento da resistência. A barra cumpre as condições de resistência da Norma se cumprir que $\eta \leq 100$ %.

Verificação de resistência										
Barra	η (%)	Posição (m)	Esforços desfavoráveis						Origem	Estado
			N (t)	Vy (t)	Vz (t)	Mt (t·m)	My (t·m)	Mz (t·m)		
N26/N27	60.14	0.076	0.022	0.000	-2.441	0.000	-2.701	0.000	G	Passa
N5/N17	18.36	1.049	-0.186	0.000	-0.095	0.000	0.804	0.000	G	Passa
N10/N11	0.12	0.675	0.000	0.000	0.000	0.000	0.005	0.000	G	Passa
N12/N16	22.30	1.469	0.186	0.000	-0.083	0.000	0.995	0.000	G	Passa
N13 (P1)/N1	33.96	2.851	-4.496	0.000	0.554	0.000	-1.579	0.000	G	Passa
N15 (P4)/N16	11.29	3.000	-0.834	0.000	0.186	0.000	-0.558	0.000	G	Passa
N14 (P5)/N17	12.29	3.000	-1.889	0.000	-0.186	0.000	0.558	0.000	G	Passa
N19 (P7)/N21	61.99	2.851	-7.267	0.000	1.027	0.000	-2.929	0.000	G	Passa
N20 (P8)/N22	77.50	2.851	-9.111	0.000	-1.284	0.000	3.660	0.000	G	Passa
N18 (P6)/N23	26.24	2.891	-4.999	0.000	0.395	0.000	-1.143	0.000	G	Passa
N24 (P2)/N26	55.80	2.851	-11.495	0.000	-0.714	0.000	2.037	0.000	G	Passa
N25 (P3)/N27	1.32	3.000	0.178	0.000	0.022	0.000	-0.065	0.000	G	Passa
N1/N7	40.97	2.305	-0.554	0.000	-3.021	0.000	6.974	0.000	G	Passa
N7/N9	42.45	0.900	-0.554	0.000	-0.018	0.000	7.247	0.000	G	Passa
N9/N3	42.26	0.000	-0.554	0.000	2.880	0.000	7.191	0.000	G	Passa
N3/N26	25.68	0.274	-0.693	0.000	9.041	0.000	-4.361	0.000	G	Passa
N6/N10	40.52	2.029	0.000	0.000	-0.144	0.000	2.614	0.000	G	Passa
N10/N7	40.58	0.189	0.000	0.000	0.084	0.000	2.618	0.000	G	Passa
N8/N11	43.52	2.029	0.000	0.000	-0.155	0.000	2.807	0.000	G	Passa
N11/N9	43.59	0.189	0.000	0.000	0.090	0.000	2.812	0.000	G	Passa
N23/N6	14.03	0.076	-0.395	0.000	-4.988	0.000	-0.825	0.000	G	Passa
N6/N8	23.14	1.350	-0.395	0.000	-1.953	0.000	2.996	0.000	G	Passa
N8/N4	23.38	0.000	-0.395	0.000	0.660	0.000	2.996	0.000	G	Passa
N21/N2	73.63	4.069	-1.027	0.000	-0.339	0.000	12.341	0.000	G	Passa
N2/N22	72.86	0.000	-1.284	0.000	3.400	0.000	12.346	0.000	G	Passa

VETOR
ENGENHARIA ESTRUTURAL

Verificação de resistência										
Barra	η (%)	Posição (m)	Esforços desfavoráveis						Origem	Estado
			N (t)	Vy (t)	Vz (t)	Mt (t·m)	My (t·m)	Mz (t·m)		
N2/N4	73.15	1.349	0.000	-0.257	-3.681	0.000	5.003	0.346	G	Passa
N4/N5	73.17	0.200	0.000	0.139	-1.764	0.000	5.372	0.318	G	Passa
N5/N12	74.22	0.000	0.000	-0.047	0.840	0.010	7.023	0.124	G	Passa
N12/N3	58.12	0.000	0.000	0.139	3.237	0.000	5.129	0.188	G	Passa

10.3.4.2.3 Flechas

Referências:

Pos.: Valor da coordenada sobre o eixo 'X' local do grupo de flecha no ponto onde se produz o valor péssimo da flecha.
L.: Distância entre dois pontos de corte consecutivos da deformada com a reta que une os nós extremos do grupo de flecha.

Flechas								
Grupo	Flecha máxima absoluta xy Flecha máxima relativa xy		Flecha máxima absoluta xz Flecha máxima relativa xz		Flecha ativa absoluta xy Flecha ativa relativa xy		Flecha ativa absoluta xz Flecha ativa relativa xz	
	Pos. (m)	Flecha (mm)	Pos. (m)	Flecha (mm)	Pos. (m)	Flecha (mm)	Pos. (m)	Flecha (mm)
N26/N27	0.838 0.838	0.00 L/(>1000)	0.838 0.838	1.21 L/(>1000)	0.838 -	0.00 L/(>1000)	0.838 0.838	0.15 L/(>1000)
N5/N17	1.469 1.469	0.00 L/(>1000)	1.259 1.259	1.36 L/(>1000)	1.469 -	0.00 L/(>1000)	1.259 1.259	0.18 L/(>1000)
N10/N11	0.000 -	0.00 L/(>1000)	0.675 0.675	0.00 L/(>1000)	0.000 -	0.00 L/(>1000)	0.900 -	0.00 L/(>1000)
N12/N16	1.469 1.469	0.00 L/(>1000)	1.259 1.259	1.77 L/(>1000)	1.469 1.469	0.00 L/(>1000)	1.259 1.259	0.21 L/(>1000)
N13 (P1)/N1	1.222 -	0.00 L/(>1000)	1.629 1.629	2.19 L/(>1000)	1.222 -	0.00 L/(>1000)	1.629 1.629	0.27 L/(>1000)
N6/N8	0.675 -	0.00 L/(>1000)	0.675 0.675	0.22 L/(>1000)	0.675 -	0.00 L/(>1000)	0.675 0.675	0.03 L/(>1000)
N8/N4	1.036 -	0.00 L/(>1000)	1.036 1.036	0.85 L/(>1000)	1.036 -	0.00 L/(>1000)	1.036 1.036	0.10 L/(>1000)
N15 (P4)/N16	1.286 1.286	0.00 L/(>1000)	1.714 1.714	0.86 L/(>1000)	1.286 -	0.00 L/(>1000)	1.714 1.714	0.10 L/(>1000)
N14 (P5)/N17	1.286 1.286	0.00 L/(>1000)	1.714 1.714	0.86 L/(>1000)	1.286 -	0.00 L/(>1000)	1.714 1.714	0.10 L/(>1000)
N12/N3	0.675 0.675	0.44 L/(>1000)	0.675 0.675	0.38 L/(>1000)	0.675 0.675	0.05 L/(>1000)	0.675 0.675	0.05 L/(>1000)
N5/N12	0.675 0.675	0.73 L/(>1000)	0.675 0.675	0.85 L/(>1000)	0.675 0.675	0.09 L/(>1000)	0.675 0.675	0.10 L/(>1000)
N4/N5	0.799 0.799	1.55 L/(>1000)	0.799 0.799	1.20 L/(>1000)	0.799 0.799	0.18 L/(>1000)	0.799 0.799	0.15 L/(>1000)
N2/N4	0.674 0.674	0.81 L/(>1000)	0.674 0.674	0.34 L/(>1000)	0.674 0.674	0.10 L/(>1000)	0.674 0.674	0.04 L/(>1000)
N1/N7	1.300 -	0.00 L/(>1000)	1.300 1.300	0.82 L/(>1000)	1.300 -	0.00 L/(>1000)	1.300 1.300	0.10 L/(>1000)
N7/N9	0.900	0.00	0.675	0.65	0.900	0.00	0.675	0.08

VETOR ENGENHARIA ESTRUTURAL

Flechas								
Grupo	Flecha máxima absoluta xy Flecha máxima relativa xy		Flecha máxima absoluta xz Flecha máxima relativa xz		Flecha ativa absoluta xy Flecha ativa relativa xy		Flecha ativa absoluta xz Flecha ativa relativa xz	
	Pos. (m)	Flecha (mm)	Pos. (m)	Flecha (mm)	Pos. (m)	Flecha (mm)	Pos. (m)	Flecha (mm)
	-	L/(>1000)	0.675	L/(>1000)	-	L/(>1000)	0.675	L/(>1000)
N9/N3	1.450 1.450	0.00 L/(>1000)	1.036 1.036	0.99 L/(>1000)	1.450 -	0.00 L/(>1000)	1.036 1.036	0.12 L/(>1000)
N19 (P7)/N21	1.222 1.222	0.00 L/(>1000)	1.629 1.629	4.06 L/701.7	1.222 -	0.00 L/(>1000)	1.629 1.629	0.46 L/(>1000)
N20 (P8)/N22	1.222 1.222	0.00 L/(>1000)	1.629 1.629	5.08 L/561.5	1.222 -	0.00 L/(>1000)	1.629 1.629	0.59 L/(>1000)
N18 (P6)/N23	1.239 1.239	0.00 L/(>1000)	1.652 1.652	1.63 L/(>1000)	1.239 -	0.00 L/(>1000)	1.652 1.652	0.20 L/(>1000)
N23/N6	0.079 -	0.00 L/(>1000)	0.079 0.079	0.00 L/(>1000)	0.079 -	0.00 L/(>1000)	0.079 0.079	0.00 L/(>1000)
N10/N7	0.946 -	0.00 L/(>1000)	0.946 0.946	1.83 L/(>1000)	0.946 -	0.00 L/(>1000)	0.946 0.946	0.23 L/(>1000)
N6/N10	1.217 -	0.00 L/(>1000)	1.217 1.217	1.37 L/(>1000)	1.217 -	0.00 L/(>1000)	1.217 1.217	0.17 L/(>1000)
N11/N9	0.946 -	0.00 L/(>1000)	0.946 0.946	1.96 L/(>1000)	0.946 -	0.00 L/(>1000)	0.946 0.946	0.24 L/(>1000)
N8/N11	1.217 -	0.00 L/(>1000)	1.217 1.217	1.47 L/(>1000)	1.217 -	0.00 L/(>1000)	1.217 1.217	0.18 L/(>1000)
N21/N2	2.246 2.246	0.00 L/(>1000)	2.246 2.246	6.32 L/632.3	2.246 -	0.00 L/(>1000)	2.246 2.246	0.71 L/(>1000)
N2/N22	1.050 1.050	0.00 L/(>1000)	1.050 1.050	2.03 L/(>1000)	1.050 -	0.00 L/(>1000)	1.050 1.050	0.24 L/(>1000)
N24 (P2)/N26	1.222 1.222	0.00 L/(>1000)	1.629 1.629	2.83 L/(>1000)	1.222 -	0.00 L/(>1000)	1.629 1.629	0.34 L/(>1000)
N25 (P3)/N27	1.286 1.286	0.00 L/(>1000)	1.714 1.714	0.10 L/(>1000)	1.286 -	0.00 L/(>1000)	1.714 1.714	0.01 L/(>1000)
N3/N26	0.137 -	0.00 L/(>1000)	0.137 0.137	0.01 L/(>1000)	0.137 -	0.00 L/(>1000)	0.137 0.137	0.00 L/(>1000)

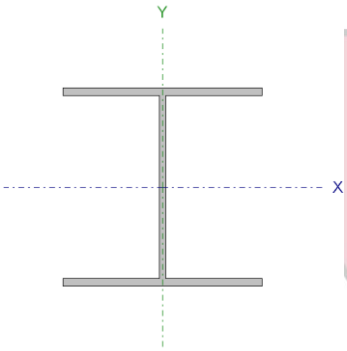
10.3.4.2.4 Verificações E.L.U. (Completo)

Nota: Mostra-se o relatório completo de verificações realizadas para as 10 barras com maior coeficiente de aproveitamento.

VETOR
ENGENHARIA ESTRUTURAL

Barra N20 (P8)/N22

Perfil: W 150 x 22,5
Material: Aço (A-572 345MPa)



Nós		Comprimento (m)	Características mecânicas			
Inicial	Final		Área (cm²)	I_x(1) (cm4)	I_y(1) (cm4)	I_t(2) (cm4)
N20 (P8)	N22	3.200	29.00	1229.00	387.00	4.40

Notas:
(1) Inércia em relação ao eixo indicado
(2) Momento de inércia à torção uniforme

	Flambagem		Flambagem lateral	
	Plano ZX	Plano ZY	Aba sup.	Aba inf.
β	1.00	1.00	0.00	0.00
L_K	3.200	3.200	0.000	0.000
C_b	-		1.000	

Notação:
β: Coeficiente de flambagem
L_K: Comprimento de flambagem (m)
C_b: Fator de modificação para o momento crítico

Limitação do índice de esbeltez (ABNT NBR 8800:2008, Artigo 5.3.4)

O índice de esbeltez das barras comprimidas, tomado como o maior relação entre o comprimento de flambagem e o raio de giração, não deve ser superior a 200.

λ : ***87.6*** ✓

Onde:

λ: Índice de esbeltez.

λ_x : *49.2*

λ_y : *87.6*

Sendo:

$K_x \cdot L_x$: Comprimento de flambagem por flexão em relação ao eixo X. — $K_x \cdot L_x$: *3.200* m

$K_y \cdot L_y$: Comprimento de flambagem por flexão em relação ao eixo Y. — $K_y \cdot L_y$: *3.200* m

r_x,r_y: Raios de giração em relação aos eixos principales X, Y, respectivamente. — r_x : *6.51* cm; r_y : *3.65* cm

Resistência à tração (ABNT NBR 8800:2008, Artigo 5.2)

A verificação não será executada, já que não existe esforço axial de tração.

Resistência à compressão (ABNT NBR 8800:2008, Artigo 5.3)

Deve satisfazer:

η : **0.174** ✓

O esforço solicitante de cálculo desfavorável produz-se no nó N20 (P8), para a combinação de ações 1.5·PP+1.5·CP+1.5·Qa.

$N_{c,Sd}$: Força axial de compressão solicitante de cálculo, desfavorável. **$N_{c,Sd}$** : *9.209* t

A força axial de compressão resistente de cálculo, $N_{c,Rd}$, deve ser determinada pela expressão:

$N_{c,Rd}$: *52.890* t

Onde:

χ: Fator de redução total associado à resistência à compressão. χ : *0.570*

Q: Fator de redução total associado à flambagem local. **Q** : *1.000*

A_g: Área bruta da seção transversal da barra. **A_g** : *29.00* cm²

f_y: Resistência ao escoamento do aço. **f_y** : *3516.82* kgf/cm²

γ_{a1}: Coeficiente de segurança do material. γ_{a1} : *1.10*

Fator de redução χ: (ABNT NBR 8800:2008, Artigo 5.3.3)

χ : *0.570*

Onde:

λ_0: Índice de esbeltez reduzido.

λ_0 : *1.158*

Sendo:

Q: Fator de redução total associado à flambagem local. **Q** : *1.000*

A_g: Área bruta da seção transversal da barra. **A_g** : *29.00* cm²

f_y: Resistência ao escoamento do aço. **f_y** : *3516.82* kgf/cm²

N_e: Força axial de flambagem elástica. **N_e** : *76.045* t

Força axial de flambagem elástica: (ABNT NBR 8800:2008, Anexo E)

A força axial de flambagem elástica, N_e, de uma barra com seção transversal duplamente simétrica ou simétrica em relação a um ponto, é dada pelo menor valor entre os obtidos por (a), (b) e (c): **N_e** : *76.045* t

(a) Para flambagem por flexão em relação ao eixo principal de inércia X da seção transversal:

N_{ex} : *241.498* t

Onde:

$K_x \cdot L_x$: Comprimento de flambagem por flexão em relação ao eixo X. **$K_x \cdot L_x$** : *3.200* m

I_x: Momento de inércia da seção transversal em relação ao eixo X. **I_x** : *1229.00* cm4

VETOR ENGENHARIA ESTRUTURAL

E: Módulo de elasticidade do aço. **E** : *2038736* kgf/cm²

(b) Para flambagem por flexão em relação ao eixo principal de inércia Y da seção transversal:

N_{ey} : *76.045* t

Onde:

$K_y \cdot L_y$: Comprimento de flambagem por flexão em relação ao eixo Y. $K_y \cdot L_y$: *3.200* m

I_y: Momento de inércia da seção transversal em relação ao eixo Y. I_y : *387.00* cm4

E: Módulo de elasticidade do aço. **E** : *2038736* kgf/cm²

(c) Para flambagem por torção em relação ao eixo longitudinal Z:

N_{ez} : ∞

Onde:

$K_z \cdot L_z$: Comprimento de flambagem por torção. $K_z \cdot L_z$: *0.000* m

E: Módulo de elasticidade do aço. **E** : *2038736* kgf/cm²

C_w: Constante de empenamento da seção transversal. C_w : *20428.94* cm6

G: Módulo de elasticidade transversal do aço. **G** : *784913* kgf/cm²

J: Constante de torção da seção transversal. **J** : *4.40* cm4

r_0: Raio de giração polar da seção bruta em relação ao centro de cisalhamento.

r_0 : *7.46* cm

Onde:

r_x, r_y: Raios de giração em relação aos eixos principales X, Y, respectivamente. r_x : *6.51* cm; r_y : *3.65* cm

X_0, Y_0: Coordenadas do centro de cisalhamento na direção dos eixos principales X, Y, respectivamente. X_0 : *0.00* mm; Y_0 : *0.00* mm

Flambagem local de barras axialmente comprimidas: (ABNT NBR 8800:2008, Anexo F)

Não se aplica nenhuma redução, já que todos os elementos componentes da seção transversal possuem relações entre largura e espessura (b/t) que não superam os valores limite dados na Tabela F.1.

Mesa: Elemento do Grupo 4 da Tabela F.1.

11.52 ≤ **13.48**

Sendo:

(b/t): Relação entre largura e espessura. **(b/t)** : *11.52*

Onde:

b: Largura. **b** : *76.00* mm

t: Espessura. **t** : *6.60* mm

$(b/t)_{lim}$: Relação limite entre largura e espessura.

VETOR ENGENHARIA ESTRUTURAL

$(b/t)_{lim}$: 13.48

Onde:

E: Módulo de elasticidade do aço. **E** : 2038736 kgf/cm²

f_y: Resistência ao escoamento do aço. f_y : 3516.82 kgf/cm²

Alma: Elemento do Grupo 2 da Tabela F.1.

23.93 ≤ **35.87**

Sendo:

(b/t): Relação entre largura e espessura. **(b/t)** : 23.93

Onde:

b: Largura. **b** : 138.80 mm

t: Espessura. **t** : 5.80 mm

$(b/t)_{lim}$: Relação limite entre largura e espessura.

$(b/t)_{lim}$: 35.87

Onde:

E: Módulo de elasticidade do aço. **E** : 2038736 kgf/cm²

f_y: Resistência ao escoamento do aço. f_y : 3516.82 kgf/cm²

Resistência à flexão eixo X (ABNT NBR 8800:2008, Artigo 5.4.2)

Deve satisfazer:

η : ***0.689*** ✓

O esforço solicitante de cálculo desfavorável produz-se num ponto situado a uma distância de 2.851 m do nó N20 (P8), para a combinação de ações 1.5·PP+1.5·CP+1.5·Qa.

M_{Sd}^+: Momento fletor solicitante de cálculo, desfavorável. M_{Sd}^+ : 3.660 t·m

Já que '$\lambda \leq \lambda_r$', deve-se considerar viga de alma não-esbelta (ABNT NBR 8800:2008, Anexo G).

23.93 ≤ **137.24**

Onde:

λ : 23.93

Sendo:

h: Altura da alma, tomada igual à distancia entre as faces internas das mesas. **h** : 138.80 mm

t_w: Espessura da alma. t_w : 5.80 mm

VETOR
ENGENHARIA ESTRUTURAL

λ_r : *137.24*

Sendo:

E: Módulo de elasticidade do aço. **E** : *2038736* kgf/cm²

$\mathbf{f_y}$: Resistência ao escoamento do aço. $\mathbf{f_y}$: *3516.82* kgf/cm²

O momento fletor resistente de cálculo M_{Rd} de vigas de alma não-esbelta deve ser tomado como o menor valor entre os obtidos nas seguintes seções: $\mathbf{M_{Rd}}$: *5.314* t·m

(a) Máximo momento fletor resistente de cálculo (ABNT NBR 8800:2008, Artigo 5.4.2.2):

$\mathbf{M_{Rd}}$: *7.755* t·m

Onde:

$\mathbf{W_x}$: Módulo de resistência elástico mínimo da seção transversal em relação ao eixo de flexão. $\mathbf{W_x}$: *161.71* cm³

$\mathbf{f_y}$: Resistência ao escoamento do aço. $\mathbf{f_y}$: *3516.82* kgf/cm²

γ_{a1}: Coeficiente de segurança do material. γ_{a1} : *1.10*

(b) Estado-límite último de flambagem lateral com torção, FLT (ABNT NBR 8800:2008, Anexo G):

Não é necessário, pois o comprimento de flambagem lateral é nulo.

(c) Estado-límite último de flambagem local da mesa comprimida, FLM (ABNT NBR 8800:2008, Anexo G):

11.52 > **9.15**

11.52 ≤ **23.89**

$\mathbf{M_{Rd}}$: *5.314* t·m

Onde:

λ : *11.52*

Sendo:

$\mathbf{b_f}$: Largura da mesa comprimida. $\mathbf{b_f}$: *152.00* mm

$\mathbf{t_f}$: Espessura da mesa comprimida. $\mathbf{t_f}$: *6.60* mm

λ_p : *9.15*

Sendo:

E: Módulo de elasticidade do aço. **E** : *2038736* kgf/cm²

$\mathbf{f_y}$: Resistência ao escoamento do aço. $\mathbf{f_y}$: *3516.82* kgf/cm²

λ_r : *23.89*

Sendo:

$\mathbf{f_y}$: Resistência ao escoamento do aço. $\mathbf{f_y}$: *3516.82* kgf/cm²

VETOR
ENGENHARIA ESTRUTURAL

σ_r : *1055.05* kgf/cm²

M_{pl} : *6.202* t

Onde:

Z_x: Módulo de resistência plástico. — Z_x : *176.34* cm³

f_y: Resistência ao escoamento do aço. — f_y : *3516.82* kgf/cm²

M_r : *3.981* t·m

Sendo:

W_x: Módulo de resistência elástico mínimo da seção transversal em relação ao eixo de flexão. — W_x : *161.71* cm³

f_y: Resistência ao escoamento do aço. — f_y : *3516.82* kgf/cm²

σ_r : *1055.05* kgf/cm²

γ_{a1}: Coeficiente de segurança do material. — γ_{a1} : *1.10*

(d) Estado-limite último de flambagem local da alma, FLA (ABNT NBR 8800:2008, Anexo G):

23.93 ≤ **90.53**

M_{Rd} : *5.638* t·m

Onde:

λ : *23.93*

Sendo:

h: Altura da alma, tomada igual à distancia entre as faces internas das mesas. — **h** : *138.80* mm

t_w: Espessura da alma. — t_w : *5.80* mm

λ_p : *90.53*

Sendo:

E: Módulo de elasticidade do aço. — **E** : *2038736* kgf/cm²

f_y: Resistência ao escoamento do aço. — f_y : *3516.82* kgf/cm²

M_{pl} : *6.202* t

Onde:

Z_x: Módulo de resistência plástico. — Z_x : *176.34* cm³

f_y: Resistência ao escoamento do aço. — f_y : *3516.82* kgf/cm²

γ_{a1}: Coeficiente de segurança do material. — γ_{a1} : *1.10*

VETOR
ENGENHARIA ESTRUTURAL

Resistência à flexão eixo Y (ABNT NBR 8800:2008, Artigo 5.4.2)

A verificação não será executada, já que não existe momento fletor.

Resistência ao esforço cortante X (ABNT NBR 8800:2008, Artigo 5.4.3)

A verificação não será executada, já que não existe esforço cortante.

Resistência ao esforço cortante Y (ABNT NBR 8800:2008, Artigo 5.4.3)

Deve satisfazer:

η : ***0.076*** ✓

O esforço solicitante de cálculo desfavorável produz-se para a combinação de ações 1.5·PP+1.5·CP+1.5·Qa.

V_{Sd}: Esforço cortante solicitante de cálculo, desfavorável. **V_{Sd}** : *1.284* t

A força cortante resistente de cálculo, V_{Rd}, é determinada pela expressão:

23.93 ≤ **59.22**

V_{Rd} : *16.911* t

Onde:

λ : *23.93*

Sendo:

h: Altura da alma, tomada igual à distancia entre as faces internas das mesas. **h** : *138.80* mm

t_w: Espessura da alma. **t_w** : *5.80* mm

λ_p : *59.22*

Sendo:

k_v: Coeficiente de flambagem. **k_v** : *5.00*

E: Módulo de elasticidade do aço. **E** : *2038736* kgf/cm²

f_y: Resistência ao escoamento do aço. **f_y** : *3516.82* kgf/cm²

V_{pl} : *18.603* t

Sendo:

A_w: Área efetiva ao cisalhamento.

VETOR
ENGENHARIA ESTRUTURAL

A_w : *8.82* cm²

d: Altura total da seção transversal. **d** : *152.00* mm

γ_{a1}: Coeficiente de segurança do material. γ_{a1} : *1.10*

Resistência ao esforco axial e flexão combinados (ABNT NBR 8800:2008, Artigo 5.5.1.2)

Deve satisfazer:

η : ***0.775*** ✓

O esforço solicitante de cálculo desfavorável produz-se num ponto situado a uma distância de 2.851 m do nó N20 (P8), para a combinação de ações 1.5·PP+1.5·CP+1.5·Qa.

$N_{c,Sd}$: Força axial de compressão solicitante de cálculo, desfavorável. **$N_{c,Sd}$** : *9.111* t

$M_{x,Sd}$: Momento fletor solicitante de cálculo, desfavorável. **$M_{x,Sd}^+$** : *3.660* t·m

$M_{y,Sd}$: Momento fletor solicitante de cálculo, desfavorável. **$M_{y,Sd}^-$** : *0.000* t·m

0.172 < **0.200**

η : *0.775*

Onde:

$N_{c,Rd}$: Força axial resistente de cálculo de compressão (ABNT NBR 8800:2008, Artigo 5.3). **$N_{c,Rd}$** : *52.890* t

$M_{x,Rd}$,$M_{y,Rd}$: Momentos fletores resistentes de cálculo, respectivamente em relação aos eixos X e Y da seção transversal (ABNT NBR 8800:2008, Artigo 5.4.2). **$M_{x,Rd}$** : *5.314* t·m

$M_{y,Rd}$: *2.265* t·m

Resistência à torção (ABNT NBR 8800:2008, Artigo 5.5.2.1)

A verificação não é necessária, já que não existe momento torsor.

Resistência ao momento de torção, força axial, momento fletor e cortante (ABNT NBR 8800:2008, Artigo 5.5.2.2)

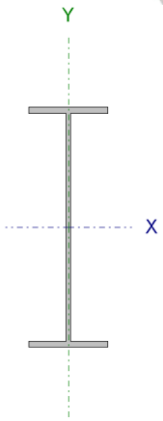
Não há interação entre a esforço axial, momento fletor, esforço cortante e momento torsor. Portanto, a verificação não é necessária.

Resistência a interações de esforços e momento de torção (ABNT NBR 8800:2008, Artigo 5.5.2.3)

Não há interação entre os dois esforços cortantes nem entre o momento torsor, esforço axial, momentos fletores e esforços cortantes. Portanto, a verificação não é necessária.

Barra N5/N12

Perfil: W 310 x 28,3
Material: Aço (A-572 345MPa)



Nós		Comprimento (m)	Características mecânicas			
Inicial	Final		Área (cm²)	I_x(1) (cm4)	I_y(1) (cm4)	I_t(2) (cm4)
N5	N12	1.350	36.50	5500.00	158.00	7.97

Notas:
(1) Inércia em relação ao eixo indicado
(2) Momento de inércia à torção uniforme

	Flambagem		Flambagem lateral	
	Plano ZX	Plano ZY	Aba sup.	Aba inf.
β	1.00	4.18	0.00	0.00
L_K	1.350	5.640	0.000	0.000
C_b	-		1.000	

Notação:
β: Coeficiente de flambagem
L_K: Comprimento de flambagem (m)
C_b: Fator de modificação para o momento crítico

Limitação do índice de esbeltez (ABNT NBR 8800:2008, Artigo 5.3.4)

A verificação não procede, já que não há força axial de compressão.

Resistência à tração (ABNT NBR 8800:2008, Artigo 5.2)

A verificação não será executada, já que não existe esforço axial de tração.

Resistência à compressão (ABNT NBR 8800:2008, Artigo 5.3)

A verificação não será executada, já que não existe esforço axial de compressão.

Resistência à flexão eixo X (ABNT NBR 8800:2008, Artigo 5.4.2)

Deve satisfazer:

η : ***0.537*** ✓

VETOR
ENGENHARIA ESTRUTURAL

O esforço solicitante de cálculo desfavorável produz-se no nó N5, para a combinação de ações 1.5·PP+1.5·CP+1.5·Qa.

M_{Sd}^+: Momento fletor solicitante de cálculo, desfavorável. **M_{Sd}^+** : *7.023* t·m

Já que '$\lambda \leq \lambda_r$', deve-se considerar viga de alma não-esbelta (ABNT NBR 8800:2008, Anexo G). **48.53 ≤ 137.24**

Onde:

λ : *48.53*

Sendo:

h: Altura da alma, tomada igual à distancia entre as faces internas das mesas. **h** : *291.20* mm

t_w: Espessura da alma. **t_w** : *6.00* mm

λ_r : *137.24*

Sendo:

E: Módulo de elasticidade do aço. **E** : *2038736* kgf/cm²

f_y: Resistência ao escoamento do aço. **f_y** : *3516.82* kgf/cm²

O momento fletor resistente de cálculo M_{Rd} de vigas de alma não-esbelta deve ser tomado como o menor valor entre os obtidos nas seguintes seções: **M_{Rd}** : *13.089* t·m

(a) Máximo momento fletor resistente de cálculo (ABNT NBR 8800:2008, Artigo 5.4.2.2):

M_{Rd} : *17.072* t·m

Onde:

W_x: Módulo de resistência elástico mínimo da seção transversal em relação ao eixo de flexão. **W_x** : *355.99* cm³

f_y: Resistência ao escoamento do aço. **f_y** : *3516.82* kgf/cm²

γ_{a1}: Coeficiente de segurança do material. **γ_{a1}** : *1.10*

(b) Estado-límite último de flambagem lateral com torção, FLT (ABNT NBR 8800:2008, Anexo G):

Não é necessário, pois o comprimento de flambagem lateral é nulo.

(c) Estado-límite último de flambagem local da mesa comprimida, FLM (ABNT NBR 8800:2008, Anexo G):

5.73 ≤ 9.15

M_{Rd} : *13.089* t·m

Onde:

λ : *5.73*

Sendo:

b_f: Largura da mesa comprimida. **b_f** : *102.00* mm

t_f: Espessura da mesa comprimida. **t_f** : *8.90* mm

λ_p : *9.15*

VETOR
ENGENHARIA ESTRUTURAL

Sendo:

E: Módulo de elasticidade do aço. **E** : *2038736* kgf/cm²

f_y: Resistência ao escoamento do aço. f_y : *3516.82* kgf/cm²

M_{pl} : *14.398* t

Onde:

Z_x: Módulo de resistência plástico. Z_x : *409.39* cm³

f_y: Resistência ao escoamento do aço. f_y : *3516.82* kgf/cm²

γ_{a1}: Coeficiente de segurança do material. γ_{a1} : *1.10*

(d) Estado-limite último de flambagem local da alma, FLA (ABNT NBR 8800:2008, Anexo G):

48.53 ≤ **90.53**

M_{Rd} : *13.089* t·m

Onde:

λ : *48.53*

Sendo:

h: Altura da alma, tomada igual à distancia entre as faces internas das mesas. **h** : *291.20* mm

t_w: Espessura da alma. t_w : *6.00* mm

λ_p : *90.53*

Sendo:

E: Módulo de elasticidade do aço. **E** : *2038736* kgf/cm²

f_y: Resistência ao escoamento do aço. f_y : *3516.82* kgf/cm²

M_{pl} : *14.398* t

Onde:

Z_x: Módulo de resistência plástico. Z_x : *409.39* cm³

f_y: Resistência ao escoamento do aço. f_y : *3516.82* kgf/cm²

γ_{a1}: Coeficiente de segurança do material. γ_{a1} : *1.10*

VETOR
ENGENHARIA ESTRUTURAL

<u>Resistência à flexão eixo Y</u> (ABNT NBR 8800:2008, Artigo 5.4.2)

Deve satisfazer:

η : **0.189** ✓

O esforço solicitante de cálculo desfavorável produz-se no nó N12, para a combinação de ações 1.5·PP+1.5·CP+1.5·Qa.

M_{Sd}^+: Momento fletor solicitante de cálculo, desfavorável. — M_{Sd}^+ : *0.188* t·m

O momento fletor resistente de cálculo M_{Rd} deve ser tomado como o menor valor entre os obtidos nas seguintes seções: — M_{Rd} : *0.990* t·m

(a) Máximo momento fletor resistente de cálculo (ABNT NBR 8800:2008, Artigo 5.4.2.2):

M_{Rd} : *1.486* t·m

Onde:

W_y: Módulo de resistência elástico mínimo da seção transversal em relação ao eixo de flexão. — W_y : *30.98* cm³

f_y: Resistência ao escoamento do aço. — f_y : *3516.82* kgf/cm²

γ_{a1}: Coeficiente de segurança do material. — γ_{a1} : *1.10*

(b) Estado-límite último de flambagem local da mesa comprimida, FLM (ABNT NBR 8800:2008, Anexo G):

5.73 ≤ **9.15**

M_{Rd} : *1.575* t·m

Onde:

λ : *5.73*

Sendo:

b_f: Largura da mesa comprimida. — b_f : *102.00* mm

t_f: Espessura da mesa comprimida. — t_f : *8.90* mm

λ_p : *9.15*

Sendo:

E: Módulo de elasticidade do aço. — E : *2038736* kgf/cm²

f_y: Resistência ao escoamento do aço. — f_y : *3516.82* kgf/cm²

M_{pl} : *1.732* t

Onde:

Z_y: Módulo de resistência plástico. — Z_y : *49.26* cm³

f_y: Resistência ao escoamento do aço. — f_y : *3516.82* kgf/cm²

γ_{a1}: Coeficiente de segurança do material. — γ_{a1} : *1.10*

(c) Estado-limite último de flambagem local da alma, FLA (ABNT NBR 8800:2008, Anexo G):

VETOR
ENGENHARIA ESTRUTURAL

48.53 > **33.71**

M_{Rd} : *0.990* t·m

Onde:

λ : *48.53*

Sendo:

h: Altura da alma, tomada igual à distancia entre as faces internas das mesas. — **h** : *291.20* mm

t_w: Espessura da alma. — t_w : *6.00* mm

λ_r : *33.71*

Sendo:

E: Módulo de elasticidade do aço. — **E** : *2038736* kgf/cm²

f_y: Resistência ao escoamento do aço. — f_y : *3516.82* kgf/cm²

M_{cr} : *1.090* t·m

Sendo:

$W_{ef,y}$: Módulo de resistência mínimo elástico, relativo ao eixo de flexão, para uma seção que tem uma mesa comprimida de largura igual a b_{ef} dada por F.3.2, com σ igual a f_y. — $W_{ef,y}$: *30.98* cm³

W_y: Módulo de resistência elástico mínimo da seção transversal em relação ao eixo de flexão. — W_y : *30.98* cm³

f_y: Resistência ao escoamento do aço. — f_y : *3516.82* kgf/cm²

M_{pl} : *1.732* t

Onde:

Z_y: Módulo de resistência plástico. — Z_y : *49.26* cm³

f_y: Resistência ao escoamento do aço. — f_y : *3516.82* kgf/cm²

γ_{a1}: Coeficiente de segurança do material. — γ_{a1} : *1.10*

VETOR

Resistência ao esforço cortante X (ABNT NBR 8800:2008, Artigo 5.4.3)

Deve satisfazer:

ENGENHARIA ESTRUTURAL

η : ***0.001*** ✓

Vetor Engenharia Estrutural
Av. Menino Marcelo, 9350, Edf. Humberto Lobo, Sala 1013, Serraria, Maceió - AL
Email: vetorengenhariaestrutural@hotmail.com
Instagram: @vetorengenhariaestrutural

O esforço solicitante de cálculo desfavorável produz-se para a combinação de ações 1.5·PP+1.5·CP+1.5·Qa.

V_{Sd}: Esforço cortante solicitante de cálculo, desfavorável. **V_{Sd}** : *0.047* t

A força cortante resistente de cálculo, V_{Rd}, é determinada pela expressão:

5.73 ≤ **29.01**

V_{Rd} : *34.828* t

Onde:

λ : *5.73*

Sendo:

b_f: Largura das mesas. **b_f** : *102.00* mm

t_f: Espessura das mesas. **t_f** : *8.90* mm

λ_p : *29.01*

Sendo:

k_v: Coeficiente de flambagem. **k_v** : *1.20*

E: Módulo de elasticidade do aço. **E** : *2038736* kgf/cm²

f_y: Resistência ao escoamento do aço. **f_y** : *3516.82* kgf/cm²

V_{pl} : *38.311* t

Sendo:

A_w: Área efetiva ao cisalhamento.

A_w : *18.16* cm²

γ_{a1}: Coeficiente de segurança do material. γ_{a1} : *1.10*

<u>Resistência ao esforço cortante Y</u> (ABNT NBR 8800:2008, Artigo 5.4.3)

Deve satisfazer:

η : ***0.055*** ✓

O esforço solicitante de cálculo desfavorável produz-se no nó N12, para a combinação de ações 1.5·PP+1.5·CP+1.5·Qa.

V_{Sd}: Esforço cortante solicitante de cálculo, desfavorável. **V_{Sd}** : *1.965* t

A força cortante resistente de cálculo, V_{Rd}, é determinada pela expressão:

48.53 ≤ **59.22**

V_{Rd} : *35.565* t

Onde:

λ : *48.53*

Sendo:

h: Altura da alma, tomada igual à distancia entre as faces internas das mesas. — **h** : *291.20* mm

t_w: Espessura da alma. — t_w : *6.00* mm

λ_p : *59.22*

Sendo:

k_v: Coeficiente de flambagem. — k_v : *5.00*

E: Módulo de elasticidade do aço. — **E** : *2038736* kgf/cm²

f_y: Resistência ao escoamento do aço. — f_y : *3516.82* kgf/cm²

V_{pl} : *39.121* t

Sendo:

A_w: Área efetiva ao cisalhamento.

A_w : *18.54* cm²

d: Altura total da seção transversal. — **d** : *309.00* mm

γ_{a1}: Coeficiente de segurança do material. — γ_{a1} : *1.10*

Resistência ao esforço axial e flexão combinados (ABNT NBR 8800:2008, Artigo 5.5.1.2)

Deve satisfazer:

η : ***0.662*** ✓

O esforço solicitante de cálculo desfavorável produz-se no nó N5, para a combinação de ações 1.5·PP+1.5·CP+1.5·Qa.

$N_{t,Sd}$: Força axial de tração solicitante de cálculo, desfavorável. — $N_{t,Sd}$: *0.000* t

$M_{x,Sd}$: Momento fletor solicitante de cálculo, desfavorável. — $M_{x,Sd}^+$: *7.023* t·m

$M_{y,Sd}$: Momento fletor solicitante de cálculo, desfavorável. — $M_{y,Sd}^+$: *0.124* t·m

VETOR
ENGENHARIA ESTRUTURAL

0.000 < **0.200**

η : *0.662*

Onde:

$N_{t,Rd}$: Força axial resistente de cálculo de tração (ABNT NBR 8800:2008, Artigo 5.2). — $N_{t,Rd}$: *116.694* t

$M_{x,Rd}$,$M_{y,Rd}$: Momentos fletores resistentes de cálculo, respectivamente em relação aos eixos X e Y da seção transversal (ABNT NBR 8800:2008, Artigo 5.4.2). — $M_{x,Rd}$: *13.089* t·m; $M_{y,Rd}$: *0.990* t·m

Resistência à torção (ABNT NBR 8800:2008, Artigo 5.5.2.1)

Já que a norma não proporciona uma verificação geral para seções não tubulares submetidas exclusivamente à torção, considera-se que este elemento também deve cumprir o seguinte critério:

Deve satisfazer:

η : ***0.059*** ✓

O esforço solicitante de cálculo desfavorável produz-se para a combinação de ações 1.5·PP+1.5·CP+1.5·Qa.

T_{Sd}: Momento de torção solicitante de cálculo, desfavorável. — T_{Sd} : *0.010* t·m

O momento de torção resistente de cálculo, T_{Rd}, é determinado pela expressão:

T_{Rd} : *0.172* t·m

Onde:

W_T: Módulo de resistência à torção. — W_T : *8.96* cm³

f_y: Resistência ao escoamento do aço. — f_y : *3516.82* kgf/cm²

γ_{a1}: Coeficiente de segurança do material. — γ_{a1} : *1.10*

Resistência ao momento de torção, força axial, momento fletor e cortante (ABNT NBR 8800:2008, Artigo 5.5.2.2)

Este caso não está contemplado pela norma e, portanto, não é possível realizar a verificação.

Resistência a interações de esforços e momento de torção (ABNT NBR 8800:2008, Artigo 5.5.2.3)

Deve satisfazer:

η : **0.742** ✓

η : **0.059** ✓

(Já que a norma não proporciona uma verificação da tensão total para seções submetidas a torção combinada com outros esforços, considera-se que este elemento também deve cumprir os seguintes critérios para a tensão de Von Mises:)

η : **0.677** ✓

O coeficiente de aproveitamento desfavorável produz-se no nó N5, para a combinação de ações 1.5·PP+1.5·CP+1.5·Qa no ponto da seção transversal de coordenadas X = 51.00 mm, Y = 154.50 mm em relação ao centro de gravidade.

As tensões normais σ_{Sd} são dadas por:

σ_{Sd} : *-2372.89* kgf/cm²

Onde:

σ_{NSd} : *0.00* kgf/cm²

Sendo:

$N_{t,Sd}$: Força axial de tração solicitante de cálculo, desfavorável. $N_{t,Sd}$: *0.000* t

A_g: Área bruta da seção transversal da barra. A_g : *36.50* cm²

$\sigma_{Mx,Sd}$: *-1972.91* kgf/cm²

Sendo:

$M_{x,Sd}$: Momento fletor solicitante de cálculo, desfavorável. $M_{x,Sd}^+$: *7.023* t·m

I_x: Momento de inércia da seção transversal em relação ao eixo X. I_x : *5500.00* cm4

Y: Coordenada, em relação ao eixo Y, do ponto desfavorável da seção transversal em relação ao centro de gravidade da seção bruta. **Y** : *154.50* mm

$\sigma_{My,Sd}$: *-399.97* kgf/cm²

Sendo:

$M_{y,Sd}$: Momento fletor solicitante de cálculo, desfavorável. $M_{y,Sd}^+$: *0.124* t·m

VETOR
ENGENHARIA ESTRUTURAL

I_y: Momento de inércia da seção transversal em relação ao eixo Y. **I_y** : *158.00* cm4

X: Coordenada, em relação ao eixo X, do ponto desfavorável da seção transversal em relação ao centro de gravidade da seção bruta. **X** : *51.00* mm

As tensões tangenciais τ_{Sd} são dadas por:

τ_{Sd} : *-113.17* kgf/cm²

Onde:

$\tau_{Vx,Sd}$: *0.00* kgf/cm²

Sendo:

$V_{x,Sd}^-$: Esforço cortante solicitante de cálculo, desfavorável. **$V_{x,Sd}^-$** : *0.047* t

S_y: Momento estático, em relação ao eixo Y, da parte da seção situada a um lado do ponto de verificação. **S_y** : *0.00* cm³

I_y: Momento de inércia da seção transversal em relação ao eixo Y. **I_y** : *158.00* cm4

t: Espessura. **t** : *8.90* mm

$\tau_{Vy,Sd}$: *0.00* kgf/cm²

Sendo:

$V_{y,Sd}^+$: Esforço cortante solicitante de cálculo, desfavorável. **$V_{y,Sd}^+$** : *0.840* t

S_x: Momento estático, em relação ao eixo X, da parte da seção situada a um lado do ponto de verificação. **S_x** : *0.00* cm³

I_x: Momento de inércia da seção transversal em relação ao eixo X. **I_x** : *5500.00* cm4

t: Espessura. **t** : *8.90* mm

τ_{TSd} : *-113.17* kgf/cm²

Sendo:

T_{Sd}: Momento de torção solicitante de cálculo, desfavorável. **T_{Sd}** : *0.010* t·m

J: Constante de torção da seção transversal. **J** : *7.97* cm4

t: Espessura. **t** : *8.90* mm

As tensões totais f_{Sd} são dadas por:

f_{Sd} : *2380.97* kgf/cm²

A tensão resistente de cálculo, σ_{Rd}, é dada pelo menor valor entre os obtidos por a) e b): **σ_{Rd}** : *3197.11* kgf/cm²

(a) Tensão resistente de cálculo para os estados-limites de escoamento sob efeito de tensão normal:

VETOR
ENGENHARIA ESTRUTURAL

σ_{Rd} : 3197.11 kgf/cm²

Onde:

f_y: Resistência ao escoamento do aço. f_y : 3516.82 kgf/cm²

γ_{a1}: Coeficiente de segurança do material. γ_{a1} : 1.10

(b) Tensão resistente de cálculo para os estados-limites de instabilidade ou flambagem sob efeito de tensão normal:

σ_{Rd} : 3197.11 kgf/cm²

Onde:

χ: Fator de redução total associado à resistência à compressão (ABNT NBR 8800:2008, Artigo 5.3.3). χ : 1.000

f_y: Resistência ao escoamento do aço. f_y : 3516.82 kgf/cm²

γ_{a1}: Coeficiente de segurança do material. γ_{a1} : 1.10

A tensão resistente de cálculo, τ_{Rd}, é dada pelo menor valor entre os obtidos por a) e b): τ_{Rd} : 1912.24 kgf/cm²

(a) Tensão resistente de cálculo para os estados-limites de escoamento sob efeito de tensão de cisalhamento:

τ_{Rd} : 1918.27 kgf/cm²

Onde:

f_y: Resistência ao escoamento do aço. f_y : 3516.82 kgf/cm²

γ_{a1}: Coeficiente de segurança do material. γ_{a1} : 1.10

(b) Tensão resistente de cálculo para os estados-limites de instabilidade ou flambagem sob efeito de tensão cisalhamento:

τ_{Rd} : 1912.24 kgf/cm²

Onde:

χ: Fator de redução total associado à resistência à compressão (ABNT NBR 8800:2008, Artigo 5.3.3).

χ : 0.997

Sendo:

λ_0 : 0.087

τ_e : 280574.22 kgf/cm²

σ_E : 56114.84 kgf/cm²

Onde:

VETOR
ENGENHARIA ESTRUTURAL

k_v: Coeficiente de flambagem (ABNT NBR 8800:2008, Artigo 5.4.3).	**k_v** :	*5.00*	
E: Módulo de elasticidade do aço.	**E** :	*2038736*	kgf/cm²
ν: Coeficiente de Poisson.	**ν** :	*0.30*	
t: Espessura.	**t** :	*8.90*	mm
h: Largura.	**h** :	*51.00*	mm
f_y: Resistência ao escoamento do aço.	**f_y** :	*3516.82*	kgf/cm²
γ_{a1}: Coeficiente de segurança do material.	**γ_{a1}** :	*1.10*	

A tensão resistente de cálculo, f_{Rd} é dada por:

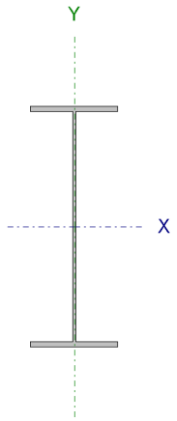
f_{Rd} : *3516.82* kgf/cm²

Onde:

f_y: Resistência ao escoamento do aço.	**f_y** :	*3516.82*	kgf/cm²
γ_{a1}: Coeficiente de segurança do material.	**γ_{a1}** :	*1.10*	

Barra N21/N2

Perfil: W 360 x 32,9
Material: Aço (A-572 345MPa)



Nós		Comprimento (m)	Características mecânicas			
Inicial	Final		Área (cm²)	I_x(1) (cm4)	I_y(1) (cm4)	I_t(2) (cm4)
N21	N2	4.069	42.10	8.358.00	291.00	8.28

Notas:
(1) Inércia em relação ao eixo indicado
(2) Momento de inércia à torção uniforme

	Flambagem		Flambagem lateral	
	Plano ZX	Plano ZY	Aba sup.	Aba inf.
β	1.00	1.67	0.00	0.00
L_K	4.069	6.800	0.000	0.000
C_b	-		1.000	

Notação:
β: Coeficiente de flambagem
L_K: Comprimento de flambagem (m)
C_b: Fator de modificação para o momento crítico

Limitação do índice de esbeltez (ABNT NBR 8800:2008, Artigo 5.3.4)

O índice de esbeltez das barras comprimidas, tomado como o maior relação entre o comprimento de flambagem e o raio de giração, não deve ser superior a 200.

λ : ***154.8*** ✓

ENGENHARIA ESTRUTURAL

Onde:

λ: Índice de esbeltez.

λ_x : *48.3*

λ_y : *154.8*

Sendo:

$K_x \cdot L_x$: Comprimento de flambagem por flexão em relação ao eixo X. — $K_x \cdot L_x$: *6.800* m

$K_y \cdot L_y$: Comprimento de flambagem por flexão em relação ao eixo Y. — $K_y \cdot L_y$: *4.069* m

r_x, r_y: Raios de giração em relação aos eixos principales X, Y, respectivamente. — r_x : *14.09* cm; r_y : *2.63* cm

Resistência à tração (ABNT NBR 8800:2008, Artigo 5.2)

A verificação não será executada, já que não existe esforço axial de tração.

Resistência à compressão (ABNT NBR 8800:2008, Artigo 5.3)

Deve satisfazer:

η : ***0.036*** ✓

O esforço solicitante de cálculo desfavorável produz-se para a combinação de ações 1.5·PP+1.5·CP+1.5·Qa.

$N_{c,Sd}$: Força axial de compressão solicitante de cálculo, desfavorável. — $N_{c,Sd}$: *1.027* t

A força axial de compressão resistente de cálculo, $N_{c,Rd}$, deve ser determinada pela expressão:

$N_{c,Rd}$: *28.194* t

Onde:

χ: Fator de redução total associado à resistência à compressão. — χ : *0.244*

Q: Fator de redução total associado à flambagem local. — **Q** : *0.859*

A_g: Área bruta da seção transversal da barra. — A_g : *42.10* cm²

f_y: Resistência ao escoamento do aço. — f_y : *3516.82* kgf/cm²

γ_{a1}: Coeficiente de segurança do material. — γ_{a1} : *1.10*

Fator de redução χ: (ABNT NBR 8800:2008, Artigo 5.3.3)

χ : *0.244*

Onde:

λ_0: Índice de esbeltez reduzido.

λ_0 : *1.897*

Sendo:

Q: Fator de redução total associado à flambagem local. — **Q** : *0.859*

VETOR
ENGENHARIA ESTRUTURAL

A_g: Área bruta da seção transversal da barra.	**A_g** :	*42.10*	cm²
f_y: Resistência ao escoamento do aço.	**f_y** :	*3516.82*	kgf/cm²
N_e: Força axial de flambagem elástica.	**N_e** :	*35.363*	t

Força axial de flambagem elástica: (ABNT NBR 8800:2008, Anexo E)

A força axial de flambagem elástica, N_e, de uma barra com seção transversal duplamente simétrica ou simétrica em relação a um ponto, é dada pelo menor valor entre os obtidos por (a), (b) e (c): **N_e** : *35.363* t

(a) Para flambagem por flexão em relação ao eixo principal de inércia X da seção transversal:

N_{ex} : *363.702* t

Onde:

$K_x \cdot L_x$: Comprimento de flambagem por flexão em relação ao eixo X.	**$K_x \cdot L_x$** :	*6.800*	m
I_x: Momento de inércia da seção transversal em relação ao eixo X.	**I_x** :	*8358.00*	cm4
E: Módulo de elasticidade do aço.	**E** :	*2038736*	kgf/cm²

(b) Para flambagem por flexão em relação ao eixo principal de inércia Y da seção transversal:

N_{ey} : *35.363* t

Onde:

$K_y \cdot L_y$: Comprimento de flambagem por flexão em relação ao eixo Y.	**$K_y \cdot L_y$** :	*4.069*	m
I_y: Momento de inércia da seção transversal em relação ao eixo Y.	**I_y** :	*291.00*	cm4
E: Módulo de elasticidade do aço.	**E** :	*2038736*	kgf/cm²

(c) Para flambagem por torção em relação ao eixo longitudinal Z:

N_{ez} : ∞

Onde:

$K_z \cdot L_z$: Comprimento de flambagem por torção.	**$K_z \cdot L_z$** :	*0.000*	m
E: Módulo de elasticidade do aço.	**E** :	*2038736*	kgf/cm²
C_w: Constante de empenamento da seção transversal.	**C_w** :	*84267.52*	cm6
G: Módulo de elasticidade transversal do aço.	**G** :	*784913*	kgf/cm²
J: Constante de torção da seção transversal.	**J** :	*8.28*	cm4
r_0: Raio de giração polar da seção bruta em relação ao centro de cisalhamento.	**r_0** :	*14.33*	cm

Onde:

r_x,r_y: Raios de giração em relação aos eixos principales X, Y, respectivamente.	**r_x** :	*14.09*	cm
	r_y :	*2.63*	cm
	X_0 :	*0.00*	mm

VETOR
ENGENHARIA ESTRUTURAL

X_0,Y_0: Coordenadas do centro de cisalhamento na direção dos eixos principales X, Y, respectivamente. **Y_0** : *0.00* mm

Flambagem local de barras axialmente comprimidas: (ABNT NBR 8800:2008, Anexo F)

As barras submetidas a força axial de compressão, nas quais os elementos componentes da seção transversal possuem relações entre largura e espessura (b/t) maiores que os valores limite dados na Tabela F.1, têm o fator de redução total Q dado por:

Q : *0.859*

Onde:

Q_s: Fator de redução que tem em conta a flambagem local dos elementos AL. Quando existem dois ou mais elementos AL com fatores de redução Q_s diferentes, adota-se o menor destes fatores. **Q_s** : *1.000*

Mesa: Elemento do Grupo 4 da Tabela F.1.

7.47 ≤ **13.48**

Q_s : *1.000*

Sendo:

(b/t): Relação entre largura e espessura. **(b/t)** : *7.47*

Onde:

b: Largura. **b** : *63.50* mm

t: Espessura. **t** : *8.50* mm

E: Módulo de elasticidade do aço. **E** : *2038736* kgf/cm²

f_y: Resistência ao escoamento do aço. **f_y** : *3516.82* kgf/cm²

Q_a: Fator de redução que leva em conta a flambagem local dos elementos AA.

Q_a : *0.859*

Sendo:

A_g: Área bruta da seção transversal da barra. **A_g** : *42.10* cm²

A_{ef}: Área efetiva da seção transversal da barra. **A_{ef}** : *36.17* cm²

Alma: Elemento do Grupo 2 da Tabela F.1.

57.24 > **35.87**

b_{ef} : *229.78* mm

Sendo:

(b/t): Relação entre largura e espessura. **(b/t)** : *57.24*

Onde:

VETOR
ENGENHARIA ESTRUTURAL

b: Largura. **b** : *332.00* mm

t: Espessura. **t** : *5.80* mm

E: Módulo de elasticidade do aço. **E** : *2038736* kgf/cm²

f_y: Resistência ao escoamento do aço. **f_y** : *3516.82* kgf/cm²

C_a: Coeficiente para elementos que não sejam mesas ou almas de seções tubulares retangulares. **C_a** : *0.34*

<u>Resistência à flexão eixo X</u> (ABNT NBR 8800:2008, Artigo 5.4.2)

Deve satisfazer:

η : ***0.718*** ✓

O esforço solicitante de cálculo desfavorável produz-se no nó N2, para a combinação de ações 1.5·PP+1.5·CP+1.5·Qa.

M_{Sd}^+: Momento fletor solicitante de cálculo, desfavorável. **M_{Sd}^+** : *12.341* t·m

Já que '$\lambda \leq \lambda_r$', deve-se considerar viga de alma não-esbelta (ABNT NBR 8800:2008, Anexo G). **57.24** ≤ **137.24**

Onde:

λ : *57.24*

Sendo:

h: Altura da alma, tomada igual à distancia entre as faces internas das mesas. **h** : *332.00* mm

t_w: Espessura da alma. **t_w** : *5.80* mm

λ_r : *137.24*

Sendo:

E: Módulo de elasticidade do aço. **E** : *2038736* kgf/cm²

f_y: Resistência ao escoamento do aço. **f_y** : *3516.82* kgf/cm²

O momento fletor resistente de cálculo M_{Rd} de vigas de alma não-esbelta deve ser tomado como o menor valor entre os obtidos nas seguintes seções: **M_{Rd}** : *17.187* t·m

(a) Máximo momento fletor resistente de cálculo (ABNT NBR 8800:2008, Artigo 5.4.2.2):

M_{Rd} : *22.970* t·m

Onde:

W_x: Módulo de resistência elástico mínimo da seção transversal em relação ao eixo de flexão. **W_x** : *478.97* cm³

VETOR
ENGENHARIA ESTRUTURAL

f_y: Resistência ao escoamento do aço. f_y : *3516.82* kgf/cm²

γ_{a1}: Coeficiente de segurança do material. γ_{a1} : *1.10*

(b) Estado-límite último de flambagem lateral com torção, FLT (ABNT NBR 8800:2008, Anexo G):

Não é necessário, pois o comprimento de flambagem lateral é nulo.

(c) Estado-límite último de flambagem local da mesa comprimida, FLM (ABNT NBR 8800:2008, Anexo G):

7.47 ≤ **9.15**

M_{Rd} : *17.187* t·m

Onde:

λ : *7.47*

Sendo:

b_f: Largura da mesa comprimida. b_f : *127.00* mm

t_f: Espessura da mesa comprimida. t_f : *8.50* mm

λ_p : *9.15*

Sendo:

E: Módulo de elasticidade do aço. **E** : *2038736* kgf/cm²

f_y: Resistência ao escoamento do aço. f_y : *3516.82* kgf/cm²

M_{pl} : *18.905* t

Onde:

Z_x: Módulo de resistência plástico. Z_x : *537.57* cm³

f_y: Resistência ao escoamento do aço. f_y : *3516.82* kgf/cm²

γ_{a1}: Coeficiente de segurança do material. γ_{a1} : *1.10*

(d) Estado-limite último de flambagem local da alma, FLA (ABNT NBR 8800:2008, Anexo G):

57.24 ≤ **90.53**

M_{Rd} : *17.187* t·m

Onde:

λ : *57.24*

Sendo:

h: Altura da alma, tomada igual à distancia entre as faces internas das mesas. **h** : *332.00* mm

t_w: Espessura da alma. t_w : *5.80* mm

λ_p : *90.53*

VETOR
ENGENHARIA ESTRUTURAL

Sendo:

E: Módulo de elasticidade do aço. **E** : *2038736* kgf/cm²

f_y: Resistência ao escoamento do aço. f_y : *3516.82* kgf/cm²

M_{pl} : *18.905* t

Onde:

Z_x: Módulo de resistência plástico. Z_x : *537.57* cm³

f_y: Resistência ao escoamento do aço. f_y : *3516.82* kgf/cm²

γ_{a1}: Coeficiente de segurança do material. γ_{a1} : *1.10*

Resistência à flexão eixo Y (ABNT NBR 8800:2008, Artigo 5.4.2)

A verificação não será executada, já que não existe momento fletor.

Resistência ao esforço cortante X (ABNT NBR 8800:2008, Artigo 5.4.3)

A verificação não será executada, já que não existe esforço cortante.

Resistência ao esforço cortante Y (ABNT NBR 8800:2008, Artigo 5.4.3)

Deve satisfazer:

η : ***0.187*** ✓

O esforço solicitante de cálculo desfavorável produz-se num ponto situado a uma distância de 0.076 m do nó N21, para a combinação de ações 1.5·PP+1.5·CP+1.5·Qa.

V_{Sd}: Esforço cortante solicitante de cálculo, desfavorável. V_{Sd} : *7.255* t

A força cortante resistente de cálculo, V_{Rd}, é determinada pela expressão:

57.24 ≤ **59.22**

V_{Rd} : *38.830* t

Onde:

λ : *57.24*

Sendo:

VETOR
ENGENHARIA ESTRUTURAL

h: Altura da alma, tomada igual à distancia entre as faces internas das mesas. **h** : *332.00* mm

t_w: Espessura da alma. **t_w** : *5.80* mm

λ_p : *59.22*

Sendo:

k_v: Coeficiente de flambagem. **k_v** : *5.00*

E: Módulo de elasticidade do aço. **E** : *2038736* kgf/cm²

f_y: Resistência ao escoamento do aço. **f_y** : *3516.82* kgf/cm²

V_{pl} : *42.712* t

Sendo:

A_w: Área efetiva ao cisalhamento.

A_w : *20.24* cm²

d: Altura total da seção transversal. **d** : *349.00* mm

γ_{a1}: Coeficiente de segurança do material. γ_{a1} : *1.10*

Resistência ao esforço axial e flexão combinados (ABNT NBR 8800:2008, Artigo 5.5.1.2)

Deve satisfazer:

η : ***0.736*** ✓

O esforço solicitante de cálculo desfavorável produz-se no nó N2, para a combinação de ações 1.5·PP+1.5·CP+1.5·Qa.

$N_{c,Sd}$: Força axial de compressão solicitante de cálculo, desfavorável. **$N_{c,Sd}$** : *1.027* t

$M_{x,Sd}$: Momento fletor solicitante de cálculo, desfavorável. **$M_{x,Sd}^+$** : *12.341* t·m

$M_{y,Sd}$: Momento fletor solicitante de cálculo, desfavorável. **$M_{y,Sd}^-$** : *0.000* t·m

0.036 < **0.200**

η : *0.736*

Onde:

$N_{c,Rd}$: Força axial resistente de cálculo de compressão (ABNT NBR 8800:2008, Artigo 5.3). **$N_{c,Rd}$** : *28.194* t

$M_{x,Rd}$,$M_{y,Rd}$: Momentos fletores resistentes de cálculo, respectivamente em relação aos eixos X e Y da seção transversal (ABNT NBR 8800:2008, Artigo 5.4.2). **$M_{x,Rd}$** : *17.187* t·m

$M_{y,Rd}$: *1.465* t·m

VETOR
ENGENHARIA ESTRUTURAL

Resistência à torção (ABNT NBR 8800:2008, Artigo 5.5.2.1)

A verificação não é necessária, já que não existe momento torsor.

Resistência ao momento de torção, força axial, momento fletor e cortante (ABNT NBR 8800:2008, Artigo 5.5.2.2)

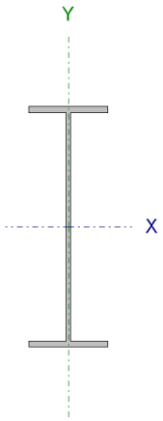
Não há interação entre a esforço axial, momento fletor, esforço cortante e momento torsor. Portanto, a verificação não é necessária.

Resistência a interações de esforços e momento de torção (ABNT NBR 8800:2008, Artigo 5.5.2.3)

Não há interação entre os dois esforços cortantes nem entre o momento torsor, esforço axial, momentos fletores e esforços cortantes. Portanto, a verificação não é necessária.

Barra N4/N5

Perfil: W 310 x 28,3
Material: Aço (A-572 345MPa)



Nós		Comprimento (m)	Características mecânicas			
Inicial	Final		Área (cm²)	I_x(1) (cm4)	I_y(1) (cm4)	I_t(2) (cm4)
N4	N5	1.599	36.50	5500.00	158.00	7.97

Notas:
(1) Inércia em relação ao eixo indicado
(2) Momento de inércia à torção uniforme

	Flambagem		Flambagem lateral	
	Plano ZX	Plano ZY	Aba sup.	Aba inf.
β	1.00	3.53	0.00	0.00
L_K	1.599	5.640	0.000	0.000
C_b	-		1.000	

Notação:
β: Coeficiente de flambagem
L_K: Comprimento de flambagem (m)
C_b: Fator de modificação para o momento crítico

Limitação do índice de esbeltez (ABNT NBR 8800:2008, Artigo 5.3.4)

A verificação não procede, já que não há força axial de compressão.

Resistência à tração (ABNT NBR 8800:2008, Artigo 5.2)

A verificação não será executada, já que não existe esforço axial de tração.

Resistência à compressão (ABNT NBR 8800:2008, Artigo 5.3)

A verificação não será executada, já que não existe esforço axial de compressão.

Resistência à flexão eixo X (ABNT NBR 8800:2008, Artigo 5.4.2)

Deve satisfazer:

η : ***0.537*** ✓

O esforço solicitante de cálculo desfavorável produz-se no nó N5, para a combinação de ações 1.5·PP+1.5·CP+1.5·Qa.

M_{Sd}^+: Momento fletor solicitante de cálculo, desfavorável. — **M_{Sd}^+** : *7.023* t·m

Já que '$\lambda \leq \lambda_r$', deve-se considerar viga de alma não-esbelta (ABNT NBR 8800:2008, Anexo G). — **48.53 ≤ 137.24**

Onde:

λ : *48.53*

Sendo:

h: Altura da alma, tomada igual à distancia entre as faces internas das mesas. — **h** : *291.20* mm

t_w: Espessura da alma. — **t_w** : *6.00* mm

λ_r : *137.24*

Sendo:

E: Módulo de elasticidade do aço. — **E** : *2038736* kgf/cm²

f_y: Resistência ao escoamento do aço. — **f_y** : *3516.82* kgf/cm²

O momento fletor resistente de cálculo M_{Rd} de vigas de alma não-esbelta deve ser tomado como o menor valor entre os obtidos nas seguintes seções: — **M_{Rd}** : *13.089* t·m

(a) Máximo momento fletor resistente de cálculo (ABNT NBR 8800:2008, Artigo 5.4.2.2):

M_{Rd} : *17.072* t·m

Onde:

W_x: Módulo de resistência elástico mínimo da seção transversal em relação ao eixo de flexão. — **W_x** : *355.99* cm³

f_y: Resistência ao escoamento do aço. — **f_y** : *3516.82* kgf/cm²

γ_{a1}: Coeficiente de segurança do material. — **γ_{a1}** : *1.10*

(b) Estado-límite último de flambagem lateral com torção, FLT (ABNT NBR 8800:2008, Anexo G):

Não é necessário, pois o comprimento de flambagem lateral é nulo.

(c) Estado-límite último de flambagem local da mesa comprimida, FLM (ABNT NBR 8800:2008, Anexo G):

VETOR
ENGENHARIA ESTRUTURAL

5.73 ≤ **9.15**

M_{Rd} : *13.089* t·m

Onde:

λ : *5.73*

Sendo:

b_f: Largura da mesa comprimida. b_f : *102.00* mm

t_f: Espessura da mesa comprimida. t_f : *8.90* mm

λ_p : *9.15*

Sendo:

E: Módulo de elasticidade do aço. **E** : *2038736* kgf/cm²

f_y: Resistência ao escoamento do aço. f_y : *3516.82* kgf/cm²

M_{pl} : *14.398* t

Onde:

Z_x: Módulo de resistência plástico. Z_x : *409.39* cm³

f_y: Resistência ao escoamento do aço. f_y : *3516.82* kgf/cm²

γ_{a1}: Coeficiente de segurança do material. γ_{a1} : *1.10*

(d) Estado-limite último de flambagem local da alma, FLA (ABNT NBR 8800:2008, Anexo G):

48.53 ≤ **90.53**

M_{Rd} : *13.089* t·m

Onde:

λ : *48.53*

Sendo:

h: Altura da alma, tomada igual à distancia entre as faces internas das mesas. **h** : *291.20* mm

t_w: Espessura da alma. t_w : *6.00* mm

λ_p : *90.53*

Sendo:

E: Módulo de elasticidade do aço. **E** : *2038736* kgf/cm²

f_y: Resistência ao escoamento do aço. f_y : *3516.82* kgf/cm²

M_{pl} : *14.398* t

VETOR
ENGENHARIA ESTRUTURAL

Onde:

Z_x: Módulo de resistência plástico. Z_x : *409.39* cm³

f_y: Resistência ao escoamento do aço. f_y : *3516.82* kgf/cm²

γ_{a1}: Coeficiente de segurança do material. γ_{a1} : *1.10*

Resistência à flexão eixo Y (ABNT NBR 8800:2008, Artigo 5.4.2)

Deve satisfazer:

η : ***0.349*** ✓

O esforço solicitante de cálculo desfavorável produz-se no nó N4, para a combinação de ações 1.5·PP+1.5·CP+1.5·Qa.

M_{Sd}^+: Momento fletor solicitante de cálculo, desfavorável. M_{Sd}^+ : *0.346* t·m

O momento fletor resistente de cálculo M_{Rd} deve ser tomado como o menor valor entre os obtidos nas seguintes seções: M_{Rd} : *0.990* t·m

(a) Máximo momento fletor resistente de cálculo (ABNT NBR 8800:2008, Artigo 5.4.2.2):

M_{Rd} : *1.486* t·m

Onde:

W_y: Módulo de resistência elástico mínimo da seção transversal em relação ao eixo de flexão. W_y : *30.98* cm³

f_y: Resistência ao escoamento do aço. f_y : *3516.82* kgf/cm²

γ_{a1}: Coeficiente de segurança do material. γ_{a1} : *1.10*

(b) Estado-límite último de flambagem local da mesa comprimida, FLM (ABNT NBR 8800:2008, Anexo G):

5.73 ≤ **9.15**

M_{Rd} : *1.575* t·m

Onde:

λ : *5.73*

Sendo:

b_f: Largura da mesa comprimida. b_f : *102.00* mm

t_f: Espessura da mesa comprimida. t_f : *8.90* mm

λ_p : *9.15*

VETOR
ENGENHARIA ESTRUTURAL

Sendo:

E: Módulo de elasticidade do aço. **E** : *2038736* kgf/cm²

f_y: Resistência ao escoamento do aço. **f_y** : *3516.82* kgf/cm²

M_{pl} : *1.732* t

Onde:

Z_y: Módulo de resistência plástico. **Z_y** : *49.26* cm³

f_y: Resistência ao escoamento do aço. **f_y** : *3516.82* kgf/cm²

γ_{a1}: Coeficiente de segurança do material. **γ_{a1}** : *1.10*

(c) Estado-limite último de flambagem local da alma, FLA (ABNT NBR 8800:2008, Anexo G):

48.53 > **33.71**

M_{Rd} : *0.990* t·m

Onde:

λ : *48.53*

Sendo:

h: Altura da alma, tomada igual à distancia entre as faces internas das mesas. **h** : *291.20* mm

t_w: Espessura da alma. **t_w** : *6.00* mm

λ_r : *33.71*

Sendo:

E: Módulo de elasticidade do aço. **E** : *2038736* kgf/cm²

f_y: Resistência ao escoamento do aço. **f_y** : *3516.82* kgf/cm²

M_{cr} : *1.090* t·m

Sendo:

$W_{ef,y}$: Módulo de resistência mínimo elástico, relativo ao eixo de flexão, para uma seção que tem uma mesa comprimida de largura igual a b_{ef} dada por F.3.2, com σ igual a f_y. **$W_{ef,y}$** : *30.98* cm³

W_y: Módulo de resistência elástico mínimo da seção transversal em relação ao eixo de flexão. **W_y** : *30.98* cm³

f_y: Resistência ao escoamento do aço. **f_y** : *3516.82* kgf/cm²

M_{pl} : *1.732* t

Onde:

Z_y: Módulo de resistência plástico. **Z_y** : *49.26* cm³

f_y: Resistência ao escoamento do aço. **f_y** : *3516.82* kgf/cm²

γ_{a1}: Coeficiente de segurança do material. **γ_{a1}** : *1.10*

VETOR
ENGENHARIA ESTRUTURAL

Resistência ao esforço cortante X (ABNT NBR 8800:2008, Artigo 5.4.3)

Deve satisfazer:

η : ***0.004*** ✓

O esforço solicitante de cálculo desfavorável produz-se para a combinação de ações 1.5·PP+1.5·CP+1.5·Qa.

V_{Sd}: Esforço cortante solicitante de cálculo, desfavorável. **V_{Sd}** : *0.139* t

A força cortante resistente de cálculo, V_{Rd}, é determinada pela expressão:

5.73 ≤ **29.01**

V_{Rd} : *34.828* t

Onde:

λ : *5.73*

Sendo:

b_f: Largura das mesas. **b_f** : *102.00* mm

t_f: Espessura das mesas. **t_f** : *8.90* mm

λ_p : *29.01*

Sendo:

k_v: Coeficiente de flambagem. **k_v** : *1.20*

E: Módulo de elasticidade do aço. **E** : *2038736* kgf/cm²

f_y: Resistência ao escoamento do aço. **f_y** : *3516.82* kgf/cm²

V_{pl} : *38.311* t

Sendo:

A_w: Área efetiva ao cisalhamento.

A_w : *18.16* cm²

γ_{a1}: Coeficiente de segurança do material. γ_{a1} : *1.10*

VETOR
ENGENHARIA ESTRUTURAL

Resistência ao esforço cortante Y (ABNT NBR 8800:2008, Artigo 5.4.3)

Deve satisfazer:

η : ***0.054*** ✓

O esforço solicitante de cálculo desfavorável produz-se no nó N4, para a combinação de ações 1.5·PP+1.5·CP+1.5·Qa.

V_{Sd}: Esforço cortante solicitante de cálculo, desfavorável. **V_{Sd}** : *1.930* t

A força cortante resistente de cálculo, V_{Rd}, é determinada pela expressão:

48.53 ≤ **59.22**

V_{Rd} : *35.565* t

Onde:

λ : *48.53*

Sendo:

h: Altura da alma, tomada igual à distancia entre as faces internas das mesas. **h** : *291.20* mm

t_w: Espessura da alma. **t_w** : *6.00* mm

λ_p : *59.22*

Sendo:

k_v: Coeficiente de flambagem. **k_v** : *5.00*

E: Módulo de elasticidade do aço. **E** : *2038736* kgf/cm²

f_y: Resistência ao escoamento do aço. **f_y** : *3516.82* kgf/cm²

V_{pl} : *39.121* t

Sendo:

A_w: Área efetiva ao cisalhamento.

A_w : *18.54* cm²

d: Altura total da seção transversal. **d** : *309.00* mm

γ_{a1}: Coeficiente de segurança do material. γ_{a1} : *1.10*

VETOR
ENGENHARIA ESTRUTURAL

Resistência ao esforço axial e flexão combinados (ABNT NBR 8800:2008, Artigo 5.5.1.2)

Deve satisfazer:

η : **0.732** ✓

O esforço solicitante de cálculo desfavorável produz-se num ponto situado a uma distância de 0.200 m do nó N4, para a combinação de ações 1.5·PP+1.5·CP+1.5·Qa.

$\mathbf{N_{t,Sd}}$: Força axial de tração solicitante de cálculo, desfavorável.	$\mathbf{N_{t,Sd}}$:	*0.000* t
$\mathbf{M_{x,Sd}}$: Momento fletor solicitante de cálculo, desfavorável.	$\mathbf{M_{x,Sd}^+}$:	*5.372* t·m
$\mathbf{M_{y,Sd}}$: Momento fletor solicitante de cálculo, desfavorável.	$\mathbf{M_{y,Sd}^+}$:	*0.318* t·m

0.000 < **0.200**

η : *0.732*

Onde:

$\mathbf{N_{t,Rd}}$: Força axial resistente de cálculo de tração (ABNT NBR 8800:2008, Artigo 5.2).	$\mathbf{N_{t,Rd}}$:	*116.694* t
$\mathbf{M_{x,Rd}}$,$\mathbf{M_{y,Rd}}$: Momentos fletores resistentes de cálculo, respectivamente em relação aos eixos X e Y da seção transversal (ABNT NBR 8800:2008, Artigo 5.4.2).	$\mathbf{M_{x,Rd}}$:	*13.089* t·m
	$\mathbf{M_{y,Rd}}$:	*0.990* t·m

Resistência à torção (ABNT NBR 8800:2008, Artigo 5.5.2.1)

A verificação não é necessária, já que não existe momento torsor.

Resistência ao momento de torção, força axial, momento fletor e cortante (ABNT NBR 8800:2008, Artigo 5.5.2.2)

Não há interação entre a esforço axial, momento fletor, esforço cortante e momento torsor. Portanto, a verificação não é necessária.

Resistência a interações de esforços e momento de torção (ABNT NBR 8800:2008, Artigo 5.5.2.3)

Deve satisfazer:

η : **0.079** ✓

O coeficiente de aproveitamento desfavorável produz-se no nó N4, para a combinação de ações 1.5·PP+1.5·CP+1.5·Qa no ponto da seção transversal de coordenadas X = 0.00 mm, Y = 0.00 mm em relação ao centro de gravidade.

As tensões tangenciais τ_{Sd} são dadas por:

VETOR
ENGENHARIA ESTRUTURAL

τ_{Sd} : *119.18* kgf/cm²

Onde:

$\tau_{Vx,Sd}$: *0.00* kgf/cm²

Sendo:

$V_{x,Sd}^+$: Esforço cortante solicitante de cálculo, desfavorável. — $V_{x,Sd}^+$: *0.139* t

S_y: Momento estático, em relação ao eixo Y, da parte da seção situada a um lado do ponto de verificação. — S_y : *0.00* cm³

I_y: Momento de inércia da seção transversal em relação ao eixo Y. — I_y : *158.00* cm4

t: Espessura. — **t** : *6.00* mm

$\tau_{Vy,Sd}$: *119.18* kgf/cm²

Sendo:

$V_{y,Sd}^-$: Esforço cortante solicitante de cálculo, desfavorável. — $V_{y,Sd}^-$: *1.930* t

S_x: Momento estático, em relação ao eixo X, da parte da seção situada a um lado do ponto de verificação. — S_x : *203.76* cm³

I_x: Momento de inércia da seção transversal em relação ao eixo X. — I_x : *5500.00* cm4

t: Espessura. — **t** : *6.00* mm

τ_{TSd} : *0.00* kgf/cm²

Sendo:

T_{Sd}: Momento de torção solicitante de cálculo, desfavorável. — T_{Sd} : *0.000* t·m

J: Constante de torção da seção transversal. — **J** : *7.97* cm4

t: Espessura. — **t** : *6.00* mm

A tensão resistente de cálculo, τ_{Rd}, é dada pelo menor valor entre os obtidos por a) e b): — τ_{Rd} : *1509.24* kgf/cm²

(a) Tensão resistente de cálculo para os estados-limites de escoamento sob efeito de tensão de cisalhamento:

τ_{Rd} : *1918.27* kgf/cm²

Onde:

f_y: Resistência ao escoamento do aço. — f_y : *3516.82* kgf/cm²

γ_{a1}: Coeficiente de segurança do material. — γ_{a1} : *1.10*

(b) Tensão resistente de cálculo para os estados-limites de instabilidade ou flambagem sob efeito de tensão cisalhamento:

τ_{Rd} : *1509.24* kgf/cm²

Onde:

χ: Fator de redução total associado à resistência à compressão (ABNT NBR 8800:2008, Artigo 5.3.3).

VETOR
ENGENHARIA ESTRUTURAL

χ : *0.787*

Sendo:

λ_0 : *0.757*

τ_e : *3682.80* kgf/cm²

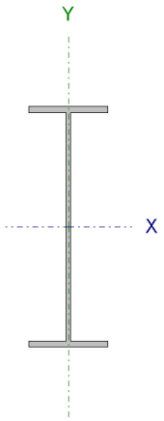
σ_E : *736.56* kgf/cm²

Onde:

k_v: Coeficiente de flambagem (ABNT NBR 8800:2008, Artigo 5.4.3).	k_v :	*5.00*
E: Módulo de elasticidade do aço.	**E** :	*2038736* kgf/cm²
ν: Coeficiente de Poisson.	ν :	*0.30*
t: Espessura.	**t** :	*6.00* mm
h: Largura.	**h** :	*300.10* mm
f_y: Resistência ao escoamento do aço.	f_y :	*3516.82* kgf/cm²
γ_{a1}: Coeficiente de segurança do material.	γ_{a1} :	*1.10*

Barra N2/N4

Perfil: W 310 x 28,3
Material: Aço (A-572 345MPa)



Nós		Comprimento (m)	Características mecânicas			
Inicial	Final		Área (cm²)	I_x(1) (cm4)	I_y(1) (cm4)	I_t(2) (cm4)
N2	N4	1.349	36.50	5500.00	158.00	7.97

Notas:
(1) Inércia em relação ao eixo indicado
(2) Momento de inércia à torção uniforme

	Flambagem		Flambagem lateral	
	Plano ZX	Plano ZY	Aba sup.	Aba inf.
β	1.00	4.18	0.00	0.00
L_K	1.349	5.640	0.000	0.000
C_b	-		1.000	

Notação:
β: Coeficiente de flambagem
L_K: Comprimento de flambagem (m)
C_b: Fator de modificação para o momento crítico

Limitação do índice de esbeltez (ABNT NBR 8800:2008, Artigo 5.3.4)

A verificação não procede, já que não há força axial de compressão.

VETOR
ENGENHARIA ESTRUTURAL

Resistência à tração (ABNT NBR 8800:2008, Artigo 5.2)

A verificação não será executada, já que não existe esforço axial de tração.

Resistência à compressão (ABNT NBR 8800:2008, Artigo 5.3)

A verificação não será executada, já que não existe esforço axial de compressão.

Resistência à flexão eixo X (ABNT NBR 8800:2008, Artigo 5.4.2)

Deve satisfazer:

η : ***0.382*** ✓

O esforço solicitante de cálculo desfavorável produz-se no nó N4, para a combinação de ações 1.5·PP+1.5·CP+1.5·Qa.

M_{Sd}^+: Momento fletor solicitante de cálculo, desfavorável. — **M_{Sd}^+** : *5.003* t·m

Já que '$\lambda \leq \lambda_r$', deve-se considerar viga de alma não-esbelta (ABNT NBR 8800:2008, Anexo G). — **48.53** ≤ **137.24**

Onde:

λ : *48.53*

Sendo:

h: Altura da alma, tomada igual à distancia entre as faces internas das mesas. — **h** : *291.20* mm

t_w: Espessura da alma. — **t_w** : *6.00* mm

λ_r : *137.24*

Sendo:

E: Módulo de elasticidade do aço. — **E** : *2038736* kgf/cm²

f_y: Resistência ao escoamento do aço. — **f_y** : *3516.82* kgf/cm²

O momento fletor resistente de cálculo M_{Rd} de vigas de alma não-esbelta deve ser tomado como o menor valor entre os obtidos nas seguintes seções: — **M_{Rd}** : *13.089* t·m

(a) Máximo momento fletor resistente de cálculo (ABNT NBR 8800:2008, Artigo 5.4.2.2):

M_{Rd} : *17.072* t·m

Onde:

W_x: Módulo de resistência elástico mínimo da seção transversal em relação ao eixo de flexão. — **W_x** : *355.99* cm³

VETOR
ENGENHARIA ESTRUTURAL

f_y: Resistência ao escoamento do aço. f_y : *3516.82* kgf/cm²

γ_{a1}: Coeficiente de segurança do material. γ_{a1} : *1.10*

(b) Estado-límite último de flambagem lateral com torção, FLT (ABNT NBR 8800:2008, Anexo G):

Não é necessário, pois o comprimento de flambagem lateral é nulo.

(c) Estado-límite último de flambagem local da mesa comprimida, FLM (ABNT NBR 8800:2008, Anexo G):

5.73 ≤ **9.15**

M_{Rd} : *13.089* t·m

Onde:

λ : *5.73*

Sendo:

b_f: Largura da mesa comprimida. b_f : *102.00* mm

t_f: Espessura da mesa comprimida. t_f : *8.90* mm

λ_p : *9.15*

Sendo:

E: Módulo de elasticidade do aço. **E** : *2038736* kgf/cm²

f_y: Resistência ao escoamento do aço. f_y : *3516.82* kgf/cm²

M_{pl} : *14.398* t

Onde:

Z_x: Módulo de resistência plástico. Z_x : *409.39* cm³

f_y: Resistência ao escoamento do aço. f_y : *3516.82* kgf/cm²

γ_{a1}: Coeficiente de segurança do material. γ_{a1} : *1.10*

(d) Estado-limite último de flambagem local da alma, FLA (ABNT NBR 8800:2008, Anexo G):

48.53 ≤ **90.53**

M_{Rd} : *13.089* t·m

Onde:

λ : *48.53*

Sendo:

h: Altura da alma, tomada igual à distancia entre as faces internas das mesas. **h** : *291.20* mm

t_w: Espessura da alma. t_w : *6.00* mm

λ_p : *90.53*

VETOR
ENGENHARIA ESTRUTURAL

Sendo:

E: Módulo de elasticidade do aço. **E** : *2038736* kgf/cm²

f_y: Resistência ao escoamento do aço. f_y : *3516.82* kgf/cm²

M_{pl} : *14.398* t

Onde:

Z_x: Módulo de resistência plástico. Z_x : *409.39* cm³

f_y: Resistência ao escoamento do aço. f_y : *3516.82* kgf/cm²

γ_{a1}: Coeficiente de segurança do material. γ_{a1} : *1.10*

Resistência à flexão eixo Y (ABNT NBR 8800:2008, Artigo 5.4.2)

Deve satisfazer:

η : ***0.349*** ✓

O esforço solicitante de cálculo desfavorável produz-se no nó N4, para a combinação de ações 1.5·PP+1.5·CP+1.5·Qa.

M_{Sd}^+: Momento fletor solicitante de cálculo, desfavorável. M_{Sd}^+ : *0.346* t·m

O momento fletor resistente de cálculo M_{Rd} deve ser tomado como o menor valor entre os obtidos nas seguintes seções: M_{Rd} : *0.990* t·m

(a) Máximo momento fletor resistente de cálculo (ABNT NBR 8800:2008, Artigo 5.4.2.2):

M_{Rd} : *1.486* t·m

Onde:

W_y: Módulo de resistência elástico mínimo da seção transversal em relação ao eixo de flexão. W_y : *30.98* cm³

f_y: Resistência ao escoamento do aço. f_y : *3516.82* kgf/cm²

γ_{a1}: Coeficiente de segurança do material. γ_{a1} : *1.10*

(b) Estado-límite último de flambagem local da mesa comprimida, FLM (ABNT NBR 8800:2008, Anexo G):

5.73 ≤ **9.15**

M_{Rd} : *1.575* t·m

Onde:

VETOR
ENGENHARIA ESTRUTURAL

λ : *5.73*

Sendo:

b_f: Largura da mesa comprimida. **b_f** : *102.00* mm

t_f: Espessura da mesa comprimida. **t_f** : *8.90* mm

λ_p : *9.15*

Sendo:

E: Módulo de elasticidade do aço. **E** : *2038736* kgf/cm²

f_y: Resistência ao escoamento do aço. **f_y** : *3516.82* kgf/cm²

M_{pl} : *1.732* t

Onde:

Z_y: Módulo de resistência plástico. **Z_y** : *49.26* cm³

f_y: Resistência ao escoamento do aço. **f_y** : *3516.82* kgf/cm²

γ_{a1}: Coeficiente de segurança do material. **γ_{a1}** : *1.10*

(c) Estado-limite último de flambagem local da alma, FLA (ABNT NBR 8800:2008, Anexo G):

48.53 > **33.71**

M_{Rd} : *0.990* t·m

Onde:

λ : *48.53*

Sendo:

h: Altura da alma, tomada igual à distancia entre as faces internas das mesas. **h** : *291.20* mm

t_w: Espessura da alma. **t_w** : *6.00* mm

λ_r : *33.71*

Sendo:

E: Módulo de elasticidade do aço. **E** : *2038736* kgf/cm²

f_y: Resistência ao escoamento do aço. **f_y** : *3516.82* kgf/cm²

M_{cr} : *1.090* t·m

Sendo:

$W_{ef,y}$: Módulo de resistência mínimo elástico, relativo ao eixo de flexão, para uma seção que tem uma mesa comprimida de largura igual a b_{ef} dada por F.3.2, com σ igual a f_y. **$W_{ef,y}$** : *30.98* cm³

W_y : *30.98* cm³

VETOR
ENGENHARIA ESTRUTURAL

W_y: Módulo de resistência elástico mínimo da seção transversal em relação ao eixo de flexão.

f_y: Resistência ao escoamento do aço. **f_y** : *3516.82* kgf/cm²

M_{pl} : *1.732* t

Onde:

Z_y: Módulo de resistência plástico. **Z_y** : *49.26* cm³

f_y: Resistência ao escoamento do aço. **f_y** : *3516.82* kgf/cm²

γ_{a1}: Coeficiente de segurança do material. γ_{a1} : *1.10*

Resistência ao esforço cortante X (ABNT NBR 8800:2008, Artigo 5.4.3)

Deve satisfazer:

η : ***0.007*** ✓

O esforço solicitante de cálculo desfavorável produz-se para a combinação de ações 1.5·PP+1.5·CP+1.5·Qa.

V_{Sd}: Esforço cortante solicitante de cálculo, desfavorável. **V_{Sd}** : *0.257* t

A força cortante resistente de cálculo, V_{Rd}, é determinada pela expressão:

5.73 ≤ **29.01**

V_{Rd} : *34.828* t

Onde:

λ : *5.73*

Sendo:

b_f: Largura das mesas. **b_f** : *102.00* mm

t_f: Espessura das mesas. **t_f** : *8.90* mm

λ_p : *29.01*

Sendo:

k_v: Coeficiente de flambagem. **k_v** : *1.20*

E: Módulo de elasticidade do aço. **E** : *2038736* kgf/cm²

f_y: Resistência ao escoamento do aço. **f_y** : *3516.82* kgf/cm²

V_{pl} : *38.311* t

Sendo:

VETOR
ENGENHARIA ESTRUTURAL

A_w: Área efetiva ao cisalhamento.

A_w : *18.16* cm²

γ_{a1}: Coeficiente de segurança do material. γ_{a1} : *1.10*

Resistência ao esforço cortante Y (ABNT NBR 8800:2008, Artigo 5.4.3)

Deve satisfazer:

η : ***0.105*** ✓

O esforço solicitante de cálculo desfavorável produz-se no nó N2, para a combinação de ações 1.5·PP+1.5·CP+1.5·Qa.

V_{Sd}: Esforço cortante solicitante de cálculo, desfavorável. **V_{Sd}** : *3.739* t

A força cortante resistente de cálculo, V_{Rd}, é determinada pela expressão:

48.53 ≤ **59.22**

V_{Rd} : *35.565* t

Onde:

λ : *48.53*

Sendo:

h: Altura da alma, tomada igual à distancia entre as faces internas das mesas. **h** : *291.20* mm

t_w: Espessura da alma. **t_w** : *6.00* mm

λ_p : *59.22*

Sendo:

k_v: Coeficiente de flambagem. **k_v** : *5.00*

E: Módulo de elasticidade do aço. **E** : *2038736* kgf/cm²

f_y: Resistência ao escoamento do aço. **f_y** : *3516.82* kgf/cm²

V_{pl} : *39.121* t

Sendo:

A_w: Área efetiva ao cisalhamento.

A_w : *18.54* cm²

VETOR
ENGENHARIA ESTRUTURAL

d: Altura total da seção transversal. **d** : *309.00* mm

γ_{a1}: Coeficiente de segurança do material. γ_{a1} : *1.10*

Resistência ao esforço axial e flexão combinados (ABNT NBR 8800:2008, Artigo 5.5.1.2)

Deve satisfazer:

η : ***0.731*** ✓

O esforço solicitante de cálculo desfavorável produz-se no nó N4, para a combinação de ações 1.5·PP+1.5·CP+1.5·Qa.

$\mathbf{N_{t,Sd}}$: Força axial de tração solicitante de cálculo, desfavorável. $\mathbf{N_{t,Sd}}$: *0.000* t

$\mathbf{M_{x,Sd}}$: Momento fletor solicitante de cálculo, desfavorável. $\mathbf{M_{x,Sd}^+}$: *5.003* t·m

$\mathbf{M_{y,Sd}}$: Momento fletor solicitante de cálculo, desfavorável. $\mathbf{M_{y,Sd}^+}$: *0.346* t·m

0.000 < **0.200**

η : *0.731*

Onde:

$\mathbf{N_{t,Rd}}$: Força axial resistente de cálculo de tração (ABNT NBR 8800:2008, Artigo 5.2). $\mathbf{N_{t,Rd}}$: *116.694* t

$\mathbf{M_{x,Rd}}$,$\mathbf{M_{y,Rd}}$: Momentos fletores resistentes de cálculo, respectivamente em relação aos eixos X e Y da seção transversal (ABNT NBR 8800:2008, Artigo 5.4.2). $\mathbf{M_{x,Rd}}$: *13.089* t·m

$\mathbf{M_{y,Rd}}$: *0.990* t·m

Resistência à torção (ABNT NBR 8800:2008, Artigo 5.5.2.1)

A verificação não é necessária, já que não existe momento torsor.

Resistência ao momento de torção, força axial, momento fletor e cortante (ABNT NBR 8800:2008, Artigo 5.5.2.2)

Não há interação entre a esforço axial, momento fletor, esforço cortante e momento torsor. Portanto, a verificação não é necessária.

Resistência a interações de esforços e momento de torção (ABNT NBR 8800:2008, Artigo 5.5.2.3)

Deve satisfazer:

η : **0.153** ✓

O coeficiente de aproveitamento desfavorável produz-se no nó N2, para a combinação de ações 1.5·PP+1.5·CP+1.5·Qa no ponto da seção transversal de coordenadas X = 0.00 mm, Y = 0.00 mm em relação ao centro de gravidade.

As tensões tangenciais τ_{Sd} são dadas por:

τ_{Sd} : *230.86* kgf/cm²

Onde:

$\tau_{Vx,Sd}$: *0.00* kgf/cm²

Sendo:

$V_{x,Sd}^-$: Esforço cortante solicitante de cálculo, desfavorável. — $V_{x,Sd}^-$: *0.257* t

S_y: Momento estático, em relação ao eixo Y, da parte da seção situada a um lado do ponto de verificação. — S_y : *0.00* cm³

I_y: Momento de inércia da seção transversal em relação ao eixo Y. — I_y : *158.00* cm4

t: Espessura. — **t** : *6.00* mm

$\tau_{Vy,Sd}$: *230.86* kgf/cm²

Sendo:

$V_{y,Sd}^-$: Esforço cortante solicitante de cálculo, desfavorável. — $V_{y,Sd}^-$: *3.739* t

S_x: Momento estático, em relação ao eixo X, da parte da seção situada a um lado do ponto de verificação. — S_x : *203.76* cm³

I_x: Momento de inércia da seção transversal em relação ao eixo X. — I_x : *5500.00* cm4

t: Espessura. — **t** : *6.00* mm

τ_{TSd} : *0.00* kgf/cm²

Sendo:

T_{Sd}: Momento de torção solicitante de cálculo, desfavorável. — T_{Sd} : *0.000* t·m

J: Constante de torção da seção transversal. — **J** : *7.97* cm4

t: Espessura. — **t** : *6.00* mm

A tensão resistente de cálculo, τ_{Rd}, é dada pelo menor valor entre os obtidos por a) e b): τ_{Rd} : *1509.24* kgf/cm²

(a) Tensão resistente de cálculo para os estados-limites de escoamento sob efeito de tensão de cisalhamento:

τ_{Rd} : *1918.27* kgf/cm²

Onde:

VETOR ENGENHARIA ESTRUTURAL

f_y: Resistência ao escoamento do aço. f_y : 3516.82 kgf/cm²

γ_{a1}: Coeficiente de segurança do material. γ_{a1} : 1.10

(b) Tensão resistente de cálculo para os estados-limites de instabilidade ou flambagem sob efeito de tensão cisalhamento:

τ_{Rd} : 1509.24 kgf/cm²

Onde:

χ: Fator de redução total associado à resistência à compressão (ABNT NBR 8800:2008, Artigo 5.3.3).

χ : 0.787

Sendo:

λ_0 : 0.757

τ_e : 3682.80 kgf/cm²

σ_E : 736.56 kgf/cm²

Onde:

k_v: Coeficiente de flambagem (ABNT NBR 8800:2008, Artigo 5.4.3). k_v : 5.00

E: Módulo de elasticidade do aço. **E** : 2038736 kgf/cm²

ν: Coeficiente de Poisson. ν : 0.30

t: Espessura. **t** : 6.00 mm

h: Largura. **h** : 300.10 mm

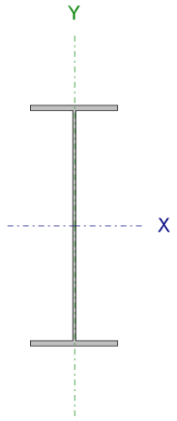
f_y: Resistência ao escoamento do aço. f_y : 3516.82 kgf/cm²

γ_{a1}: Coeficiente de segurança do material. γ_{a1} : 1.10

VETOR
ENGENHARIA ESTRUTURAL

Barra N2/N22

Perfil: W 360 x 32,9
Material: Aço (A-572 345MPa)



Nós		Comprimento (m)	Características mecânicas			
Inicial	Final		Área (cm²)	I_x(1) (cm4)	I_y(1) (cm4)	I_t(2) (cm4)
N2	N22	2.597	42.10	8.358.00	291.00	8.28

Notas:
(1) Inércia em relação ao eixo indicado
(2) Momento de inércia à torção uniforme

	Flambagem		Flambagem lateral	
	Plano ZX	Plano ZY	Aba sup.	Aba inf.
β	1.00	2.62	0.00	0.00
L_K	2.597	6.800	0.000	0.000
C_b	-		1.000	

Notação:
β: Coeficiente de flambagem
L_K: Comprimento de flambagem (m)
C_b: Fator de modificação para o momento crítico

Limitação do índice de esbeltez (ABNT NBR 8800:2008, Artigo 5.3.4)

O índice de esbeltez das barras comprimidas, tomado como o maior relação entre o comprimento de flambagem e o raio de giração, não deve ser superior a 200.

λ : ***98.8*** ✓

Onde:

λ: Índice de esbeltez.

λ_x : *48.3*

λ_y : *98.8*

Sendo:

$K_x \cdot L_x$: Comprimento de flambagem por flexão em relação ao eixo X. — $K_x \cdot L_x$: *6.800* m

$K_y \cdot L_y$: Comprimento de flambagem por flexão em relação ao eixo Y. — $K_y \cdot L_y$: *2.597* m

r_x,r_y: Raios de giração em relação aos eixos principales X, Y, respectivamente. — r_x : *14.09* cm; r_y : *2.63* cm

Resistência à tração (ABNT NBR 8800:2008, Artigo 5.2)

A verificação não será executada, já que não existe esforço axial de tração.

Resistência à compressão (ABNT NBR 8800:2008, Artigo 5.3)

Deve satisfazer:

η : **0.021** ✓

O esforço solicitante de cálculo desfavorável produz-se para a combinação de ações 1.5·PP+1.5·CP+1.5·Qa.

$N_{c,Sd}$: Força axial de compressão solicitante de cálculo, desfavorável. **$N_{c,Sd}$** : *1.284* t

A força axial de compressão resistente de cálculo, $N_{c,Rd}$, deve ser determinada pela expressão:

$N_{c,Rd}$: *62.630* t

Onde:

χ: Fator de redução total associado à resistência à compressão. χ : *0.542*

Q: Fator de redução total associado à flambagem local. **Q** : *0.859*

A_g: Área bruta da seção transversal da barra. **A_g** : *42.10* cm²

f_y: Resistência ao escoamento do aço. **f_y** : *3516.82* kgf/cm²

γ_{a1}: Coeficiente de segurança do material. γ_{a1} : *1.10*

Fator de redução χ: (ABNT NBR 8800:2008, Artigo 5.3.3)

χ : *0.542*

Onde:

λ_0: Índice de esbeltez reduzido.

λ_0 : *1.210*

Sendo:

Q: Fator de redução total associado à flambagem local. **Q** : *0.859*

A_g: Área bruta da seção transversal da barra. **A_g** : *42.10* cm²

f_y: Resistência ao escoamento do aço. **f_y** : *3516.82* kgf/cm²

N_e: Força axial de flambagem elástica. **N_e** : *86.818* t

Força axial de flambagem elástica: (ABNT NBR 8800:2008, Anexo E)

A força axial de flambagem elástica, N_e, de uma barra com seção transversal duplamente simétrica ou simétrica em relação a um ponto, é dada pelo menor valor entre os obtidos por (a), (b) e (c): **N_e** : *86.818* t

(a) Para flambagem por flexão em relação ao eixo principal de inércia X da seção transversal:

N_{ex} : *363.702* t

Onde:

$K_x \cdot L_x$: Comprimento de flambagem por flexão em relação ao eixo X. **$K_x \cdot L_x$** : *6.800* m

I_x: Momento de inércia da seção transversal em relação ao eixo X. **I_x** : *8358.00* cm4

VETOR ENGENHARIA ESTRUTURAL

E: Módulo de elasticidade do aço. **E** : *2038736* kgf/cm²

(b) Para flambagem por flexão em relação ao eixo principal de inércia Y da seção transversal:

$\mathbf{N_{ey}}$: *86.818* t

Onde:

$\mathbf{K_y \cdot L_y}$: Comprimento de flambagem por flexão em relação ao eixo Y. $\mathbf{K_y \cdot L_y}$: *2.597* m

$\mathbf{I_y}$: Momento de inércia da seção transversal em relação ao eixo Y. $\mathbf{I_y}$: *291.00* cm4

E: Módulo de elasticidade do aço. **E** : *2038736* kgf/cm²

(c) Para flambagem por torção em relação ao eixo longitudinal Z:

$\mathbf{N_{ez}}$: ∞

Onde:

$\mathbf{K_z \cdot L_z}$: Comprimento de flambagem por torção. $\mathbf{K_z \cdot L_z}$: *0.000* m

E: Módulo de elasticidade do aço. **E** : *2038736* kgf/cm²

$\mathbf{C_w}$: Constante de empenamento da seção transversal. $\mathbf{C_w}$: *84267.52* cm6

G: Módulo de elasticidade transversal do aço. **G** : *784913* kgf/cm²

J: Constante de torção da seção transversal. **J** : *8.28* cm4

$\mathbf{r_0}$: Raio de giração polar da seção bruta em relação ao centro de cisalhamento.

$\mathbf{r_0}$: *14.33* cm

Onde:

$\mathbf{r_x, r_y}$: Raios de giração em relação aos eixos principales X, Y, respectivamente. $\mathbf{r_x}$: *14.09* cm; $\mathbf{r_y}$: *2.63* cm

$\mathbf{X_0, Y_0}$: Coordenadas do centro de cisalhamento na direção dos eixos principales X, Y, respectivamente. $\mathbf{X_0}$: *0.00* mm; $\mathbf{Y_0}$: *0.00* mm

Flambagem local de barras axialmente comprimidas: (ABNT NBR 8800:2008, Anexo F)

As barras submetidas a força axial de compressão, nas quais os elementos componentes da seção transversal possuem relações entre largura e espessura (b/t) maiores que os valores limite dados na Tabela F.1, têm o fator de redução total Q dado por:

Q : *0.859*

Onde:

$\mathbf{Q_s}$: Fator de redução que tem em conta a flambagem local dos elementos AL. Quando existem dois ou mais elementos AL com fatores de redução Q_s diferentes, adota-se o menor destes fatores. $\mathbf{Q_s}$: *1.000*

Mesa: Elemento do Grupo 4 da Tabela F.1.

7.47 $\leq$ **13.48**

VETOR
ENGENHARIA ESTRUTURAL

Q_s : *1.000*

Sendo:

(b/t): Relação entre largura e espessura. **(b/t)** : *7.47*

Onde:

b: Largura. **b** : *63.50* mm

t: Espessura. **t** : *8.50* mm

E: Módulo de elasticidade do aço. **E** : *2038736* kgf/cm²

f_y: Resistência ao escoamento do aço. f_y : *3516.82* kgf/cm²

Q_a: Fator de redução que leva em conta a flambagem local dos elementos AA.

Q_a : *0.859*

Sendo:

A_g: Área bruta da seção transversal da barra. A_g : *42.10* cm²

A_{ef}: Área efetiva da seção transversal da barra. A_{ef} : *36.17* cm²

Alma: Elemento do Grupo 2 da Tabela F.1.

57.24 > **35.87**

b_{ef} : *229.78* mm

Sendo:

(b/t): Relação entre largura e espessura. **(b/t)** : *57.24*

Onde:

b: Largura. **b** : *332.00* mm

t: Espessura. **t** : *5.80* mm

E: Módulo de elasticidade do aço. **E** : *2038736* kgf/cm²

f_y: Resistência ao escoamento do aço. f_y : *3516.82* kgf/cm²

C_a: Coeficiente para elementos que não sejam mesas ou almas de seções tubulares retangulares. C_a : *0.34*

VETOR
ENGENHARIA ESTRUTURAL

Resistência à flexão eixo X (ABNT NBR 8800:2008, Artigo 5.4.2)

Deve satisfazer:

η : ***0.718*** ✓

O esforço solicitante de cálculo desfavorável produz-se no nó N2, para a combinação de ações 1.5·PP+1.5·CP+1.5·Qa.

M_{Sd}^+: Momento fletor solicitante de cálculo, desfavorável. **M_{Sd}^+** : *12.346* t·m

Já que '$\lambda \leq \lambda_r$', deve-se considerar viga de alma não-esbelta (ABNT NBR 8800:2008, Anexo G). **57.24 ≤ 137.24**

Onde:

λ : *57.24*

Sendo:

h: Altura da alma, tomada igual à distancia entre as faces internas das mesas. **h** : *332.00* mm

t_w: Espessura da alma. **t_w** : *5.80* mm

λ_r : *137.24*

Sendo:

E: Módulo de elasticidade do aço. **E** : *2038736* kgf/cm²

f_y: Resistência ao escoamento do aço. **f_y** : *3516.82* kgf/cm²

O momento fletor resistente de cálculo M_{Rd} de vigas de alma não-esbelta deve ser tomado como o menor valor entre os obtidos nas seguintes seções: **M_{Rd}** : *17.187* t·m

(a) Máximo momento fletor resistente de cálculo (ABNT NBR 8800:2008, Artigo 5.4.2.2):

M_{Rd} : *22.970* t·m

Onde:

W_x: Módulo de resistência elástico mínimo da seção transversal em relação ao eixo de flexão. **W_x** : *478.97* cm³

f_y: Resistência ao escoamento do aço. **f_y** : *3516.82* kgf/cm²

γ_{a1}: Coeficiente de segurança do material. **γ_{a1}** : *1.10*

(b) Estado-límite último de flambagem lateral com torção, FLT (ABNT NBR 8800:2008, Anexo G):

Não é necessário, pois o comprimento de flambagem lateral é nulo.

(c) Estado-límite último de flambagem local da mesa comprimida, FLM (ABNT NBR 8800:2008, Anexo G):

7.47 ≤ 9.15

M_{Rd} : *17.187* t·m

Onde:

λ : *7.47*

Sendo:

b_f: Largura da mesa comprimida. **b_f** : *127.00* mm

t_f: Espessura da mesa comprimida. **t_f** : *8.50* mm

VETOR
ENGENHARIA ESTRUTURAL

λ_p : *9.15*

Sendo:

E: Módulo de elasticidade do aço. **E** : *2038736* kgf/cm²

f_y: Resistência ao escoamento do aço. f_y : *3516.82* kgf/cm²

M_{pl} : *18.905* t

Onde:

Z_x: Módulo de resistência plástico. Z_x : *537.57* cm³

f_y: Resistência ao escoamento do aço. f_y : *3516.82* kgf/cm²

γ_{a1}: Coeficiente de segurança do material. γ_{a1} : *1.10*

(d) Estado-limite último de flambagem local da alma, FLA (ABNT NBR 8800:2008, Anexo G):

57.24 ≤ **90.53**

M_{Rd} : *17.187* t·m

Onde:

λ : *57.24*

Sendo:

h: Altura da alma, tomada igual à distancia entre as faces internas das mesas. **h** : *332.00* mm

t_w: Espessura da alma. t_w : *5.80* mm

λ_p : *90.53*

Sendo:

E: Módulo de elasticidade do aço. **E** : *2038736* kgf/cm²

f_y: Resistência ao escoamento do aço. f_y : *3516.82* kgf/cm²

M_{pl} : *18.905* t

Onde:

Z_x: Módulo de resistência plástico. Z_x : *537.57* cm³

f_y: Resistência ao escoamento do aço. f_y : *3516.82* kgf/cm²

γ_{a1}: Coeficiente de segurança do material. γ_{a1} : *1.10*

VETOR
ENGENHARIA ESTRUTURAL

Resistência à flexão eixo Y (ABNT NBR 8800:2008, Artigo 5.4.2)

A verificação não será executada, já que não existe momento fletor.

Resistência ao esforço cortante X (ABNT NBR 8800:2008, Artigo 5.4.3)

A verificação não será executada, já que não existe esforço cortante.

Resistência ao esforço cortante Y (ABNT NBR 8800:2008, Artigo 5.4.3)

Deve satisfazer:

η : ***0.234*** ✓

O esforço solicitante de cálculo desfavorável produz-se num ponto situado a uma distância de 2.521 m do nó N2, para a combinação de ações 1.5·PP+1.5·CP+1.5·Qa.

V_{Sd}: Esforço cortante solicitante de cálculo, desfavorável. — **V_{Sd}** : *9.099* t

A força cortante resistente de cálculo, V_{Rd}, é determinada pela expressão:

57.24 ≤ **59.22**

V_{Rd} : *38.830* t

Onde:

λ : *57.24*

Sendo:

h: Altura da alma, tomada igual à distancia entre as faces internas das mesas. — **h** : *332.00* mm

t_w: Espessura da alma. — **t_w** : *5.80* mm

λ_p : *59.22*

Sendo:

k_v: Coeficiente de flambagem. — **k_v** : *5.00*

E: Módulo de elasticidade do aço. — **E** : *2038736* kgf/cm²

f_y: Resistência ao escoamento do aço. — **f_y** : *3516.82* kgf/cm²

V_{pl} : *42.712* t

Sendo:

A_w: Área efetiva ao cisalhamento.

A_w : *20.24* cm²

d: Altura total da seção transversal. — **d** : *349.00* mm

γ_{a1}: Coeficiente de segurança do material. — γ_{a1} : *1.10*

VETOR
ENGENHARIA ESTRUTURAL

Resistência ao esforço axial e flexão combinados (ABNT NBR 8800:2008, Artigo 5.5.1.2)

Deve satisfazer:

η : ***0.729*** ✓

O esforço solicitante de cálculo desfavorável produz-se no nó N2, para a combinação de ações 1.5·PP+1.5·CP+1.5·Qa.

$N_{c,Sd}$: Força axial de compressão solicitante de cálculo, desfavorável. — $N_{c,Sd}$: *1.284* t

$M_{x,Sd}$: Momento fletor solicitante de cálculo, desfavorável. — $M_{x,Sd}^{+}$: *12.346* t·m

$M_{y,Sd}$: Momento fletor solicitante de cálculo, desfavorável. — $M_{y,Sd}^{-}$: *0.000* t·m

0.021 < **0.200**

η : *0.729*

Onde:

$N_{c,Rd}$: Força axial resistente de cálculo de compressão (ABNT NBR 8800:2008, Artigo 5.3). — $N_{c,Rd}$: *62.630* t

$M_{x,Rd}$,$M_{y,Rd}$: Momentos fletores resistentes de cálculo, respectivamente em relação aos eixos X e Y da seção transversal (ABNT NBR 8800:2008, Artigo 5.4.2). — $M_{x,Rd}$: *17.187* t·m; $M_{y,Rd}$: *1.465* t·m

Resistência à torção (ABNT NBR 8800:2008, Artigo 5.5.2.1)

A verificação não é necessária, já que não existe momento torsor.

Resistência ao momento de torção, força axial, momento fletor e cortante (ABNT NBR 8800:2008, Artigo 5.5.2.2)

Não há interação entre a esforço axial, momento fletor, esforço cortante e momento torsor. Portanto, a verificação não é necessária.

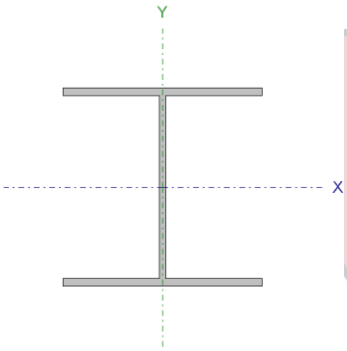
Resistência a interações de esforços e momento de torção (ABNT NBR 8800:2008, Artigo 5.5.2.3)

Não há interação entre os dois esforços cortantes nem entre o momento torsor, esforço axial, momentos fletores e esforços cortantes. Portanto, a verificação não é necessária.

VETOR
ENGENHARIA ESTRUTURAL

Barra N19 (P7)/N21

Perfil: W 150 x 22,5
Material: Aço (A-572 345MPa)



Nós		Comprimento (m)	Características mecânicas			
Inicial	Final		Área (cm²)	I_x(1) (cm4)	I_y(1) (cm4)	I_t(2) (cm4)
N19 (P7)	N21	3.200	29.00	1229.00	387.00	4.40

Notas:
(1) Inércia em relação ao eixo indicado
(2) Momento de inércia à torção uniforme

	Flambagem		Flambagem lateral	
	Plano ZX	Plano ZY	Aba sup.	Aba inf.
β	1.00	1.00	0.00	0.00
L_K	3.200	3.200	0.000	0.000
C_b	-		1.000	

Notação:
β: Coeficiente de flambagem
L_K: Comprimento de flambagem (m)
C_b: Fator de modificação para o momento crítico

Limitação do índice de esbeltez (ABNT NBR 8800:2008, Artigo 5.3.4)

O índice de esbeltez das barras comprimidas, tomado como o maior relação entre o comprimento de flambagem e o raio de giração, não deve ser superior a 200.

λ : ***87.6*** ✓

Onde:

λ: Índice de esbeltez.

λ_x : *49.2*

λ_y : *87.6*

Sendo:

$K_x \cdot L_x$: Comprimento de flambagem por flexão em relação ao eixo X. — $K_x \cdot L_x$: *3.200* m

$K_y \cdot L_y$: Comprimento de flambagem por flexão em relação ao eixo Y. — $K_y \cdot L_y$: *3.200* m

r_x,r_y: Raios de giração em relação aos eixos principales X, Y, respectivamente. — r_x : *6.51* cm; r_y : *3.65* cm

Resistência à tração (ABNT NBR 8800:2008, Artigo 5.2)

A verificação não será executada, já que não existe esforço axial de tração.

Resistência à compressão (ABNT NBR 8800:2008, Artigo 5.3)

Deve satisfazer:

η : **0.139** ✓

O esforço solicitante de cálculo desfavorável produz-se no nó N19 (P7), para a combinação de ações 1.5·PP+1.5·CP+1.5·Qa.

$N_{c,Sd}$: Força axial de compressão solicitante de cálculo, desfavorável. **$N_{c,Sd}$** : *7.364* t

A força axial de compressão resistente de cálculo, $N_{c,Rd}$, deve ser determinada pela expressão:

$N_{c,Rd}$: *52.890* t

Onde:

χ: Fator de redução total associado à resistência à compressão. χ : *0.570*

Q: Fator de redução total associado à flambagem local. **Q** : *1.000*

A_g: Área bruta da seção transversal da barra. **A_g** : *29.00* cm²

f_y: Resistência ao escoamento do aço. **f_y** : *3516.82* kgf/cm²

γ_{a1}: Coeficiente de segurança do material. γ_{a1} : *1.10*

Fator de redução χ: (ABNT NBR 8800:2008, Artigo 5.3.3)

χ : *0.570*

Onde:

λ_0: Índice de esbeltez reduzido.

λ_0 : *1.158*

Sendo:

Q: Fator de redução total associado à flambagem local. **Q** : *1.000*

A_g: Área bruta da seção transversal da barra. **A_g** : *29.00* cm²

f_y: Resistência ao escoamento do aço. **f_y** : *3516.82* kgf/cm²

N_e: Força axial de flambagem elástica. **N_e** : *76.045* t

Força axial de flambagem elástica: (ABNT NBR 8800:2008, Anexo E)

A força axial de flambagem elástica, N_e, de uma barra com seção transversal duplamente simétrica ou simétrica em relação a um ponto, é dada pelo menor valor entre os obtidos por (a), (b) e (c): **N_e** : *76.045* t

(a) Para flambagem por flexão em relação ao eixo principal de inércia X da seção transversal:

N_{ex} : *241.498* t

Onde:

$K_x \cdot L_x$: Comprimento de flambagem por flexão em relação ao eixo X. **$K_x \cdot L_x$** : *3.200* m

I_x: Momento de inércia da seção transversal em relação ao eixo X. **I_x** : *1229.00* cm4

VETOR ENGENHARIA ESTRUTURAL

E: Módulo de elasticidade do aço. **E** : *2038736* kgf/cm²

(b) Para flambagem por flexão em relação ao eixo principal de inércia Y da seção transversal:

N_{ey} : *76.045* t

Onde:

$K_y \cdot L_y$: Comprimento de flambagem por flexão em relação ao eixo Y. $K_y \cdot L_y$: *3.200* m

I_y: Momento de inércia da seção transversal em relação ao eixo Y. I_y : *387.00* cm4

E: Módulo de elasticidade do aço. **E** : *2038736* kgf/cm²

(c) Para flambagem por torção em relação ao eixo longitudinal Z:

N_{ez} : ∞

Onde:

$K_z \cdot L_z$: Comprimento de flambagem por torção. $K_z \cdot L_z$: *0.000* m

E: Módulo de elasticidade do aço. **E** : *2038736* kgf/cm²

C_w: Constante de empenamento da seção transversal. C_w : *20428.94* cm6

G: Módulo de elasticidade transversal do aço. **G** : *784913* kgf/cm²

J: Constante de torção da seção transversal. **J** : *4.40* cm4

r_0: Raio de giração polar da seção bruta em relação ao centro de cisalhamento.

r_0 : *7.46* cm

Onde:

r_x, r_y: Raios de giração em relação aos eixos principales X, Y, respectivamente. r_x : *6.51* cm; r_y : *3.65* cm

X_0, Y_0: Coordenadas do centro de cisalhamento na direção dos eixos principales X, Y, respectivamente. X_0 : *0.00* mm; Y_0 : *0.00* mm

Flambagem local de barras axialmente comprimidas: (ABNT NBR 8800:2008, Anexo F)

Não se aplica nenhuma redução, já que todos os elementos componentes da seção transversal possuem relações entre largura e espessura (b/t) que não superam os valores limite dados na Tabela F.1.

Mesa: Elemento do Grupo 4 da Tabela F.1.

11.52 ≤ **13.48**

Sendo:

(b/t): Relação entre largura e espessura. **(b/t)** : *11.52*

Onde:

b: Largura. **b** : *76.00* mm

t: Espessura. **t** : *6.60* mm

$(b/t)_{lim}$: Relação limite entre largura e espessura.

VETOR ENGENHARIA ESTRUTURAL

$(b/t)_{lim}$: 13.48

Onde:

E: Módulo de elasticidade do aço. **E** : 2038736 kgf/cm²

f_y: Resistência ao escoamento do aço. f_y : 3516.82 kgf/cm²

Alma: Elemento do Grupo 2 da Tabela F.1.

23.93 ≤ **35.87**

Sendo:

(b/t): Relação entre largura e espessura. **(b/t)** : 23.93

Onde:

b: Largura. **b** : 138.80 mm

t: Espessura. **t** : 5.80 mm

$(b/t)_{lim}$: Relação limite entre largura e espessura.

$(b/t)_{lim}$: 35.87

Onde:

E: Módulo de elasticidade do aço. **E** : 2038736 kgf/cm²

f_y: Resistência ao escoamento do aço. f_y : 3516.82 kgf/cm²

Resistência à flexão eixo X (ABNT NBR 8800:2008, Artigo 5.4.2)

Deve satisfazer:

η : ***0.551*** ✓

O esforço solicitante de cálculo desfavorável produz-se num ponto situado a uma distância de 2.851 m do nó N19 (P7), para a combinação de ações 1.5·PP+1.5·CP+1.5·Qa.

M_{Sd}^-: Momento fletor solicitante de cálculo, desfavorável. M_{Sd}^- : 2.929 t·m

Já que '$\lambda \leq \lambda_r$', deve-se considerar viga de alma não-esbelta (ABNT NBR 8800:2008, Anexo G).

23.93 ≤ **137.24**

Onde:

λ : 23.93

Sendo:

h: Altura da alma, tomada igual à distancia entre as faces internas das mesas. **h** : 138.80 mm

t_w: Espessura da alma. t_w : 5.80 mm

VETOR
ENGENHARIA ESTRUTURAL

λ_r : *137.24*

Sendo:

E: Módulo de elasticidade do aço. **E** : *2038736* kgf/cm²

$\mathbf{f_y}$: Resistência ao escoamento do aço. $\mathbf{f_y}$: *3516.82* kgf/cm²

O momento fletor resistente de cálculo M_{Rd} de vigas de alma não-esbelta deve ser tomado como o menor valor entre os obtidos nas seguintes seções: $\mathbf{M_{Rd}}$: *5.314* t·m

(a) Máximo momento fletor resistente de cálculo (ABNT NBR 8800:2008, Artigo 5.4.2.2):

$\mathbf{M_{Rd}}$: *7.755* t·m

Onde:

$\mathbf{W_x}$: Módulo de resistência elástico mínimo da seção transversal em relação ao eixo de flexão. $\mathbf{W_x}$: *161.71* cm³

$\mathbf{f_y}$: Resistência ao escoamento do aço. $\mathbf{f_y}$: *3516.82* kgf/cm²

γ_{a1}: Coeficiente de segurança do material. γ_{a1} : *1.10*

(b) Estado-límite último de flambagem lateral com torção, FLT (ABNT NBR 8800:2008, Anexo G):

Não é necessário, pois o comprimento de flambagem lateral é nulo.

(c) Estado-límite último de flambagem local da mesa comprimida, FLM (ABNT NBR 8800:2008, Anexo G):

11.52 > **9.15**

11.52 ≤ **23.89**

$\mathbf{M_{Rd}}$: *5.314* t·m

Onde:

λ : *11.52*

Sendo:

$\mathbf{b_f}$: Largura da mesa comprimida. $\mathbf{b_f}$: *152.00* mm

$\mathbf{t_f}$: Espessura da mesa comprimida. $\mathbf{t_f}$: *6.60* mm

λ_p : *9.15*

Sendo:

E: Módulo de elasticidade do aço. **E** : *2038736* kgf/cm²

$\mathbf{f_y}$: Resistência ao escoamento do aço. $\mathbf{f_y}$: *3516.82* kgf/cm²

λ_r : *23.89*

Sendo:

$\mathbf{f_y}$: Resistência ao escoamento do aço. $\mathbf{f_y}$: *3516.82* kgf/cm²

VETOR
ENGENHARIA ESTRUTURAL

σ_r : *1055.05* kgf/cm²

M_{pl} : *6.202* t

Onde:

Z_x: Módulo de resistência plástico. — Z_x : *176.34* cm³

f_y: Resistência ao escoamento do aço. — f_y : *3516.82* kgf/cm²

M_r : *3.981* t·m

Sendo:

W_x: Módulo de resistência elástico mínimo da seção transversal em relação ao eixo de flexão. — W_x : *161.71* cm³

f_y: Resistência ao escoamento do aço. — f_y : *3516.82* kgf/cm²

σ_r : *1055.05* kgf/cm²

γ_{a1}: Coeficiente de segurança do material. — γ_{a1} : *1.10*

(d) Estado-limite último de flambagem local da alma, FLA (ABNT NBR 8800:2008, Anexo G):

23.93 ≤ **90.53**

M_{Rd} : *5.638* t·m

Onde:

λ : *23.93*

Sendo:

h: Altura da alma, tomada igual à distancia entre as faces internas das mesas. — **h** : *138.80* mm

t_w: Espessura da alma. — t_w : *5.80* mm

λ_p : *90.53*

Sendo:

E: Módulo de elasticidade do aço. — **E** : *2038736* kgf/cm²

f_y: Resistência ao escoamento do aço. — f_y : *3516.82* kgf/cm²

M_{pl} : *6.202* t

Onde:

Z_x: Módulo de resistência plástico. — Z_x : *176.34* cm³

f_y: Resistência ao escoamento do aço. — f_y : *3516.82* kgf/cm²

γ_{a1}: Coeficiente de segurança do material. — γ_{a1} : *1.10*

VETOR
ENGENHARIA ESTRUTURAL

Resistência à flexão eixo Y (ABNT NBR 8800:2008, Artigo 5.4.2)

A verificação não será executada, já que não existe momento fletor.

Resistência ao esforço cortante X (ABNT NBR 8800:2008, Artigo 5.4.3)

A verificação não será executada, já que não existe esforço cortante.

Resistência ao esforço cortante Y (ABNT NBR 8800:2008, Artigo 5.4.3)

Deve satisfazer:

η : ***0.061*** ✓

O esforço solicitante de cálculo desfavorável produz-se para a combinação de ações 1.5·PP+1.5·CP+1.5·Qa.

V_{Sd}: Esforço cortante solicitante de cálculo, desfavorável. **V_{Sd}** : *1.027* t

A força cortante resistente de cálculo, V_{Rd}, é determinada pela expressão:

23.93 ≤ **59.22**

V_{Rd} : *16.911* t

Onde:

λ : *23.93*

Sendo:

h: Altura da alma, tomada igual à distancia entre as faces internas das mesas. **h** : *138.80* mm

t_w: Espessura da alma. **t_w** : *5.80* mm

λ_p : *59.22*

Sendo:

k_v: Coeficiente de flambagem. **k_v** : *5.00*

E: Módulo de elasticidade do aço. **E** : *2038736* kgf/cm²

f_y: Resistência ao escoamento do aço. **f_y** : *3516.82* kgf/cm²

V_{pl} : *18.603* t

Sendo:

A_w: Área efetiva ao cisalhamento.

VETOR
ENGENHARIA ESTRUTURAL

A_w : 8.82 cm²

d: Altura total da seção transversal. **d** : 152.00 mm

γ_{a1}: Coeficiente de segurança do material. γ_{a1} : 1.10

Resistência ao esforco axial e flexão combinados (ABNT NBR 8800:2008, Artigo 5.5.1.2)

Deve satisfazer:

η : ***0.620*** ✓

O esforço solicitante de cálculo desfavorável produz-se num ponto situado a uma distância de 2.851 m do nó N19 (P7), para a combinação de ações 1.5·PP+1.5·CP+1.5·Qa.

$N_{c,Sd}$: Força axial de compressão solicitante de cálculo, desfavorável. $N_{c,Sd}$: 7.267 t

$M_{x,Sd}$: Momento fletor solicitante de cálculo, desfavorável. $M_{x,Sd}^{-}$: 2.929 t·m

$M_{y,Sd}$: Momento fletor solicitante de cálculo, desfavorável. $M_{y,Sd}^{-}$: 0.000 t·m

0.137 < **0.200**

η : 0.620

Onde:

$N_{c,Rd}$: Força axial resistente de cálculo de compressão (ABNT NBR 8800:2008, Artigo 5.3). $N_{c,Rd}$: 52.890 t

$M_{x,Rd}$,$M_{y,Rd}$: Momentos fletores resistentes de cálculo, respectivamente em relação aos eixos X e Y da seção transversal (ABNT NBR 8800:2008, Artigo 5.4.2). $M_{x,Rd}$: 5.314 t·m

$M_{y,Rd}$: 2.265 t·m

Resistência à torção (ABNT NBR 8800:2008, Artigo 5.5.2.1)

A verificação não é necessária, já que não existe momento torsor.

Resistência ao momento de torção, força axial, momento fletor e cortante (ABNT NBR 8800:2008, Artigo 5.5.2.2)

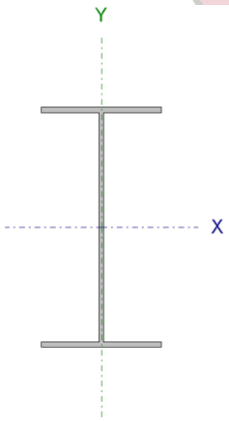
Não há interação entre a esforço axial, momento fletor, esforço cortante e momento torsor. Portanto, a verificação não é necessária.

Resistência a interações de esforços e momento de torção (ABNT NBR 8800:2008, Artigo 5.5.2.3)

Não há interação entre os dois esforços cortantes nem entre o momento torsor, esforço axial, momentos fletores e esforços cortantes. Portanto, a verificação não é necessária.

Barra N26/N27

Perfil: W 200 x 15,0
Material: Aço (A-572 345MPa)



Nós		Comprimento (m)	Características mecânicas			
Inicial	Final		Área (cm²)	I_x(1) (cm4)	I_y(1) (cm4)	I_t(2) (cm4)
N26	N27	2.248	19.40	1305.00	87.00	1.64

Notas:
(1) Inércia em relação ao eixo indicado
(2) Momento de inércia à torção uniforme

	Flambagem		Flambagem lateral	
	Plano ZX	Plano ZY	Aba sup.	Aba inf.
β	1.00	1.00	0.00	0.00
L_K	2.248	2.248	0.000	0.000
C_b	-		1.000	

Notação:
β: Coeficiente de flambagem
L_K: Comprimento de flambagem (m)
C_b: Fator de modificação para o momento crítico

Limitação do índice de esbeltez (ABNT NBR 8800:2008, Artigo 5.3.4)

A verificação não procede, já que não há força axial de compressão.

Resistência à tração (ABNT NBR 8800:2008, Artigo 5.2)

Deve satisfazer:

$\eta <$ ***0.001*** ✓

O esforço solicitante de cálculo desfavorável produz-se para a combinação de ações 1.5·PP+1.5·CP+1.5·Qa.

$N_{t,Sd}$: Força axial de tração solicitante de cálculo, desfavorável. **$N_{t,Sd}$** : *0.022* t

A força axial de tração resistente de cálculo, $N_{t,Rd}$, deve ser determinada pela expressão:

$N_{t,Rd}$: *62.024* t

Onde:

A_g: Área bruta da seção transversal da barra. **A_g** : *19.40* cm²

f_y: Resistência ao escoamento do aço. **f_y** : *3516.82* kgf/cm²

VETOR
ENGENHARIA ESTRUTURAL

γ_{a1}: Coeficiente de segurança do material. γ_{a1} : *1.10*

Resistência à compressão (ABNT NBR 8800:2008, Artigo 5.3)

A verificação não será executada, já que não existe esforço axial de compressão.

Resistência à flexão eixo X (ABNT NBR 8800:2008, Artigo 5.4.2)

Deve satisfazer:

η : ***0.601*** ✓

O esforço solicitante de cálculo desfavorável produz-se num ponto situado a uma distância de 0.076 m do nó N26, para a combinação de ações 1.5·PP+1.5·CP+1.5·Qa.

M_{Sd}^-: Momento fletor solicitante de cálculo, desfavorável. M_{Sd}^- : *2.701* t·m

Já que '$\lambda \leq \lambda_r$', deve-se considerar viga de alma não-esbelta (ABNT NBR 8800:2008, Anexo G). **44.09** ≤ **137.24**

Onde:

λ : *44.09*

Sendo:

h: Altura da alma, tomada igual à distancia entre as faces internas das mesas. **h** : *189.60* mm

t_w: Espessura da alma. t_w : *4.30* mm

λ_r : *137.24*

Sendo:

E: Módulo de elasticidade do aço. **E** : *2038736* kgf/cm²

f_y: Resistência ao escoamento do aço. f_y : *3516.82* kgf/cm²

O momento fletor resistente de cálculo M_{Rd} de vigas de alma não-esbelta deve ser tomado como o menor valor entre os obtidos nas seguintes seções: M_{Rd} : *4.492* t·m

(a) Máximo momento fletor resistente de cálculo (ABNT NBR 8800:2008, Artigo 5.4.2.2):

M_{Rd} : *6.258* t·m

Onde:

W_x : *130.50* cm³

VETOR ENGENHARIA ESTRUTURAL

$\mathbf{W_x}$: Módulo de resistência elástico mínimo da seção transversal em relação ao eixo de flexão.

$\mathbf{f_y}$: Resistência ao escoamento do aço. $\mathbf{f_y}$: *3516.82* kgf/cm²

γ_{a1}: Coeficiente de segurança do material. γ_{a1} : *1.10*

(b) Estado-límite último de flambagem lateral com torção, FLT (ABNT NBR 8800:2008, Anexo G):

Não é necessário, pois o comprimento de flambagem lateral é nulo.

(c) Estado-límite último de flambagem local da mesa comprimida, FLM (ABNT NBR 8800:2008, Anexo G):

$$\mathbf{9.62} > \mathbf{9.15}$$

$$\mathbf{9.62} \leq \mathbf{23.89}$$

$\mathbf{M_{Rd}}$: *4.492* t·m

Onde:

λ : *9.62*

Sendo:

$\mathbf{b_f}$: Largura da mesa comprimida. $\mathbf{b_f}$: *100.00* mm

$\mathbf{t_f}$: Espessura da mesa comprimida. $\mathbf{t_f}$: *5.20* mm

λ_p : *9.15*

Sendo:

$\mathbf{E}$: Módulo de elasticidade do aço. $\mathbf{E}$: *2038736* kgf/cm²

$\mathbf{f_y}$: Resistência ao escoamento do aço. $\mathbf{f_y}$: *3516.82* kgf/cm²

λ_r : *23.89*

Sendo:

$\mathbf{f_y}$: Resistência ao escoamento do aço. $\mathbf{f_y}$: *3516.82* kgf/cm²

σ_r : *1055.05* kgf/cm²

$\mathbf{M_{pl}}$: *4.998* t

Onde:

$\mathbf{Z_x}$: Módulo de resistência plástico. $\mathbf{Z_x}$: *142.11* cm³

$\mathbf{f_y}$: Resistência ao escoamento do aço. $\mathbf{f_y}$: *3516.82* kgf/cm²

$\mathbf{M_r}$: *3.213* t·m

Sendo:

$\mathbf{W_x}$: Módulo de resistência elástico mínimo da seção transversal em relação ao eixo de flexão. $\mathbf{W_x}$: *130.50* cm³

VETOR
ENGENHARIA ESTRUTURAL

f_y: Resistência ao escoamento do aço. f_y : *3516.82* kgf/cm²

σ_r : *1055.05* kgf/cm²

γ_{a1}: Coeficiente de segurança do material. γ_{a1} : *1.10*

(d) Estado-limite último de flambagem local da alma, FLA (ABNT NBR 8800:2008, Anexo G):

44.09 ≤ **90.53**

M_{Rd} : *4.544* t·m

Onde:

λ : *44.09*

Sendo:

h: Altura da alma, tomada igual à distancia entre as faces internas das mesas. **h** : *189.60* mm

t_w: Espessura da alma. t_w : *4.30* mm

λ_p : *90.53*

Sendo:

E: Módulo de elasticidade do aço. **E** : *2038736* kgf/cm²

f_y: Resistência ao escoamento do aço. f_y : *3516.82* kgf/cm²

M_{pl} : *4.998* t

Onde:

Z_x: Módulo de resistência plástico. Z_x : *142.11* cm³

f_y: Resistência ao escoamento do aço. f_y : *3516.82* kgf/cm²

γ_{a1}: Coeficiente de segurança do material. γ_{a1} : *1.10*

Resistência à flexão eixo Y (ABNT NBR 8800:2008, Artigo 5.4.2)

A verificação não será executada, já que não existe momento fletor.

Resistência ao esforço cortante X (ABNT NBR 8800:2008, Artigo 5.4.3)

A verificação não será executada, já que não existe esforço cortante.

Resistência ao esforço cortante Y (ABNT NBR 8800:2008, Artigo 5.4.3)

Deve satisfazer:

η : ***0.148*** ✓

O esforço solicitante de cálculo desfavorável produz-se num ponto situado a uma distância de 0.076 m do nó N26, para a combinação de ações 1.5·PP+1.5·CP+1.5·Qa.

V_{Sd}: Esforço cortante solicitante de cálculo, desfavorável. **V_{Sd}** : *2.441* t

A força cortante resistente de cálculo, V_{Rd}, é determinada pela expressión:

44.09 ≤ **59.22**

V_{Rd} : *16.497* t

Onde:

λ : *44.09*

Sendo:

h: Altura da alma, tomada igual à distancia entre as faces internas das mesas. **h** : *189.60* mm

t_w: Espessura da alma. **t_w** : *4.30* mm

λ_p : *59.22*

Sendo:

k_v: Coeficiente de flambagem. **k_v** : *5.00*

E: Módulo de elasticidade do aço. **E** : *2038736* kgf/cm²

f_y: Resistência ao escoamento do aço. **f_y** : *3516.82* kgf/cm²

V_{pl} : *18.147* t

Sendo:

A_w: Área efetiva ao cisalhamento.

A_w : *8.60* cm²

d: Altura total da seção transversal. **d** : *200.00* mm

γ_{a1}: Coeficiente de segurança do material. γ_{a1} : *1.10*

VETOR
ENGENHARIA ESTRUTURAL

<u>Resistência ao esforço axial e flexão combinados</u> (ABNT NBR 8800:2008, Artigo 5.5.1.2)

Deve satisfazer:

η : ***0.601*** ✓

O esforço solicitante de cálculo desfavorável produz-se num ponto situado a uma distância de 0.076 m do nó N26, para a combinação de ações 1.5·PP+1.5·CP+1.5·Qa.

$N_{t,Sd}$: Força axial de tração solicitante de cálculo, desfavorável.	**$N_{t,Sd}$** : *0.022* t
$M_{x,Sd}$: Momento fletor solicitante de cálculo, desfavorável.	**$M_{x,Sd}^{-}$** : *2.701* t·m
$M_{y,Sd}$: Momento fletor solicitante de cálculo, desfavorável.	**$M_{y,Sd}^{-}$** : *0.000* t·m

0.000 < **0.200**

η : *0.601*

Onde:

$N_{t,Rd}$: Força axial resistente de cálculo de tração (ABNT NBR 8800:2008, Artigo 5.2).	**$N_{t,Rd}$** : *62.024* t
$M_{x,Rd}$,$M_{y,Rd}$: Momentos fletores resistentes de cálculo, respectivamente em relação aos eixos X e Y da seção transversal (ABNT NBR 8800:2008, Artigo 5.4.2).	**$M_{x,Rd}$** : *4.492* t·m **$M_{y,Rd}$** : *0.205* t·m

<u>Resistência à torção</u> (ABNT NBR 8800:2008, Artigo 5.5.2.1)

A verificação não é necessária, já que não existe momento torsor.

<u>Resistência ao momento de torção, força axial, momento fletor e cortante</u> (ABNT NBR 8800:2008, Artigo 5.5.2.2)

Não há interação entre a esforço axial, momento fletor, esforço cortante e momento torsor. Portanto, a verificação não é necessária.

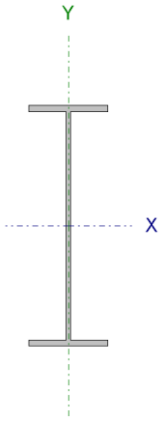
<u>Resistência a interações de esforços e momento de torção</u> (ABNT NBR 8800:2008, Artigo 5.5.2.3)

Não há interação entre os dois esforços cortantes nem entre o momento torsor, esforço axial, momentos fletores e esforços cortantes. Portanto, a verificação não é necessária.

VETOR
ENGENHARIA ESTRUTURAL

Barra N12/N3

Perfil: W 310 x 28,3
Material: Aço (A-572 345MPa)



Nós		Comprimento (m)	Características mecânicas			
Inicial	Final		Área (cm²)	I_x(1) (cm4)	I_y(1) (cm4)	I_t(2) (cm4)
N12	N3	1.350	36.50	5500.00	158.00	7.97

Notas:
(1) Inércia em relação ao eixo indicado
(2) Momento de inércia à torção uniforme

	Flambagem		Flambagem lateral	
	Plano ZX	Plano ZY	Aba sup.	Aba inf.
β	1.00	4.18	0.00	0.00
L_K	1.350	5.640	0.000	0.000
C_b	-		1.000	

Notação:
β: Coeficiente de flambagem
L_K: Comprimento de flambagem (m)
C_b: Fator de modificação para o momento crítico

Limitação do índice de esbeltez (ABNT NBR 8800:2008, Artigo 5.3.4)

A verificação não procede, já que não há força axial de compressão.

Resistência à tração (ABNT NBR 8800:2008, Artigo 5.2)

A verificação não será executada, já que não existe esforço axial de tração.

Resistência à compressão (ABNT NBR 8800:2008, Artigo 5.3)

A verificação não será executada, já que não existe esforço axial de compressão.

Resistência à flexão eixo X (ABNT NBR 8800:2008, Artigo 5.4.2)

Deve satisfazer:

η : ***0.392*** ✓

O esforço solicitante de cálculo desfavorável produz-se no nó N12, para a combinação de ações 1.5·PP+1.5·CP+1.5·Qa.

M_{Sd}^+: Momento fletor solicitante de cálculo, desfavorável. M_{Sd}^+ : *5.129* t·m

Já que '$\lambda \leq \lambda_r$', deve-se considerar viga de alma não-esbelta (ABNT NBR 8800:2008, Anexo G). **48.53** ≤ **137.24**

Onde:

VETOR
ENGENHARIA ESTRUTURAL

λ : *48.53*

Sendo:

h: Altura da alma, tomada igual à distancia entre as faces internas das mesas. — **h** : *291.20* mm

t_w: Espessura da alma. — **t_w** : *6.00* mm

λ_r : *137.24*

Sendo:

E: Módulo de elasticidade do aço. — **E** : *2038736* kgf/cm²

f_y: Resistência ao escoamento do aço. — **f_y** : *3516.82* kgf/cm²

O momento fletor resistente de cálculo M_{Rd} de vigas de alma não-esbelta deve ser tomado como o menor valor entre os obtidos nas seguintes seções: — **M_{Rd}** : *13.089* t·m

(a) Máximo momento fletor resistente de cálculo (ABNT NBR 8800:2008, Artigo 5.4.2.2):

M_{Rd} : *17.072* t·m

Onde:

W_x: Módulo de resistência elástico mínimo da seção transversal em relação ao eixo de flexão. — **W_x** : *355.99* cm³

f_y: Resistência ao escoamento do aço. — **f_y** : *3516.82* kgf/cm²

γ_{a1}: Coeficiente de segurança do material. — **γ_{a1}** : *1.10*

(b) Estado-límite último de flambagem lateral com torção, FLT (ABNT NBR 8800:2008, Anexo G):

Não é necessário, pois o comprimento de flambagem lateral é nulo.

(c) Estado-límite último de flambagem local da mesa comprimida, FLM (ABNT NBR 8800:2008, Anexo G):

5.73 ≤ **9.15**

M_{Rd} : *13.089* t·m

Onde:

λ : *5.73*

Sendo:

b_f: Largura da mesa comprimida. — **b_f** : *102.00* mm

t_f: Espessura da mesa comprimida. — **t_f** : *8.90* mm

λ_p : *9.15*

Sendo:

E: Módulo de elasticidade do aço. — **E** : *2038736* kgf/cm²

f_y: Resistência ao escoamento do aço. — **f_y** : *3516.82* kgf/cm²

VETOR
ENGENHARIA ESTRUTURAL

M_{pl} : *14.398* t

Onde:

Z_x: Módulo de resistência plástico. Z_x : *409.39* cm³

f_y: Resistência ao escoamento do aço. f_y : *3516.82* kgf/cm²

γ_{a1}: Coeficiente de segurança do material. γ_{a1} : *1.10*

(d) Estado-limite último de flambagem local da alma, FLA (ABNT NBR 8800:2008, Anexo G):

48.53 ≤ **90.53**

M_{Rd} : *13.089* t·m

Onde:

λ : *48.53*

Sendo:

h: Altura da alma, tomada igual à distancia entre as faces internas das mesas. **h** : *291.20* mm

t_w: Espessura da alma. t_w : *6.00* mm

λ_p : *90.53*

Sendo:

E: Módulo de elasticidade do aço. **E** : *2038736* kgf/cm²

f_y: Resistência ao escoamento do aço. f_y : *3516.82* kgf/cm²

M_{pl} : *14.398* t

Onde:

Z_x: Módulo de resistência plástico. Z_x : *409.39* cm³

f_y: Resistência ao escoamento do aço. f_y : *3516.82* kgf/cm²

γ_{a1}: Coeficiente de segurança do material. γ_{a1} : *1.10*

Resistência à flexão eixo Y (ABNT NBR 8800:2008, Artigo 5.4.2)

Deve satisfazer:

η : ***0.189*** ✓

O esforço solicitante de cálculo desfavorável produz-se no nó N12, para a combinação de ações 1.5·PP+1.5·CP+1.5·Qa.

M_{Sd}^+: Momento fletor solicitante de cálculo, desfavorável. M_{Sd}^+ : 0.188 t·m

O momento fletor resistente de cálculo M_{Rd} deve ser tomado como o menor valor entre os obtidos nas seguintes seções: M_{Rd} : 0.990 t·m

(a) Máximo momento fletor resistente de cálculo (ABNT NBR 8800:2008, Artigo 5.4.2.2):

M_{Rd} : 1.486 t·m

Onde:

W_y: Módulo de resistência elástico mínimo da seção transversal em relação ao eixo de flexão. W_y : 30.98 cm³

f_y: Resistência ao escoamento do aço. f_y : 3516.82 kgf/cm²

γ_{a1}: Coeficiente de segurança do material. γ_{a1} : 1.10

(b) Estado-límite último de flambagem local da mesa comprimida, FLM (ABNT NBR 8800:2008, Anexo G):

5.73 ≤ **9.15**

M_{Rd} : 1.575 t·m

Onde:

λ : 5.73

Sendo:

b_f: Largura da mesa comprimida. b_f : 102.00 mm

t_f: Espessura da mesa comprimida. t_f : 8.90 mm

λ_p : 9.15

Sendo:

E: Módulo de elasticidade do aço. E : 2038736 kgf/cm²

f_y: Resistência ao escoamento do aço. f_y : 3516.82 kgf/cm²

M_{pl} : 1.732 t

Onde:

Z_y: Módulo de resistência plástico. Z_y : 49.26 cm³

f_y: Resistência ao escoamento do aço. f_y : 3516.82 kgf/cm²

γ_{a1}: Coeficiente de segurança do material. γ_{a1} : 1.10

(c) Estado-limite último de flambagem local da alma, FLA (ABNT NBR 8800:2008, Anexo G):

48.53 > **33.71**

M_{Rd} : 0.990 t·m

Onde:

VETOR
ENGENHARIA ESTRUTURAL

λ : *48.53*

Sendo:

h: Altura da alma, tomada igual à distancia entre as faces internas das mesas. — **h** : *291.20* mm

t_w: Espessura da alma. — t_w : *6.00* mm

λ_r : *33.71*

Sendo:

E: Módulo de elasticidade do aço. — **E** : *2038736* kgf/cm²

f_y: Resistência ao escoamento do aço. — f_y : *3516.82* kgf/cm²

M_{cr} : *1.090* t·m

Sendo:

$W_{ef,y}$: Módulo de resistência mínimo elástico, relativo ao eixo de flexão, para uma seção que tem uma mesa comprimida de largura igual a b_{ef} dada por F.3.2, com σ igual a f_y. — $W_{ef,y}$: *30.98* cm³

W_y: Módulo de resistência elástico mínimo da seção transversal em relação ao eixo de flexão. — W_y : *30.98* cm³

f_y: Resistência ao escoamento do aço. — f_y : *3516.82* kgf/cm²

M_{pl} : *1.732* t

Onde:

Z_y: Módulo de resistência plástico. — Z_y : *49.26* cm³

f_y: Resistência ao escoamento do aço. — f_y : *3516.82* kgf/cm²

γ_{a1}: Coeficiente de segurança do material. — γ_{a1} : *1.10*

<u>Resistência ao esforço cortante X</u> (ABNT NBR 8800:2008, Artigo 5.4.3)

Deve satisfazer:

η : ***0.004*** ✓

O esforço solicitante de cálculo desfavorável produz-se para a combinação de ações 1.5·PP+1.5·CP+1.5·Qa.

V_{Sd}: Esforço cortante solicitante de cálculo, desfavorável. — V_{Sd} : *0.139* t

A força cortante resistente de cálculo, V_{Rd}, é determinada pela expressão:

5.73 ≤ **29.01**

VETOR
ENGENHARIA ESTRUTURAL

V_{Rd} : *34.828* t

Onde:

λ : *5.73*

Sendo:

b_f: Largura das mesas. b_f : *102.00* mm

t_f: Espessura das mesas. t_f : *8.90* mm

λ_p : *29.01*

Sendo:

k_v: Coeficiente de flambagem. k_v : *1.20*

E: Módulo de elasticidade do aço. **E** : *2038736* kgf/cm²

f_y: Resistência ao escoamento do aço. f_y : *3516.82* kgf/cm²

V_{pl} : *38.311* t

Sendo:

A_w: Área efetiva ao cisalhamento.

A_w : *18.16* cm²

γ_{a1}: Coeficiente de segurança do material. γ_{a1} : *1.10*

Resistência ao esforço cortante Y (ABNT NBR 8800:2008, Artigo 5.4.3)

Deve satisfazer:

η : ***0.123*** ✓

O esforço solicitante de cálculo desfavorável produz-se no nó N3, para a combinação de ações 1.5·PP+1.5·CP+1.5·Qa.

V_{Sd}: Esforço cortante solicitante de cálculo, desfavorável. V_{Sd} : *4.362* t

A força cortante resistente de cálculo, V_{Rd}, é determinada pela expressão:

48.53 ≤ **59.22**

V_{Rd} : *35.565* t

Onde:

VETOR
ENGENHARIA ESTRUTURAL

λ : *48.53*

Sendo:

h: Altura da alma, tomada igual à distancia entre as faces internas das mesas. **h** : *291.20* mm

$\mathbf{t_w}$: Espessura da alma. $\mathbf{t_w}$: *6.00* mm

λ_p : *59.22*

Sendo:

$\mathbf{k_v}$: Coeficiente de flambagem. $\mathbf{k_v}$: *5.00*

E: Módulo de elasticidade do aço. **E** : *2038736* kgf/cm²

$\mathbf{f_y}$: Resistência ao escoamento do aço. $\mathbf{f_y}$: *3516.82* kgf/cm²

$\mathbf{V_{pl}}$: *39.121* t

Sendo:

$\mathbf{A_w}$: Área efetiva ao cisalhamento.

$\mathbf{A_w}$: *18.54* cm²

d: Altura total da seção transversal. **d** : *309.00* mm

γ_{a1}: Coeficiente de segurança do material. γ_{a1} : *1.10*

Resistência ao esforço axial e flexão combinados (ABNT NBR 8800:2008, Artigo 5.5.1.2)

Deve satisfazer:

η : ***0.581*** ✓

O esforço solicitante de cálculo desfavorável produz-se no nó N12, para a combinação de ações 1.5·PP+1.5·CP+1.5·Qa.

$\mathbf{N_{t,Sd}}$: Força axial de tração solicitante de cálculo, desfavorável. $\mathbf{N_{t,Sd}}$: *0.000* t

$\mathbf{M_{x,Sd}}$: Momento fletor solicitante de cálculo, desfavorável. $\mathbf{M_{x,Sd}^+}$: *5.129* t·m

$\mathbf{M_{y,Sd}}$: Momento fletor solicitante de cálculo, desfavorável. $\mathbf{M_{y,Sd}^+}$: *0.188* t·m

0.000 < **0.200**

η : *0.581*

Onde:

$\mathbf{N_{t,Rd}}$: *116.694* t

VETOR
ENGENHARIA ESTRUTURAL

$N_{t,Rd}$: Força axial resistente de cálculo de tração (ABNT NBR 8800:2008, Artigo 5.2).

$M_{x,Rd}$,$M_{y,Rd}$: Momentos fletores resistentes de cálculo, respectivamente em relação aos eixos X e Y da seção transversal (ABNT NBR 8800:2008, Artigo 5.4.2).

$M_{x,Rd}$: *13.089* t·m

$M_{y,Rd}$: *0.990* t·m

Resistência à torção (ABNT NBR 8800:2008, Artigo 5.5.2.1)

A verificação não é necessária, já que não existe momento torsor.

Resistência ao momento de torção, força axial, momento fletor e cortante (ABNT NBR 8800:2008, Artigo 5.5.2.2)

Não há interação entre a esforço axial, momento fletor, esforço cortante e momento torsor. Portanto, a verificação não é necessária.

Resistência a interações de esforços e momento de torção (ABNT NBR 8800:2008, Artigo 5.5.2.3)

Deve satisfazer:

η : ***0.178*** ✓

O coeficiente de aproveitamento desfavorável produz-se no nó N3, para a combinação de ações 1.5·PP+1.5·CP+1.5·Qa no ponto da seção transversal de coordenadas X = 0.00 mm, Y = 0.00 mm em relação ao centro de gravidade.

As tensões tangenciais τ_{Sd} são dadas por:

τ_{Sd} : *-269.35* kgf/cm²

Onde:

$\tau_{Vx,Sd}$: *0.00* kgf/cm²

Sendo:

$V_{x,Sd}^{+}$: Esforço cortante solicitante de cálculo, desfavorável. — $V_{x,Sd}^{+}$: *0.139* t

S_y: Momento estático, em relação ao eixo Y, da parte da seção situada a um lado do ponto de verificação. — S_y : *0.00* cm³

I_y: Momento de inércia da seção transversal em relação ao eixo Y. — I_y : *158.00* cm4

t: Espessura. — **t** : *6.00* mm

$\tau_{Vy,Sd}$: *-269.35* kgf/cm²

VETOR
ENGENHARIA ESTRUTURAL

Sendo:

$V_{y,Sd}^+$: Esforço cortante solicitante de cálculo, desfavorável. $V_{y,Sd}^+$: 4.362 t

S_x: Momento estático, em relação ao eixo X, da parte da seção situada a um lado do ponto de verificação. S_x : 203.76 cm³

I_x: Momento de inércia da seção transversal em relação ao eixo X. I_x : 5500.00 cm4

t: Espessura. t : 6.00 mm

τ_{TSd} : 0.00 kgf/cm²

Sendo:

T_{Sd}: Momento de torção solicitante de cálculo, desfavorável. T_{Sd} : 0.000 t·m

J: Constante de torção da seção transversal. J : 7.97 cm4

t: Espessura. t : 6.00 mm

A tensão resistente de cálculo, τ_{Rd}, é dada pelo menor valor entre os obtidos por a) e b): τ_{Rd} : 1509.24 kgf/cm²

(a) Tensão resistente de cálculo para os estados-limites de escoamento sob efeito de tensão de cisalhamento:

τ_{Rd} : 1918.27 kgf/cm²

Onde:

f_y: Resistência ao escoamento do aço. f_y : 3516.82 kgf/cm²

γ_{a1}: Coeficiente de segurança do material. γ_{a1} : 1.10

(b) Tensão resistente de cálculo para os estados-limites de instabilidade ou flambagem sob efeito de tensão cisalhamento:

τ_{Rd} : 1509.24 kgf/cm²

Onde:

χ: Fator de redução total associado à resistência à compressão (ABNT NBR 8800:2008, Artigo 5.3.3).

χ : 0.787

Sendo:

λ_0 : 0.757

τ_e : 3682.80 kgf/cm²

σ_E : 736.56 kgf/cm²

Onde:

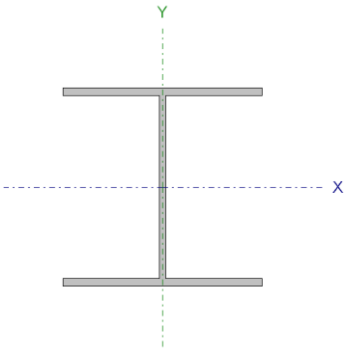
k_v: Coeficiente de flambagem (ABNT NBR 8800:2008, Artigo 5.4.3). k_v : 5.00

VETOR
ENGENHARIA ESTRUTURAL

E: Módulo de elasticidade do aço.	**E** : *2038736*	kgf/cm²
ν: Coeficiente de Poisson.	**ν** : *0.30*	
t: Espessura.	**t** : *6.00*	mm
h: Largura.	**h** : *300.10*	mm
f_y: Resistência ao escoamento do aço.	**f_y** : *3516.82*	kgf/cm²
γ_{a1}: Coeficiente de segurança do material.	**γ_{a1}** : *1.10*	

Barra N24 (P2)/N26

Perfil: W 150 x 22,5
Material: Aço (A-572 345MPa)



Nós		Comprimento (m)	Características mecânicas			
Inicial	Final		Área (cm²)	I_x(1) (cm4)	I_y(1) (cm4)	I_t(2) (cm4)
N24 (P2)	N26	3.200	29.00	1229.00	387.00	4.40

Notas:
(1) Inércia em relação ao eixo indicado
(2) Momento de inércia à torção uniforme

	Flambagem		Flambagem lateral	
	Plano ZX	Plano ZY	Aba sup.	Aba inf.
β	1.00	1.00	0.00	0.00
L_K	3.200	3.200	0.000	0.000
C_b	-		1.000	

Notação:
β: Coeficiente de flambagem
L_K: Comprimento de flambagem (m)
C_b: Fator de modificação para o momento crítico

Limitação do índice de esbeltez (ABNT NBR 8800:2008, Artigo 5.3.4)

O índice de esbeltez das barras comprimidas, tomado como o maior relação entre o comprimento de flambagem e o raio de giração, não deve ser superior a 200.

λ : ***87.6*** ✓

Onde:

λ: Índice de esbeltez.

λ_x : *49.2*
λ_y : *87.6*

Sendo:

$K_x \cdot L_x$: Comprimento de flambagem por flexão em relação ao eixo X.	**$K_x \cdot L_x$** : *3.200*	m
$K_y \cdot L_y$: Comprimento de flambagem por flexão em relação ao eixo Y.	**$K_y \cdot L_y$** : *3.200*	m
r_x,r_y: Raios de giração em relação aos eixos principales X, Y, respectivamente.	**r_x** : *6.51*	cm
	r_y : *3.65*	cm

Resistência à tração (ABNT NBR 8800:2008, Artigo 5.2)

A verificação não será executada, já que não existe esforço axial de tração.

Resistência à compressão (ABNT NBR 8800:2008, Artigo 5.3)

Deve satisfazer:

η : ***0.219*** ✓

O esforço solicitante de cálculo desfavorável produz-se no nó N24 (P2), para a combinação de ações 1.5·PP+1.5·CP+1.5·Qa.

$N_{c,Sd}$: Força axial de compressão solicitante de cálculo, desfavorável. **$N_{c,Sd}$** : *11.592* t

A força axial de compressão resistente de cálculo, $N_{c,Rd}$, deve ser determinada pela expressão:

$N_{c,Rd}$: *52.890* t

Onde:

χ: Fator de redução total associado à resistência à compressão. χ : *0.570*

Q: Fator de redução total associado à flambagem local. **Q** : *1.000*

A_g: Área bruta da seção transversal da barra. **A_g** : *29.00* cm²

f_y: Resistência ao escoamento do aço. **f_y** : *3516.82* kgf/cm²

γ_{a1}: Coeficiente de segurança do material. γ_{a1} : *1.10*

Fator de redução χ: (ABNT NBR 8800:2008, Artigo 5.3.3)

χ : *0.570*

Onde:

λ_0: Índice de esbeltez reduzido.

λ_0 : *1.158*

Sendo:

Q: Fator de redução total associado à flambagem local. **Q** : *1.000*

A_g: Área bruta da seção transversal da barra. **A_g** : *29.00* cm²

f_y: Resistência ao escoamento do aço. **f_y** : *3516.82* kgf/cm²

N_e: Força axial de flambagem elástica. **N_e** : *76.045* t

Força axial de flambagem elástica: (ABNT NBR 8800:2008, Anexo E)

A força axial de flambagem elástica, N_e, de uma barra com seção transversal duplamente simétrica ou simétrica em relação a um ponto, é dada pelo menor valor entre os obtidos por (a), (b) e (c): **N_e** : *76.045* t

(a) Para flambagem por flexão em relação ao eixo principal de inércia X da seção transversal:

VETOR
ENGENHARIA ESTRUTURAL

N_{ex} : *241.498* t

Onde:

$K_x \cdot L_x$: Comprimento de flambagem por flexão em relação ao eixo X. — $K_x \cdot L_x$: *3.200* m

I_x: Momento de inércia da seção transversal em relação ao eixo X. — I_x : *1229.00* cm4

E: Módulo de elasticidade do aço. — **E** : *2038736* kgf/cm²

(b) Para flambagem por flexão em relação ao eixo principal de inércia Y da seção transversal:

N_{ey} : *76.045* t

Onde:

$K_y \cdot L_y$: Comprimento de flambagem por flexão em relação ao eixo Y. — $K_y \cdot L_y$: *3.200* m

I_y: Momento de inércia da seção transversal em relação ao eixo Y. — I_y : *387.00* cm4

E: Módulo de elasticidade do aço. — **E** : *2038736* kgf/cm²

(c) Para flambagem por torção em relação ao eixo longitudinal Z:

N_{ez} : ∞

Onde:

$K_z \cdot L_z$: Comprimento de flambagem por torção. — $K_z \cdot L_z$: *0.000* m

E: Módulo de elasticidade do aço. — **E** : *2038736* kgf/cm²

C_w: Constante de empenamento da seção transversal. — C_w : *20428.94* cm6

G: Módulo de elasticidade transversal do aço. — **G** : *784913* kgf/cm²

J: Constante de torção da seção transversal. — **J** : *4.40* cm4

r_0: Raio de giração polar da seção bruta em relação ao centro de cisalhamento.

r_0 : *7.46* cm

Onde:

r_x, r_y: Raios de giração em relação aos eixos principales X, Y, respectivamente. — r_x : *6.51* cm; r_y : *3.65* cm

X_0, Y_0: Coordenadas do centro de cisalhamento na direção dos eixos principales X, Y, respectivamente. — X_0 : *0.00* mm; Y_0 : *0.00* mm

Flambagem local de barras axialmente comprimidas: (ABNT NBR 8800:2008, Anexo F)

Não se aplica nenhuma redução, já que todos os elementos componentes da seção transversal possuem relações entre largura e espessura (b/t) que não superam os valores limite dados na Tabela F.1.

Mesa: Elemento do Grupo 4 da Tabela F.1.

11.52 ≤ **13.48**

VETOR ENGENHARIA ESTRUTURAL

Sendo:

(b/t): Relação entre largura e espessura. **(b/t)** : *11.52*

Onde:

b: Largura. **b** : *76.00* mm

t: Espessura. **t** : *6.60* mm

$(b/t)_{lim}$: Relação limite entre largura e espessura.

$(b/t)_{lim}$: *13.48*

Onde:

E: Módulo de elasticidade do aço. **E** : *2038736* kgf/cm²

f_y: Resistência ao escoamento do aço. **f_y** : *3516.82* kgf/cm²

Alma: Elemento do Grupo 2 da Tabela F.1.

23.93 ≤ **35.87**

Sendo:

(b/t): Relação entre largura e espessura. **(b/t)** : *23.93*

Onde:

b: Largura. **b** : *138.80* mm

t: Espessura. **t** : *5.80* mm

$(b/t)_{lim}$: Relação limite entre largura e espessura.

$(b/t)_{lim}$: *35.87*

Onde:

E: Módulo de elasticidade do aço. **E** : *2038736* kgf/cm²

f_y: Resistência ao escoamento do aço. **f_y** : *3516.82* kgf/cm²

Resistência à flexão eixo X (ABNT NBR 8800:2008, Artigo 5.4.2)

Deve satisfazer:

η : ***0.383*** ✓

O esforço solicitante de cálculo desfavorável produz-se num ponto situado a uma distância de 2.851 m do nó N24 (P2), para a combinação de ações 1.5·PP+1.5·CP+1.5·Qa.

M_{Sd}^+: Momento fletor solicitante de cálculo, desfavorável. **M_{Sd}^+** : *2.037* t·m

Já que '$\lambda \leq \lambda_r$', deve-se considerar viga de alma não-esbelta (ABNT NBR 8800:2008, Anexo G).

23.93 ≤ **137.24**

Onde:

λ : *23.93*

VETOR
ENGENHARIA ESTRUTURAL

Sendo:

h: Altura da alma, tomada igual à distancia entre as faces internas das mesas. **h** : *138.80* mm

$\mathbf{t_w}$: Espessura da alma. $\mathbf{t_w}$: *5.80* mm

λ_r : *137.24*

Sendo:

E: Módulo de elasticidade do aço. **E** : *2038736* kgf/cm²

$\mathbf{f_y}$: Resistência ao escoamento do aço. $\mathbf{f_y}$: *3516.82* kgf/cm²

O momento fletor resistente de cálculo M_{Rd} de vigas de alma não-esbelta deve ser tomado como o menor valor entre os obtidos nas seguintes seções: $\mathbf{M_{Rd}}$: *5.314* t·m

(a) Máximo momento fletor resistente de cálculo (ABNT NBR 8800:2008, Artigo 5.4.2.2):

$\mathbf{M_{Rd}}$: *7.755* t·m

Onde:

$\mathbf{W_x}$: Módulo de resistência elástico mínimo da seção transversal em relação ao eixo de flexão. $\mathbf{W_x}$: *161.71* cm³

$\mathbf{f_y}$: Resistência ao escoamento do aço. $\mathbf{f_y}$: *3516.82* kgf/cm²

γ_{a1}: Coeficiente de segurança do material. γ_{a1} : *1.10*

(b) Estado-límite último de flambagem lateral com torção, FLT (ABNT NBR 8800:2008, Anexo G):

Não é necessário, pois o comprimento de flambagem lateral é nulo.

(c) Estado-límite último de flambagem local da mesa comprimida, FLM (ABNT NBR 8800:2008, Anexo G):

11.52 > **9.15**

11.52 ≤ **23.89**

$\mathbf{M_{Rd}}$: *5.314* t·m

Onde:

λ : *11.52*

Sendo:

$\mathbf{b_f}$: Largura da mesa comprimida. $\mathbf{b_f}$: *152.00* mm

$\mathbf{t_f}$: Espessura da mesa comprimida. $\mathbf{t_f}$: *6.60* mm

λ_p : *9.15*

Sendo:

E: Módulo de elasticidade do aço. **E** : *2038736* kgf/cm²

VETOR
ENGENHARIA ESTRUTURAL

f_y: Resistência ao escoamento do aço. f_y : 3516.82 kgf/cm²

λ_r : 23.89

Sendo:

f_y: Resistência ao escoamento do aço. f_y : 3516.82 kgf/cm²

σ_r : 1055.05 kgf/cm²

M_{pl} : 6.202 t

Onde:

Z_x: Módulo de resistência plástico. Z_x : 176.34 cm³

f_y: Resistência ao escoamento do aço. f_y : 3516.82 kgf/cm²

M_r : 3.981 t·m

Sendo:

W_x: Módulo de resistência elástico mínimo da seção transversal em relação ao eixo de flexão. W_x : 161.71 cm³

f_y: Resistência ao escoamento do aço. f_y : 3516.82 kgf/cm²

σ_r : 1055.05 kgf/cm²

γ_{a1}: Coeficiente de segurança do material. γ_{a1} : 1.10

(d) Estado-limite último de flambagem local da alma, FLA (ABNT NBR 8800:2008, Anexo G):

23.93 ≤ **90.53**

M_{Rd} : 5.638 t·m

Onde:

λ : 23.93

Sendo:

h: Altura da alma, tomada igual à distancia entre as faces internas das mesas. h : 138.80 mm

t_w: Espessura da alma. t_w : 5.80 mm

λ_p : 90.53

Sendo:

E: Módulo de elasticidade do aço. E : 2038736 kgf/cm²

f_y: Resistência ao escoamento do aço. f_y : 3516.82 kgf/cm²

M_{pl} : 6.202 t

VETOR
ENGENHARIA ESTRUTURAL

Onde:

Z_x: Módulo de resistência plástico. Z_x : *176.34* cm³

f_y: Resistência ao escoamento do aço. f_y : *3516.82* kgf/cm²

γ_{a1}: Coeficiente de segurança do material. γ_{a1} : *1.10*

Resistência à flexão eixo Y (ABNT NBR 8800:2008, Artigo 5.4.2)

A verificação não será executada, já que não existe momento fletor.

Resistência ao esforço cortante X (ABNT NBR 8800:2008, Artigo 5.4.3)

A verificação não será executada, já que não existe esforço cortante.

Resistência ao esforço cortante Y (ABNT NBR 8800:2008, Artigo 5.4.3)

Deve satisfazer:

η : ***0.042*** ✓

O esforço solicitante de cálculo desfavorável produz-se para a combinação de ações 1.5·PP+1.5·CP+1.5·Qa.

V_{Sd}: Esforço cortante solicitante de cálculo, desfavorável. V_{Sd} : *0.714* t

A força cortante resistente de cálculo, V_{Rd}, é determinada pela expressión:

23.93 ≤ **59.22**

V_{Rd} : *16.911* t

Onde:

λ : *23.93*

Sendo:

h: Altura da alma, tomada igual à distancia entre as faces internas das mesas. **h** : *138.80* mm

t_w: Espessura da alma. t_w : *5.80* mm

λ_p : *59.22*

Sendo:

k_v: Coeficiente de flambagem. k_v : *5.00*

VETOR
ENGENHARIA ESTRUTURAL

E: Módulo de elasticidade do aço. **E** : *2038736* kgf/cm²

f_y: Resistência ao escoamento do aço. f_y : *3516.82* kgf/cm²

V_{pl} : *18.603* t

Sendo:

A_w: Área efetiva ao cisalhamento.

A_w : *8.82* cm²

d: Altura total da seção transversal. **d** : *152.00* mm

γ_{a1}: Coeficiente de segurança do material. γ_{a1} : *1.10*

Resistência ao esforço axial e flexão combinados (ABNT NBR 8800:2008, Artigo 5.5.1.2)

Deve satisfazer:

η : ***0.558*** ✓

O esforço solicitante de cálculo desfavorável produz-se num ponto situado a uma distância de 2.851 m do nó N24 (P2), para a combinação de ações 1.5·PP+1.5·CP+1.5·Qa.

$N_{c,Sd}$: Força axial de compressão solicitante de cálculo, desfavorável. $N_{c,Sd}$: *11.495* t

$M_{x,Sd}$: Momento fletor solicitante de cálculo, desfavorável. $M_{x,Sd}^+$: *2.037* t·m

$M_{y,Sd}$: Momento fletor solicitante de cálculo, desfavorável. $M_{y,Sd}^-$: *0.000* t·m

0.217 ≥ **0.200**

η : *0.558*

Onde:

$N_{c,Rd}$: Força axial resistente de cálculo de compressão (ABNT NBR 8800:2008, Artigo 5.3). $N_{c,Rd}$: *52.890* t

$M_{x,Rd}$,$M_{y,Rd}$: Momentos fletores resistentes de cálculo, respectivamente em relação aos eixos X e Y da seção transversal (ABNT NBR 8800:2008, Artigo 5.4.2). $M_{x,Rd}$: *5.314* t·m

$M_{y,Rd}$: *2.265* t·m

VETOR
ENGENHARIA ESTRUTURAL

Resistência à torção (ABNT NBR 8800:2008, Artigo 5.5.2.1)

A verificação não é necessária, já que não existe momento torsor.

Resistência ao momento de torção, força axial, momento fletor e cortante (ABNT NBR 8800:2008, Artigo 5.5.2.2)

Não há interação entre a esforço axial, momento fletor, esforço cortante e momento torsor. Portanto, a verificação não é necessária.

Resistência a interações de esforços e momento de torção (ABNT NBR 8800:2008, Artigo 5.5.2.3)

Não há interação entre os dois esforços cortantes nem entre o momento torsor, esforço axial, momentos fletores e esforços cortantes. Portanto, a verificação não é necessária.

10.3.4.3 Verificações E.L.U. (Resumido)

Barras	VERIFICAÇÕES (ABNT NBR 8800:2008)											Estado
	λ	N_t	N_c	M_x	M_y	V_x	V_y	NM_xM_y	T	NMVT	σ τ f	
N26/N27	N.P.(1)	η < 0.1	N.P.(2)	x: 0.076 m η = 60.1	N.P.(3)	N.P.(4)	x: 0.076 m η = 14.8	x: 0.076 m η = 60.1	N.P.(5)	N.P.(6)	N.P.(7)	**PASSA η = 60.1**
N5/N17	$\lambda \leq$ 200.0 Passa	N.P.(8)	η = 0.9	x: 1.049 m η = 17.9	N.P.(3)	N.P.(4)	x: 2.519 m η = 11.4	x: 1.049 m η = 18.4	N.P.(5)	N.P.(6)	N.P.(7)	**PASSA η = 18.4**
N10/N11	N.P.(1)	N.P.(8)	N.P.(2)	x: 0.675 m η = 0.1	N.P.(3)	N.P.(4)	x: 0 m η = 0.1	N.P.(9)	N.P.(5)	N.P.(6)	N.P.(7)	**PASSA η = 0.1**
N12/N16	N.P.(1)	η = 0.3	N.P.(2)	x: 1.469 m η = 22.2	N.P.(3)	N.P.(4)	x: 0 m η = 7.7	x: 1.469 m η = 22.3	N.P.(5)	N.P.(6)	N.P.(7)	**PASSA η = 22.3**
N13 (P1)/N1	$\lambda \leq$ 200.0 Passa	N.P.(8)	x: 0 m η = 8.7	x: 2.851 m η = 29.7	N.P.(3)	N.P.(4)	η = 3.3	x: 2.851 m η = 34.0	N.P.(5)	N.P.(6)	N.P.(7)	**PASSA η = 34.0**
N15 (P4)/N16	$\lambda \leq$ 200.0 Passa	N.P.(8)	x: 0 m η = 1.8	x: 3 m η = 10.5	N.P.(3)	N.P.(4)	η = 1.1	x: 3 m η = 11.3	N.P.(5)	N.P.(6)	N.P.(7)	**PASSA η = 11.3**
N14 (P5)/N17	$\lambda \leq$ 200.0 Passa	N.P.(8)	x: 0 m η = 3.8	x: 3 m η = 10.5	N.P.(3)	N.P.(4)	η = 1.1	x: 3 m η = 12.3	N.P.(5)	N.P.(6)	N.P.(7)	**PASSA η = 12.3**
N19 (P7)/N21	$\lambda \leq$ 200.0 Passa	N.P.(8)	x: 0 m η = 13.9	x: 2.851 m η = 55.1	N.P.(3)	N.P.(4)	η = 6.1	x: 2.851 m η = 62.0	N.P.(5)	N.P.(6)	N.P.(7)	**PASSA η = 62.0**
N20 (P8)/N22	$\lambda \leq$ 200.0 Passa	N.P.(8)	x: 0 m η = 17.4	x: 2.851 m η = 68.9	N.P.(3)	N.P.(4)	η = 7.6	x: 2.851 m η = 77.5	N.P.(5)	N.P.(6)	N.P.(7)	**PASSA η = 77.5**
N18 (P6)/N23	$\lambda \leq$ 200.0 Passa	N.P.(8)	x: 0 m η = 9.6	x: 2.891 m η = 21.5	N.P.(3)	N.P.(4)	η = 2.3	x: 2.891 m η = 26.2	N.P.(5)	N.P.(6)	N.P.(7)	**PASSA η = 26.2**
N24 (P2)/N26	$\lambda \leq$ 200.0 Passa	N.P.(8)	x: 0 m η = 21.9	x: 2.851 m η = 38.3	N.P.(3)	N.P.(4)	η = 4.2	x: 2.851 m η = 55.8	N.P.(5)	N.P.(6)	N.P.(7)	**PASSA η = 55.8**
N25 (P3)/N27	N.P.(1)	x: 2.999 m η = 0.2	N.P.(2)	x: 3 m η = 1.2	N.P.(3)	N.P.(4)	η = 0.1	x: 3 m η = 1.3	N.P.(5)	N.P.(6)	N.P.(7)	**PASSA η = 1.3**
N1/N7	$\lambda \leq$ 200.0 Passa	N.P.(8)	η = 0.8	x: 2.305 m η = 40.6	N.P.(3)	N.P.(4)	x: 0.076 m η = 11.5	x: 2.305 m η = 41.0	N.P.(5)	N.P.(6)	N.P.(7)	**PASSA η = 41.0**
N7/N9	$\lambda \leq$ 200.0 Passa	N.P.(8)	η = 0.6	x: 0.9 m η = 42.2	N.P.(3)	N.P.(4)	x: 0 m η = 1.5	x: 0.9 m η = 42.4	N.P.(5)	N.P.(6)	N.P.(7)	**PASSA η = 42.4**
N9/N3	$\lambda \leq$ 200.0 Passa	N.P.(8)	η = 0.8	x: 0 m η = 41.8	N.P.(3)	N.P.(4)	x: 2.486 m η = 11.5	x: 0 m η = 42.3	N.P.(5)	N.P.(6)	N.P.(7)	**PASSA η = 42.3**
N3/N26	$\lambda \leq$ 200.0 Passa	N.P.(8)	η = 0.6	x: 0.274 m η = 25.4	N.P.(3)	N.P.(4)	x: 0.274 m η = 23.3	x: 0.274 m η = 25.7	N.P.(5)	N.P.(6)	N.P.(7)	**PASSA η = 25.7**
N6/N10	N.P.(1)	N.P.(8)	N.P.(2)	x: 2.028 m η = 40.5	N.P.(3)	N.P.(4)	x: 0 m η = 10.5	N.P.(9)	N.P.(5)	N.P.(6)	N.P.(7)	**PASSA η = 40.5**
N10/N7	N.P.(1)	N.P.(8)	N.P.(2)	x: 0.189 m η = 40.6	N.P.(3)	N.P.(4)	x: 2.27 m η = 10.5	N.P.(9)	N.P.(5)	N.P.(6)	N.P.(7)	**PASSA η = 40.6**
N8/N11	N.P.(1)	N.P.(8)	N.P.(2)	x: 2.028 m η = 43.5	N.P.(3)	N.P.(4)	x: 0 m η = 11.3	N.P.(9)	N.P.(5)	N.P.(6)	N.P.(7)	**PASSA η = 43.5**
N11/N9	N.P.(1)	N.P.(8)	N.P.(2)	x: 0.189 m η = 43.6	N.P.(3)	N.P.(4)	x: 2.27 m η = 11.3	N.P.(9)	N.P.(5)	N.P.(6)	N.P.(7)	**PASSA η = 43.6**
N23/N6	$\lambda \leq$ 200.0 Passa	N.P.(8)	η = 0.4	x: 0.076 m η = 6.3	N.P.(3)	N.P.(4)	x: 0.076 m η = 14.0	x: 0.076 m η = 6.5	N.P.(5)	N.P.(6)	N.P.(7)	**PASSA η = 14.0**
N6/N8	$\lambda \leq$ 200.0 Passa	N.P.(8)	η = 0.5	x: 1.35 m η = 22.9	N.P.(3)	N.P.(4)	x: 0 m η = 7.2	x: 1.35 m η = 23.1	N.P.(5)	N.P.(6)	N.P.(7)	**PASSA η = 23.1**
N8/N4	$\lambda \leq$ 200.0 Passa	N.P.(8)	η = 1.0	x: 0 m η = 22.9	N.P.(3)	N.P.(4)	x: 2.486 m η = 4.9	x: 0 m η = 23.4	N.P.(5)	N.P.(6)	N.P.(7)	**PASSA η = 23.4**

Barras	VERIFICAÇÕES (ABNT NBR 8800:2008)											Estado
	λ	N_t	N_c	M_x	M_y	V_x	V_y	NM_xM_y	T	NMVT	$\sigma\ \tau\ f$	
N21/N2	$\lambda \leq 200.0$ Passa	N.P.(8)	η = 3.6	x: 4.069 m η = 71.8	N.P.(3)	N.P.(4)	x: 0.076 m η = 18.7	x: 4.069 m η = 73.6	N.P.(5)	N.P.(6)	N.P.(7)	**PASSA η = 73.6**
N2/N22	$\lambda \leq 200.0$ Passa	N.P.(8)	η = 2.1	x: 0 m η = 71.8	N.P.(3)	N.P.(4)	x: 2.521 m η = 23.4	x: 0 m η = 72.9	N.P.(5)	N.P.(6)	N.P.(7)	**PASSA η = 72.9**
N2/N4	N.P.(1)	N.P.(8)	N.P.(2)	x: 1.349 m η = 38.2	x: 1.349 m η = 34.9	η = 0.7	x: 0 m η = 10.5	x: 1.349 m η = 73.1	N.P.(5)	N.P.(6)	x: 0 m η = 15.3	**PASSA η = 73.1**
N4/N5	N.P.(1)	N.P.(8)	N.P.(2)	x: 1.599 m η = 53.7	x: 0 m η = 34.9	η = 0.4	x: 0 m η = 5.4	x: 0.2 m η = 73.2	N.P.(5)	N.P.(6)	x: 0 m η = 7.9	**PASSA η = 73.2**
N5/N12	N.P.(1)	N.P.(8)	N.P.(2)	x: 0 m η = 53.7	x: 1.35 m η = 18.9	η = 0.1	x: 1.35 m η = 5.5	x: 0 m η = 66.2	η = 5.9	N.P.(10)	x: 0 m η = 74.2	**PASSA η = 74.2**
N12/N3	N.P.(1)	N.P.(8)	N.P.(2)	x: 0 m η = 39.2	x: 0 m η = 18.9	η = 0.4	x: 1.35 m η = 12.3	x: 0 m η = 58.1	N.P.(5)	N.P.(6)	x: 1.35 m η = 17.8	**PASSA η = 58.1**

Notação:
- *λ: Limitação do índice de esbeltez*
- *N_t: Resistência à tração*
- *N_c: Resistência à compressão*
- *M_x: Resistência à flexão eixo X*
- *M_y: Resistência à flexão eixo Y*
- *V_x: Resistência ao esforço cortante X*
- *V_y: Resistência ao esforço cortante Y*
- *NM_xM_y: Resistência ao esforço axial e flexão combinados*
- *T: Resistência à torção*
- *NMVT: Resistência ao momento de torção, força axial, momento fletor e cortante*
- *$\sigma\ \tau\ f$: Resistência a interações de esforços e momento de torção*
- *x: Distância à origem da barra*
- *η: Coeficiente de aproveitamento (%)*
- *N.P.: Não procede*

Verificações desnecessárias para o tipo de perfil (N.P.):
- *(1) A verificação não procede, já que não há força axial de compressão.*
- *(2) A verificação não será executada, já que não existe esforço axial de compressão.*
- *(3) A verificação não será executada, já que não existe momento fletor.*
- *(4) A verificação não será executada, já que não existe esforço cortante.*
- *(5) A verificação não é necessária, já que não existe momento torsor.*
- *(6) Não há interação entre a esforço axial, momento fletor, esforço cortante e momento torsor. Portanto, a verificação não é necessária.*
- *(7) Não há interação entre os dois esforços cortantes nem entre o momento torsor, esforço axial, momentos fletores e esforços cortantes. Portanto, a verificação não é necessária.*
- *(8) A verificação não será executada, já que não existe esforço axial de tração.*
- *(9) Não existe interação entre o esforço axial e o momento fletor nem entre momentos fletores em ambas as direções para nenhuma combinação. Portanto, a verificação não é necessária.*
- *(10) Este caso não está contemplado pela norma e, portanto, não é possível realizar a verificação.*

10.3.5 Placas de base

10.3.5.1 Descrição

Descrição				
Referência	Placa base	Disposição	Enrijecedores	Parafusos
N13 (P1), N18 (P6), N19 (P7)	Largura X: 250 mm Largura Y: 200 mm Espessura: 10 mm	Posição X: Centrada Posição Y: Por balanço final 0.0 mm	Paralelos X: - Paralelos Y: -	4Ø12 mm L=40 cm Dobra a 180 graus
N14 (P5), N15 (P4), N20 (P8), N25 (P3)	Largura X: 250 mm Largura Y: 200 mm Espessura: 10 mm	Posição X: Centrada Posição Y: Por balanço inicial 0.0 mm	Paralelos X: - Paralelos Y: -	4Ø12 mm L=40 cm Dobra a 180 graus
N24 (P2)	Largura X: 250 mm Largura Y: 250 mm Espessura: 10 mm	Posição X: Centrada Posição Y: Centrada	Paralelos X: - Paralelos Y: -	4Ø12 mm L=30 cm Dobra a 180 graus

10.3.5.2 Quantitativos placas de base

Pilares	Aço	Peso kgf	Totais kgf
N13 (P1), N18 (P6), N19 (P7)	A-572 Grau 50, t<=50	3 x 3.92	
N14 (P5), N15 (P4), N20 (P8), N25 (P3)	A-572 Grau 50, t<=50	4 x 3.92	
N24 (P2)	A-572 Grau 50, t<=50	1 x 4.91	
			32.38
Totais			32.38

VETOR
ENGENHARIA ESTRUTURAL

10.3.5.3 Quantitativos parafusos placas de base

Pilares	Parafusos	Aço	Comprimento m	Peso kgf	Totais m	Totais kgf
N13 (P1), N18 (P6), N19 (P7)	12Ø12 mm L=56 cm	ISO 898.C4.6 (liso)	12 x 0.56	12 x 0.50		
N14 (P5), N15 (P4), N20 (P8), N25 (P3)	16Ø12 mm L=56 cm	ISO 898.C4.6 (liso)	16 x 0.56	16 x 0.50		
N24 (P2)	4Ø12 mm L=46 cm	ISO 898.C4.6 (liso)	4 x 0.46	4 x 0.41		
					17.49	15.53
Totais					17.49	15.53

10.3.5.4 Verificação das placas de ancoragem

Referência: N13 (P1)
-Placa base: Largura X: 250 mm Largura Y: 200 mm Espessura: 10 mm
-Parafusos: 4Ø12 mm L=40 cm Dobra a 180 graus
-Disposição: Posição X: Centrada Posição Y: Por balanço final 0.0 mm

Verificação	Valores	Estado
Distância mínima entre chumbadores: *3 diâmetros*	Mínimo: 36 mm Calculado: 140 mm	Passa
Distância mínima chumbador-perfil: *1.5 diâmetros*	Mínimo: 18 mm Calculado: 27 mm	Passa
Distância mínima chumbador-borda: *2 diâmetros*	Mínimo: 24 mm Calculado: 30 mm	Passa
Comprimento mínimo do parafuso: *Calcula-se o comprimento de ancoragem necessário por aderência.*	Mínimo: 15 cm Calculado: 40 cm	Passa
Ancoragem chumbador no concreto:		
- Tração:	Máximo: 2.155 t Calculado: 0 t	Passa
- Cortante:	Máximo: 1.509 t Calculado: 0.129 t	Passa
- Tração + Cortante:	Máximo: 2.155 t Calculado: 0.185 t	Passa
Tração chumbadores:	Máximo: 2.488 t Calculado: 0 t	Passa
Tensão de Von Mises nos chumbadores:	Máximo: 2201.83 kgf/cm² Calculado: 235.784 kgf/cm²	Passa
Esmagamento chumbador na placa: *Limite de esforço de corte em um chumbador atuando contra a placa*	Máximo: 9.495 t Calculado: 0.138 t	Passa
Tensão de Von Mises em seções globais:	Máximo: 3516.82 kgf/cm²	
- Direita:	Calculado: 681.893 kgf/cm²	Passa
- Esquerda:	Calculado: 681.893 kgf/cm²	Passa
- Acima:	Calculado: 0 kgf/cm²	Passa
- Abaixo:	Calculado: 256.272 kgf/cm²	Passa
Flecha global equivalente: *Limite da deformabilidade dos balanços*	Mínimo: 250	

VETOR ENGENHARIA ESTRUTURAL

Referência: N13 (P1) -Placa base: Largura X: 250 mm Largura Y: 200 mm Espessura: 10 mm -Parafusos: 4Ø12 mm L=40 cm Dobra a 180 graus -Disposição: Posição X: Centrada Posição Y: Por balanço final 0.0 mm		
Verificação	Valores	Estado
- Direita:	Calculado: 2130.39	Passa
- Esquerda:	Calculado: 2130.39	Passa
- Acima:	Calculado: 100000	Passa
- Abaixo:	Calculado: 3901.31	Passa
Tensão de Von Mises local: *Tensão por tração de chumbadores sobre placas em balanço*	Máximo: 3516.82 kgf/cm² Calculado: 0 kgf/cm²	Passa
Todas as verificações foram cumpridas		

Referência: N14 (P5) -Placa base: Largura X: 250 mm Largura Y: 200 mm Espessura: 10 mm -Parafusos: 4Ø12 mm L=40 cm Dobra a 180 graus -Disposição: Posição X: Centrada Posição Y: Por balanço inicial 0.0 mm		
Verificação	Valores	Estado
Distância mínima entre chumbadores: *3 diâmetros*	Mínimo: 36 mm Calculado: 140 mm	Passa
Distância mínima chumbador-perfil: *1.5 diâmetros*	Mínimo: 18 mm Calculado: 27 mm	Passa
Distância mínima chumbador-borda: *2 diâmetros*	Mínimo: 24 mm Calculado: 30 mm	Passa
Comprimento mínimo do parafuso: *Calcula-se o comprimento de ancoragem necessário por aderência.*	Mínimo: 15 cm Calculado: 40 cm	Passa
Ancoragem chumbador no concreto:		
- Tração:	Máximo: 2.155 t Calculado: 0 t	Passa
- Cortante:	Máximo: 1.509 t Calculado: 0.043 t	Passa
- Tração + Cortante:	Máximo: 2.155 t Calculado: 0.062 t	Passa
Tração chumbadores:	Máximo: 2.488 t Calculado: 0 t	Passa
Tensão de Von Mises nos chumbadores:	Máximo: 2201.83 kgf/cm² Calculado: 79.1902 kgf/cm²	Passa
Esmagamento chumbador na placa: *Limite de esforço de corte em um chumbador atuando contra a placa*	Máximo: 9.495 t Calculado: 0.046 t	Passa
Tensão de Von Mises em seções globais:	Máximo: 3516.82 kgf/cm²	
- Direita:	Calculado: 294.933 kgf/cm²	Passa
- Esquerda:	Calculado: 294.933 kgf/cm²	Passa
- Acima:	Calculado: 110.666 kgf/cm²	Passa
- Abaixo:	Calculado: 0 kgf/cm²	Passa

VETOR
ENGENHARIA ESTRUTURAL

Referência: N14 (P5) -Placa base: Largura X: 250 mm Largura Y: 200 mm Espessura: 10 mm -Parafusos: 4Ø12 mm L=40 cm Dobra a 180 graus -Disposição: Posição X: Centrada Posição Y: Por balanço inicial 0.0 mm		
Verificação	Valores	Estado
Flecha global equivalente: *Limite da deformabilidade dos balanços*	Mínimo: 250	
- Direita:	Calculado: 4912.94	Passa
- Esquerda:	Calculado: 4912.94	Passa
- Acima:	Calculado: 8936.88	Passa
- Abaixo:	Calculado: 100000	Passa
Tensão de Von Mises local: *Tensão por tração de chumbadores sobre placas em balanço*	Máximo: 3516.82 kgf/cm² Calculado: 0 kgf/cm²	Passa
Todas as verificações foram cumpridas		

Referência: N15 (P4) -Placa base: Largura X: 250 mm Largura Y: 200 mm Espessura: 10 mm -Parafusos: 4Ø12 mm L=40 cm Dobra a 180 graus -Disposição: Posição X: Centrada Posição Y: Por balanço inicial 0.0 mm		
Verificação	Valores	Estado
Distância mínima entre chumbadores: *3 diâmetros*	Mínimo: 36 mm Calculado: 140 mm	Passa
Distância mínima chumbador-perfil: *1.5 diâmetros*	Mínimo: 18 mm Calculado: 27 mm	Passa
Distância mínima chumbador-borda: *2 diâmetros*	Mínimo: 24 mm Calculado: 30 mm	Passa
Comprimento mínimo do parafuso: *Calcula-se o comprimento de ancoragem necessário por aderência.*	Mínimo: 15 cm Calculado: 40 cm	Passa
Ancoragem chumbador no concreto:		
- Tração:	Máximo: 2.155 t Calculado: 0 t	Passa
- Cortante:	Máximo: 1.509 t Calculado: 0.043 t	Passa
- Tração + Cortante:	Máximo: 2.155 t Calculado: 0.062 t	Passa
Tração chumbadores:	Máximo: 2.488 t Calculado: 0 t	Passa
Tensão de Von Mises nos chumbadores:	Máximo: 2201.83 kgf/cm² Calculado: 79.1902 kgf/cm²	Passa
Esmagamento chumbador na placa: *Limite de esforço de corte em um chumbador atuando contra a placa*	Máximo: 9.495 t Calculado: 0.046 t	Passa
Tensão de Von Mises em seções globais:	Máximo: 3516.82 kgf/cm²	
- Direita:	Calculado: 140.02 kgf/cm²	Passa
- Esquerda:	Calculado: 140.02 kgf/cm²	Passa

VETOR ENGENHARIA ESTRUTURAL

Referência: N15 (P4) -Placa base: Largura X: 250 mm Largura Y: 200 mm Espessura: 10 mm -Parafusos: 4Ø12 mm L=40 cm Dobra a 180 graus -Disposição: Posição X: Centrada Posição Y: Por balanço inicial 0.0 mm		
Verificação	Valores	Estado
- Acima:	Calculado: 54.0895 kgf/cm²	Passa
- Abaixo:	Calculado: 0 kgf/cm²	Passa
Flecha global equivalente: *Limite da deformabilidade dos balanços*	Mínimo: 250	
- Direita:	Calculado: 10451.4	Passa
- Esquerda:	Calculado: 10451.4	Passa
- Acima:	Calculado: 18963.3	Passa
- Abaixo:	Calculado: 100000	Passa
Tensão de Von Mises local: *Tensão por tração de chumbadores sobre placas em balanço*	Máximo: 3516.82 kgf/cm² Calculado: 0 kgf/cm²	Passa
Todas as verificações foram cumpridas		

Referência: N18 (P6) -Placa base: Largura X: 250 mm Largura Y: 200 mm Espessura: 10 mm -Parafusos: 4Ø12 mm L=40 cm Dobra a 180 graus -Disposição: Posição X: Centrada Posição Y: Por balanço final 0.0 mm		
Verificação	Valores	Estado
Distância mínima entre chumbadores: *3 diâmetros*	Mínimo: 36 mm Calculado: 140 mm	Passa
Distância mínima chumbador-perfil: *1.5 diâmetros*	Mínimo: 18 mm Calculado: 27 mm	Passa
Distância mínima chumbador-borda: *2 diâmetros*	Mínimo: 24 mm Calculado: 30 mm	Passa
Comprimento mínimo do parafuso: *Calcula-se o comprimento de ancoragem necessário por aderência.*	Mínimo: 15 cm Calculado: 40 cm	Passa
Ancoragem chumbador no concreto:		
- Tração:	Máximo: 2.155 t Calculado: 0 t	Passa
- Cortante:	Máximo: 1.509 t Calculado: 0.092 t	Passa
- Tração + Cortante:	Máximo: 2.155 t Calculado: 0.132 t	Passa
Tração chumbadores:	Máximo: 2.488 t Calculado: 0 t	Passa
Tensão de Von Mises nos chumbadores:	Máximo: 2201.83 kgf/cm² Calculado: 168.359 kgf/cm²	Passa
Esmagamento chumbador na placa: *Limite de esforço de corte em um chumbador atuando contra a placa*	Máximo: 9.495 t Calculado: 0.099 t	Passa
Tensão de Von Mises em seções globais:	Máximo: 3516.82 kgf/cm²	

VETOR
ENGENHARIA ESTRUTURAL

Referência: N18 (P6) -Placa base: Largura X: 250 mm Largura Y: 200 mm Espessura: 10 mm -Parafusos: 4Ø12 mm L=40 cm Dobra a 180 graus -Disposição: Posição X: Centrada Posição Y: Por balanço final 0.0 mm		
Verificação	Valores	Estado
- Direita:	Calculado: 753.729 kgf/cm²	Passa
- Esquerda:	Calculado: 753.729 kgf/cm²	Passa
- Acima:	Calculado: 0 kgf/cm²	Passa
- Abaixo:	Calculado: 279.748 kgf/cm²	Passa
Flecha global equivalente: *Limite da deformabilidade dos balanços*	Mínimo: 250	
- Direita:	Calculado: 1919.54	Passa
- Esquerda:	Calculado: 1919.54	Passa
- Acima:	Calculado: 100000	Passa
- Abaixo:	Calculado: 3520.01	Passa
Tensão de Von Mises local: *Tensão por tração de chumbadores sobre placas em balanço*	Máximo: 3516.82 kgf/cm² Calculado: 0 kgf/cm²	Passa
Todas as verificações foram cumpridas		

Referência: N19 (P7) -Placa base: Largura X: 250 mm Largura Y: 200 mm Espessura: 10 mm -Parafusos: 4Ø12 mm L=40 cm Dobra a 180 graus -Disposição: Posição X: Centrada Posição Y: Por balanço final 0.0 mm		
Verificação	Valores	Estado
Distância mínima entre chumbadores: *3 diâmetros*	Mínimo: 36 mm Calculado: 140 mm	Passa
Distância mínima chumbador-perfil: *1.5 diâmetros*	Mínimo: 18 mm Calculado: 27 mm	Passa
Distância mínima chumbador-borda: *2 diâmetros*	Mínimo: 24 mm Calculado: 30 mm	Passa
Comprimento mínimo do parafuso: *Calcula-se o comprimento de ancoragem necessário por aderência.*	Mínimo: 15 cm Calculado: 40 cm	Passa
Ancoragem chumbador no concreto:		
- Tração:	Máximo: 2.155 t Calculado: 0 t	Passa
- Cortante:	Máximo: 1.509 t Calculado: 0.24 t	Passa
- Tração + Cortante:	Máximo: 2.155 t Calculado: 0.342 t	Passa
Tração chumbadores:	Máximo: 2.488 t Calculado: 0 t	Passa
Tensão de Von Mises nos chumbadores:	Máximo: 2201.83 kgf/cm² Calculado: 437.44 kgf/cm²	Passa

VETOR
ENGENHARIA ESTRUTURAL

Referência: N19 (P7) -Placa base: Largura X: 250 mm Largura Y: 200 mm Espessura: 10 mm -Parafusos: 4Ø12 mm L=40 cm Dobra a 180 graus -Disposição: Posição X: Centrada Posição Y: Por balanço final 0.0 mm		
Verificação	Valores	Estado
Esmagamento chumbador na placa: *Limite de esforço de corte em um chumbador atuando contra a placa*	Máximo: 9.495 t Calculado: 0.257 t	Passa
Tensão de Von Mises em seções globais:	Máximo: 3516.82 kgf/cm²	
- Direita:	Calculado: 1095.24 kgf/cm²	Passa
- Esquerda:	Calculado: 1095.24 kgf/cm²	Passa
- Acima:	Calculado: 0 kgf/cm²	Passa
- Abaixo:	Calculado: 411 kgf/cm²	Passa
Flecha global equivalente: *Limite da deformabilidade dos balanços*	Mínimo: 250	
- Direita:	Calculado: 1328.74	Passa
- Esquerda:	Calculado: 1328.74	Passa
- Acima:	Calculado: 100000	Passa
- Abaixo:	Calculado: 2452.54	Passa
Tensão de Von Mises local: *Tensão por tração de chumbadores sobre placas em balanço*	Máximo: 3516.82 kgf/cm² Calculado: 0 kgf/cm²	Passa
Todas as verificações foram cumpridas		

Referência: N20 (P8) -Placa base: Largura X: 250 mm Largura Y: 200 mm Espessura: 10 mm -Parafusos: 4Ø12 mm L=40 cm Dobra a 180 graus -Disposição: Posição X: Centrada Posição Y: Por balanço inicial 0.0 mm		
Verificação	Valores	Estado
Distância mínima entre chumbadores: *3 diâmetros*	Mínimo: 36 mm Calculado: 140 mm	Passa
Distância mínima chumbador-perfil: *1.5 diâmetros*	Mínimo: 18 mm Calculado: 27 mm	Passa
Distância mínima chumbador-borda: *2 diâmetros*	Mínimo: 24 mm Calculado: 30 mm	Passa
Comprimento mínimo do parafuso: *Calcula-se o comprimento de ancoragem necessário por aderência.*	Mínimo: 15 cm Calculado: 40 cm	Passa
Ancoragem chumbador no concreto:		
- Tração:	Máximo: 2.155 t Calculado: 0 t	Passa
- Cortante:	Máximo: 1.509 t Calculado: 0.3 t	Passa
- Tração + Cortante:	Máximo: 2.155 t Calculado: 0.428 t	Passa
Tração chumbadores:	Máximo: 2.488 t Calculado: 0 t	Passa

VETOR
ENGENHARIA ESTRUTURAL

Referência: N20 (P8) -Placa base: Largura X: 250 mm Largura Y: 200 mm Espessura: 10 mm -Parafusos: 4Ø12 mm L=40 cm Dobra a 180 graus -Disposição: Posição X: Centrada Posição Y: Por balanço inicial 0.0 mm		
Verificação	Valores	Estado
Tensão de Von Mises nos chumbadores:	Máximo: 2201.83 kgf/cm² Calculado: 546.663 kgf/cm²	Passa
Esmagamento chumbador na placa: *Limite de esforço de corte em um chumbador atuando contra a placa*	Máximo: 9.495 t Calculado: 0.321 t	Passa
Tensão de Von Mises em seções globais:	Máximo: 3516.82 kgf/cm²	
- Direita:	Calculado: 1369.63 kgf/cm²	Passa
- Esquerda:	Calculado: 1369.63 kgf/cm²	Passa
- Acima:	Calculado: 511.543 kgf/cm²	Passa
- Abaixo:	Calculado: 0 kgf/cm²	Passa
Flecha global equivalente: *Limite da deformabilidade dos balanços*	Mínimo: 250	
- Direita:	Calculado: 1062.53	Passa
- Esquerda:	Calculado: 1062.53	Passa
- Acima:	Calculado: 1972.51	Passa
- Abaixo:	Calculado: 100000	Passa
Tensão de Von Mises local: *Tensão por tração de chumbadores sobre placas em balanço*	Máximo: 3516.82 kgf/cm² Calculado: 0 kgf/cm²	Passa
Todas as verificações foram cumpridas		

Referência: N24 (P2) -Placa base: Largura X: 250 mm Largura Y: 250 mm Espessura: 10 mm -Parafusos: 4Ø12 mm L=30 cm Dobra a 180 graus -Disposição: Posição X: Centrada Posição Y: Centrada		
Verificação	Valores	Estado
Distância mínima entre chumbadores: *3 diâmetros*	Mínimo: 36 mm Calculado: 190 mm	Passa
Distância mínima chumbador-perfil: *1.5 diâmetros*	Mínimo: 18 mm Calculado: 27 mm	Passa
Distância mínima chumbador-borda: *2 diâmetros*	Mínimo: 24 mm Calculado: 30 mm	Passa
Comprimento mínimo do parafuso: *Calcula-se o comprimento de ancoragem necessário por aderência.*	Mínimo: 15 cm Calculado: 30 cm	Passa
Ancoragem chumbador no concreto:		
- Tração:	Máximo: 1.616 t Calculado: 0 t	Passa
- Cortante:	Máximo: 1.132 t Calculado: 0.167 t	Passa
- Tração + Cortante:	Máximo: 1.616 t Calculado: 0.238 t	Passa

VETOR
ENGENHARIA ESTRUTURAL

Referência: N24 (P2) -Placa base: Largura X: 250 mm Largura Y: 250 mm Espessura: 10 mm -Parafusos: 4Ø12 mm L=30 cm Dobra a 180 graus -Disposição: Posição X: Centrada Posição Y: Centrada		
Verificação	Valores	Estado
Tração chumbadores:	Máximo: 2.488 t Calculado: 0 t	Passa
Tensão de Von Mises nos chumbadores:	Máximo: 2201.83 kgf/cm² Calculado: 304.162 kgf/cm²	Passa
Esmagamento chumbador na placa: *Limite de esforço de corte em um chumbador atuando contra a placa*	Máximo: 9.495 t Calculado: 0.179 t	Passa
Tensão de Von Mises em seções globais:	Máximo: 3516.82 kgf/cm²	
- Direita:	Calculado: 1353.72 kgf/cm²	Passa
- Esquerda:	Calculado: 1353.72 kgf/cm²	Passa
- Acima:	Calculado: 1361.42 kgf/cm²	Passa
- Abaixo:	Calculado: 1361.42 kgf/cm²	Passa
Flecha global equivalente: *Limite da deformabilidade dos balanços*	Mínimo: 250	
- Direita:	Calculado: 760.246	Passa
- Esquerda:	Calculado: 760.246	Passa
- Acima:	Calculado: 760.246	Passa
- Abaixo:	Calculado: 760.246	Passa
Tensão de Von Mises local: *Tensão por tração de chumbadores sobre placas em balanço*	Máximo: 3516.82 kgf/cm² Calculado: 0 kgf/cm²	Passa
Todas as verificações foram cumpridas		

Referência: N25 (P3) -Placa base: Largura X: 250 mm Largura Y: 200 mm Espessura: 10 mm -Parafusos: 4Ø12 mm L=40 cm Dobra a 180 graus -Disposição: Posição X: Centrada Posição Y: Por balanço inicial 0.0 mm		
Verificação	Valores	Estado
Distância mínima entre chumbadores: *3 diâmetros*	Mínimo: 36 mm Calculado: 140 mm	Passa
Distância mínima chumbador-perfil: *1.5 diâmetros*	Mínimo: 18 mm Calculado: 27 mm	Passa
Distância mínima chumbador-borda: *2 diâmetros*	Mínimo: 24 mm Calculado: 30 mm	Passa
Comprimento mínimo do parafuso: *Calcula-se o comprimento de ancoragem necessário por aderência.*	Mínimo: 15 cm Calculado: 40 cm	Passa
Ancoragem chumbador no concreto:		
- Tração:	Máximo: 2.155 t Calculado: 0.026 t	Passa
- Cortante:	Máximo: 1.509 t Calculado: 0.005 t	Passa

VETOR
ENGENHARIA ESTRUTURAL

Referência: N25 (P3) -Placa base: Largura X: 250 mm Largura Y: 200 mm Espessura: 10 mm -Parafusos: 4Ø12 mm L=40 cm Dobra a 180 graus -Disposição: Posição X: Centrada Posição Y: Por balanço inicial 0.0 mm		
Verificação	Valores	Estado
- Tração + Cortante:	Máximo: 2.155 t Calculado: 0.034 t	Passa
Tração chumbadores:	Máximo: 2.488 t Calculado: 0.028 t	Passa
Tensão de Von Mises nos chumbadores:	Máximo: 2201.83 kgf/cm² Calculado: 26.6195 kgf/cm²	Passa
Esmagamento chumbador na placa: *Limite de esforço de corte em um chumbador atuando contra a placa*	Máximo: 9.495 t Calculado: 0.005 t	Passa
Tensão de Von Mises em seções globais:	Máximo: 3516.82 kgf/cm²	
- Direita:	Calculado: 32.9181 kgf/cm²	Passa
- Esquerda:	Calculado: 32.9181 kgf/cm²	Passa
- Acima:	Calculado: 25.1838 kgf/cm²	Passa
- Abaixo:	Calculado: 0 kgf/cm²	Passa
Flecha global equivalente: *Limite da deformabilidade dos balanços*	Mínimo: 250	
- Direita:	Calculado: 38320	Passa
- Esquerda:	Calculado: 38320	Passa
- Acima:	Calculado: 53110.8	Passa
- Abaixo:	Calculado: 100000	Passa
Tensão de Von Mises local: *Tensão por tração de chumbadores sobre placas em balanço*	Máximo: 3516.82 kgf/cm² Calculado: 0 kgf/cm²	Passa
Todas as verificações foram cumpridas		

VETOR
ENGENHARIA ESTRUTURAL

10.3.6 LIGAÇÕES

10.3.6.1 Especificações

Norma:

ABNT NBR 8800:2008: Projeto de estruturas de aço e de estruturas mistas de aço e concreto de edificios. Artículo 6: Condições específicas para o dimensionamento de ligações metálicas.

Materiais:

- Perfis (Material base): A-572 345MPa.

- Material de adição (soldas): Eletrodos da série E70XX. Para os materiais utilizados e o procedimento de solda SMAW (Arco elétrico com eletrodo revestido), cumprem-se as condições de compatibilidade entre materiais exigidas pelo item 6.2.4 ABNT NBR 8800:2008.

Definições para soldas em ângulo:

- Garganta efetiva: é igual à menor distância medida desde a raiz à face plana teórica da solda (item 6.2.2.2 b) ABNT NBR 8800:2008).

- Lado do cordão: é o menor dos dois lados situados nas faces de fusão do maior triângulo que pode ser inscrito na seção da solda (item 6.2.2.2 b) ABNT NBR 8800:2008).

- Raiz da solda: é a interseção das faces de fusão (item 6.2.2.2 b) ABNT NBR 8800:2008).

- Comprimento efetivo do cordão de solda: é igual ao comprimento total da solda com dimensões uniformes, incluídos os retornos (item 6.2.2.2 c) ABNT NBR 8800:2008).

Disposições construtivas:

1) As prescrições consideradas neste projeto aplicam-se a ligações soldadas nas quais:

- Os aços das peças a unir têm um limite elástico não superior a 100 ksi [690 MPa] (item 1.2 (1) AWS D1.1/D1.1M:2002).

- As espessuras das peças a unir são pelo menos de 1/8 in [3mm] (item 1.2 (2) AWS D1.1/D1.1M:2002).

- As peças soldadas não são de seção tubular.

2) Em soldas de topo de penetração total ou parcial verifica-se que:

- O comprimento efetivo das soldas de penetração total ou parcial é igual ao seu comprimento total, o qual é igual ao comprimento da parte unida (item 6.2.2.1 b) ABNT NBR 8800:2008).

VETOR
ENGENHARIA ESTRUTURAL

- Em soldas de penetração total, a garganta efetiva é igual à menor espessura das peças unidas (item 6.2.2.1 c) ABNT NBR 8800:2008).

- Em soldas de penetração parcial, a espessura mínima da garganta efetiva cumpre os valores da seguinte tabela:

Tabela 9 ABNT NBR 8800:2008	
Menor espessura das peças a unir (mm)	Espessura mínima de garganta efetiva (mm)
Menor que ou igual a 6.35	3
Menor que ou igual a 12.5	5
Menor que ou igual a 19	6
Menor que ou igual a 37.5	8
Menor que ou igual a 57	10
Menor que ou igual a 152	13
Maior que 152	16

- A espessura de garganta efetiva das soldas de penetração parcial determina-se segundo a tabela 5 ABNT NBR 8800:2008.

3) Em soldas em ângulo verifica-se que:

- O tamanho mínimo do lado de uma solda de ângulo cumpre os valores da seguinte tabela:

Tabela 10 ABNT NBR 8800:2008	
Menor espessura das peças a unir (mm)	Tamanho mínimo do lado de uma solda em ângulo(*) (mm)
Menor que ou igual a 6.35	3
Menor que ou igual a 12.5	5
Menor que ou igual a 19	6
Maior que 19	8
(*)Executada em uma só passada	

- O tamanho máximo do lado de uma solda em ângulo ao longo das bordas de peças soldadas cumpre o especificado no item 6.2.6.2.2 ABNT NBR 8800:2008, o qual exige que:

  - ao longo das bordas de material com espessura inferior a 6.35 mm, seja menor ou igual à espessura do material.

  - ao longo das bordas de material com espessura igual ou superior 6.35 mm, seja menor ou igual à espessura do material menos 1.5 mm.

- O comprimento efetivo de um cordão de solda em ângulo cumpre que é maior que ou igual a 4 vezes o tamanho do seu lado, ou que o lado não se considera maior que o 25 % do comprimento

VETOR ENGENHARIA ESTRUTURAL

efetivo da solda. Além disso, o comprimento efetivo de uma solda em ângulo exposta a qualquer solicitação de cálculo não é inferior a 40 mm (item 6.2.6.2.3 ABNT NBR 8800:2008).

4) No detalhe das soldas indica-se o comprimento efetivo do cordão (comprimento sobre o qual o cordão tem o seu tamanho completo). Para alcançar tal comprimento, pode ser necessário prolongar o cordão rodeando os cantos, com o mesmo tamanho de cordão.

5) As soldas de ângulo de ligações em 'T' com ângulos menores que 30° não se consideram como efetivas para a transmissão das cargas aplicadas (item 2.3.3.4 AWS D1.1/D1.1M:2002).

6) Nos processos de fabricação e montagem deverão ser cumpridos os requisitos indicados no capítulo 5 de AWS D1.1/D1.1M:2002. No que diz respeito à preparação do metal base, exige-se que as superfícies sobre as quais se depositará o metal de adição devem ser suaves, uniformes, e livres de fissuras e outras descontinuidades que afetariam a qualidade ou resistência da solda. As superfícies a soldar, e as superfícies adjacentes a uma solda, deverão estar também livres de lâminas, escamas, óxido solto ou aderido, escória, ferrugem, humidade, óleo, gordura e outros materiais estranhos que impeçam uma solda apropriada ou produzam emissões prejudiciais.

Verificações:

- A resistência de cálculo dos cordões de solda determina-se de acordo com o item 6.2.5 ABNT NBR 8800:2008.

- O método utilizado para a verificação da resistência dos cordões de solda é aquele em que as tensões calculadas nos cordões (resultante vetorial), consideram-se como tensões de corte aplicadas sobre a área efetiva (item 2.5.4.1 AWS D1.1/D1.1M:2002).

- A área efetiva de um cordão de solda é igual ao produto do comprimento efetivo do cordão pela espessura de garganta efetiva (itens 6.2.2.1 a) e 6.2.2.2 a) ABNT NBR 8800:2008).

- Na verificação da resistência dos cordões de solda considerou-se uma solicitação mínima de cálculo de 45kN (item 6.1.5.2 ABNT NBR 8800:2008).

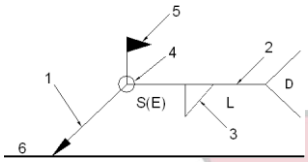
10.3.6.2 Referências e simbologia

Para a representação dos símbolos de soldas consideram-se as indicações da norma ANSI/AWS A2.4-98 'STANDARD SYMBOLS FOR WELDING, BRAZING, AND NONDESTRUCTIVE EXAMINATION'.

<u>Método de representação de soldas</u>

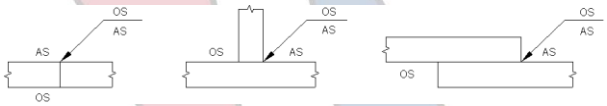
Conforme a figura 2 de ANSI/AWS A2.4-98 e os tipos de soldas utilizados neste projeto, desenvolve-se o seguinte esquema de representação de uma solda:

VETOR
ENGENHARIA ESTRUTURAL



Referências:
1: seta (ligação entre 2 e 6)
2: linha de referência
3: símbolo de solda
4: símbolo solda perimetral.
5: símbolo de solda no local de montagem.
6: linha do desenho que identifica a ligação proposta.
S: profundidade do bisel. Em soldas em ângulo, é o lado do cordão de solda.
(E): tamanho do cordão em soldas de topo.
L: comprimento efetivo do cordão de solda
D: dado suplementar. Em geral, a série de eletrodo a utilizar e o processo pré-qualificado de solda.

A informação relacionada com o lado da ligação soldada à qual aponta a seta, coloca-se por baixo da linha de referência, enquanto que para o lado oposto, indica-se acima da linha de referência:

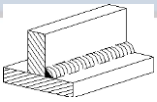
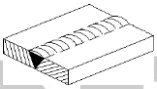
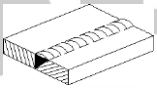
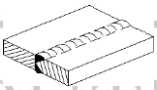
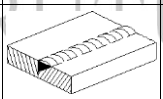


Onde:

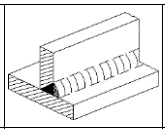
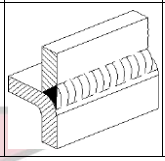
OS(Other Side): é o outro lado da seta

AS(Arrow Side): é o lado da seta

Referência 3

Designação	Ilustração	Símbolo
Solda de filete		
Solda de topo em 'V' simples (com chanfro)		
Solda de topo em bisel simples		
Solda de topo em bisel duplo		
Solda de topo em bisel simples com chanfro de raiz largo		

VETOR
ENGENHARIA ESTRUTURAL

Solda combinada de topo em bisel simples e em ângulo		
Solda de topo em bisel simples com lado curvo		

10.3.6.3 Relação

Tipo	Quantidade	Nós da estrutura REFORÇO
1	3	N1, N21 e N22
2	3	N16, N17 e N27
3	1	N23
4	2	N2 e N3
5	1	N4
6	2	N5 e N12
7	2	N6 e N8
8	2	N7 e N9
9	2	N10 e N11
10	1	N26

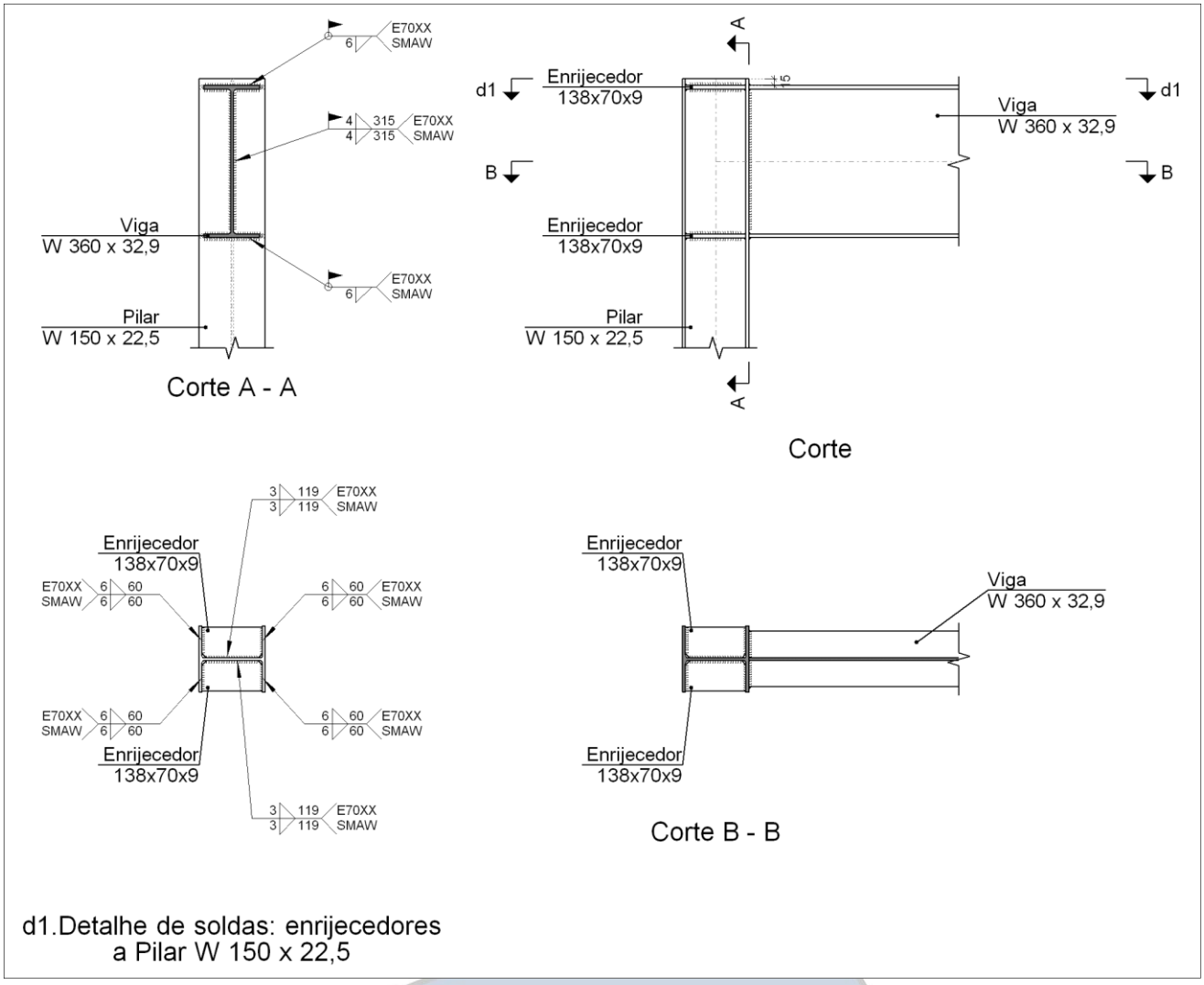
10.3.6.4 Memória de cálculo

10.3.6.4.1 Tipo 1

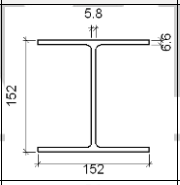
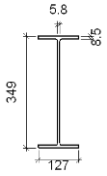
Nós da estrutura REFORÇO (3): N1, N21 e N22.

a) Detalhe

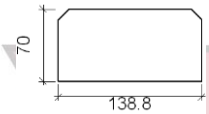
VETOR
ENGENHARIA ESTRUTURAL



b) Descrição dos componentes da ligação

Perfis									
		Geometria					Aço		
Peça	Descrição	Esquema	Altura total (mm)	Largura da aba (mm)	Espessura da mesa (mm)	Espessura da alma (mm)	Tipo	f_y (kgf/cm²)	f_u (kgf/cm²)
Pilar	W 150 x 22,5		152	152	6.6	5.8	A-572 345MPa	3516.8	4587.2
Viga	W 360 x 32,9		349	127	8.5	5.8	A-572 345MPa	3516.8	4587.2

VETOR
ENGENHARIA ESTRUTURAL

Elementos complementares							
Peça	Geometria				Aço		
	Esquema	Largura (mm)	Altura (mm)	Espessura (mm)	Tipo	f_y (kgf/cm²)	f_u (kgf/cm²)
Enrijecedor		138.8	70	9	A-572 345MPa	3516.8	4587.2

c) Verificação

1) Pilar W 150 x 22,5

Verificações de resistência					
Componente	Verificação	Unidades	Desfavorável	Resistente	Aprov. (%)
Painel	Esbeltez	-	23.93	70.00	34.19
	Cortante	t	20.495	38.885	52.71

Verificação de cordões de solda													
Descrição	Tipo	Execução	Perimetral	Lado (mm)	Metal base	Eletrodo	P.S.(1)	Tensões			Coef. de minoração de resistências		
					f_y (kgf/cm²)	f_w (kgf/cm²)		Desfavorável (kgf/cm²)	Resistente (kgf/cm²)	Aprov. (%)	γ_{a1}	γ_{w1}	γ_{w2}
Solda do enrijecedor superior às mesas	De filete	Em oficina	--	6	3516.8	E70XX (4943.9)	SMAW	945.1	2197.3	43.01	1.10	--	1.35
Solda do enrijecedor superior à alma	De filete	Em oficina	--	3	3516.8	E70XX (4943.9)	SMAW	910.1	2197.3	41.42	1.10	--	1.35
Solda do enrijecedor inferior às mesas	De filete	Em oficina	--	6	3516.8	E70XX (4943.9)	SMAW	945.1	2197.3	43.01	1.10	--	1.35
Solda do enrijecedor inferior à alma	De filete	Em oficina	--	3	3516.8	E70XX (4943.9)	SMAW	910.1	2197.3	41.42	1.10	--	1.35
Solda do enrijecedor superior às mesas	De filete	Em oficina	--	6	3516.8	E70XX (4943.9)	SMAW	945.1	2197.3	43.01	1.10	--	1.35
Solda do enrijecedor superior à alma	De filete	Em oficina	--	3	3516.8	E70XX (4943.9)	SMAW	910.1	2197.3	41.42	1.10	--	1.35
Solda do enrijecedor inferior às mesas	De filete	Em oficina	--	6	3516.8	E70XX (4943.9)	SMAW	945.1	2197.3	43.01	1.10	--	1.35

VETOR ENGENHARIA ESTRUTURAL

Verificação de cordões de solda													
Descrição	Tipo	Execução	Perimetral	Lado (mm)	Metal base	Eletrodo	P.S.[1]	Tensões			Coef. de minoração de resistências		
					f_y (kgf/cm²)	f_w (kgf/cm²)		Desfavorável (kgf/cm²)	Resistente (kgf/cm²)	Aprov. (%)	γ_{a1}	γ_{w1}	γ_{w2}
Solda do enrijecedor inferior à alma	De filete	Em oficina	--	3	3516.8	E70XX (4943.9)	SMAW	910.1	2197.3	41.42	1.10	--	1.35
[1]Procedimento de solda													

2) Viga W 360 x 32,9

Verificação de cordões de solda													
Descrição	Tipo	Execução	Perimetral	Lado (mm)	Metal base	Eletrodo	P.S.[1]	Tensões			Coef. de minoração de resistências		
					f_y (kgf/cm²)	f_w (kgf/cm²)		Desfavorável (kgf/cm²)	Resistente (kgf/cm²)	Aprov. (%)	γ_{a1}	γ_{w1}	γ_{w2}
Solda da aba superior	De filete	No local de montagem	X	6	3516.8	E70XX (4943.9)	SMAW	761.9	2197.3	34.67	1.10	--	1.35
Solda da alma	De filete	No local de montagem	--	4	3516.8	E70XX (4943.9)	SMAW	893.5	2197.3	40.66	1.10	--	1.35
Solda da aba inferior	De filete	No local de montagem	X	6	3516.8	E70XX (4943.9)	SMAW	829.4	2197.3	37.75	1.10	--	1.35
[1]Procedimento de solda													

d) Quantit.

Soldas				
Classe de resistência	Execução	Tipo	Lado (mm)	Comprimento de cordões (mm)
E70XX	Em oficina	De filete	3	950
			6	960
	No local de montagem	De filete	4	630
			6	496

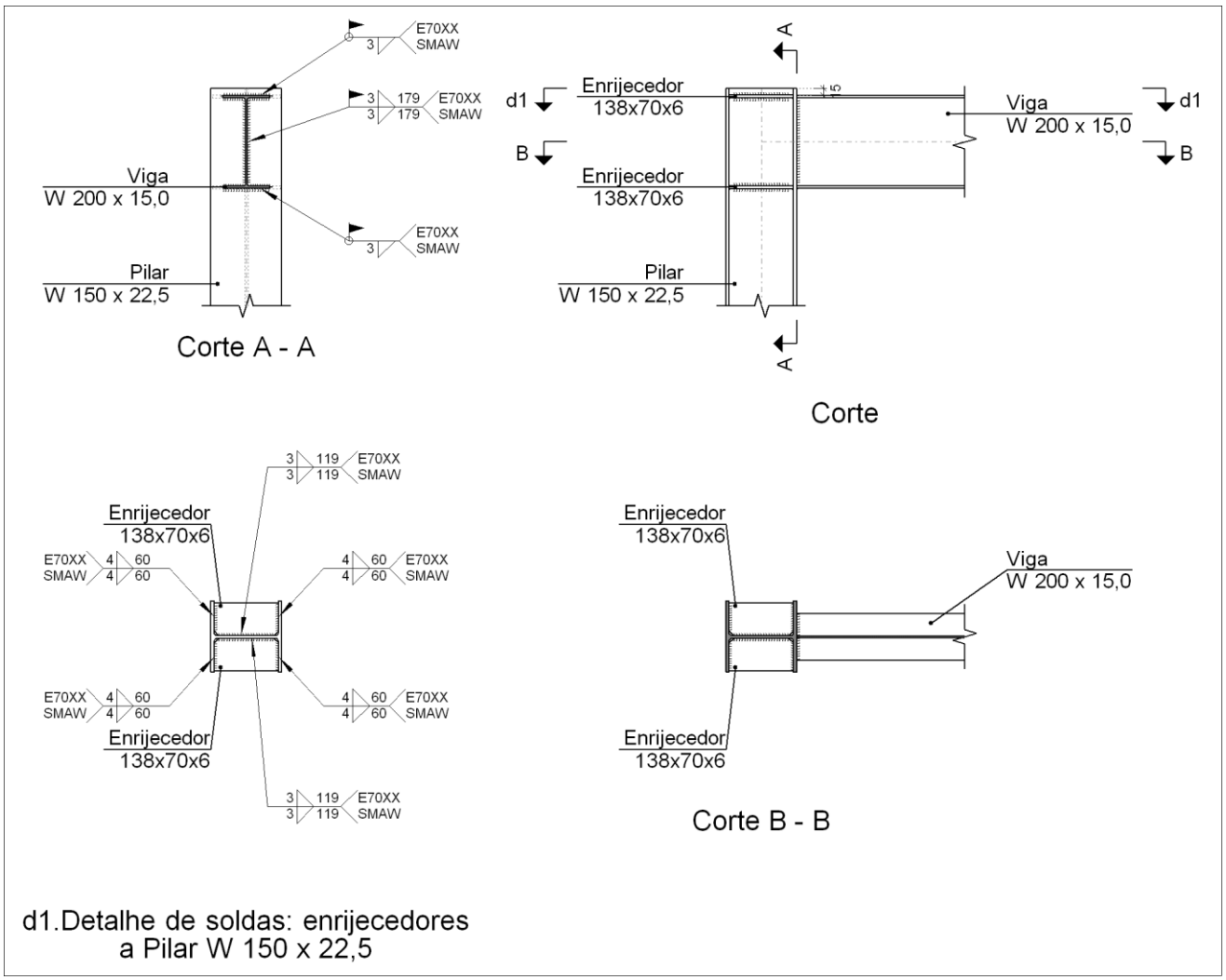
Chapas				
Material	Tipo	Quantidade	Dimensões (mm)	Peso (kg)
A-572 345MPa	Enrijecedores	4	138x70x9	2.75
			Total	2.75

VETOR
ENGENHARIA ESTRUTURAL

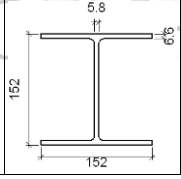
10.3.6.4.2 Tipo 2

Nós da estrutura REFORÇO (3): N16, N17 e N27.

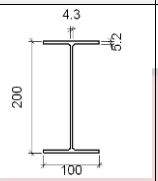
a) Detalhe

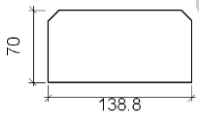


b) Descrição dos componentes da ligação

Perfis									
Peça	Descrição	Geometria					Aço		
		Esquema	Altura total (mm)	Largura da aba (mm)	Espessura da mesa (mm)	Espessura da alma (mm)	Tipo	f_y (kgf/cm²)	f_u (kgf/cm²)
Pilar	W 150 x 22,5		152	152	6.6	5.8	A-572 345MPa	3516.8	4587.2

VETOR
ENGENHARIA ESTRUTURAL

Perfis									
Peça	Descrição	Geometria					Aço		
		Esquema	Altura total (mm)	Largura da aba (mm)	Espessura da mesa (mm)	Espessura da alma (mm)	Tipo	f_y (kgf/cm²)	f_u (kgf/cm²)
Viga	W 200 x 15,0		200	100	5.2	4.3	A-572 345MPa	3516.8	4587.2

Elementos complementares							
Peça	Geometria				Aço		
	Esquema	Largura (mm)	Altura (mm)	Espessura (mm)	Tipo	f_y (kgf/cm²)	f_u (kgf/cm²)
Enrijecedor		138.8	70	6	A-572 345MPa	3516.8	4587.2

c) Verificação

1) Pilar W 150 x 22,5

Verificações de resistência					
Componente	Verificação	Unidades	Desfavorável	Resistente	Aprov. (%)
Painel	Esbeltez	-	23.93	70.00	34.19
	Cortante	t	4.256	22.341	19.05

Verificação de cordões de solda													
Descrição	Tipo	Execução	Perimetral	Lado (mm)	Metal base	Eletrodo	P.S.(1)	Tensões			Coef. de minoração de resistências		
					f_y (kgf/cm²)	f_w (kgf/cm²)		Desfavorável (kgf/cm²)	Resistente (kgf/cm²)	Aprov. (%)	γ_{a1}	γ_{w1}	γ_{w2}
Solda do enrijecedor superior às mesas	De filete	Em oficina	--	4	3516.8	E70XX (4943.9)	SMAW	1855.6	2197.3	84.45	1.10	--	1.35
Solda do enrijecedor superior à alma	De filete	Em oficina	--	3	3516.8	E70XX (4943.9)	SMAW	910.1	2197.3	41.42	1.10	--	1.35
Solda do enrijecedor inferior às mesas	De filete	Em oficina	--	4	3516.8	E70XX (4943.9)	SMAW	1855.6	2197.3	84.45	1.10	--	1.35

VETOR ENGENHARIA ESTRUTURAL

Verificação de cordões de solda													
Descrição	Tipo	Execução	Perimetral	Lado (mm)	Metal base	Eletrodo	P.S.(1)	Tensões			Coef. de minoração de resistências		
					f_y (kgf/cm²)	f_w (kgf/cm²)		Desfavorável (kgf/cm²)	Resistente (kgf/cm²)	Aprov. (%)	γ_{a1}	γ_{w1}	γ_{w2}
Solda do enrijecedor inferior à alma	De filete	Em oficina	--	3	3516.8	E70XX (4943.9)	SMAW	910.1	2197.3	41.42	1.10	--	1.35
Solda do enrijecedor superior às mesas	De filete	Em oficina	--	4	3516.8	E70XX (4943.9)	SMAW	1855.6	2197.3	84.45	1.10	--	1.35
Solda do enrijecedor superior à alma	De filete	Em oficina	--	3	3516.8	E70XX (4943.9)	SMAW	910.1	2197.3	41.42	1.10	--	1.35
Solda do enrijecedor inferior às mesas	De filete	Em oficina	--	4	3516.8	E70XX (4943.9)	SMAW	1855.6	2197.3	84.45	1.10	--	1.35
Solda do enrijecedor inferior à alma	De filete	Em oficina	--	3	3516.8	E70XX (4943.9)	SMAW	910.1	2197.3	41.42	1.10	--	1.35
(1)Procedimento de solda													

2) Viga W 200 x 15,0

Verificação de cordões de solda													
Descrição	Tipo	Execução	Perimetral	Lado (mm)	Metal base	Eletrodo	P.S.(1)	Tensões			Coef. de minoração de resistências		
					f_y (kgf/cm²)	f_w (kgf/cm²)		Desfavorável (kgf/cm²)	Resistente (kgf/cm²)	Aprov. (%)	γ_{a1}	γ_{w1}	γ_{w2}
Solda da aba superior	De filete	No local de montagem	X	3	3516.8	E70XX (4943.9)	SMAW	662.4	2197.3	30.14	1.10	--	1.35
Solda da alma	De filete	No local de montagem	--	3	3516.8	E70XX (4943.9)	SMAW	619.6	2197.3	28.20	1.10	--	1.35
Solda da aba inferior	De filete	No local de montagem	X	3	3516.8	E70XX (4943.9)	SMAW	686.4	2197.3	31.24	1.10	--	1.35
(1)Procedimento de solda													

d) Quantit.

VETOR
ENGENHARIA ESTRUTURAL

Soldas				
Classe de resistência	Execução	Tipo	Lado (mm)	Comprimento de cordões (mm)
E70XX	Em oficina	De filete	3	950
			4	960
	No local de montagem	De filete	3	750

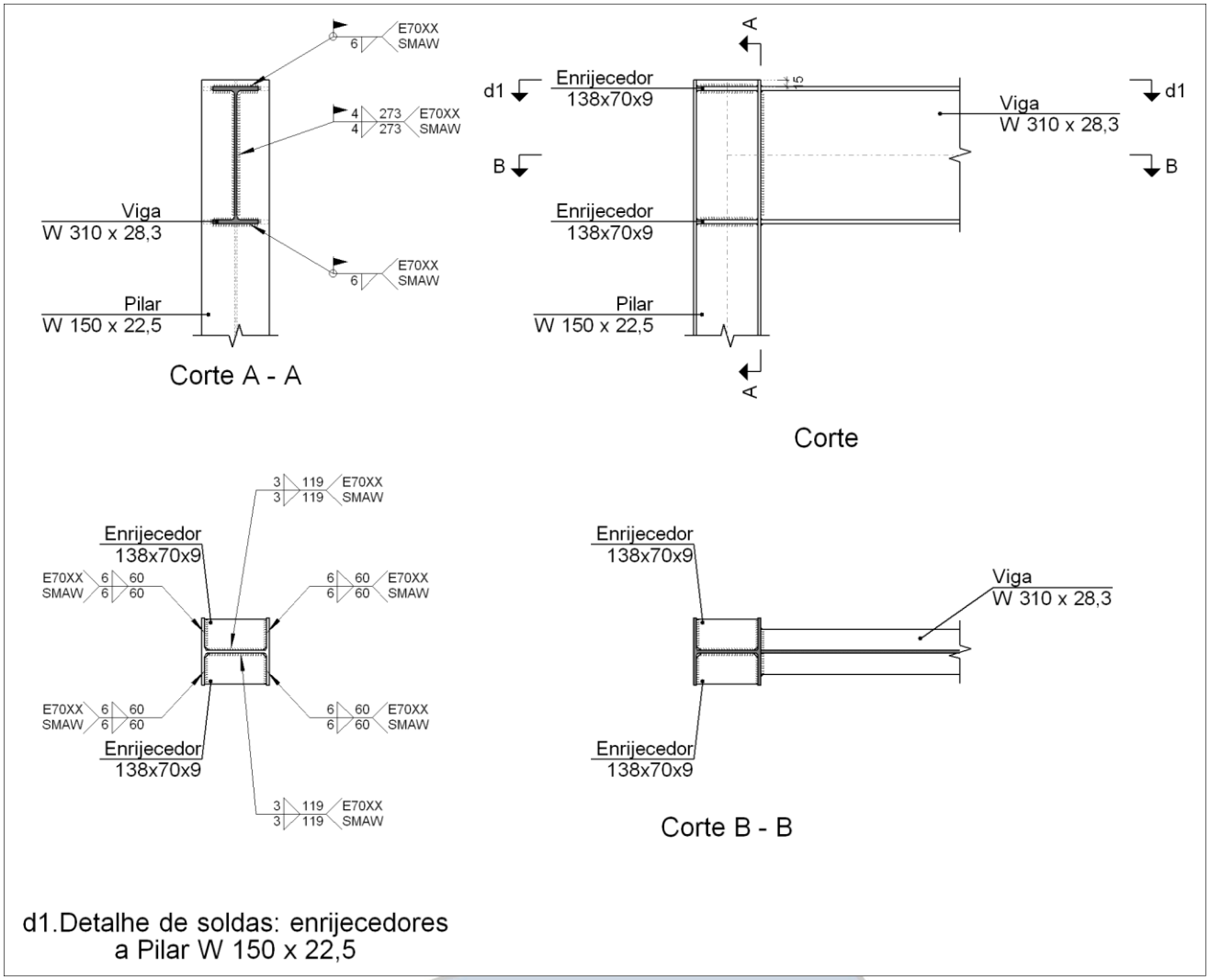
Chapas				
Material	Tipo	Quantidade	Dimensões (mm)	Peso (kg)
A-572 345MPa	Enrijecedores	4	138x70x6	1.83
			Total	1.83

10.3.6.4.3 Tipo 3

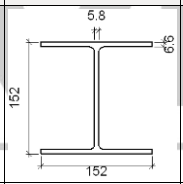
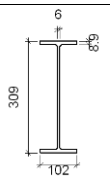
Nó da estrutura REFORÇO: N23.

a) Detalhe

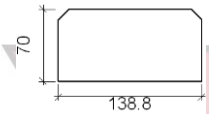
VETOR
ENGENHARIA ESTRUTURAL



b) Descrição dos componentes da ligação

Perfis									
Peça	Descrição	Geometria					Aço		
		Esquema	Altura total (mm)	Largura da aba (mm)	Espessura da mesa (mm)	Espessura da alma (mm)	Tipo	f_y (kgf/cm²)	f_u (kgf/cm²)
Pilar	W 150 x 22,5		152	152	6.6	5.8	A-572 345MPa	3516.8	4587.2
Viga	W 310 x 28,3		309	102	8.9	6	A-572 345MPa	3516.8	4587.2

VETOR
ENGENHARIA ESTRUTURAL

Elementos complementares							
Peça	Geometria				Aço		
	Esquema	Largura (mm)	Altura (mm)	Espessura (mm)	Tipo	f_y (kgf/cm²)	f_u (kgf/cm²)
Enrijecedor		138.8	70	9	A-572 345MPa	3516.8	4587.2

c) Verificação

1) Pilar W 150 x 22,5

Verificações de resistência					
Componente	Verificação	Unidades	Desfavorável	Resistente	Aprov. (%)
Painel	Esbeltez	-	23.93	70.00	34.19
	Cortante	t	5.265	34.390	15.31

Verificação de cordões de solda													
Descrição	Tipo	Execução	Perimetral	Lado (mm)	Metal base	Eletrodo	P.S.(1)	Tensões			Coef. de minoração de resistências		
					f_y (kgf/cm²)	f_w (kgf/cm²)		Desfavorável (kgf/cm²)	Resistente (kgf/cm²)	Aprov. (%)	γ_{a1}	γ_{w1}	γ_{w2}
Solda do enrijecedor superior às mesas	De filete	Em oficina	--	6	3516.8	E70XX (4943.9)	SMAW	1209.4	2197.3	55.04	1.10	--	1.35
Solda do enrijecedor superior à alma	De filete	Em oficina	--	3	3516.8	E70XX (4943.9)	SMAW	910.1	2197.3	41.42	1.10	--	1.35
Solda do enrijecedor inferior às mesas	De filete	Em oficina	--	6	3516.8	E70XX (4943.9)	SMAW	1209.4	2197.3	55.04	1.10	--	1.35
Solda do enrijecedor inferior à alma	De filete	Em oficina	--	3	3516.8	E70XX (4943.9)	SMAW	910.1	2197.3	41.42	1.10	--	1.35
Solda do enrijecedor superior às mesas	De filete	Em oficina	--	6	3516.8	E70XX (4943.9)	SMAW	1209.4	2197.3	55.04	1.10	--	1.35
Solda do enrijecedor superior à alma	De filete	Em oficina	--	3	3516.8	E70XX (4943.9)	SMAW	910.1	2197.3	41.42	1.10	--	1.35
Solda do enrijecedor inferior às mesas	De filete	Em oficina	--	6	3516.8	E70XX (4943.9)	SMAW	1209.4	2197.3	55.04	1.10	--	1.35

VETOR ENGENHARIA ESTRUTURAL

Verificação de cordões de solda													
Descrição	Tipo	Execução	Perimetral	Lado (mm)	Metal base	Eletrodo	P.S.[1]	Tensões			Coef. de minoração de resistências		
					f_y (kgf/cm²)	f_w (kgf/cm²)		Desfavorável (kgf/cm²)	Resistente (kgf/cm²)	Aprov. (%)	γ_{a1}	γ_{w1}	γ_{w2}
Solda do enrijecedor inferior à alma	De filete	Em oficina	--	3	3516.8	E70XX (4943.9)	SMAW	910.1	2197.3	41.42	1.10	--	1.35
[1]Procedimento de solda													

2) Viga W 310 x 28,3

Verificação de cordões de solda													
Descrição	Tipo	Execução	Perimetral	Lado (mm)	Metal base	Eletrodo	P.S.[1]	Tensões			Coef. de minoração de resistências		
					f_y (kgf/cm²)	f_w (kgf/cm²)		Desfavorável (kgf/cm²)	Resistente (kgf/cm²)	Aprov. (%)	γ_{a1}	γ_{w1}	γ_{w2}
Solda da aba superior	De filete	No local de montagem	X	6	3516.8	E70XX (4943.9)	SMAW	316.6	2197.3	14.41	1.10	--	1.35
Solda da alma	De filete	No local de montagem	--	4	3516.8	E70XX (4943.9)	SMAW	418.2	2197.3	19.03	1.10	--	1.35
Solda da aba inferior	De filete	No local de montagem	X	6	3516.8	E70XX (4943.9)	SMAW	339.4	2197.3	15.44	1.10	--	1.35
[1]Procedimento de solda													

d) Quantit.

Soldas				
Classe de resistência	Execução	Tipo	Lado (mm)	Comprimento de cordões (mm)
E70XX	Em oficina	De filete	3	950
			6	960
	No local de montagem	De filete	4	547
			6	396

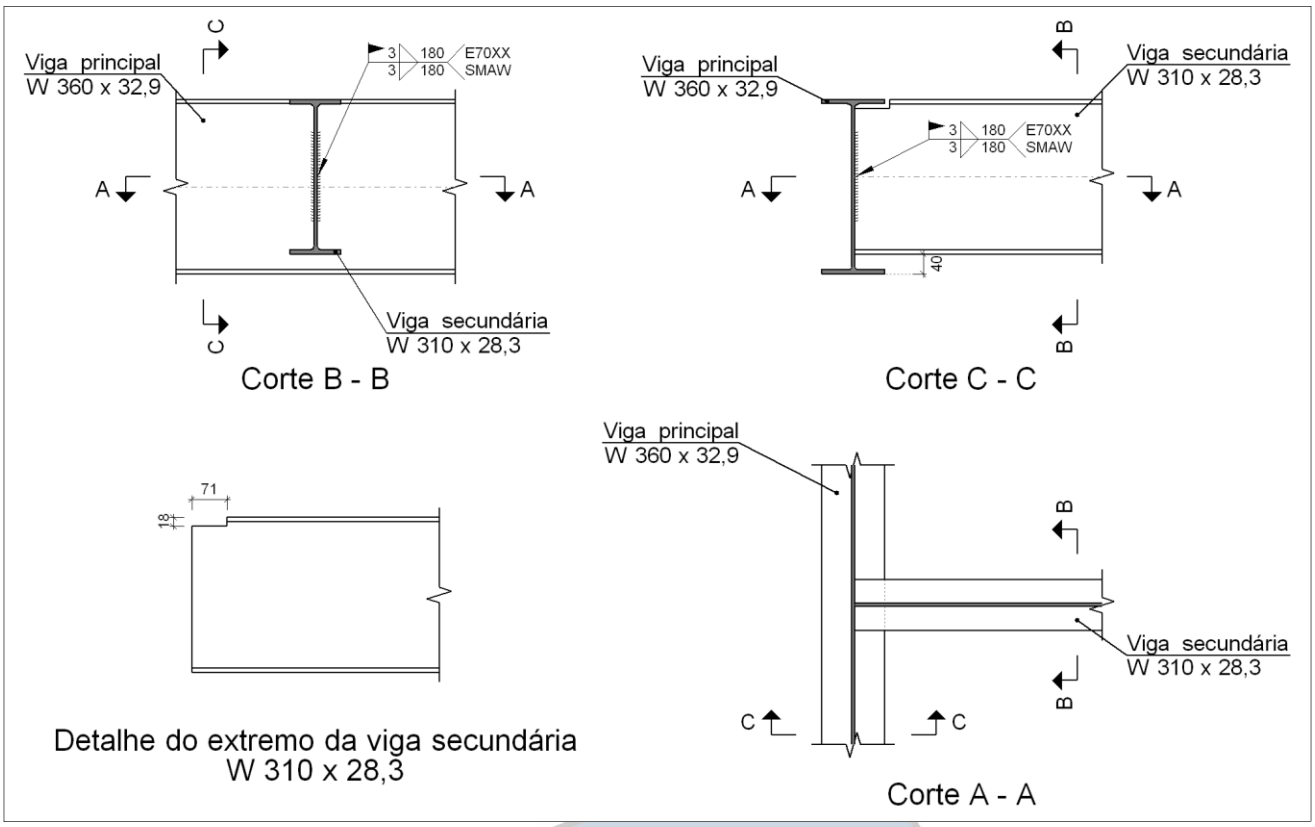
Chapas				
Material	Tipo	Quantidade	Dimensões (mm)	Peso (kg)
A-572 345MPa	Enrijecedores	4	138x70x9	2.75
			Total	2.75

VETOR
ENGENHARIA ESTRUTURAL

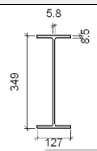
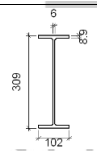
10.3.6.4.4 Tipo 4

Nós da estrutura REFORÇO (2): N2 e N3.

a) Detalhe



b) Descrição dos componentes da ligação

Perfis									
Peça	Descrição	Geometria					Aço		
		Esquema	Altura total (mm)	Largura da aba (mm)	Espessura da mesa (mm)	Espessura da alma (mm)	Tipo	f_y (kgf/cm²)	f_u (kgf/cm²)
Viga principal	W 360 x 32,9		349	127	8.5	5.8	A-572 345MPa	3516.8	4587.2
Viga secundária	W 310 x 28,3		309	102	8.9	6	A-572 345MPa	3516.8	4587.2

VETOR
ENGENHARIA ESTRUTURAL

c) Verificação

1) Viga secundária W 310 x 28,3

Verificação de cordões de solda													
Descrição	Tipo	Execução	Perimetral	Lado (mm)	Metal base	Eletrodo	P.S.[1]	Tensões			Coef. de minoração de resistências		
					f_y (kgf/cm²)	f_w (kgf/cm²)		Desfavorável (kgf/cm²)	Resistente (kgf/cm²)	Aprov. (%)	γ_{a1}	γ_{w1}	γ_{w2}
Solda da alma	De filete	No local de montagem	--	3	3516.8	E70XX (4943.9)	SMAW	600.7	2197.3	27.34	1.10	--	1.35
[1]Procedimento de solda													

d) Quantit.

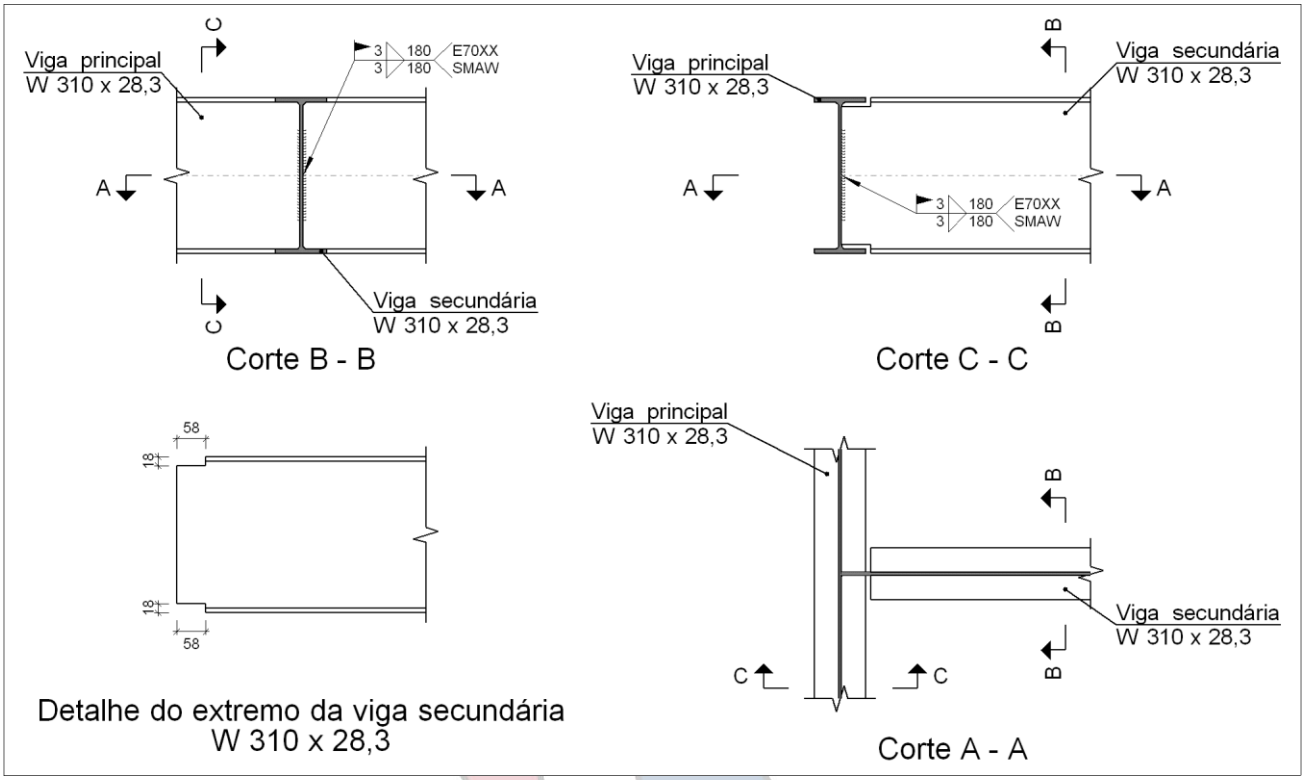
Soldas				
Classe de resistência	Execução	Tipo	Lado (mm)	Comprimento de cordões (mm)
E70XX	No local de montagem	De filete	3	360

10.3.6.4.5 Tipo 5

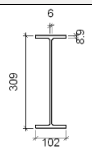
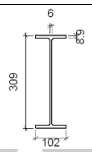
Nó da estrutura REFORÇO: N4.

a) Detalhe

VETOR
ENGENHARIA ESTRUTURAL



b) Descrição dos componentes da ligação

Perfis									
Peça	Descrição	Geometria					Aço		
		Esquema	Altura total (mm)	Largura da aba (mm)	Espessura da mesa (mm)	Espessura da alma (mm)	Tipo	f_y (kgf/cm²)	f_u (kgf/cm²)
Viga principal	W 310 x 28,3		309	102	8.9	6	A-572 345MPa	3516.8	4587.2
Viga secundária	W 310 x 28,3		309	102	8.9	6	A-572 345MPa	3516.8	4587.2

c) Verificação

1) Viga principal W 310 x 28,3

Verificações de resistência					
Componente	Verificação	Unidades	Desfavorável	Resistente	Aprov. (%)
Alma	Punção	t	0.395	9.071	4.36
	Flexão por força perpendicular	t	0.395	6.332	6.24

2) Viga secundária W 310 x 28,3

Verificações de resistência					
Componente	Verificação	Unidades	Desfavorável	Resistente	Aprov. (%)
Alma	Flambagem local	kgf/cm²	374.349	2302.804	16.26

Verificação de cordões de solda													
Descrição	Tipo	Execução	Perimetral	Lado (mm)	Metal base	Eletrodo	P.S.(1)	Tensões			Coef. de minoração de resistências		
					f_y (kgf/cm²)	f_w (kgf/cm²)		Desfavorável (kgf/cm²)	Resistente (kgf/cm²)	Aprov. (%)	γ_{a1}	γ_{w1}	γ_{w2}
Solda da alma	De filete	No local de montagem	--	3	3516.8	E70XX (4943.9)	SMAW	600.7	2197.3	27.34	1.10	--	1.35
(1)Procedimento de solda													

d) Quantit.

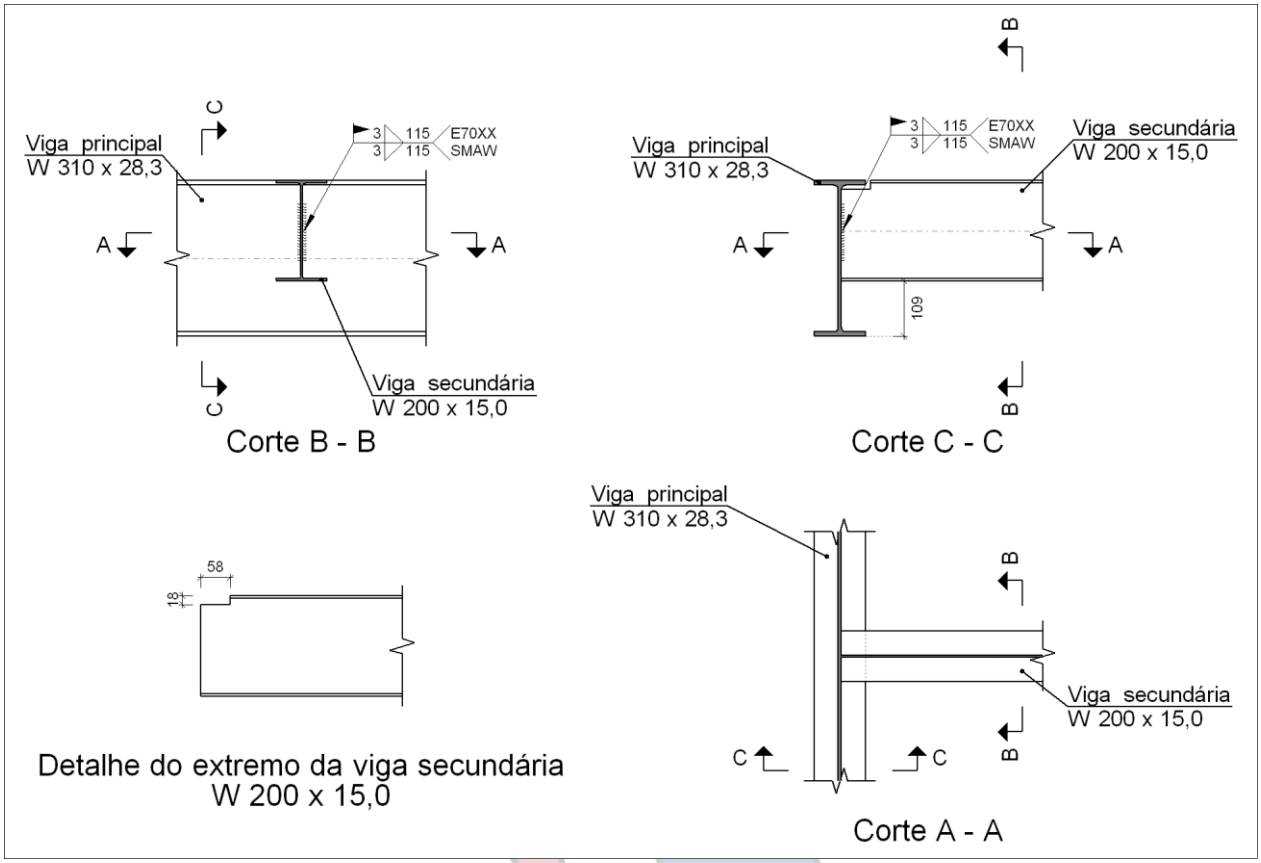
Soldas				
Classe de resistência	Execução	Tipo	Lado (mm)	Comprimento de cordões (mm)
E70XX	No local de montagem	De filete	3	360

10.3.6.4.6 Tipo 6

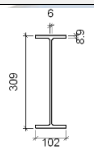
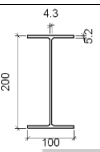
Nós da estrutura REFORÇO (2): N5 e N12.

a) Detalhe

VETOR
ENGENHARIA ESTRUTURAL



b) Descrição dos componentes da ligação

Perfis									
Peça	Descrição	Geometria					Aço		
		Esquema	Altura total (mm)	Largura da aba (mm)	Espessura da mesa (mm)	Espessura da alma (mm)	Tipo	f_y (kgf/cm²)	f_u (kgf/cm²)
Viga principal	W 310 x 28,3		309	102	8.9	6	A-572 345MPa	3516.8	4587.2
Viga secundária	W 200 x 15,0		200	100	5.2	4.3	A-572 345MPa	3516.8	4587.2

c) Verificação

1) Viga principal W 310 x 28,3

Verificações de resistência					
Componente	Verificação	Unidades	Desfavorável	Resistente	Aprov. (%)
Alma	Punção	t	0.186	4.449	4.18
	Flexão por força perpendicular	t	0.186	5.312	3.50

VETOR
ENGENHARIA ESTRUTURAL

2) Viga secundária W 200 x 15,0

Verificação de cordões de solda													
Descrição	Tipo	Execução	Perimetral	Lado (mm)	Metal base	Eletrodo	P.S.[1]	Tensões			Coef. de minoração de resistências		
					f_y (kgf/cm²)	f_w (kgf/cm²)		Desfavorável (kgf/cm²)	Resistente (kgf/cm²)	Aprov. (%)	γ_{a1}	γ_{w1}	γ_{w2}
Solda da alma	De filete	No local de montagem	--	3	3516.8	E70XX (4943.9)	SMAW	940.2	2197.3	42.79	1.10	--	1.35
[1]*Procedimento de solda*													

d) Quantit.

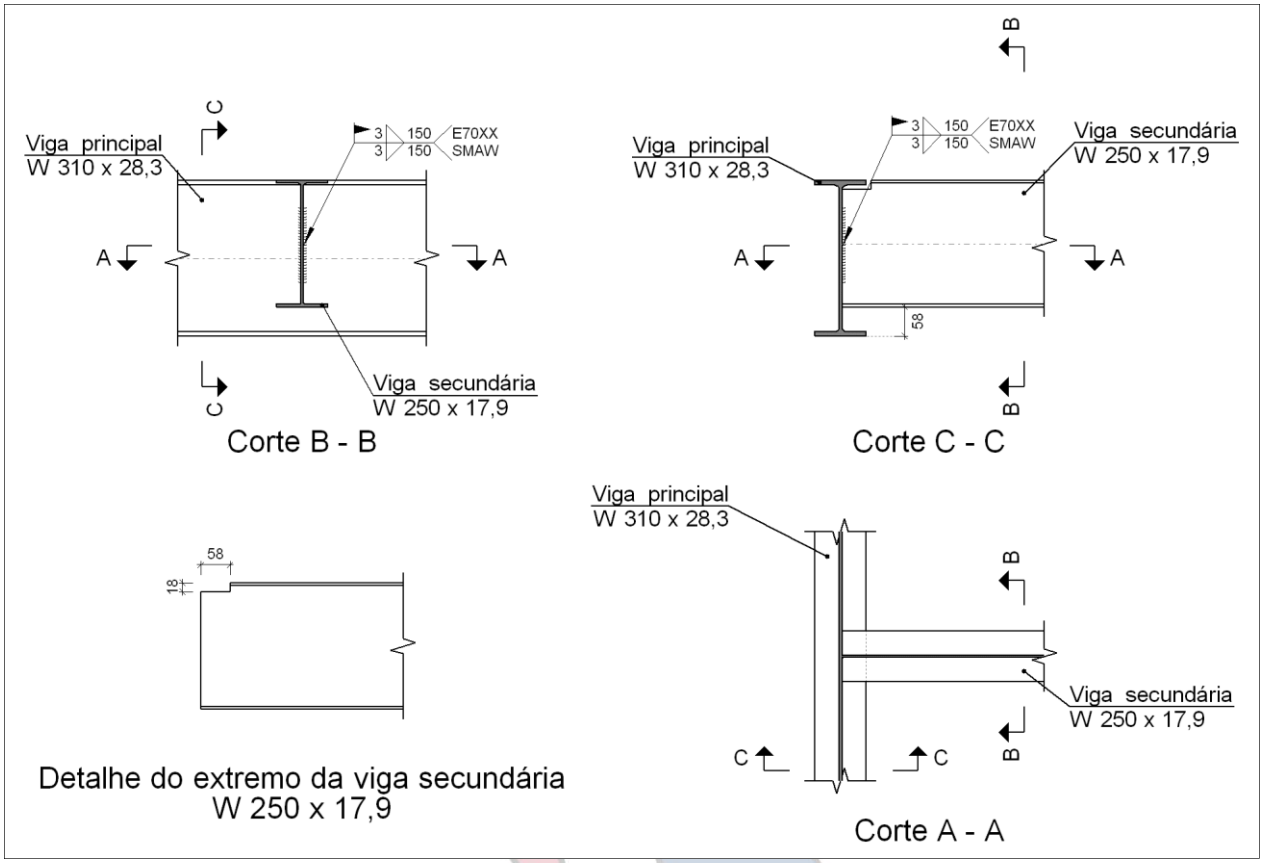
Soldas				
Classe de resistência	Execução	Tipo	Lado (mm)	Comprimento de cordões (mm)
E70XX	No local de montagem	De filete	3	230

10.3.6.4.7 Tipo 7

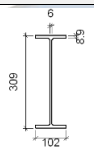
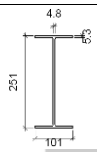
Nós da estrutura REFORÇO (2): N6 e N8.

a) Detalhe

VETOR
ENGENHARIA ESTRUTURAL



b) Descrição dos componentes da ligação

Perfis									
Peça	Descrição	Geometria					Aço		
		Esquema	Altura total (mm)	Largura da aba (mm)	Espessura da mesa (mm)	Espessura da alma (mm)	Tipo	f_y (kgf/cm²)	f_u (kgf/cm²)
Viga principal	W 310 x 28,3		309	102	8.9	6	A-572 345MPa	3516.8	4587.2
Viga secundária	W 250 x 17,9		251	101	5.3	4.8	A-572 345MPa	3516.8	4587.2

c) Verificação

1) Viga secundária W 250 x 17,9

VETOR
ENGENHARIA ESTRUTURAL

Verificação de cordões de solda													
Descrição	Tipo	Execução	Perimetral	Lado (mm)	Metal base	Eletrodo	P.S.[1]	Tensões			Coef. de minoração de resistências		
					f_y (kgf/cm²)	f_w (kgf/cm²)		Desfavorável (kgf/cm²)	Resistente (kgf/cm²)	Aprov. (%)	γ_{a1}	γ_{w1}	γ_{w2}
Solda da alma	De filete	No local de montagem	--	3	3516.8	E70XX (4943.9)	SMAW	720.8	2197.3	32.80	1.10	--	1.35
[1]Procedimento de solda													

d) Quantit.

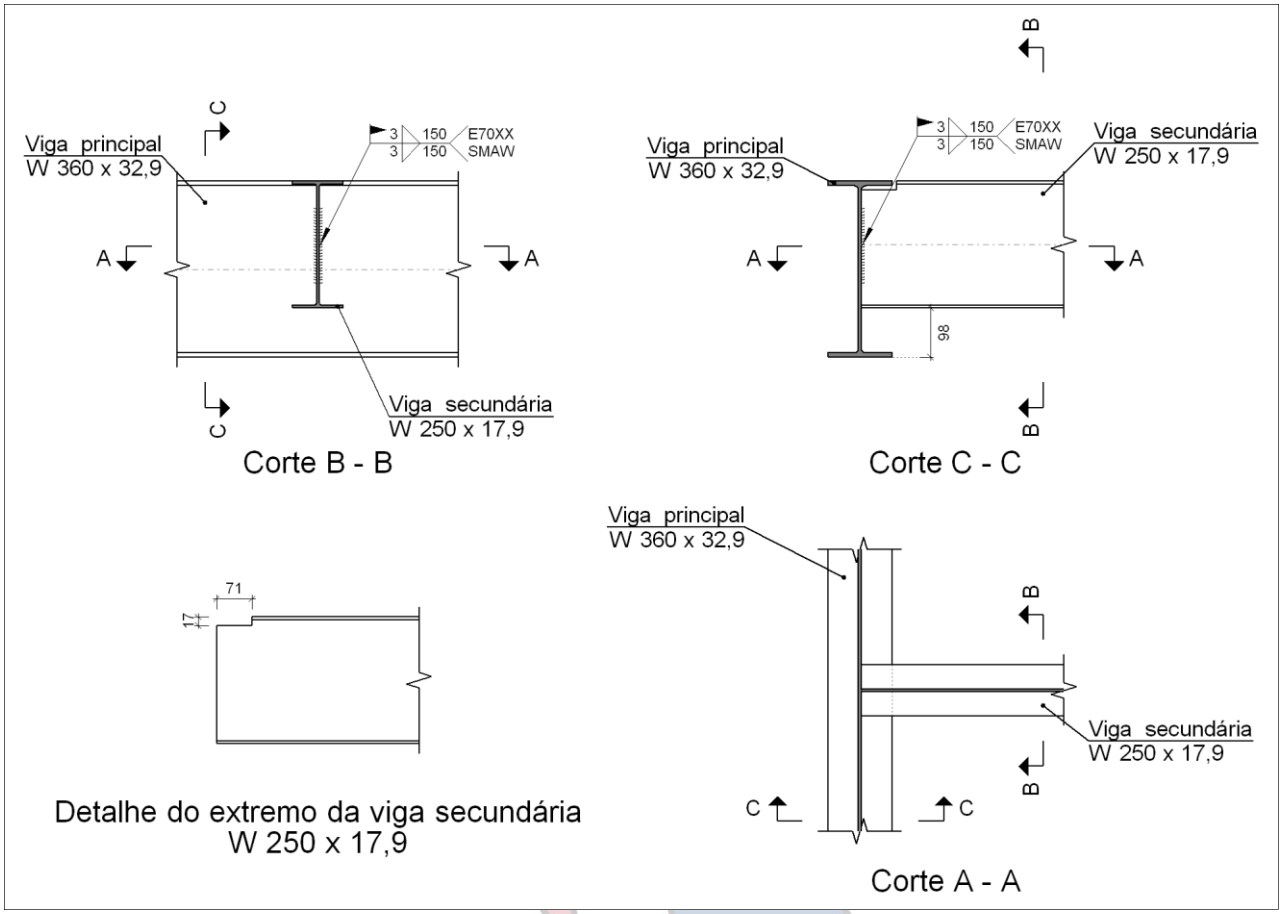
Soldas				
Classe de resistência	Execução	Tipo	Lado (mm)	Comprimento de cordões (mm)
E70XX	No local de montagem	De filete	3	300

10.3.6.4.8 Tipo 8

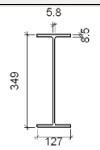
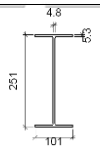
Nós da estrutura REFORÇO (2): N7 e N9.

a) Detalhe

VETOR
ENGENHARIA ESTRUTURAL



b) Descrição dos componentes da ligação

Perfis									
Peça	Descrição	Geometria					Aço		
		Esquema	Altura total (mm)	Largura da aba (mm)	Espessura da mesa (mm)	Espessura da alma (mm)	Tipo	f_y (kgf/cm²)	f_u (kgf/cm²)
Viga principal	W 360 x 32,9		349	127	8.5	5.8	A-572 345MPa	3516.8	4587.2
Viga secundária	W 250 x 17,9		251	101	5.3	4.8	A-572 345MPa	3516.8	4587.2

c) Verificação

1) Viga secundária W 250 x 17,9

VETOR
ENGENHARIA ESTRUTURAL

Verificação de cordões de solda													
Descrição	Tipo	Execução	Perimetral	Lado (mm)	Metal base	Eletrodo	P.S.[1]	Tensões			Coef. de minoração de resistências		
					f_y (kgf/cm²)	f_w (kgf/cm²)		Desfavorável (kgf/cm²)	Resistente (kgf/cm²)	Aprov. (%)	γ_{a1}	γ_{w1}	γ_{w2}
Solda da alma	De filete	No local de montagem	--	3	3516.8	E70XX (4943.9)	SMAW	720.8	2197.3	32.80	1.10	--	1.35
[1]Procedimento de solda													

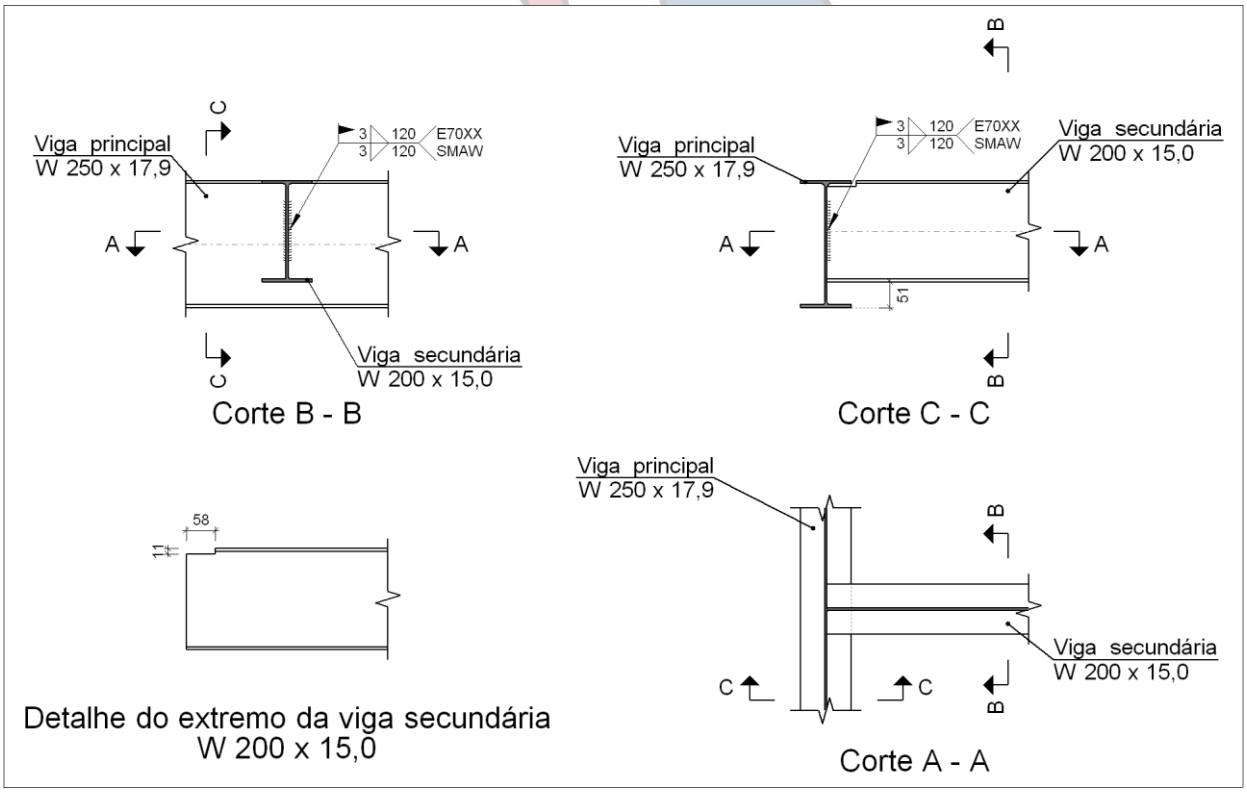
d) Quantit.

Soldas				
Classe de resistência	Execução	Tipo	Lado (mm)	Comprimento de cordões (mm)
E70XX	No local de montagem	De filete	3	300

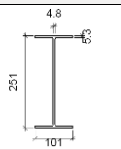
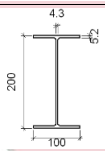
10.3.6.4.9 Tipo 9

Nós da estrutura REFORÇO (2): N10 e N11.

a) Detalhe



b) Descrição dos componentes da ligação

Perfis									
Peça	Descrição	Geometria					Aço		
		Esquema	Altura total (mm)	Largura da aba (mm)	Espessura da mesa (mm)	Espessura da alma (mm)	Tipo	f_y (kgf/cm²)	f_u (kgf/cm²)
Viga principal	W 250 x 17,9		251	101	5.3	4.8	A-572 345MPa	3516.8	4587.2
Viga secundária	W 200 x 15,0		200	100	5.2	4.3	A-572 345MPa	3516.8	4587.2

c) Verificação

1) Viga secundária W 200 x 15,0

Verificação de cordões de solda													
Descrição	Tipo	Execução	Perimetral	Lado (mm)	Metal base	Eletrodo	P.S.[1]	Tensões			Coef. de minoração de resistências		
					f_y (kgf/cm²)	f_w (kgf/cm²)		Desfavorável (kgf/cm²)	Resistente (kgf/cm²)	Aprov. (%)	γ_{a1}	γ_{w1}	γ_{w2}
Solda da alma	De filete	No local de montagem	--	3	3516.8	E70XX (4943.9)	SMAW	3.0	2197.3	0.14	1.10	--	1.35
[1]Procedimento de solda													

d) Quantit.

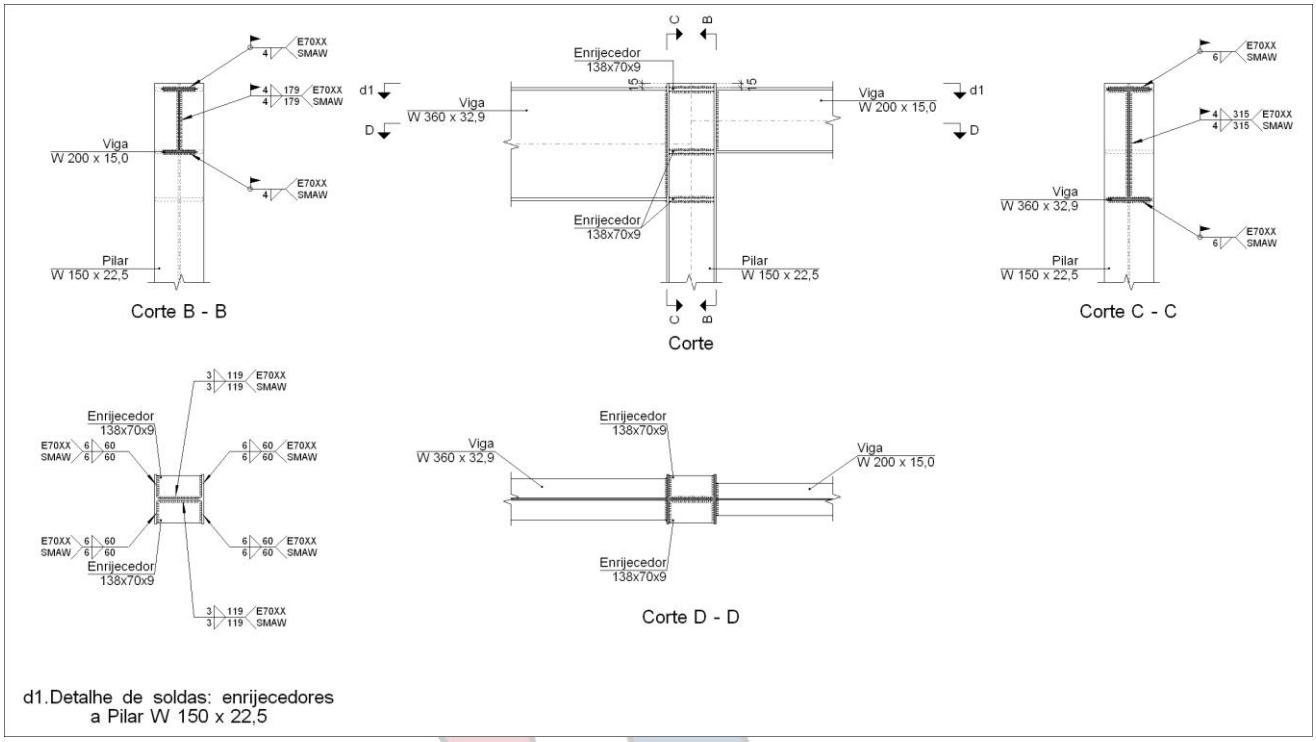
Soldas				
Classe de resistência	Execução	Tipo	Lado (mm)	Comprimento de cordões (mm)
E70XX	No local de montagem	De filete	3	240

10.3.6.4.10 Tipo 10

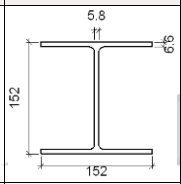
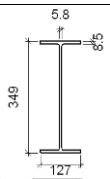
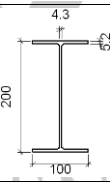
Nó da estrutura REFORÇO: N26.

a) Detalhe

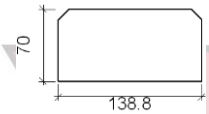
VETOR
ENGENHARIA ESTRUTURAL



b) Descrição dos componentes da ligação

Perfis									
		Geometria					Aço		
Peça	Descrição	Esquema	Altura total (mm)	Largura da aba (mm)	Espessura da mesa (mm)	Espessura da alma (mm)	Tipo	f_y (kgf/cm²)	f_u (kgf/cm²)
Pilar	W 150 x 22,5		152	152	6.6	5.8	A-572 345MPa	3516.8	4587.2
Viga	W 360 x 32,9		349	127	8.5	5.8	A-572 345MPa	3516.8	4587.2
Viga	W 200 x 15,0		200	100	5.2	4.3	A-572 345MPa	3516.8	4587.2

VETOR
ENGENHARIA ESTRUTURAL

Elementos complementares							
Peça	Geometria				Aço		
	Esquema	Largura (mm)	Altura (mm)	Espessura (mm)	Tipo	f_y (kgf/cm²)	f_u (kgf/cm²)
Enrijecedor		138.8	70	9	A-572 345MPa	3516.8	4587.2

c) Verificação

1) Pilar W 150 x 22,5

Verificações de resistência					
Componente	Verificação	Unidades	Desfavorável	Resistente	Aprov. (%)
Painel	Esbeltez	-	23.93	70.00	34.19
	Cortante	t	12.438	16.911	73.55

Verificação de cordões de solda													
Descrição	Tipo	Execução	Perimetral	Lado (mm)	Metal base	Eletrodo	P.S.(1)	Tensões			Coef. de minoração de resistências		
					f_y (kgf/cm²)	f_w (kgf/cm²)		Desfavorável (kgf/cm²)	Resistente (kgf/cm²)	Aprov. (%)	γ_{a1}	γ_{w1}	γ_{w2}
Solda do enrijecedor superior às mesas	De filete	Em oficina	--	6	3516.8	E70XX (4943.9)	SMAW	1589.3	2197.3	72.33	1.10	--	1.35
Solda do enrijecedor superior à alma	De filete	Em oficina	--	3	3516.8	E70XX (4943.9)	SMAW	910.1	2197.3	41.42	1.10	--	1.35
Solda do enrijecedor intermediário às mesas	De filete	Em oficina	--	6	3516.8	E70XX (4943.9)	SMAW	1586.8	2197.3	72.22	1.10	--	1.35
Solda do enrijecedor intermediário à alma	De filete	Em oficina	--	3	3516.8	E70XX (4943.9)	SMAW	1167.4	2197.3	53.13	1.10	--	1.35
Solda do enrijecedor inferior às mesas	De filete	Em oficina	--	6	3516.8	E70XX (4943.9)	SMAW	1237.1	2197.3	56.30	1.10	--	1.35
Solda do enrijecedor inferior à alma	De filete	Em oficina	--	3	3516.8	E70XX (4943.9)	SMAW	1150.2	2197.3	52.35	1.10	--	1.35
Solda do enrijecedor superior às mesas	De filete	Em oficina	--	6	3516.8	E70XX (4943.9)	SMAW	1589.3	2197.3	72.33	1.10	--	1.35

VETOR ENGENHARIA ESTRUTURAL

Verificação de cordões de solda													
Descrição	Tipo	Execução	Perimetral	Lado (mm)	Metal base	Eletrodo	P.S.[1]	Tensões			Coef. de minoração de resistências		
					f_y (kgf/cm²)	f_w (kgf/cm²)		Desfavorável (kgf/cm²)	Resistente (kgf/cm²)	Aprov. (%)	γ_{a1}	γ_{w1}	γ_{w2}
Solda do enrijecedor superior à alma	De filete	Em oficina	--	3	3516.8	E70XX (4943.9)	SMAW	910.1	2197.3	41.42	1.10	--	1.35
Solda do enrijecedor intermediário às mesas	De filete	Em oficina	--	6	3516.8	E70XX (4943.9)	SMAW	1586.8	2197.3	72.22	1.10	--	1.35
Solda do enrijecedor intermediário à alma	De filete	Em oficina	--	3	3516.8	E70XX (4943.9)	SMAW	1167.4	2197.3	53.13	1.10	--	1.35
Solda do enrijecedor inferior às mesas	De filete	Em oficina	--	6	3516.8	E70XX (4943.9)	SMAW	1237.1	2197.3	56.30	1.10	--	1.35
Solda do enrijecedor inferior à alma	De filete	Em oficina	--	3	3516.8	E70XX (4943.9)	SMAW	1150.2	2197.3	52.35	1.10	--	1.35
[1]Procedimento de solda													

2) Viga W 200 x 15,0

Verificação de cordões de solda													
Descrição	Tipo	Execução	Perimetral	Lado (mm)	Metal base	Eletrodo	P.S.[1]	Tensões			Coef. de minoração de resistências		
					f_y (kgf/cm²)	f_w (kgf/cm²)		Desfavorável (kgf/cm²)	Resistente (kgf/cm²)	Aprov. (%)	γ_{a1}	γ_{w1}	γ_{w2}
Solda da aba superior	De filete	No local de montagem	X	4	3516.8	E70XX (4943.9)	SMAW	2151.2	2197.3	97.90	1.10	--	1.35
Solda da alma	De filete	No local de montagem	--	4	3516.8	E70XX (4943.9)	SMAW	1915.9	2197.3	87.19	1.10	--	1.35
Solda da aba inferior	De filete	No local de montagem	X	4	3516.8	E70XX (4943.9)	SMAW	2149.1	2197.3	97.81	1.10	--	1.35
[1]Procedimento de solda													

3) Viga W 360 x 32,9

VETOR
ENGENHARIA ESTRUTURAL

Verificação de cordões de solda													
Descrição	Tipo	Execução	Perimetral	Lado (mm)	Metal base	Eletrodo	P.S.[1]	Tensões			Coef. de minoração de resistências		
					f_y (kgf/cm²)	f_w (kgf/cm²)		Desfavorável (kgf/cm²)	Resistente (kgf/cm²)	Aprov. (%)	γ_{a1}	γ_{w1}	γ_{w2}
Solda da aba superior	De filete	No local de montagem	X	6	3516.8	E70XX (4943.9)	SMAW	1058.8	2197.3	48.19	1.10	--	1.35
Solda da alma	De filete	No local de montagem	--	4	3516.8	E70XX (4943.9)	SMAW	1095.8	2197.3	49.87	1.10	--	1.35
Solda da aba inferior	De filete	No local de montagem	X	6	3516.8	E70XX (4943.9)	SMAW	1095.5	2197.3	49.86	1.10	--	1.35
[1]Procedimento de solda													

d) Quantit.

Soldas				
Classe de resistência	Execução	Tipo	Lado (mm)	Comprimento de cordões (mm)
E70XX	Em oficina	De filete	3	1426
			6	1440
	No local de montagem	De filete	4	1380
			6	496

Chapas				
Material	Tipo	Quantidade	Dimensões (mm)	Peso (kg)
A-572 345MPa	Enrijecedores	6	138x70x9	4.12
			Total	4.12

10.3.6.5 Quantit.

Soldas				
Classe de resistência	Execução	Tipo	Lado (mm)	Comprimento de cordões (mm)
E70XX	Em oficina	De filete	3	8078
			4	2880
			6	5280
	No local de montagem	De filete	3	5469
			4	3817
			6	2382

VETOR
ENGENHARIA ESTRUTURAL

Chapas				
Material	Tipo	Quantidade	Dimensões (mm)	Peso (kg)
A-572 345MPa	Enrijecedores	12	138x70x6	5.49
		22	138x70x9	15.10
			Total	20.59

Maceió, 09 de dezembro de 2013.

Cícero Thiago Figueiredo de Araújo
Engenheiro Civil, M.Sc. Estruturas – PPGEC/CTEC/UFAL
CONFEA – 020076275-3

VETOR
ENGENHARIA ESTRUTURAL