

2023

# 5º CONCURSO CBCA PARA ESTUDANTES DE ENGENHARIA

Conceitos da construção  
modular em um edifício  
comercial com estrutura em  
aço



## 1. INTRODUÇÃO

### 1.1. Definição do problema

O 5º Concurso CBCA (Centro Brasileiro da Construção em Aço) para Estudantes de Engenharia 2023 envolve a criação e o desenvolvimento de um projeto abrangente, que inclui a concepção, projeto estrutural dos elementos e das ligações, bem como os aspectos de transporte e à montagem de um edifício comercial com estrutura de aço ou mista de aço e concreto. O projeto deve ser elaborado seguindo os princípios da construção modular. Este trabalho é direcionado a equipes de estudantes de engenharia civil, as quais receberão o suporte de um professor orientador.

### 1.2. Objetivos e motivação

O concurso tem como objetivo promover a aplicação dos princípios fundamentais da engenharia, fomentando a integração da teoria e prática. Nesse sentido, busca-se encorajar os estudantes a explorar as oportunidades oferecidas pelas construções modulares, estimulando o trabalho em equipe. É de extrema importância avaliar com precisão e relevância a utilização do aço, levando em consideração os requisitos primordiais que uma estrutura deve satisfazer, incluindo a estabilidade, segurança e funcionalidade. Além disso, torna-se imprescindível abordar a viabilidade construtiva, englobando todos os estágios, desde a fase de fabricação até o transporte e montagem da estrutura. Isso abarca, de forma minuciosa, a concepção das conexões entre as peças.

## 2. PREMISSAS DE PROJETO

A estrutura do prédio pode ser concebida com emprego de perfis laminados, soldados, tubulares ou formados a frio, de acordo com o melhor entendimento do grupo. A estrutura poderá ser em aço ou mista de aço e concreto. A escolha dos perfis deve levar em conta aspectos de economia, versatilidade e eficiência da solução estrutural.

Devem ser consideradas as seguintes soluções construtivas para o prédio:

- Lajes em concreto com forma metálica incorporada (*Steel Deck*);
- Escada metálica em chapa dobrada com degraus preenchidos com concreto;
- Pisos internos compostos por contrapiso de 3cm e acabamento em cerâmica com rejunte flexível;
- Paredes externas em *Light Steel Framing* com placas cimentícias 10mm na face externa, placa de gesso acartonado 12,5mm na face interna e lã de vidro para isolamento;

- Paredes internas em Drywall. Essas paredes devem considerar uso de 1 placa de gesso acartonado 12,5mm em cada face nas paredes internas à unidade habitacional e 2 placas de gesso acartonado 12,5mm em cada face nas paredes entre as diferentes unidades e entre as unidades e as áreas comuns;
- Forros internos em gesso acartonado estrutura (FGE), com placas de 12,5mm;
- Cobertura em telhas metálicas sanduíche, com uma chapa metálica galvanizada de 0,43mm de espessura em cada face e isolamento de 40mm de poliuretano (PUR) ou Poliisocianurato (PIR);
- Elevador para 6 pessoas.

#### **2.4. Normas e Especificações Técnicas**

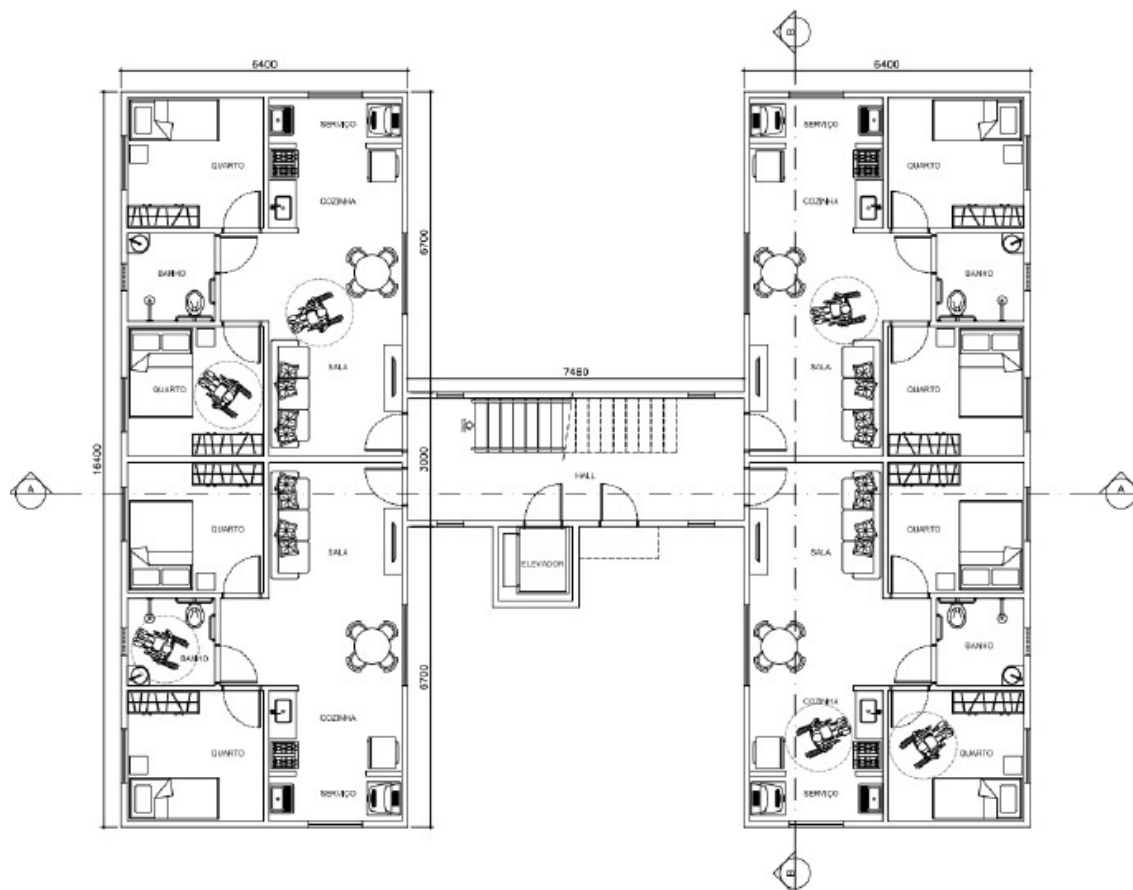
- ABNT NBR 8800: 2008-Projeto de Estruturas de Aço e de Estruturas Mistas de Aço e de Concreto de Edifícios;
- ABNT NBR 6123: 1990 -Forças devidas ao vento em edificações;
- ABNT - NBR 14762: 2010 – Dimensionamento de estruturas de aço perfil formados a frio

#### **2.5. Softwares Utilizados**

- AutoCad;
- Sketchup;
- Lumion;
- STRAP;
- Excel.

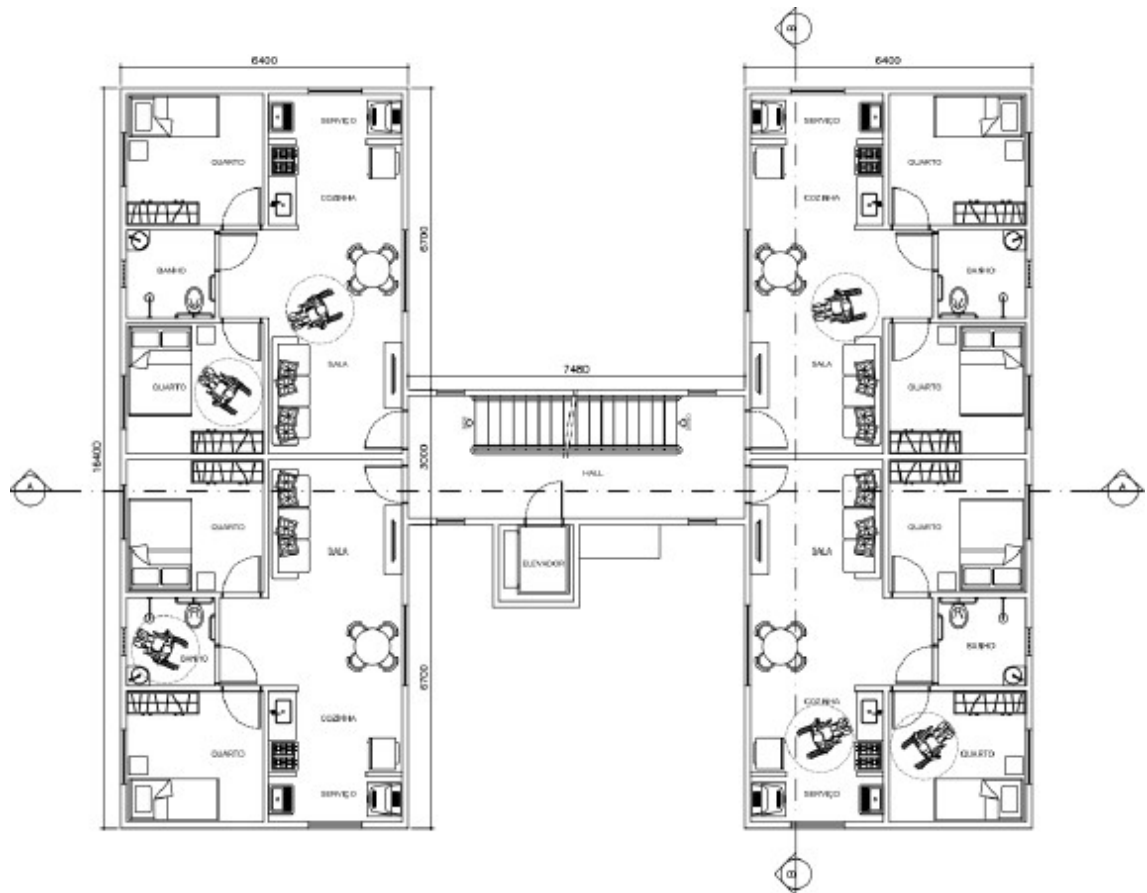
### 3. PROJETO E MEMÓRIA DE CÁLCULO

#### 3.1. Projeto Arquitetônico (Fonte: CBCA)

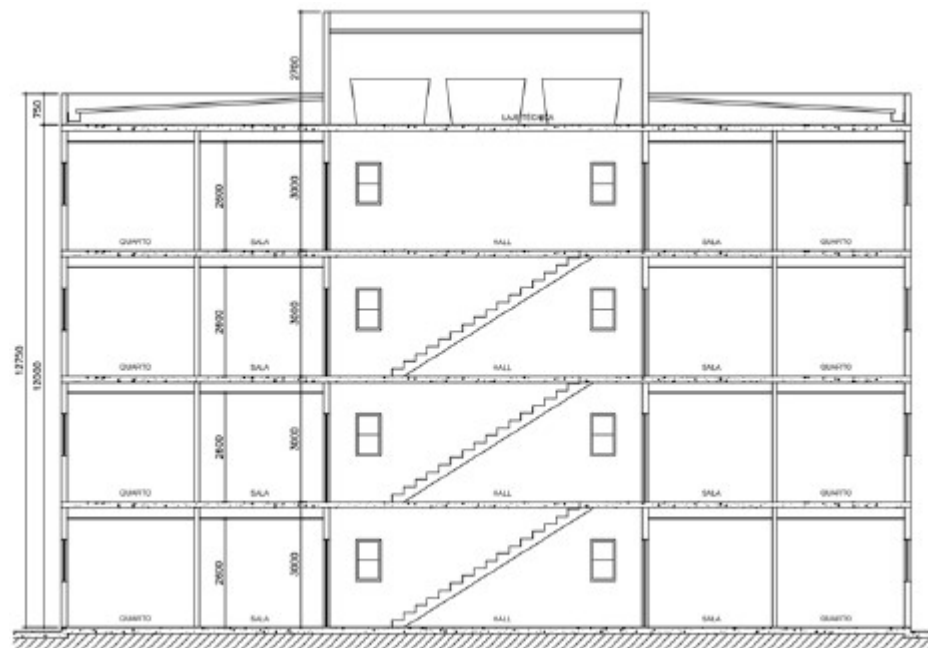


Planta baixa – Pavimento térreo

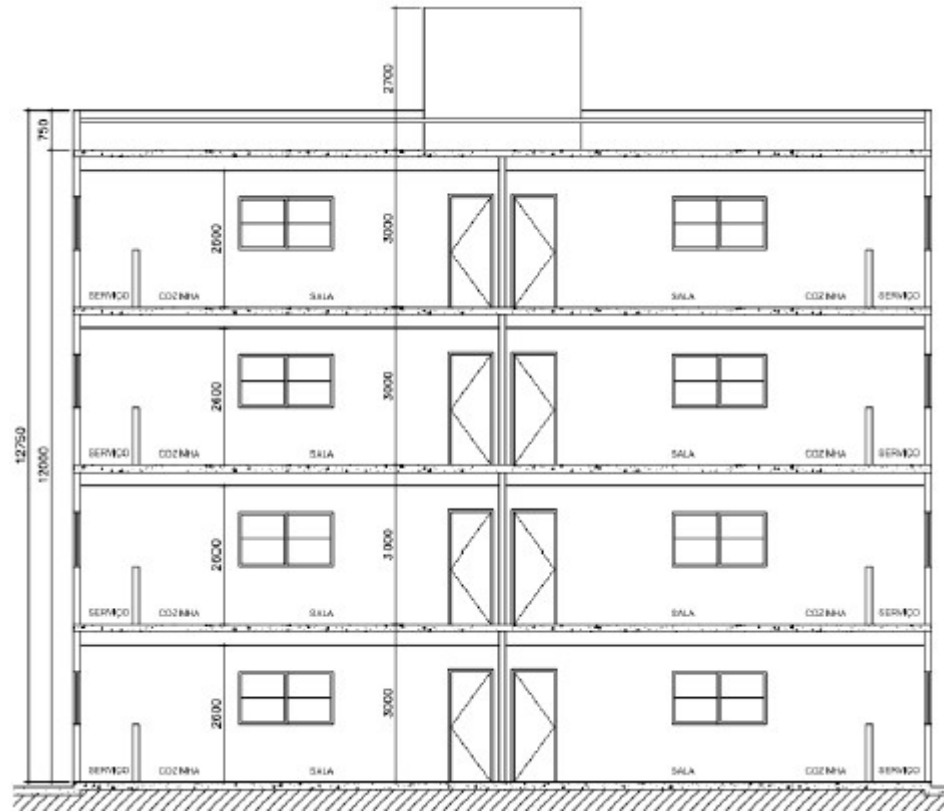




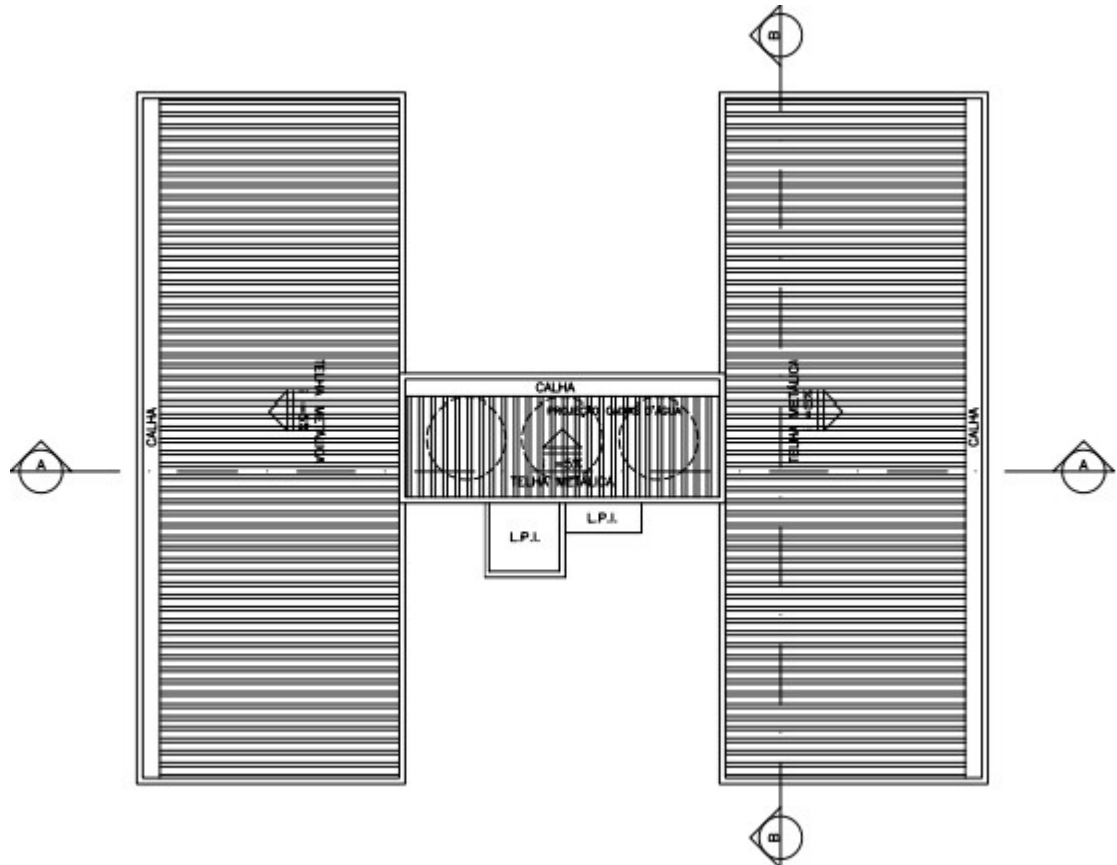
Planta baixa – Pavimento tipo



Corte AA



Corte BB



Planta baixa – Cobertura

## **Apresentação dos Desenhos**

**Prancha nº 01** – Planta básica de arquitetura com inserção da estrutura

– Planta de apoios com tabela de esforços na fundação

**Prancha nº 02** – Planta de estrutura no pavimento tipo

– Imagens tridimensionais da estrutura

**Prancha nº 03** – Planta de estrutura da cobertura

Seção transversal de telhado

**Prancha nº 04** – Cortes longitudinal e transversal de arquitetura com inserção da estrutura

**Prancha nº 05 e nº 06** – Detalhes de ligações entre elementos da estrutura (apresentar os itens presentes no memorial de cálculo):

- . 1 ligação de base de pilar;
- . 1 ligação entre vigas;
- . 1 ligação rígida viga-pilar (se houver);
- . 1 ligação flexível viga-pilar;
- . 1 ligação de contraventamento (se houver);

**Prancha nº 07** – Detalhes construtivos de interface e fixação à estrutura metálica de paredes externas e internas (pelo menos 1 detalhe de parede externa e 1 detalhe de parede interna);

**Prancha nº 08** – Seção longitudinal de um lance da escada metálica.

## **3.2 Memória de Cálculo – Edifício residencial em aço**

### **3.2.1 Sistema estrutural**

Transversal: Pórticos rígidos (Filas A, B, C e D);

Longitudinal: Ligações rígidas (Eixos 1 e 2, Filas B e C).

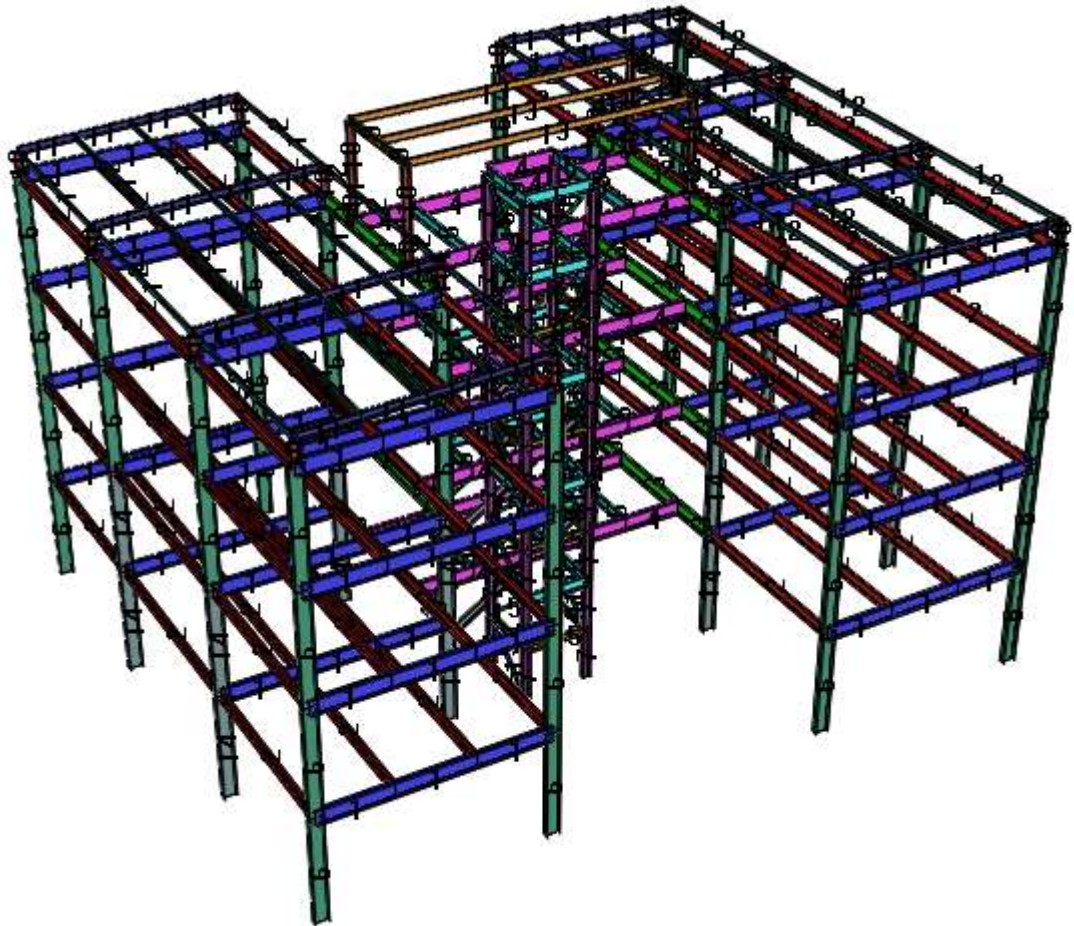


Figura 8: Edifício renderizado no STRAP

### 3.2.2. Especificação dos materiais estruturais

#### Perfil I ASTM A572 Gr. 50

Resistência ao escoamento:  $f_y = 250$  MPa

Resistência à ruptura:  $f_u = 450$  MPa Módulo de

elasticidade:  $E_s = 200$  GPa

#### Chapas A ASTM A36

Resistência ao escoamento:  $f_y = 250$  MPa

Resistência à ruptura  $f_u = 400$  MPa Módulo de

elasticidade  $E_s = 210$  GPa

#### Parafusos ASTM A325

Resistência ao escoamento:  $f_{yb} = 635$  MPa

Resistência à ruptura:  $f_{ub} = 825$  MPa

#### Concreto (Laje)

$F_{ck} = 20$  MPa

### 3.2.3 Ações e carregamentos

#### 3.2.3.1. Carga variável:

Sobrecarga de utilização de 200 kg/m<sup>2</sup>

De acordo com a NBR 6120 para cargas de edifícios residenciais e considerando que o vão a ser vencido pelas lajes steel deck seja de 2,0m, de acordo com a tabela abaixo a altura adotada será de 12cm.

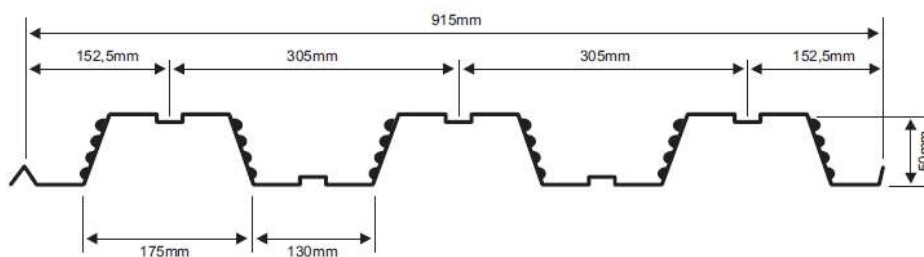
Tabela 1: Tabela de especificação do Steel Deck conforme indicado no catálogo do fornecedor Metform



# Tabela de cargas e vão máximos - MF-50

Tabela de especificações do Steel Deck conforme indicado no catálogo de referência Metform.

		Altura total da laje (mm)	Espessura Steel Deck (mm)	Vãos Máximos sem Escoramento					Peso Próprio (kN/m²)	M. Inércia Laje Mista (10 <sup>6</sup> mm <sup>4</sup> /m)	Vãos Máximos Carga sobreposta									
				Simplex (mm)	Duplos (mm)	Tripos (mm)	Balanço (mm)			1.800	1.900	2.000	2.100	2.200	2.300	2.400	2.500			
Lajes de Forno	100	0,80	2.050	2.800	2.900	900	1,85	5,25	9,31	8,14	7,14	6,28	5,54	4,89	4,32	3,82				
		0,95	2.550	3.150	3.250	1.100	1,86	5,61	11,68	10,24	9,01	7,96	7,04	6,25	5,55	4,94				
		1,25	3.200	3.800	3.800	1.450	1,89	6,26	16,43	14,45	12,76	11,31	10,06	8,97	8,02	7,18				
	110	0,80	1.800	2.700	2.800	900	2,08	6,89	10,56	9,23	8,10	7,13	6,29	5,55	4,91	4,34				
		0,95	2.400	3.050	3.150	1.050	2,10	7,35	13,25	11,62	10,23	9,03	8,00	7,10	6,31	5,61				
		1,25	3.050	3.650	3.650	1.400	2,13	8,19	18,64	16,39	14,48	12,84	11,42	10,18	9,10	8,15				
	120	0,80	1.650	2.600	2.700	850	2,32	8,85	11,81	10,33	9,06	7,98	7,03	6,21	5,50	4,86				
		0,95	2.250	2.900	3.000	1.050	2,33	9,43	14,82	13,00	11,44	10,10	8,95	7,94	7,06	6,28				
		1,25	2.950	3.550	3.550	1.350	2,36	10,49	20,00	18,33	16,20	14,36	12,77	11,40	10,19	9,13				
Lajes de Piso	130	0,80	1.490	2.500	2.600	850	2,55	11,16	13,06	11,42	10,02	8,82	7,78	6,88	6,08	5,38				
		0,95	2.050	2.800	2.900	1.000	2,57	11,87	16,39	14,37	12,65	11,18	9,90	8,79	7,81	6,96				
		1,25	2.800	3.400	3.400	1.350	2,60	13,19	20,00	20,00	17,91	15,89	14,13	12,61	11,28	10,10				
	140	0,80	1.350	2.450	2.500	800	2,79	13,85	14,31	12,52	10,99	9,67	8,53	7,54	6,67	5,90				
		0,95	1.850	2.750	2.800	1.000	2,80	14,72	17,96	15,75	13,87	12,25	10,85	9,63	8,57	7,63				
		1,25	2.700	3.300	3.300	1.300	2,83	16,32	20,00	20,00	19,63	17,41	15,49	13,82	12,36	11,08				
	150	0,80	1.250	2.300	2.450	800	3,02	16,93	15,57	13,61	11,95	10,52	9,28	8,20	7,26	6,42				
		0,95	1.700	2.650	2.750	950	3,04	17,98	19,54	17,13	15,08	13,33	11,80	10,48	9,32	8,30				
		1,25	2.600	3.200	3.250	1.250	3,07	19,90	20,00	20,00	20,00	18,94	16,85	15,04	13,45	12,05				
160	0,80	1.150	2.200	2.300	800	3,26	20,45	16,82	14,71	12,91	11,37	10,03	8,87	7,84	6,95					
	0,95	1.600	2.550	2.650	950	3,27	21,69	20,00	18,51	16,30	14,40	12,76	11,33	10,07	8,97					
	1,25	2.550	3.100	3.150	1.250	3,30	23,97	20,00	20,00	20,00	20,00	18,21	16,25	14,53	13,03					
170	0,80	1.050	2.050	2.150	750	3,49	24,43	18,07	15,81	13,88	12,22	10,78	9,53	8,43	7,47					
	0,95	1.500	2.500	2.600	900	3,51	25,87	20,00	19,89	17,51	15,47	13,71	12,17	10,83	9,64					
	1,25	2.450	3.050	3.050	1.200	3,54	28,55	20,00	20,00	20,00	20,00	19,57	17,46	15,62	14,00					



Dimensões da chapa em Steel Deck  
(Fonte: Metform)

Altura total da laje (mm)	Consumo de Concreto (m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> )	Tipo de armadura para retração, em tela soldada		
		Denominação	Composição	Peso (kg/m <sup>2</sup> )
100	0,0750	Q - 75	ø3,8 x ø3,8 - 150x150	1,21
110	0,0850	Q - 75	ø3,8 x ø3,8 - 150x150	1,21
120	0,0950	Q - 75	ø3,8 x ø3,8 - 150x150	1,21
130	0,1050	Q - 92	ø4,2 x ø4,2 - 150x150	1,48
140	0,1150	Q - 92	ø4,2 x ø4,2 - 150x150	1,48
150	0,1250	Q - 113	ø3,8 x ø3,8 - 100x100	1,80
160	0,1350	Q - 113	ø4,2 x ø4,2 - 100x100	1,80
170	0,1450	Q - 138	ø3,8 x ø3,8 - 100x100	2,20

Consumo de concreto – armadura em tela soldada  
(Fonte: Metform)



## Carga de vento

Para as cargas de ventos foi considerado a norma NBR 6123 e a velocidade básica da cidade de Belo Horizonte no Estado de Minas Gerais.

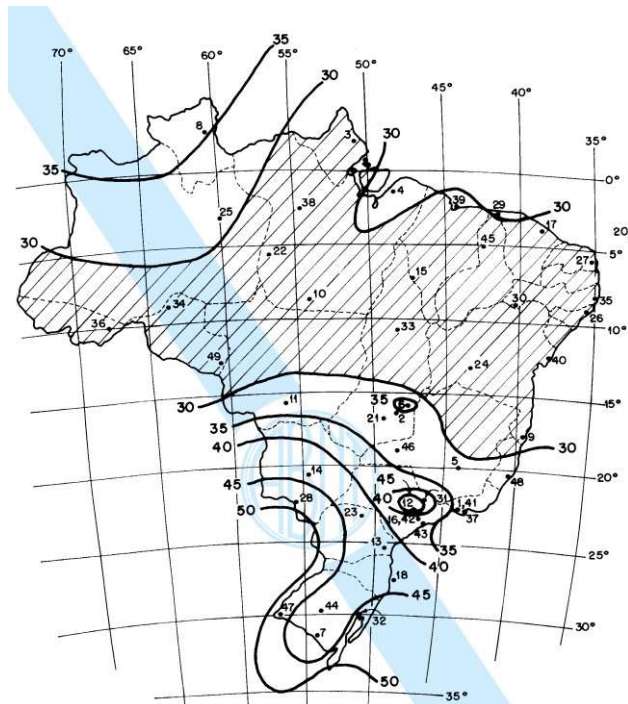


Figura 10: Gráfico de isopletas de velocidades básicas NBR 6123

De acordo com o gráfico das isopletas da NBR 6123, a velocidade básica em Belo Horizonte é em torno de 35 m/s.

Para o fator topográfico S1, foi considerado que o edifício está localizado em terreno plano ou fracamente acidentado, portanto  $S1 = 1,0$

Para o fator estatístico S3, foi considerado uma edificação para comércio e indústria com alto fator de ocupação, portanto  $S3 = 1,0$

Para o fator de rugosidade S2, foi considerado o terreno plano ou ondulado com obstáculos (Categoria III) e Classe A, pois a maior dimensão horizontal/vertical do Edifício não ultrapassa 20m.

Tabela 2: Parâmetros para cálculo de S2 NBR 6123

Categoria	Relevo
I	Superfícies lisas de grandes dimensões, com mais de 5 km de extensão.
II	Terrenos abertos com poucos obstáculos isolados.
III	Terrenos planos ou ondulados com obstáculos.
IV	Terrenos com obstáculos numerosos e pouco espaçados.
V	Terrenos com obstáculos numerosos, grandes, altos e pouco espaçados.

Classe	Tamanho da Edificação
A	Maior dimensão horizontal ou vertical < 20m.
B	Maior dimensão horizontal ou vertical entre 20 e 50m.
C	Maior dimensão horizontal ou vertical > 50m.

Categoria	Parâmetro	Classes		
		A	B	C
I	b	1,10	1,11	1,12
	p	0,06	0,065	0,07
II	b	1,00	1,00	1,00
	p	0,085	0,09	0,10
III	b	0,94	0,94	0,93
	p	0,10	0,105	0,115
IV	b	0,86	0,85	0,84
	p	0,12	0,125	0,135
V	b	0,74	0,73	0,71
	p	0,15	0,16	0,175
I a V	$F_r$	1,00	0,98	0,95

### 3.2.3.2. Combinações:

Os valores dos coeficientes de ponderação  $\gamma_f$  e dos coeficientes de combinação  $\psi_0$  são estabelecidos pela Norma NBR 8800, para os vários casos de ações e são transcritos abaixo.

Tabela 4: Tabela de coeficientes de ponderação de ações NBR 8800

Combinações	Ações Permanentes (G) ( $\gamma_g$ ) <sup>1) 3)</sup>					
	Diretas					Indiretas
	Peso próprio de estruturas metálicas	Pequena Variabilidade <sup>6)</sup>	Peso próprio de estruturas moldadas no local e de elementos construtivos industrializados	Grande Variabilidade <sup>6)</sup>	Peso próprio de elementos construtivos em geral e equipamentos	
		Peso próprio de estruturas pré-moldadas		Peso próprio de elementos construtivos industrializados com adições <i>in loco</i>		
Normais	1,25 (1,00)	1,30 (1,00)	1,35 (1,00)	1,40 (1,00)	1,50 (1,00)	1,20 (0)
Especiais ou de construção	1,15 (1,00)	1,20 (1,00)	1,25 (1,00)	1,30 (1,00)	1,40 (1,00)	1,20 (0)
Excepcionais	1,10 (1,00)	1,15 (1,00)	1,15 (1,00)	1,20 (1,00)	1,30 (1,00)	0 (0)
	Ações variáveis ( $\gamma_q$ ) <sup>1) 4)</sup>					
	Efeito da temperatura <sup>2)</sup> (T)	Ação do vento (W)	Ações Truncadas <sup>5)</sup>	Demais ações variáveis, incluindo as decorrentes do uso e ocupação (L)		
Normais	1,20	1,40	1,20	1,50		
Especiais ou de construção	1,00	1,20	1,10	1,30		
Excepcionais	1,00	1,00	1,00	1,00		

Tabela 5: Tabela de coeficientes de ponderação de ações NBR 8800

AÇÕES		$\gamma$ <sup>5)</sup>			
		$\psi_{f,j}$ <sup>6)</sup>	$\psi_0$	$\psi_1$ <sup>3)</sup>	$\psi_2$ <sup>4)</sup>
Cargas acidentais de edifícios	Locais em que não há predominância de pesos e de equipamentos que permanecem fixos por longos períodos de tempo, nem de elevadas concentrações de pessoas <sup>1)</sup>	$\psi_{L,L}$	0,5	0,4	0,3
	Locais em que há predominância de pesos e de equipamentos que permanecem fixos por longos períodos de tempo, ou de elevadas concentrações de pessoas <sup>2)</sup>	$\psi_{L,P}$	0,7	0,6	0,4
	Bibliotecas, arquivos, depósitos, oficinas e garagens e sobrecargas em coberturas (Ver Anexo B.5.1, da ABNT NBR 8800/2008)	$\psi_{L,S}$	0,8	0,7	0,6
Vento	Pressão dinâmica do vento nas estruturas em geral	$\psi_W$	0,6	0,3	0
Temperatura	Variações uniformes de temperatura em relação à média anual local	$\psi_T$	0,6	0,5	0,3
Cargas móveis e seus efeitos dinâmicos	Passarelas de pedestres	$\psi_{L,PP}$	0,6	0,4	0,3
	Vigas de rolamentos de pontes rolantes	$\psi_{L,VR}$	1,0	0,8	0,5
	Pilares e outros elementos ou subestruturas que suportam vigas de rolamento de pontes rolantes	$\psi_{L,CP}$	0,7	0,6	0,4

### 3.2.4. Modelo estrutural (STRAP)

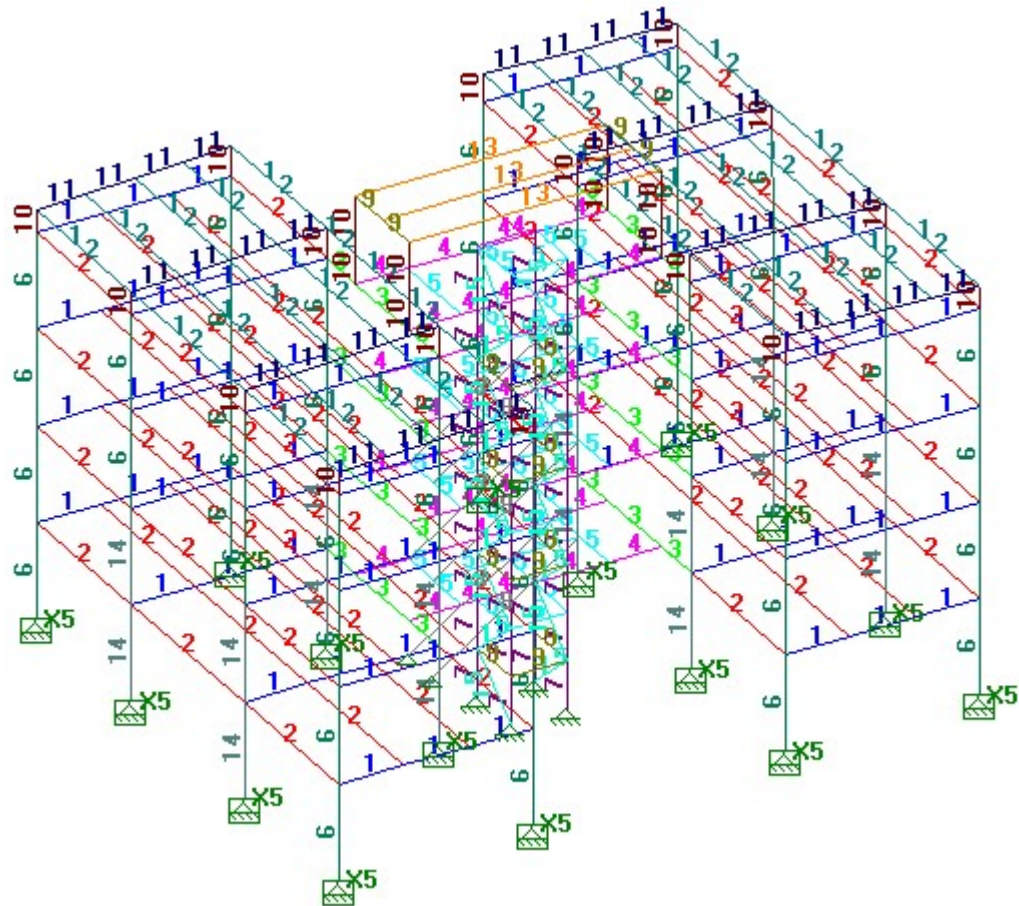


Figura 12: Modelo estrutural (STRAP)

#### 3.2.4.1. Propriedade dos elementos estruturais

Propriedades das Barras



Propriedades das Barras		Opções adicionais				
N.º	Descrição	Dir.	Mat.	Area	I2	I3
1	W 410x38.8	maior (I2>I3)	STEE	50.3	12777.	404.
2	W 310x23.8	maior (I2>I3)	STEE	30.7	4346.	116.
3	W 410x38.8	maior (I2>I3)	STEE	50.3	12777.	404.
4	W 410x38.8	maior (I2>I3)	STEE	50.3	12777.	404.
5	W 310x21.0	maior (I2>I3)	STEE	27.2	3776.	98.
6	W 360x44.0	maior (I2>I3)	STEE	57.7	12258.	818.
7	W 200x35.9	maior (I2>I3)	STEE	45.7	3437.	764.
8	W 250x17.9	maior (I2>I3)	STEE	23.1	2291.	91.
9	W 200x15.0	maior (I2>I3)	STEE	19.4	1305.	87.
10	W 200x15.0	maior (I2>I3)	STEE	19.4	1305.	87.
11	W 200x15.0	maior (I2>I3)	STEE	19.4	1305.	87.
12	Ue# 150x50x17#3.00	maior (I2>I3)	STEE	7.9282	259.38	24.908
13	Ue# 200x60x20#3.00	maior (I2>I3)	STEE	10.208	588.87	46.002
14	W 360x64.0	maior (I2>I3)	STEE	81.7	17890.	1885.
15	L 3"x3/16"	maior (I2>I3)	STEE	7.0312	40.027	40.027

Definir/Revisar   Atribuir   Deletar   Copiar

Fechar   Cancelar



### 3.2.4.2. Combinações de Cargas

Para as combinações de cargas foram adotados os critérios estabelecidos pela NBR 8800.

As combinações últimas de ações para obtenção dos esforços solicitantes de cálculo são dadas de acordo com as expressões abaixo:

#### Combinações últimas normais - ELU

$$F_d = \sum_{i=1}^m (\gamma_{gi} F_{Gi,k}) + \gamma_{q1} F_{Q1,k} + \sum_{j=2}^n (\gamma_{qj} \psi_{0j} F_{Qj,k})$$

onde:

$\gamma_g$  são os coeficientes de majoração das ações permanentes – tabela 1;

$\gamma_q$  são os coeficientes de majoração das ações variáveis – tabela 1;

$\psi_0$  são os fatores de combinação de ações variáveis – tabela 2;

$F_{G,k}$  são os valores característicos das ações permanentes;

$F_{Q1,k}$  é o valor característico da ação variável admitida como principal;

$F_{Q,k}$  são os valores característicos das ações variáveis.

#### Combinação quase-permanente de serviço – ELS

$$F_{ser} = \sum_{i=1}^m F_{Gi,k} + \sum_{j=1}^n (\psi_{2j} F_{Qj,k})$$

onde:

$\psi_2$  são os fatores quase-permanentes de combinação das ações variáveis – tabela 2.

### 3.2.4.3. Esforços

Os esforços analisados no edifício para a combinação ELU estão indicados nos diagramas dos esforços solicitantes nas figuras que seguem abaixo.

**Normal:**

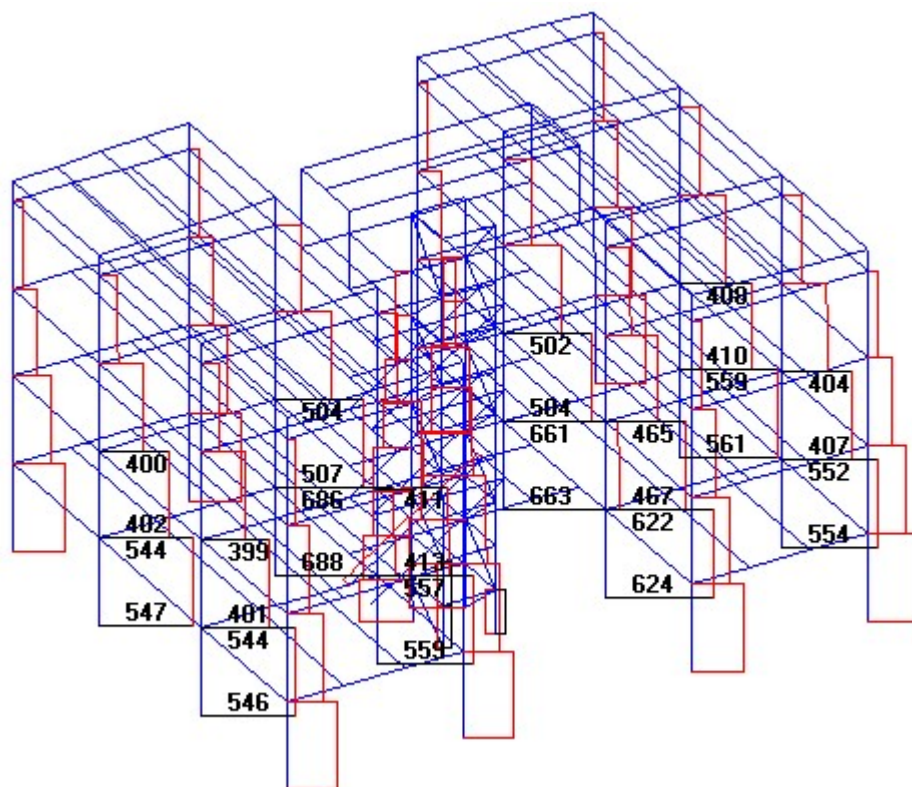


Figura 25: DEN - Diagrama de Esforço Normal (kN)

**Cortante:**

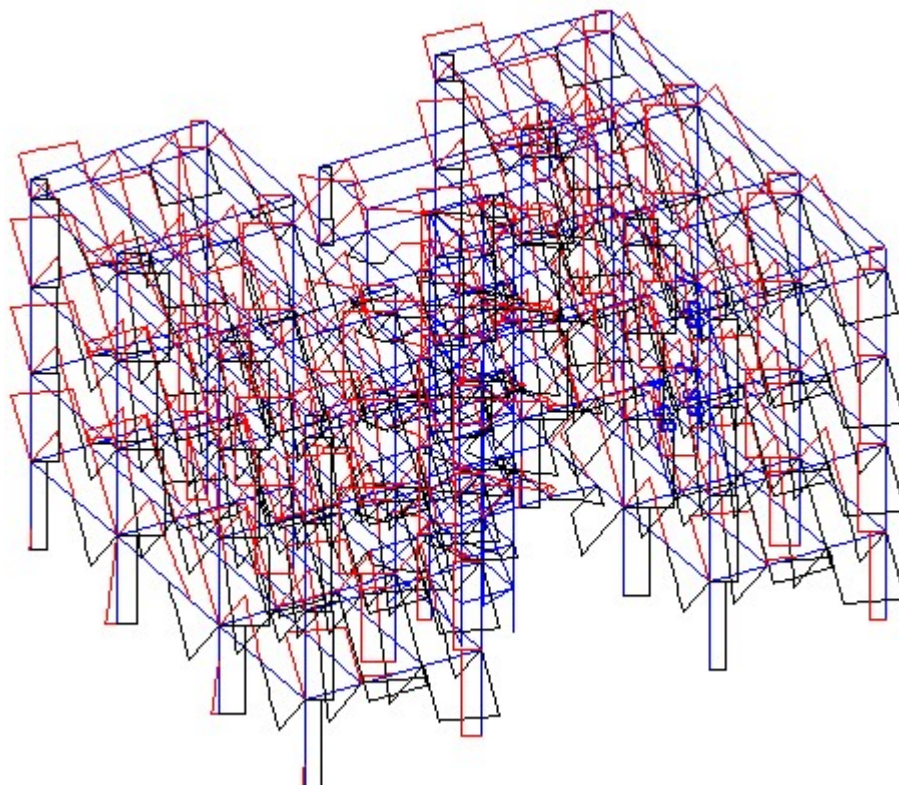


Figura 26: DEC - Diagrama de Esforço Cortante (kN)

**Momento:**

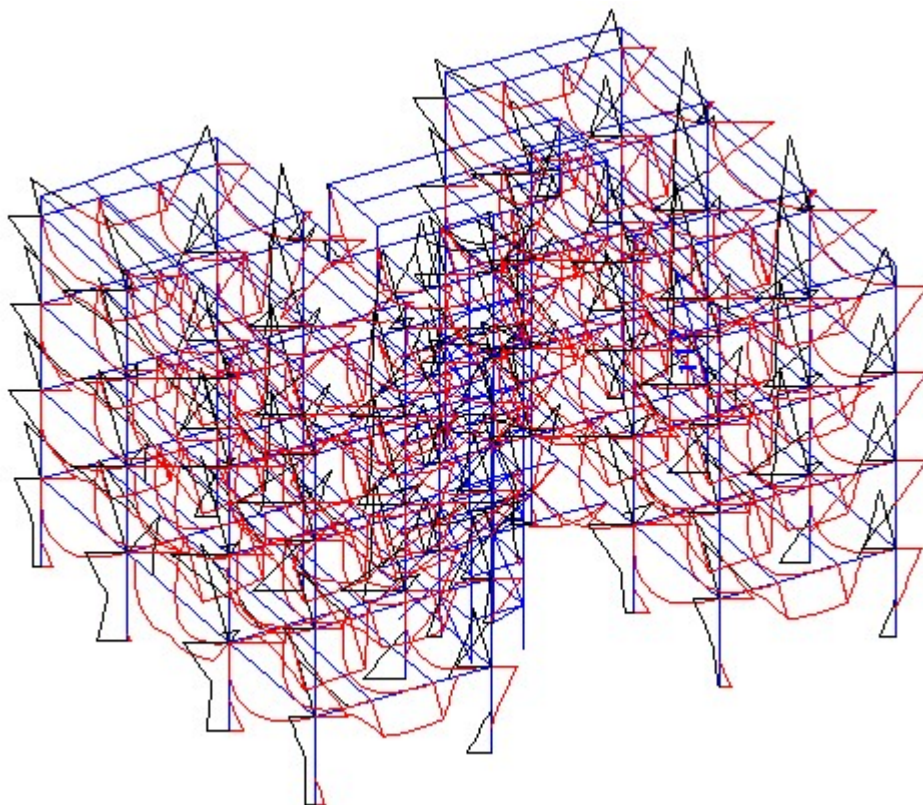
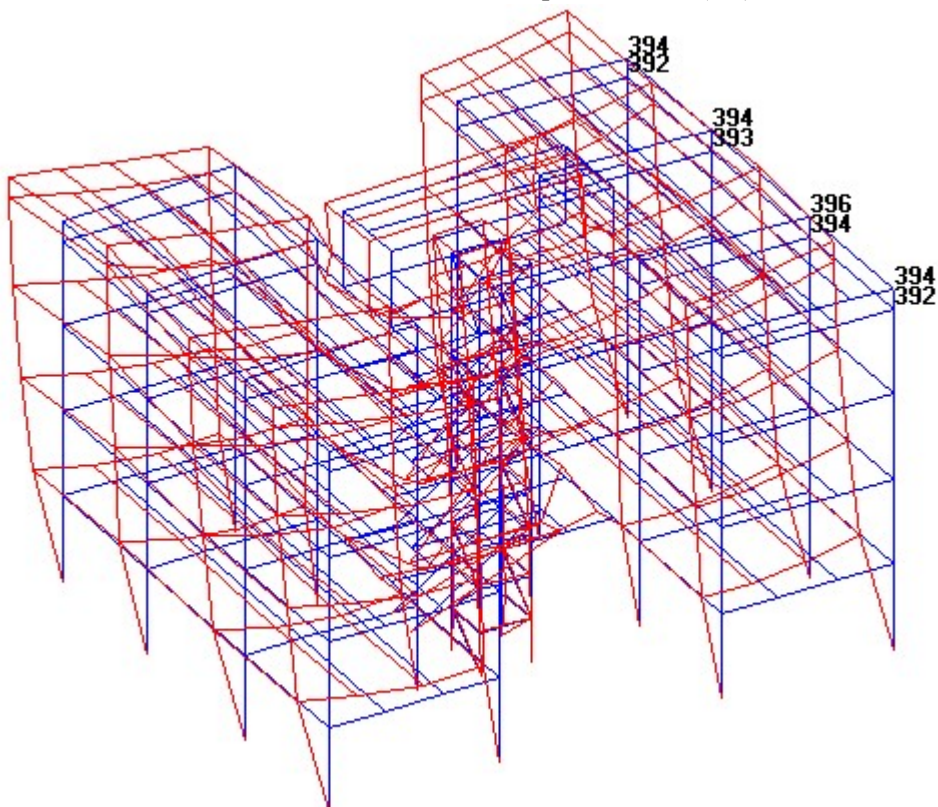


Figura 27: DMF - Diagrama de Momento Fletor (kN.m)

**3.2.4.4. Deslocamentos**

Resultado da envoltória das combinações, valores multiplicados 100 (cm)





### 3.2.5. Dimensionamento dos elementos estruturais principais

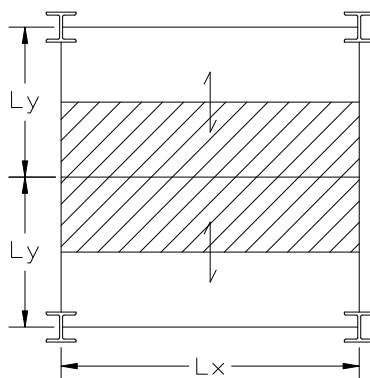
### 3.2.6. Dimensionamento da viga principal – W 410 x 38,8

CALCULO	EQUAÇÃO	FATORES	VALORES	RESULT
V2 Shear G2.1.b-i	$\frac{V_u}{0.6V_n} < 1.00$ $V_n = 0.6 \cdot F_y \cdot A_w$	$A_w = 24.64$	$V_u = 1.83$ $V_n = 521.84$	0.01
M3 Moment (F6-1) without LTB	$\frac{M}{0.6M_n} < 1.00$	$Z = 90.90$	$M = 3.24$ $M_n = 32.02$	0.17
V3 Shear G2.1.b-i	$\frac{V_u}{0.6V_n} < 1.00$ $V_n = 0.6 \cdot F_y \cdot A_w$	$A_w = 25.54$	$V_u = 85.17$ $V_n = 540.82$	0.26
M2 Moment (F2-1) without LTB	$\frac{M}{0.6M_n} < 1.00$	$Z = 736.80$	$M = 109.13$ $M_n = 259.56$	0.70
Deflection	$\frac{\text{defl.}}{L / 350} < 1.00$		$\text{defl} = 0.00785$	0.45
Axial Force (D2-1)	$\frac{P_u}{0.6A_gF_y} < 1.00$	$(kL/r)_x = 38$ $(kL/r)_y = 74$	$P_u = 19.83$ $A_g = 50.30$ $F_y = 352.27$	0.02
Lateral Torsional Buckling (F2-2)	$\frac{M}{0.6M_n} < 1.00$  Critical Segment from 4.07 to 6.05 on -z flange Segment End Moments: 58.22 and -109.13	$L_b = 1.97$ $L_p = 1.20$ $L_r = 3.42$ $C_b = 2.19$	$M = 109.13$ $M_n = 259.56$ $M_r = 157.93$ $M_p = 259.56$	0.70
Combined Forces (tension) (H1-1b)	$\frac{P_r}{2\phi P_n} + \frac{M_{rx}}{\phi M_{nx}} + \frac{M_{ry}}{\phi M_{ny}} < 1.00$		$M_{rx} = 109.13$ $M_{ry} = 3.24$	0.88

### 3.2.7. Dimensionamento da viga secundária (mista) – W 310 x 23,8

Dados do carregamento (kN/m²)		
Espessura (cm)	12,00	espessura da laje de concreto
Laje de concreto	3,00	peso próprio da laje de concreto
Estrutura	0,15	peso estimado da estrutura metálica
Revestimento	0,70	revestimento
Divisórias	1,00	divisórias em drywall
Forro	0,30	forro em gesso
Sobrecarga	2,00	sobrecarga de norma - NBR 6120
<b>TOTAL (kN/m²)</b>	<b>7,15</b>	<b>carregamento total sobre a laje</b>

Geometria		
$L_x$ (m)	6,06	maior dimensão (ver desenho ao lado)
$L_y$ (m)	2,00	menor dimensão (ver desenho ao lado)
<b>A (m²)</b>	<b>12,12</b>	<b>área de contribuição de carga na viga</b>

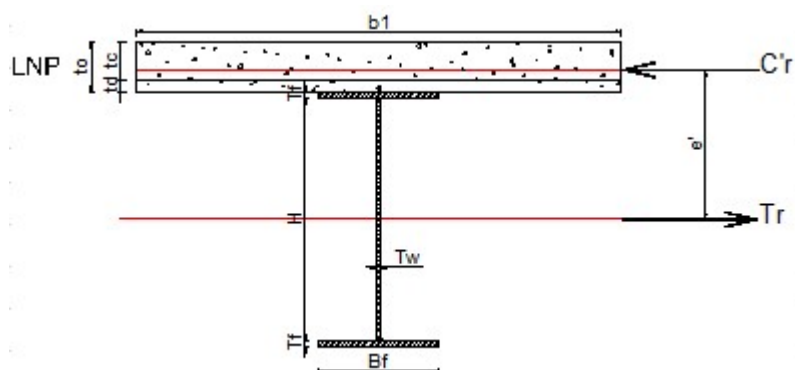


Cargas em serviço (kN/m)		
<b>C1 - suportada pela viga de aço isolada</b>		
Estrutura	0,30	
Laje	6,00	
<b>CP1</b>	<b>6,30</b>	
<b>CP1 (fatorada)</b>	<b>8,82</b>	
<b>Mmáx (kN.m)</b>	<b>40,49</b>	
<b>C2 - suportada pela viga mista</b>		
Revestimento	1,40	
Divisórias	2,00	
Forro	0,60	
Sc (NBR)	4,00	
<b>CP2</b>	<b>8,00</b>	
<b>CP2 (fatorada)</b>	<b>11,20</b>	
<b>Mmáx (kN.m)</b>	<b>51,41</b>	

Largura efetiva - b1			
F <sub>ck</sub> (Mpa)	20,00	resist. a compressão do concreto	
E <sub>c</sub> (Mpa)	25.043,96	módulo de elasticidade do concreto	
α <sub>E</sub> (adm)	7,99	relação entre os módulos elásticos	
L <sub>x</sub> /8 (cm)	75,75	1/8 do vão da viga	
L <sub>y</sub> /2 (cm)	100,00	1/2 da distância à viga adjacente	
b1 (cm)	151,50	largura efetiva - b1	
Propriedades do perfil de aço			
Perfil:	W310x23,8		
E <sub>a</sub> (Mpa)	200.000,00	módulo de elasticidade	
F <sub>y</sub> (MPa)	345,00	tensão de escoamento	
A (cm <sup>2</sup> )	30,70	área da seção transv.	
d (cm)	30,50	altura do perfil	
b <sub>f</sub> (cm)	10,10	largura da mesa	
t <sub>f</sub> (cm)	0,67	espessura da mesa	
t <sub>w</sub> (cm)	0,56	espessura da alma	
I <sub>x</sub> (cm <sup>4</sup> )	4.346,00	momento de inércia	
W <sub>x</sub> (cm <sup>3</sup> )	285,00	módulo resistente elástico	
Z <sub>x</sub> (cm <sup>3</sup> )	333,20	módulo resistente plástico	

Cálculo das propriedades da seção mista					
	A (cm <sup>2</sup> )	Y (cm)	A.y (cm <sup>3</sup> )	A.y <sup>2</sup> (cm <sup>4</sup> )	I <sub>x</sub> (cm <sup>4</sup> )
Laje	227,65	21,25	4.837,55	102.798,03	2.731,80
W310x23,8	30,70	0,00	0,00	0,00	4.346,00
TOTAL	258,35		4.837,55	102.798,03	7.077,80
$I_x$ (cm <sup>4</sup> )	109.875,82				
$d_{og}$ (cm)	18,72				
$d_m$ (cm)	33,97	linha neutra fora do perfil			
$I_{mx}$ (cm <sup>4</sup> )	19.293,41				
$W_{mxs}$ (cm <sup>3</sup> )	-5.552,32				
$W_{mxi}$ (cm <sup>3</sup> )	567,87				
$W_c$ (cm <sup>3</sup> )	18.073,13				

Resistencia ao momento fletor			
Classificação do perfil			
ELEMENTO	B/T	COMPACTA	Ñ-COMPACTA
MESA	7,54	9,15	20,19
ALMA	52,07	90,53	137,24
SEÇÃO COMPACTA			
$M_p$ (kN.m)	114,954		
c	0,9	coeficiente de reducao	
$M_{p'}$ (kN.m)	103,4586	OK!	
$F_{ck}$ (Mpa)	20,00	resistência a compressão do concreto	
$E_c$ (Mpa)	25.043,96	módulo de elasticidade	
$T_{aço}$ (kN)	1.059,15		
$C_{conc.}$ (kN)	3.090,60		
a (cm)	4,11	linha neutra plástica na laje	
e' (cm)	25,19		
M (kN.m)	91,90	momento atuante (projeto)	
$M_n$ (kN.m)	226,81	momento resist. (projeto)	OK!



Resistência ao cisalhamento			
$V_u$ (kN)	60,66	esforço atuante	
$V_n$ (kN)	304,22	esforço resistente	OK!
Deformação máxima (cargas de serviço)			
Carga Acidental			
$D_{max.}$ (cm)	0,18	deformação atuante	Ok!
L/350 (cm)	1,73	deformação máx. admissível	
Carga Total			
$D1_{max.}$ (cm)	1,27	deformação atuante (C1)	
$D2_{max.}$ (cm)	0,36	deformação atuante (C2)	
T (D1+D2) (cm)	1,64	def. total atuante (D1+D2)	Ok!



Conectores de Cisalhamento		
$T_{aço}$ (kN)	1.059,15	força de cisalhamento horizontal
$C_{conec.}$ (kN)	3.090,60	força de cisalhamento horizontal
<b>F (kN)</b>	<b>1.059,15</b>	<b>força de cisalhamento horizontal</b>
<b>Resistência de um conector (tipo U laminado) ao cisalhamento</b>		
Perfil:	U4"x8,0	
$t_f$ (cm)	0,60	espessura da mesa do conector tipo U
$t_w$ (cm)	0,50	espessura da alma do conector tipo U
$L_c$ (cm)	4,00	comprimento do conector tipo U
<b><math>Q_n</math> (kN)</b>	<b>72,19</b>	<b>resist. de um conector</b>
<b>Número de conectores necessários para toda a viga</b>		
<b>N (adm)</b>	<b>29</b>	<b>total de conectores ao longo da viga</b>
<b>Espacamento (cm)</b>	<b>20,65</b>	<b>espaçamento entre conectores</b>

Resistência de um conector (tipo STUD) ao cisalhamento		
$\varnothing$ (cm)	1,60	diâmetro do conector
$F_u$ (MPa)	400,00	tensão min. de ruptura do aço do conector.
$A$ (cm <sup>2</sup> )	2,01	área da seção transversal
$L$ (cm)	6,40	comprimento do conector
$q'$ (kN)	56,92	
$q''$ (kN)	64,34	
<b><math>Q_n</math> (kN)</b>	<b>56,92</b>	<b>resist. de um conector</b>
<b>Número de conectores necessários para toda a viga</b>		
<b>N (adm)</b>	<b>37,22</b>	<b>total de conectores ao longo da viga</b>
<b>Espacamento (cm)</b>	<b>16,28</b>	<b>espaçamento entre conectores</b>
<b>Obs.: o espaçamento máx. de conectores não deve exceder 8 vezes a espessura da laje.</b>		
<b>Esp. max (cm)</b>	<b>96,00</b>	<b>espaçamento máx. entre conectores</b>

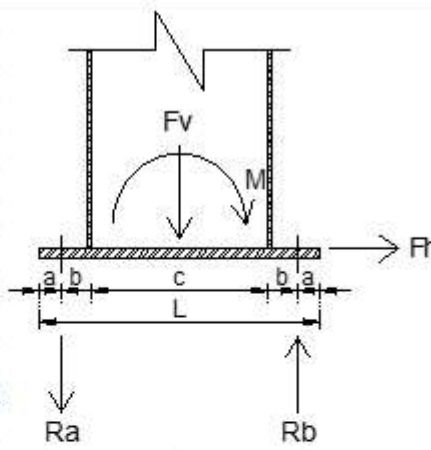


### 3.2.8. Dimensionamento do pilar principal – W 360 x 64

CALCULO	EQUAÇÃO	FATORES	VALORES	RESULT
M3 Moment (F6-1) without LTB	$\frac{M}{0.6M_n} < 1.00$	Z = 284.50	M = 9.25 M <sub>n</sub> = 100.22	0.15
V3 Shear G2.1.a	$\frac{V_u}{V_n} / 1.5 < 1.00$ V <sub>n</sub> = 0.6 * F <sub>y</sub> * A <sub>w</sub>	A <sub>w</sub> = 26.72	V <sub>u</sub> = 12.75 V <sub>n</sub> = 564.75	0.03
M2 Moment (F2-1) without LTB	$\frac{M}{0.6M_n} < 1.00$	Z = 1145.50	M = 36.92 M <sub>n</sub> = 403.53	0.15
Deflection	$\frac{\text{defl.}}{L / 350} < 1.00$		defl = 0.00152	0.18
Axial Force (E3-1)	$\frac{P_u}{0.6A_g F_{cr}} < 1.00$	(kL/r) <sub>x</sub> = 20 (kL/r) <sub>y</sub> = 62	P <sub>u</sub> = 663.44 A <sub>g</sub> = 81.70 F <sub>cr</sub> = 266.21	0.51
Lateral Torsional Buckling (F2-2)	$\frac{M}{0.6M_n} < 1.00$ Critical Segment from 0.00 to 3.00 on -z flange Segment End Moments: 1.34 and -36.92	L <sub>b</sub> = 3.00 L <sub>p</sub> = 2.04 L <sub>r</sub> = 6.11 C <sub>b</sub> = 1.71	M = 36.92 M <sub>n</sub> = 403.53 M <sub>r</sub> = 254.27 M <sub>p</sub> = 403.53	0.15
Combined Forces (compress.) (H1-1 a)	$\frac{P_r}{\phi P_n} + \frac{8M_{rx}}{9\phi M_{nx}} + \frac{8M_{ry}}{9\phi M_{ny}} < 1.00$	C <sub>mx</sub> = 1.00 C <sub>my</sub> = 1.00 P <sub>ex</sub> = 41325.20 P <sub>ey</sub> = 4300.23	M <sub>rx</sub> = 37.89 M <sub>ry</sub> = 12.28 B <sub>1x</sub> = 1.03 B <sub>1y</sub> = 1.33	0.83

### 3.2.9. Dimensionamento do chumbador e chapa de base

#### Chumbador

<b>1 - Esforços na base da análise estrutural</b>			
Fv (kN)	-182,00	Reação vertical (mínima)	
Fh (kN)	25,00	Reação horizontal (máxima)	
M (kN.m)	64,00	Reação de momento (máxima)	
<b>2 - Geometria da placa de base (pré-dimensionamento)</b>			
a (m)	0,05	Ver desenho ao lado	
b (m)	0,05	Ver desenho ao lado	
c (m)	0,36	Ver desenho ao lado	
L (m)	0,56	Ver desenho ao lado	
<b>3 - Reações de apoio na placa para cálculo do chumbado</b>			
Ra (kN)	230,13	Tração	
Rb (kN)	48,13	Compressão	
<b>4 - Material (SAE 1020)</b>			
Fy (kN/cm²)	24,00	Limite de escoamento	
Fu (kN/cm²)	38,70	Limite de ruptura	
<b>5 - Chumbadores a Tração</b>			
Nt	2,00	Número de chumbadores a tração	
A <sub>nec</sub> (cm²)	18,02	Área de cálculo necessária	
Ø (cm)	3,39	Diâmetro de cálculo necessário	
<b>6 - Chumbadores a Cisalhamento</b>			
Nc	4,00	Número de chumbadores ao cisalhamento	
A <sub>nec</sub> (cm²)	2,60	Área de cálculo necessária	
Ø (cm)	0,91	Diâmetro de cálculo necessário	
<b>7 - Verificação dos Chumbadores (tração com cisalhamento)</b>			
Ø (cm)	3,81	Diâmetro comercial adotado	
A <sub>chut</sub> (cm²)	22,80	Área de chumbador no combate a tração	
A <sub>chuc</sub> (cm²)	45,60	Área de chumbador no combate ao cisalhamento	
ft (kN/cm²)	10,09	Tensão de tração no chumbador	
fh (kN/cm²)	0,55	Tensão de cisalhamento no chumbador	
f (kN/cm²)	10,14	≤ 12 kN/cm² (SAE 1020) / ≤ 14 kN/cm² (ASTM A36)	
Verificação	Ok!		

	Fy (kN/cm²)	Fu (kN/cm²)
SAE 1020	24,0	38,7
ASTM A36	25,0	40,0

### 8 - Comprimento de ancoragem

T (kN)	115,07	Força de arrancamento (1 chumbador)
fck (kN/cm <sup>2</sup> )	2,10	Resistência a compressão do concreto
Acone (cm <sup>2</sup> )	1.522,03	Área de cone
Lc calc. (cm)	22,02	Comprimento de ancoragem de cálculo
Lc mín. (cm)	45,72	Comprimento de ancoragem mínimo

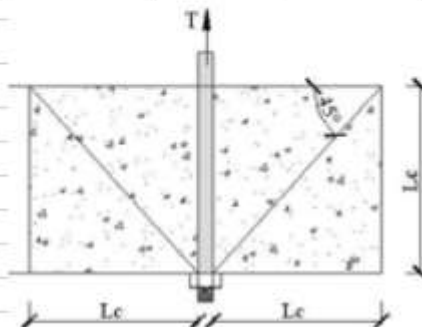
Tipos de aço	Comprimento Lc	Distância entre chumb. X
SAE 1020 ASTMA36	12d <sub>c</sub>	5d <sub>c</sub> ≥ 100mm
ASTM A325	17d <sub>c</sub>	7d <sub>c</sub> ≥ 100mm

#### Obs.:

Devido às dificuldades de reparo nos chumbadores é recomendável que se adicione 3mm ao diâmetro calculado para permitir uma maior sobrevida;

Os chumbadores situados próximos a zonas com alto grau de corrosão, deverão ter sua parte externa zincada a fogo;

Para chumbadores à tração, é prudente colocar duas porcas para aumentar a resistência dos filetes de rosca.



### Chapa de base

#### 1 - Esforços na base da análise estrutural

Fv (kN)	689,00	Reação vertical (máximo)
Fh (kN)	25,00	Reação horizontal (máximo)
M (kN.m)	15,00	Reação de momento (mínimo)

#### 2 - Material

Fy (kN/cm <sup>2</sup> )	25,00	Limite de escoamento do aço
Fu (kN/cm <sup>2</sup> )	38,70	Limite de ruptura do aço
Fck (kN/cm <sup>2</sup> )	2,00	Resistência do concreto à compressão
fc (kN/cm <sup>2</sup> )	0,70	Tensão admissível do concreto

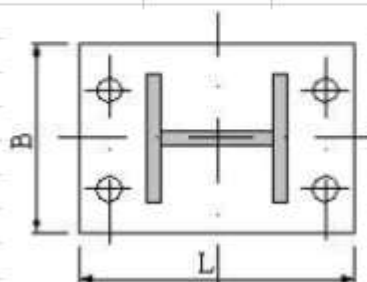
#### 3 - Dimensões da placa

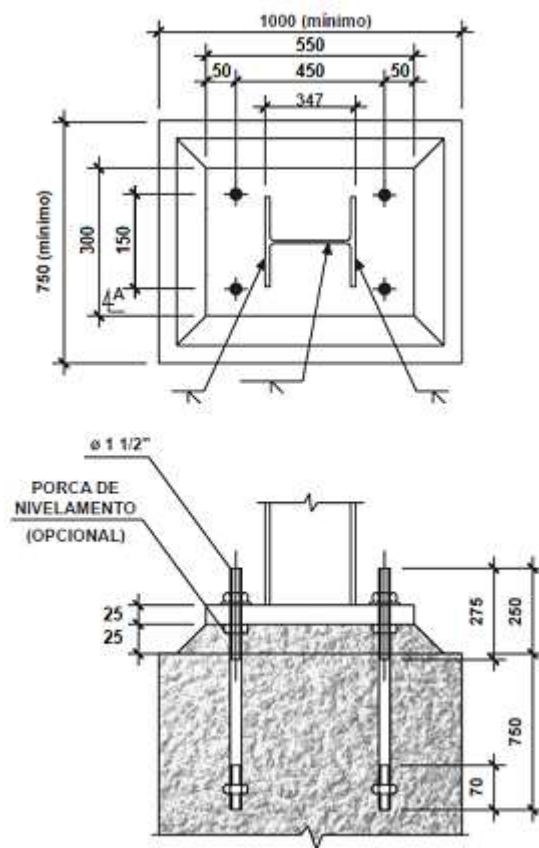
B (cm)	30,00	Menor dimensão
L (cm)	42,82	Comprimento mínimo da placa
L (cm)	56,00	Maior dimensão
A (cm <sup>2</sup> )	1.680,00	Área da chapa de base
fc'max (kN/cm <sup>2</sup> )	0,51	Tensão atuante máxima
fc'min (kN/cm <sup>2</sup> )	0,31	Tensão atuante mínima
c (cm)	34,53	
a+b (cm)	10,00	
x (cm)	0,36	

Ok!

#### 4 - Determinação da espessura

Mp (kN.cm)	22,85	Momento na placa
t (cm)	2,47	Espessura da chapa





**Chapa de base e chumbador**  
(Fonte: CBCA)

### 3.2.10. Ligações

Infelizmente não foi possível desenvolver este estudo a tempo, mas a idéia é desenvolver todas as ligações parafusadas para agilizar a montagem, ligações rotuladas com uso de cantoneira e ligações rígidas com chapa de extremidade, de acordo com nosso sistema estrutural teremos na transversal a formação de pórticos rígidos (Filas A, B, C e D) e na longitudinal, ligações rígidas (Eixos 1 e 2, Filas B e C), as demais podendo serem rotuladas.

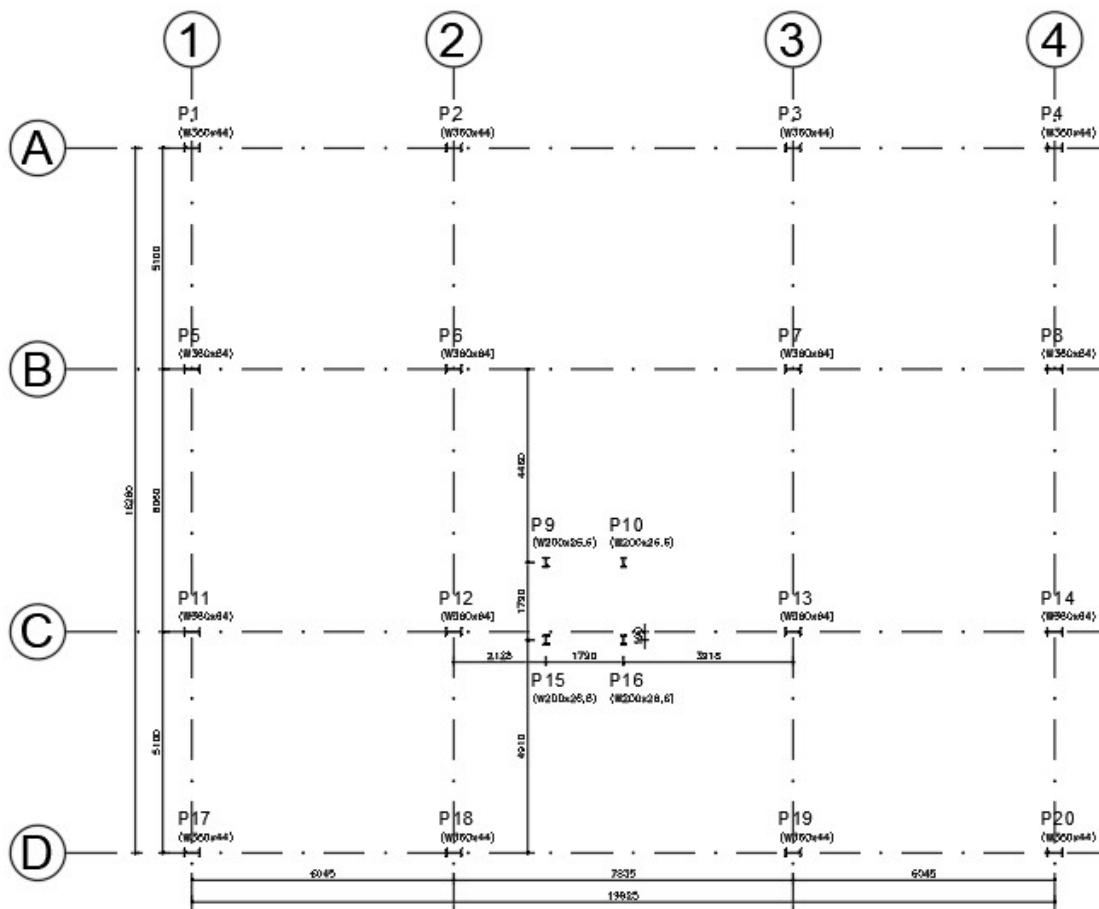


### 3.2.11. Esforços nas fundações

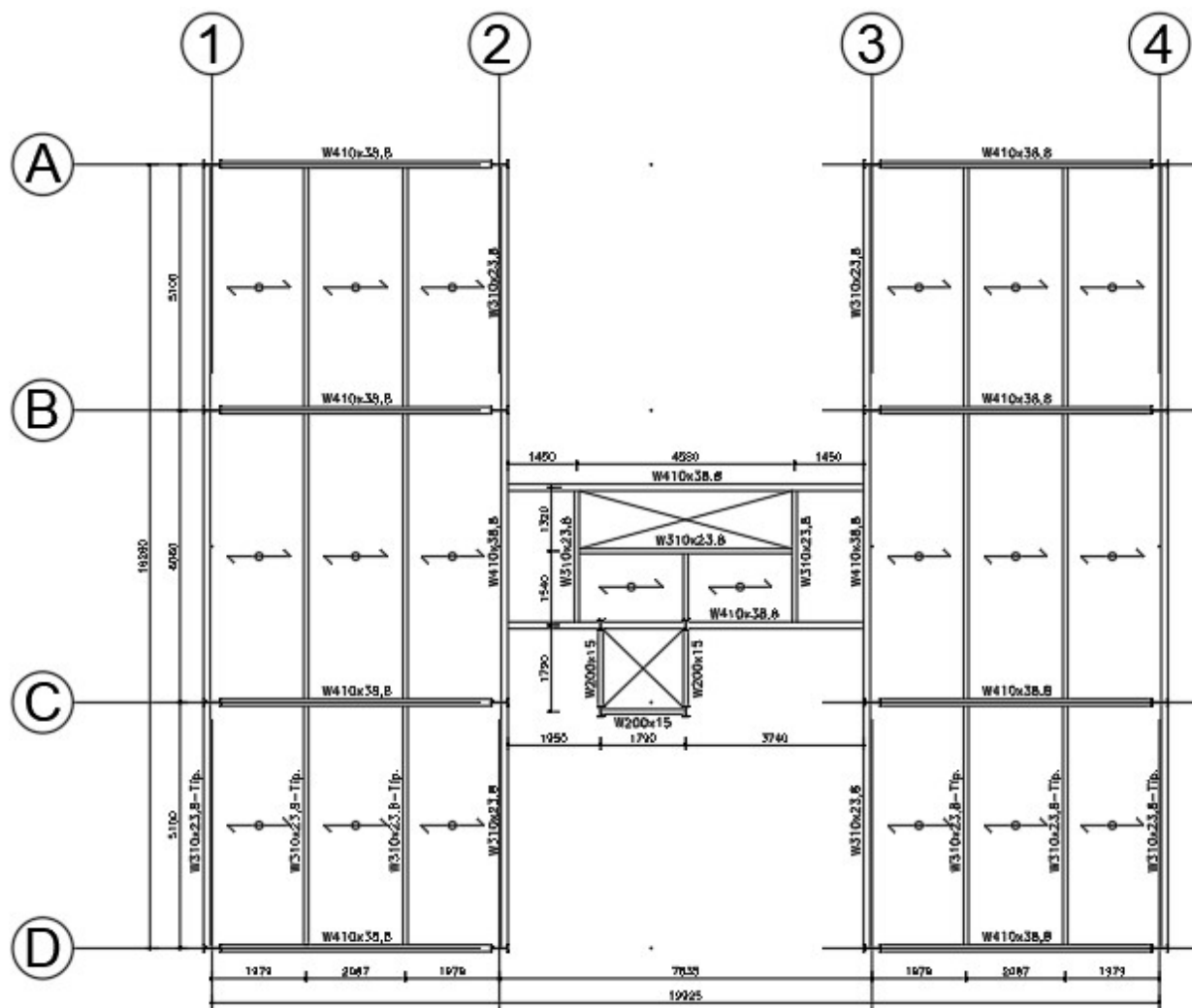
QUADRO DE CARGAS												
PILAR →	P6=P7=P12=P13			P5=P8=P11=P14			P1=P2=P3=P4=P17=P18=P19=P20			P9=P10=P15=P16		
BASE →	B1			B2			B3			B4		
ESFORÇO→	Fv (kN)	Fh (kN)	M (kN.m)	Fv (kN)	Fh (kN)	M (kN.m)	Fv (kN)	Fh (kN)	M (kN.m)	Fv (kN)	Fh (kN)	M (kN.m)
PP	36,0	-		28,0	-	-	18,0	-	-	20,0	-	-
LAJE	245,0	-	13,0	206,0	-	13,0	93,0	-	4,0	95,0	-	1,0
REVEST	82,0	-	4,0	68,0	-	4,0	31,0	-	1,0	33,0	-	1,0
ALV	105,0	-	5,0	75,0	-	5,0	72,0	-	2,0	74,0	-	3,0
DIV	50,0	-	3,0	50,0	-	3,0	23,0	-	1,0	5,0	-	-
CA	155,0	-	8,0	128,0	-	8,0	58,0	-	3,0	50,0	-	3,0
CP_COB	2,0	-	-	2,0	-	-	1,0	-	-	1,0	-	-
CA_COB	6,0	-	-	5,0	-	-	2,0	-	-	1,0	-	-
CX_ÁGUA	10,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
CS_MÁQ	-	-	-	-	-	-	-	-	-	8,0	-	-
CV_X1	-4/+13	15,0	32,0	-20/+13	20,0	35,0	-14/+7	12,0	20,0	±22	3,0	4,0
CV_X2	±45	21,0	50,0	±23	21,0	50,0	±15	10,0	-	±120	2,0	3,0

Tabela 10: Tabela de esforços na fundação  
(carga em serviço, sem coeficiente de segurança)

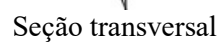
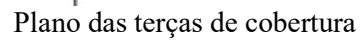
### 3.2.12. Desenhos de projeto

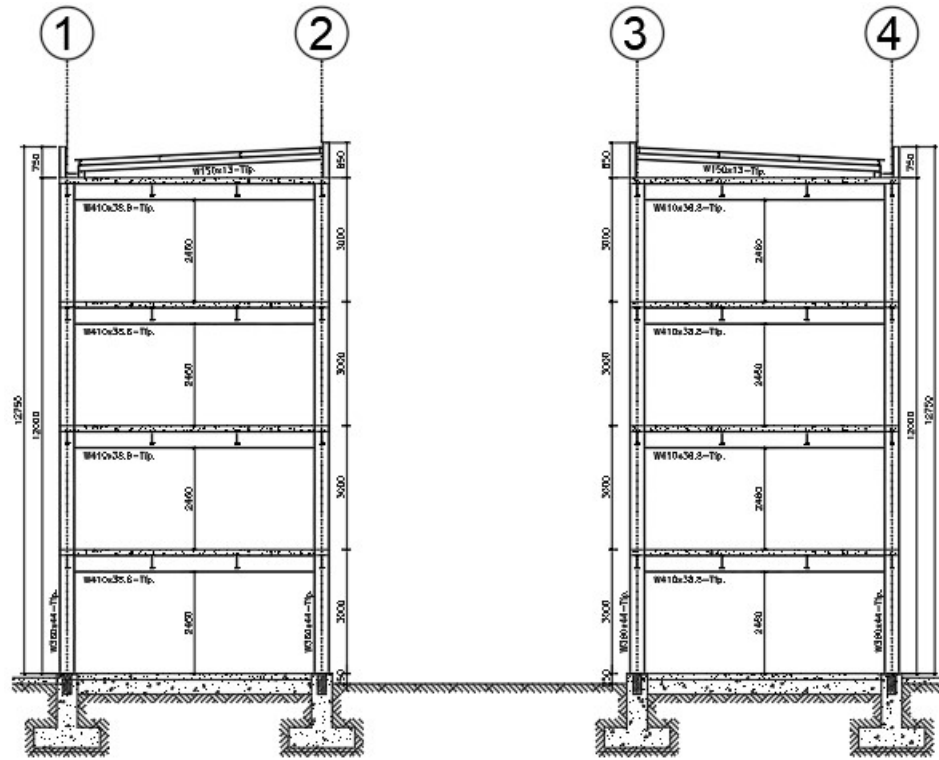


Plano das bases

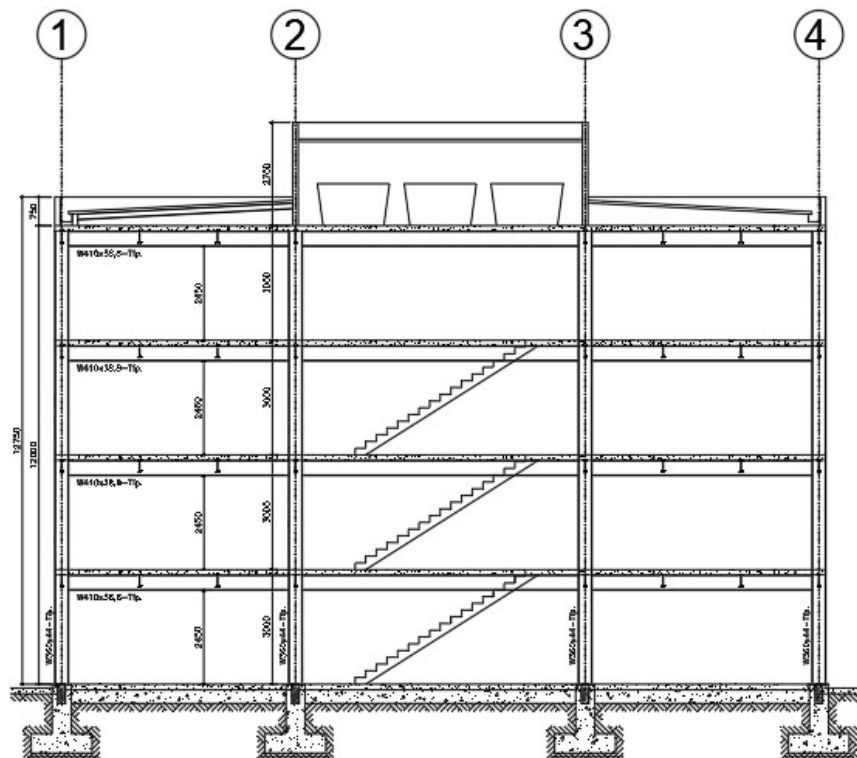


Plano das vigas – Pavimento tipo





Elevação dos Eixo: A, B, C e D.



Vista longitudinal



### **3.2.13. Manutenção**

Segundo a norma NBR 5674/99, "As edificações são o suporte físico para a realização direta ou indireta de todas as atividades produtivas, e possui, portanto, um valor social fundamental.

Todavia, as edificações apresentam uma característica que as diferencia de outros produtos: elas são construídas para atender seus usuários durante muitos anos, e ao longo deste tempo de serviço devem apresentar condições adequadas ao uso a que se destinam, resistindo aos agentes ambientais e normais do dia a dia que alteram suas propriedades técnicas iniciais". As Estruturas de aço assim como qualquer material utilizado na construção civil necessita de constantes cuidados preventivos e corretivos de forma a garantir a vida útil e conferir à estrutura a indispensável estabilidade ao longo do tempo. Os procedimentos de inspeção e manutenção tem por finalidade permitir que as estruturas de aço tenham desempenho adequado, proporcionando:

- Segurança estrutural para os carregamentos de equipamentos, ação dos ventos, etc.
- Estanqueidade da construção evitando penetração e acúmulo de água na e através da estrutura.
- Conforto aos usuários do edifício frente às intempéries.
- Garantia de vida útil do conjunto.
- Minimização dos custos de manutenção.

### **3.2.14. Comportamento em caso de incêndio**

A garantia da conformidade com os requisitos de segurança contra incêndios no Brasil é estabelecida através das Normas Brasileiras, com destaque para as diretrizes estipuladas pela Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT). Essa garantia é alcançada por meio da aplicação rigorosa da Norma Brasileira Registrada (NBR) 14323/1999, que aborda o dimensionamento das estruturas de edifícios em situações de incêndio, e da NBR 14432/2001, que estabelece critérios precisos relacionados à resistência ao fogo dos elementos construtivos de edificações.

Vale ressaltar que as estruturas mistas de aço e concreto podem apresentar um comportamento complexo e desafiador devido às suas distintas características térmicas e mecânicas. Enquanto o aço é altamente sensível ao calor, perdendo sua resistência mecânica à medida que é aquecido, o concreto possui uma resistência intrínseca ao fogo, embora seja suscetível a fissuração e redução de resistência em altas temperaturas. À medida que a temperatura aumenta durante um incêndio, tanto o aço quanto o

concreto perdem sua rigidez, o que pode resultar em deformações excessivas e, em última instância, na perda de estabilidade da estrutura.

Portanto, a combinação de rigorosa conformidade com as normas e o entendimento do comportamento desses materiais em situações de incêndio desempenham um papel vital na garantia da segurança contra incêndios em edifícios e estruturas, minimizando os riscos e preservando a integridade das construções.

Os materiais estruturais devem ser projetados verificando a redução da resistência a altas temperaturas, a temperatura que causa o colapso de um elemento estrutural, é chamada de temperatura crítica (SILVA e VARGAS, 2010). A classificação considera o tipo de uso/ ocupação, altura e total de metros quadrados construídos para especificar 30, 60, 90 ou 120 minutos de resistência das partes estruturais. Quanto maior a resistência requerida, maior a temperatura que a estrutura deve resistir.

Tabela 1 – Tempos requeridos de resistência ao fogo (TRRF), em minuto.

Grupo	Ocupação/uso	Divisão	Profundidade do subsolo		Altura da edificação				
			Classe S <sub>2</sub> h <sub>s</sub> > 10 m	Classe S <sub>1</sub> h <sub>s</sub> ≤ 10 m	Classe P <sub>1</sub> h ≤ 6 m	Classe P <sub>2</sub> 6 m < h ≤ 12 m	Classe P <sub>3</sub> 12 m < h ≤ 23 m	Classe P <sub>4</sub> 23 m < h ≤ 30 m	Classe P <sub>5</sub> h > 30 m
A	Residencial	A-1 a A-3	90	60 (30)	30	30	60	90	120
B	Serviços de hospedagem	B-1 e B-2	90	60	30	60 (30)	60	90	120
C	Comercial varejista	C-1 a C-3	90	60	60 (30)	60 (30)	60	90	120
D	Serviços profissionais, pessoais e técnicos	D-1 a D-3	90	60 (30)	30	60 (30)	60	90	120
E	Educacional e cultura física	E-1 a E-6	90	60 (30)	30	30	60	90	120
F	Locais de reunião de público	F-1, F-2, F-5, F-6 e F-8	90	60	60 (30)	60	60	90	120
G	Serviços automotivos	G-1 e G-2 não abertos lateralmente e G-3 a G-5	90	60 (30)	30	60 (30)	60	90	120
		G-1 e G-2 abertos lateralmente	90	60 (30)	30	30	30	30	60
H	Serviços de saúde e institucionais	H-1 a H-5	90	60	30	60	60	90	120
I	Industrial	I-1	90	60 (30)	30	30	60	90	120
		I-2	120	90	60 (30)	60 (30)	90 (60)	120 (90)	120
J	Depósitos	J-1	90	60 (30)	30	30	30	30	60
		J-2	120	90	60	60	90 (60)	120 (90)	120

Fonte: NBR nº 14.432/2001

Para a proteção estrutural deve ser aplicado produtos em atendimento a quantidade mínima de ensaios de resistência ao fogo no qual permitirá um correto dimensionamento dessa proteção. Entidades independentes que visam a elaboração de especificações nacionais contribuem no mercado da construção metálica, uma vez que influencia na padronização em um nível satisfatório das exigências para a execução da proteção contra fogo em edifícios de aço (PERUCCELO, 2017).

### 3.2.15. Consumo de aço estrutural estimado para a estrutura

O consumo de aço de todo o projeto foi calculado utilizando o Software STRAP, obtendo os resultados mostrados na tabela a seguir

Tabela de Seções			
Seção	Comprimento (meter)	Peso ( kN )	Sub-total ( kN )
Lam./Sol.- Peso de aço:			
W 200x15.0	99.19	15.105	
W 200x35.9	56.00	20.090	
W 250x17.9	32.85	5.956	
W 310x21.0	70.95	15.149	
W 310x23.8	471.84	113.711	
W 360x44.0	144.00	65.224	
W 360x64.0	48.00	30.785	
W 410x38.8	306.39	120.980	386.999
L 3"x3/16"	42.73	2.359	2.359
TOTAL Lam./Sol. =			389.358
Chapa dobrada- Peso de aço:			
Ue# 150x50x17#3.00	162.60	10.120	
Ue# 200x60x20#3.00	23.51	1.884	12.003
TOTAL Chapa dobrada =			12.003
Peso total:		401.361	

Tabela 11: Lista de materiais STRAP

A taxa de aço (kg/m<sup>2</sup>) estimado para a estrutura é de  $40.136,1 \text{ kg}/906,75\text{m}^2 = \mathbf{44,26 \text{ kg/m}^2}$

### 3.2.16. Conclusão

Conclui-se desse trabalho proposto que a construção em aço possui algumas características bastante relevante se comparada a uma estrutura convencional em concreto armado, podemos destacar os seguintes aspectos: a sua precisão construtiva em milímetros, o menor prazo de execução pois existe a possibilidade de se trabalhar simultaneamente em diversas frentes de serviços e gerar maior produtividade e eficiência na obra, canteiro de obra organizado com um ambiente limpo melhorando as condições de segurança do trabalhador, menor geração de entulho , além do aço ser um material reciclável contribuindo na preservação do meio ambiente. A estrutura do edifício atendeu a estática, segurança, funcionalidade e viabilidade construtiva, porém acreditamos que ainda seja necessários novos estudos com o intuito de reduzir a taxa de aço para assim tornarmos nossa solução em aço competitiva em relação às outras soluções convencionais.

#### 4. REFERÊNCIAS

- BELLEI, Ildony H., PINHO, Fernando O., Pinho, Mauro O., Edifícios de múltiplos andares em aço. Editora Pini – 2ª edição;
  - BELLEI, Ildony H., Edifícios industriais em aço, projeto e cálculo. Editora Pini – 5ª edição;
  - PFEIL, W., PFEIL M. Estruturas de Aço – Dimensionamento Prático. 8o Ed. Rio de Janeiro, 2009.
  - DIAS, Luís Andrade de Mattos, Estruturas de aço. Conceitos, técnicas e linguagem. Editora Zigurate – 6ª edição.
  - CATÁLOGO GERDAU AÇO MINAS. Catálogo de perfis estruturais. Gerdau, 2018.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT).
- ABNT – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). NBR 8800: Projeto de estruturas de aço e de estruturas mistas de aço e concreto de edifícios. 2008. Rio de Janeiro, 2008.
  - CENTRO BRASILEIRO DA CONSTRUÇÃO EM AÇO - Manual de interface entre perfis, 2007
  - CENTRO BRASILEIRO DA CONSTRUÇÃO EM AÇO - Manual de detalhes para ligações. 2011
  - CENTRO BRASILEIRO DA CONSTRUÇÃO EM AÇO - Manual de Construção em Aço, Resistência ao Fogo das Estruturas de Aço, 2005
  - CENTRO BRASILEIRO DA CONSTRUÇÃO EM AÇO - Manual de painéis e vedação, 2004
  - SOFTWARE STRAP 12.5 para análise e dimensionamento da estrutura.

## APENDICE A – ESFORÇOS NOS ELEMENTOS DE BARRA

Resultados Gerais										
Barr	Seção	Co	Flec L/	Esbl	CAPACIDADES					
					Axial	Dir	Corta	Mom	FLT	Combinada Axial+Mom
71	W 310x23.8* nº de conect.=29	1	1974	43	0.00	MJ	0.11	0.21	0.21	0.21
72	W 410x38.8	1	1222	74	0.01	MJ	0.15	0.34	0.34	0.37
73	W 310x23.8* nº de conect.=29	1	1974	43	0.00	MI	0.00	0.03	0.00	0.21
74	W 310x23.8* nº de conect.=29	1	1974	43	0.00	MJ	0.11	0.21	0.21	0.21
75	W 310x23.8* nº de conect.=29	1	1974	43	0.00	MJ	0.11	0.21	0.21	0.21
76	W 410x38.8	1	770	74	0.02	MI	0.01	0.18	0.00	0.83
77	W 410x38.8	1	772	74	0.02	MJ	0.24	0.63	0.63	0.71
78	W 410x38.8	1	1226	74	0.01	MI	0.00	0.07	0.00	0.36
79	W 310x23.8* nº de conect.=29	1	1523	43	0.00	MJ	0.15	0.34	0.34	0.27
80	W 310x23.8* nº de conect.=29	1	1523	43	0.00	MI	0.00	0.03	0.00	0.27
81	W 310x23.8* nº de conect.=29	1	1523	43	0.00	MJ	0.14	0.27	0.27	0.27
82	W 310x23.8* nº de conect.=29	1	1523	43	0.00	MJ	0.14	0.27	0.27	0.27
83	W 310x21.0	3	3245	94	-0.02	MJ	0.06	0.14	0.14	0.22
84	W 310x21.0	3	3146	94	-0.03	MI	0.00	0.06	0.00	0.46
85	W 410x38.8	3	593	57	0.00	MJ	0.10	0.41	0.41	0.36
						MI	0.00	0.05	0.00	
86	W 310x21.0	2	8146	94	0.00	MJ	0.13	0.32	0.32	0.11
87	W 410x38.8	1	772	74	0.02	MI	0.01	0.11	0.00	0.66
88	W 310x21.0	1	2252	81	0.00	MJ	0.05	0.09	0.09	0.34
						MI	0.00	0.02	0.00	
89	W 410x38.8	1	460	57	0.03	MJ	0.06	0.23	0.23	1.02
90	W 310x21.0	3	1315	81	0.00	MI	0.01	0.11	0.00	0.38
91	W 310x21.0	3	2192	121	0.02	MJ	0.03	0.09	0.09	0.34
						MI	0.01	0.32	0.00	
92	W 410x38.8	1	769	74	0.01	MJ	0.05	0.14	0.14	0.72
93	W 410x38.8	1	1229	74	0.01	MI	0.01	0.24	0.00	0.37
94	W 410x38.8	1	1226	74	0.01	MJ	0.15	0.34	0.34	0.37
						MI	0.00	0.02	0.00	
95	W 310x23.8* nº de conect.=29	3	1893	51	0.00	MJ	0.15	0.61	0.61	0.61
98	W 410x38.8	1	608	38	0.01	MJ	0.15	0.26	0.26	0.49
101	W 310x23.8* nº de conect.=29	1	1974	43	0.00	MI	0.02	0.24	0.00	0.21
102	W 310x23.8* nº de conect.=29	3	1893	51	0.00	MJ	0.11	0.21	0.21	0.64

Resultados Gerais										
Barr	Seção	Co	Flec L/	Esbl	CAPACIDADES					Combinada Axial+Mom
					Axial	Dir	Corta	Mom	FLT	
104	W 310x23.8* nº de conect.=29	1	908	51	0.00	MJ	0.17	0.37	0.37	0.37
106	W 310x23.8* nº de conect.=29	1	1523	43	0.00	MJ	0.14	0.27	0.27	0.27
107	W 310x23.8* nº de conect.=29	1	1974	43	0.00	MJ	0.11	0.21	0.21	0.21
109	W 310x23.8* nº de conect.=29	1	1523	43	0.00	MJ	0.14	0.27	0.27	0.27
113	W 310x23.8* nº de conect.=29	1	908	51	0.00	MJ	0.17	0.37	0.37	0.37
115	W 310x23.8* nº de conect.=29	1	1523	43	0.00	MJ	0.14	0.27	0.27	0.27
117	W 310x23.8* nº de conect.=29	1	908	51	0.00	MJ	0.17	0.37	0.37	0.37
121	W 310x23.8* nº de conect.=29	1	1523	43	0.00	MJ	0.14	0.27	0.27	0.27
123	W 310x23.8* nº de conect.=29	1	908	51	0.00	MJ	0.17	0.37	0.37	0.37
129	W 410x38.8	1	609	38	0.01	MJ MI	0.20 0.02	0.33 0.23	0.33 0.00	0.56
130	W 310x23.8* nº de conect.=29	1	1974	43	0.00	MJ	0.11	0.21	0.21	0.21
132	W 310x21.0	3	2762	70	0.00	MJ MI	0.06 0.01	0.23 0.11	0.23 0.00	0.29
134	W 310x21.0	3	1520	70	0.00	MJ MI	0.03 0.01	0.08 0.26	0.08 0.00	0.31
137	W 310x23.8* nº de conect.=29	1	1974	43	0.00	MJ	0.11	0.21	0.21	0.21
139	W 310x21.0	1	1858	81	0.00	MJ MI	0.13 0.01	0.65 0.20	0.65 0.00	0.82
140	W 310x21.0	1	6645	121	0.02	MJ MI	0.06 0.00	0.14 0.08	0.14 0.00	0.23
141	W 310x23.8* nº de conect.=29	1	1974	43	0.00	MJ	0.11	0.21	0.21	0.21
142	W 410x38.8	1	7481	70	0.00	MJ MI	0.15 0.00	0.35 0.02	0.35 0.00	0.36
143	W 310x23.8* nº de conect.=29	1	1974	43	0.00	MJ	0.11	0.21	0.21	0.21
144	W 310x23.8* nº de conect.=29	1	1974	43	0.00	MJ	0.11	0.21	0.21	0.21
145	W 310x23.8* nº de conect.=29	1	1974	43	0.00	MJ	0.11	0.21	0.21	0.21
146	W 410x38.8	1	3234	70	-0.01	MJ MI	0.23 0.00	0.57 0.07	0.57 0.00	0.59
147	W 410x38.8	1	2831	70	-0.01	MJ MI	0.24 0.00	0.58 0.06	0.58 0.00	0.61
148	W 410x38.8	1	7463	70	0.00	MJ MI	0.15 0.00	0.35 0.02	0.35 0.00	0.36
149	W 310x23.8* nº de conect.=29	1	1523	43	0.00	MJ	0.14	0.27	0.27	0.27
150	W 310x23.8* nº de conect.=29	1	1523	43	0.00	MJ	0.14	0.27	0.27	0.27
151	W 310x23.8* nº de conect.=29	1	1523	43	0.00	MJ	0.14	0.27	0.27	0.27
152	W 310x23.8* nº de conect.=29	1	1523	43	0.00	MJ	0.14	0.27	0.27	0.27

Resultados Gerais										
Barr	Seção		Flec L/	Esbl	CAPACIDADES					Combinada Axial+Mom
					Axial	Dir	Corta	Mom	FLT	
153	W 310x21.0	3	2549	94	-0.01	MJ	0.05	0.11	0.11	0.19
154	W 310x21.0	3	2305	94	-0.02	MI	0.00	0.08	0.00	0.48
155	W 410x38.8	1	4596	57	0.00	MJ	0.10	0.38	0.38	0.32
						MI	0.00	0.09	0.00	
						MJ	0.08	0.23	0.23	
						MI	0.01	0.09	0.00	
156	W 310x21.0	2	5613	94	0.00	MJ	0.04	0.08	0.08	0.12
157	W 410x38.8	1	2996	70	-0.01	MI	0.00	0.04	0.00	0.68
158	W 310x21.0	1	1988	81	0.01	MJ	0.24	0.59	0.59	0.26
						MI	0.00	0.12	0.00	
						MJ	0.04	0.15	0.15	
						MI	0.01	0.11	0.00	
159	W 410x38.8	3	2415	57	0.01	MJ	0.12	0.34	0.34	0.57
160	W 310x21.0	3	1329	81	0.00	MI	0.01	0.24	0.00	0.41
161	W 310x21.0	3	2051	121	0.01	MJ	0.03	0.08	0.08	0.36
						MI	0.02	0.34	0.00	
						MJ	0.05	0.15	0.15	
						MI	0.01	0.26	0.00	
162	W 410x38.8	1	2503	70	-0.01	MJ	0.23	0.55	0.55	0.69
163	W 410x38.8	1	7401	70	0.00	MI	0.00	0.13	0.00	0.36
164	W 410x38.8	1	7407	70	0.00	MJ	0.15	0.35	0.35	0.36
						MI	0.00	0.01	0.00	
						MJ	0.15	0.35	0.35	
						MI	0.00	0.01	0.00	
165	W 310x23.8* nº de conect.=29	3	1878	51	0.00	MJ	0.14	0.40	0.40	0.40
166	W 410x38.8	1	2665	74	0.00	MI	0.02	0.22	0.26	0.28
167	W 410x38.8	1	2829	10	-0.01	MJ	0.00	0.03	0.00	0.58
						MI	0.20	0.34	0.34	
						MI	0.02	0.25	0.00	
168	W 410x38.8	1	5611	10	-0.01	MJ	0.15	0.22	0.22	0.31
169	W 410x38.8	1	1199	18	-0.01	MI	0.01	0.12	0.00	0.48
170	W 410x38.8	1	3278	10	-0.01	MJ	0.07	0.34	0.34	0.51
						MI	0.01	0.18	0.00	
						MJ	0.18	0.28	0.28	
						MI	0.01	0.23	0.00	
171	W 310x23.8* nº de conect.=29	1	1974	43	0.00	MJ	0.11	0.21	0.21	0.21
172	W 310x23.8* nº de conect.=29	3	1878	51	0.00	MI	0.00	0.02	0.00	0.40
173	W 410x38.8	1	1604	74	-0.01	MJ	0.14	0.40	0.40	0.47
						MI	0.02	0.38	0.44	
						MI	0.00	0.02	0.00	
174	W 310x23.8* nº de conect.=29	1	908	51	0.00	MJ	0.17	0.37	0.37	0.37
175	W 410x38.8	1	3060	70	-0.01	MI	0.01	0.12	0.00	0.73
176	W 310x23.8* nº de conect.=29	1	1523	43	0.00	MJ	0.24	0.64	0.64	0.27
						MI	0.00	0.09	0.00	
						MJ	0.14	0.27	0.27	
177	W 310x23.8* nº de conect.=29	1	1974	43	0.00	MJ	0.11	0.21	0.21	0.21
178	W 410x38.8	1	1579	74	-0.01	MI	0.00	0.04	0.00	0.48
179	W 310x23.8* nº de conect.=29	1	1523	43	0.00	MJ	0.02	0.38	0.44	0.27
						MI	0.00	0.04	0.00	
						MJ	0.14	0.27	0.27	
180	W 410x38.8	1	5848	70	0.00	MJ	0.15	0.35	0.35	0.36
						MI	0.00	0.03	0.00	

Resultados Gerais											
Barr	Seção	Co	Flec L/	Esbl	CAPACIDADES					Combinada Axial+Mom	
					Axial	Dir	Corta	Mom	FLT		
181	W 410x38.8	1	2663	74	0.00	MJ	0.02	0.22	0.26	0.28	
182	W 410x38.8	1	5843	70	0.00	MI	0.00	0.03	0.00		
183	W 310x23.8* nº de conect.=29	1	908	51	0.00	MJ	0.15	0.35	0.35	0.36	
						MI	0.00	0.03	0.00		
						MJ	0.17	0.37	0.37	0.37	
184	W 410x38.8	1	1785	70	-0.01	MJ	0.25	0.65	0.65	0.78	
						MI	0.01	0.17	0.00		
185	W 310x23.8* nº de conect.=29	1	1523	43	0.00	MJ	0.14	0.27	0.27	0.27	
186	W 410x38.8	1	1583	74	-0.01	MJ	0.01	0.38	0.44	0.48	
						MI	0.00	0.03	0.00		
187	W 310x23.8* nº de conect.=29	1	908	51	0.00	MJ	0.17	0.37	0.37	0.37	
188	W 410x38.8	1	1604	74	-0.01	MJ	0.02	0.39	0.44	0.47	
						MI	0.00	0.02	0.00		
189	W 410x38.8	1	2677	74	0.00	MJ	0.02	0.22	0.26	0.28	
						MI	0.00	0.02	0.00		
190	W 410x38.8	1	7614	70	0.00	MJ	0.15	0.35	0.35	0.36	
						MI	0.00	0.02	0.00		
191	W 310x23.8* nº de conect.=29	1	1523	43	0.00	MJ	0.14	0.27	0.27	0.27	
192	W 410x38.8	1	3056	70	-0.01	MJ	0.24	0.63	0.63	0.65	
						MI	0.00	0.06	0.00		
193	W 310x23.8* nº de conect.=29	1	908	51	0.00	MJ	0.17	0.37	0.37	0.37	
194	W 410x38.8	1	3156	70	-0.01	MJ	0.25	0.67	0.67	0.69	
						MI	0.00	0.06	0.00		
195	W 410x38.8	1	7584	70	0.00	MJ	0.15	0.35	0.35	0.36	
						MI	0.00	0.02	0.00		
196	W 410x38.8	1	1791	63	0.00	MJ	0.04	0.20	0.20	0.22	
						MI	0.00	0.08	0.00		
197	W 410x38.8	3	2295	81	0.00	MJ	0.07	0.18	0.18	0.30	
						MI	0.01	0.16	0.00		
198	W 410x38.8	1	8587	18	0.00	MJ	0.12	0.35	0.35	0.35	
						MI	0.02	0.11	0.00		
199	W 410x38.8	1	5359	10	-0.01	MJ	0.10	0.15	0.15	0.24	
						MI	0.00	0.09	0.00		
200	W 310x23.8* nº de conect.=29	1	1974	43	0.00	MJ	0.11	0.21	0.21	0.21	
201	W 410x38.8	3	752	162	0.01	MJ	0.06	0.36	0.89	0.98	
						MI	0.00	0.09	0.00		
202	W 310x21.0	3	2652	70	0.01	MJ	0.04	0.15	0.15	0.29	
						MI	0.01	0.14	0.00		
203	W 410x38.8	1	1293	18	-0.01	MJ	0.10	0.35	0.35	0.48	
						MI	0.00	0.13	0.00		
204	W 310x21.0	3	2043	70	0.00	MJ	0.03	0.08	0.08	0.26	
						MI	0.01	0.20	0.00		
205	W 410x38.8	3	1900	57	0.00	MJ	0.04	0.06	0.06	0.25	
						MI	0.01	0.20	0.00		
206	W 410x38.8	1	2679	74	0.00	MJ	0.02	0.22	0.26	0.28	
						MI	0.00	0.02	0.00		
207	W 310x23.8* nº de conect.=29	1	1974	43	0.00	MJ	0.11	0.21	0.21	0.21	
208	W 410x38.8	2	4026	57	-0.01	MJ	0.09	0.24	0.24	0.30	
						MI	0.00	0.09	0.00		



Resultados Gerais										
Barr	Seção	Co	Flec L/	Esbl	CAPACIDADES					Combinada Axial+Mom
					Axial	Dir	Corta	Mom	FLT	
209	W 310x21.0	1	2139	81	0.00	MJ	0.12	0.59	0.59	0.70
210	W 310x21.0	1	5283	121	0.01	MI	0.01	0.20	0.00	
211	W 310x23.8* nº de conect.=29	1	1974	43	0.00	MJ	0.05	0.15	0.15	0.22
						MI	0.00	0.07	0.00	
						MJ	0.11	0.21	0.21	0.21
212	W 410x38.8	1	7091	70	0.00	MJ	0.15	0.35	0.35	0.36
213	W 310x23.8* nº de conect.=29	1	1974	43	0.00	MI	0.00	0.02	0.00	
214	W 310x23.8* nº de conect.=29	1	1974	43	0.00	MJ	0.11	0.21	0.21	0.21
215	W 310x23.8* nº de conect.=29	1	1974	43	0.00	MJ	0.11	0.21	0.21	0.21
216	W 410x38.8	1	2925	70	0.01	MI	0.00	0.07	0.00	
217	W 410x38.8	1	2703	70	0.01	MJ	0.24	0.59	0.59	0.61
						MI	0.00	0.07	0.00	
218	W 410x38.8	1	7087	70	0.00	MJ	0.15	0.35	0.35	0.36
219	W 310x23.8* nº de conect.=29	1	1523	43	0.00	MI	0.00	0.02	0.00	
220	W 310x23.8* nº de conect.=29	1	1523	43	0.00	MJ	0.14	0.27	0.27	0.27
221	W 310x23.8* nº de conect.=29	1	1523	43	0.00	MJ	0.14	0.27	0.27	0.27
222	W 310x23.8* nº de conect.=29	1	1523	43	0.00	MJ	0.14	0.27	0.27	0.27
223	W 310x21.0	2	3339	94	0.00	MI	0.00	0.08	0.00	
						MJ	0.04	0.06	0.06	0.11
224	W 310x21.0	1	2510	94	-0.01	MJ	0.10	0.44	0.44	0.46
						MI	0.00	0.08	0.00	
225	W 410x38.8	1	5028	57	0.00	MJ	0.08	0.21	0.21	0.33
						MI	0.01	0.12	0.00	
226	W 310x21.0	2	6694	94	0.00	MJ	0.04	0.07	0.07	0.12
						MI	0.00	0.05	0.00	
227	W 410x38.8	1	3104	70	0.01	MJ	0.24	0.59	0.59	0.67
						MI	0.00	0.11	0.00	
228	W 310x21.0	1	2717	81	0.01	MJ	0.05	0.15	0.15	0.40
						MI	0.01	0.24	0.00	
229	W 410x38.8	3	3243	57	0.01	MJ	0.12	0.32	0.32	0.45
						MI	0.01	0.18	0.00	
230	W 310x21.0	3	1359	81	-0.01	MJ	0.04	0.11	0.11	0.43
						MI	0.02	0.35	0.00	
231	W 310x21.0	3	2165	121	0.01	MJ	0.05	0.15	0.15	0.35
						MI	0.01	0.24	0.00	
232	W 410x38.8	1	2299	70	0.01	MJ	0.23	0.57	0.57	0.71
						MI	0.01	0.14	0.00	
233	W 410x38.8	1	7251	70	0.00	MJ	0.15	0.35	0.35	0.37
						MI	0.00	0.02	0.00	
234	W 410x38.8	1	7234	70	0.00	MJ	0.15	0.35	0.35	0.37
						MI	0.00	0.02	0.00	
235	W 310x23.8* nº de conect.=29	1	1580	51	0.00	MJ	0.14	0.23	0.23	0.23
236	W 410x38.8	1	2643	74	0.00	MJ	0.02	0.23	0.27	0.28
						MI	0.00	0.02	0.00	

Resultados Gerais										
Barr	Seção		Flec L/	Esbl	CAPACIDADES					Combinada Axial+Mom
					Axial	Dir	Corta	Mom	FLT	
237	W 410x38.8	1	2774	10	0.00	MJ	0.17	0.32	0.32	0.55
238	W 410x38.8	1	4799	10	0.00	MI	0.01	0.23	0.00	
239	W 410x38.8	1	1240	18	0.00	MJ	0.14	0.24	0.24	0.32
						MI	0.01	0.11	0.00	
						MJ	0.05	0.35	0.35	0.48
						MI	0.01	0.19	0.00	
240	W 410x38.8	1	2754	10	0.00	MJ	0.18	0.34	0.34	0.59
241	W 310x23.8* nº de conect.=29	1	1974	43	0.00	MI	0.02	0.25	0.00	
242	W 310x23.8* nº de conect.=29	1	1580	51	0.00	MJ	0.11	0.21	0.21	0.21
										0.23
243	W 410x38.8	1	1571	74	0.01	MJ	0.01	0.38	0.45	0.47
244	W 310x23.8* nº de conect.=29	1	908	51	0.00	MI	0.00	0.02	0.00	
245	W 410x38.8	1	3276	70	0.01	MJ	0.17	0.37	0.37	0.37
						MI	0.00	0.08	0.00	
246	W 310x23.8* nº de conect.=29	1	1523	43	0.00	MJ	0.24	0.62	0.62	0.71
247	W 310x23.8* nº de conect.=29	1	1974	43	0.00	MI	0.00	0.08	0.00	
248	W 410x38.8	1	1546	74	0.01	MJ	0.14	0.27	0.27	0.27
						MI	0.00	0.03	0.00	
249	W 310x23.8* nº de conect.=29	1	1523	43	0.00	MJ	0.11	0.21	0.21	0.21
250	W 410x38.8	1	7331	70	0.00	MJ	0.01	0.38	0.45	0.48
251	W 410x38.8	1	2643	74	0.00	MI	0.00	0.03	0.00	
						MJ	0.02	0.23	0.27	0.28
						MI	0.00	0.02	0.00	
252	W 410x38.8	1	7321	70	0.00	MJ	0.15	0.35	0.35	0.36
253	W 310x23.8* nº de conect.=29	1	908	51	0.00	MI	0.00	0.02	0.00	
254	W 410x38.8	1	2003	70	0.01	MJ	0.17	0.37	0.37	0.37
						MI	0.01	0.15	0.00	
255	W 310x23.8* nº de conect.=29	1	1523	43	0.00	MJ	0.24	0.62	0.62	0.73
256	W 410x38.8	1	1548	74	0.01	MI	0.00	0.04	0.00	
257	W 310x23.8* nº de conect.=29	1	908	51	0.00	MJ	0.01	0.38	0.45	0.49
						MI	0.00	0.04	0.00	
						MJ	0.17	0.37	0.37	0.37
258	W 410x38.8	1	1570	74	0.01	MJ	0.14	0.27	0.27	0.27
259	W 410x38.8	1	2663	74	0.00	MI	0.00	0.02	0.00	
260	W 410x38.8	1	7250	70	0.00	MJ	0.01	0.39	0.45	0.47
						MI	0.00	0.02	0.00	
						MJ	0.02	0.23	0.27	0.28
						MI	0.00	0.03	0.00	
						MJ	0.15	0.35	0.35	0.36
						MI	0.00	0.03	0.00	
261	W 310x23.8* nº de conect.=29	1	1523	43	0.00	MJ	0.01	0.38	0.45	0.47
262	W 410x38.8	1	2975	70	0.01	MI	0.00	0.07	0.00	
263	W 310x23.8* nº de conect.=29	1	908	51	0.00	MJ	0.24	0.61	0.61	0.62
						MI	0.00	0.07	0.00	
						MJ	0.17	0.37	0.37	0.37
264	W 410x38.8	1	3000	70	0.01	MJ	0.14	0.27	0.27	0.27
						MI	0.00	0.06	0.00	

Resultados Gerais											
Barr	Seção	Co	Flec L/	Esbl	CAPACIDADES						
					Axial	Dir	Corta	Mom	FLT	Combinada Axial+Mom	
265	W 410x38.8	1	7266	70	0.00	MJ	0.15	0.35	0.35	0.36	
266	W 410x38.8	1	2137	63	0.00	MI	0.00	0.03	0.00		
267	W 410x38.8	3	2435	81	0.00	MJ	0.05	0.21	0.21	0.27	
						MI	0.00	0.07	0.00		
						MJ	0.08	0.22	0.22	0.31	
						MI	0.01	0.14	0.00		
268	W 410x38.8	1	9317	18	0.00	MJ	0.12	0.33	0.33	0.34	
						MI	0.01	0.08	0.00		
269	W 410x38.8	1	5335	10	0.00	MJ	0.09	0.10	0.10	0.19	
						MI	0.00	0.09	0.00		
270	W 310x23.8* nº de conect.=29	1	1974	43	0.00	MJ	0.11	0.21	0.21	0.21	
271	W 410x38.8	1	727	162	0.01	MJ	0.06	0.41	1.05	1.05	***
						MI	0.00	0.07	0.00		
272	W 310x21.0	3	3412	70	0.01	MJ	0.05	0.15	0.15	0.24	
						MI	0.01	0.13	0.00		
273	W 410x38.8	1	1502	18	0.00	MJ	0.07	0.32	0.32	0.49	
						MI	0.01	0.16	0.00		
274	W 310x21.0	1	2155	70	0.00	MJ	0.04	0.11	0.11	0.24	
						MI	0.01	0.14	0.00		
275	W 410x38.8	3	2144	57	0.00	MJ	0.04	0.05	0.05	0.23	
						MI	0.01	0.18	0.00		
276	W 410x38.8	1	2662	74	0.00	MJ	0.02	0.23	0.27	0.28	
						MI	0.00	0.03	0.00		
277	W 310x23.8* nº de conect.=29	1	1974	43	0.00	MJ	0.11	0.21	0.21	0.21	
278	W 410x38.8	1	3268	57	-0.01	MJ	0.11	0.29	0.29	0.41	
						MI	0.01	0.12	0.00		
279	W 310x21.0	1	1810	81	0.00	MJ	0.14	0.67	0.67	0.83	
						MI	0.01	0.22	0.00		
280	W 310x21.0	1	7196	121	0.00	MJ	0.05	0.15	0.15	0.25	
						MI	0.00	0.10	0.00		
281	W 310x23.8* nº de conect.=29	1	3299	43	0.00	MJ	0.07	0.12	0.12	0.12	
282	W 410x38.8	1	8290	70	-0.01	MJ	0.10	0.22	0.22	0.24	
						MI	0.00	0.02	0.00		
283	W 310x23.8* nº de conect.=29	1	3299	43	0.00	MJ	0.07	0.12	0.12	0.12	
284	W 310x23.8* nº de conect.=29	1	3299	43	0.00	MJ	0.07	0.12	0.12	0.12	
285	W 310x23.8* nº de conect.=29	1	3299	43	0.00	MJ	0.07	0.12	0.12	0.12	
286	W 410x38.8	1	3173	70	-0.02	MJ	0.19	0.44	0.44	0.50	
						MI	0.00	0.05	0.00		
287	W 410x38.8	1	3124	70	-0.02	MJ	0.19	0.43	0.43	0.49	
						MI	0.00	0.05	0.00		
288	W 410x38.8	1	8301	70	-0.01	MJ	0.10	0.22	0.22	0.24	
						MI	0.00	0.02	0.00		
289	W 310x23.8* nº de conect.=29	1	1930	43	0.00	MJ	0.11	0.21	0.21	0.21	
290	W 310x23.8* nº de conect.=29	1	1930	43	0.00	MJ	0.11	0.21	0.21	0.21	
291	W 310x23.8* nº de conect.=29	1	1930	43	0.00	MJ	0.11	0.21	0.21	0.21	
292	W 310x23.8* nº de conect.=29	1	1930	43	0.00	MJ	0.11	0.21	0.21	0.21	

Resultados Gerais										
Barr	Seção		Flec L/	Esbl	CAPACIDADES					Combinada Axial+Mom
					Axial	Dir	Corta	Mom	FLT	
293	W 310x21.0	2	3744	94	-0.01	MJ	0.04	0.05	0.06	0.16
294	W 310x21.0	1	2139	94	0.00	MI	0.01	0.13	0.00	0.65
295	W 410x38.8	1	4915	57	-0.01	MJ	0.15	0.62	0.62	0.32
						MI	0.00	0.08	0.00	
						MJ	0.10	0.23	0.23	
						MI	0.00	0.09	0.00	
296	W 310x21.0	2	8296	94	0.00	MJ	0.05	0.06	0.06	0.13
297	W 410x38.8	1	3837	70	-0.02	MI	0.00	0.08	0.00	0.49
298	W 310x21.0	1	1149	151	-0.02	MJ	0.19	0.44	0.44	0.76
						MI	0.00	0.07	0.00	
						MJ	0.09	0.35	0.66	
						MI	0.00	0.10	0.00	
299	W 410x38.8	1	4226	57	0.01	MJ	0.15	0.31	0.31	0.40
300	W 310x21.0	1	1143	151	0.00	MI	0.01	0.12	0.00	0.77
302	W 410x38.8	1	5604	70	-0.02	MJ	0.09	0.35	0.66	0.47
						MI	0.00	0.11	0.00	
						MJ	0.19	0.44	0.44	
						MI	0.00	0.04	0.00	
303	W 410x38.8	1	9999	70	-0.01	MJ	0.10	0.23	0.23	0.24
304	W 410x38.8	1	9999	70	-0.01	MI	0.00	0.01	0.00	0.24
305	W 310x23.8* nº de conect.=29	1	2541	51	0.00	MJ	0.10	0.23	0.23	0.14
						MI	0.00	0.01	0.00	
306	W 410x38.8	1	3518	74	-0.01	MJ	0.08	0.14	0.14	0.23
307	W 410x38.8	1	3720	10	0.00	MI	0.01	0.17	0.20	0.46
308	W 410x38.8	1	5676	10	0.00	MJ	0.00	0.02	0.00	0.34
						MI	0.17	0.42	0.42	
						MJ	0.01	0.08	0.00	
						MI	0.14	0.31	0.31	
						MI	0.00	0.07	0.00	
309	W 410x38.8	1	1039	18	0.01	MJ	0.07	0.45	0.45	0.50
310	W 410x38.8	1	3731	10	0.00	MI	0.00	0.06	0.00	0.52
311	W 310x23.8* nº de conect.=29	1	3299	43	0.00	MJ	0.20	0.47	0.47	0.12
						MI	0.01	0.10	0.00	
						MJ	0.07	0.12	0.12	
312	W 310x23.8* nº de conect.=29	1	2540	51	0.00	MJ	0.08	0.14	0.14	0.14
313	W 410x38.8	1	1781	74	-0.02	MI	0.00	0.34	0.40	0.41
314	W 310x23.8* nº de conect.=29	1	1151	51	0.00	MJ	0.00	0.02	0.00	0.30
						MI	0.14	0.30	0.30	
315	W 410x38.8	1	4714	70	-0.02	MJ	0.01	0.46	0.46	0.51
316	W 310x23.8* nº de conect.=29	1	1930	43	0.00	MI	0.00	0.04	0.00	0.21
317	W 310x23.8* nº de conect.=29	1	3299	43	0.00	MJ	0.11	0.21	0.21	0.12
						MI	0.07	0.12	0.12	
318	W 410x38.8	1	1781	74	-0.02	MJ	0.01	0.34	0.40	0.41
319	W 310x23.8* nº de conect.=29	1	1930	43	0.00	MI	0.00	0.01	0.00	0.21
320	W 410x38.8	1	9999	70	-0.01	MJ	0.11	0.21	0.21	0.25
						MI	0.10	0.23	0.23	
						MI	0.00	0.01	0.00	
321	W 410x38.8	1	3518	74	-0.01	MJ	0.01	0.17	0.20	0.23
						MI	0.00	0.02	0.00	

Resultados Gerais										
Barr	Seção		Flec L/	Esbl	CAPACIDADES					Combinada Axial+Mom
					Axial	Dir	Corta	Mom	FLT	
322	W 410x38.8	1	9999	70	-0.01	MJ	0.10	0.23	0.23	0.25
323	W 310x23.8* nº de conect.=29	1	1151	51	0.00	MI	0.00	0.01	0.00	
324	W 410x38.8	1	3772	70	-0.02	MJ	0.14	0.30	0.30	0.30
						MI	0.19	0.45	0.45	0.50
						MI	0.00	0.08	0.00	
325	W 310x23.8* nº de conect.=29	1	1930	43	0.00	MJ	0.11	0.21	0.21	0.21
326	W 410x38.8	1	1781	74	-0.02	MJ	0.00	0.34	0.40	0.42
						MI	0.00	0.01	0.00	
327	W 310x23.8* nº de conect.=29	1	1151	51	0.00	MJ	0.14	0.30	0.30	0.30
328	W 410x38.8	1	1783	74	-0.02	MJ	0.01	0.34	0.40	0.41
						MI	0.00	0.01	0.00	
329	W 410x38.8	1	3529	74	-0.01	MJ	0.01	0.17	0.20	0.21
						MI	0.00	0.03	0.00	
330	W 410x38.8	1	8116	70	-0.01	MJ	0.10	0.22	0.22	0.23
						MI	0.00	0.03	0.00	
331	W 310x23.8* nº de conect.=29	1	1930	43	0.00	MJ	0.11	0.21	0.21	0.21
332	W 410x38.8	1	2954	70	-0.02	MJ	0.19	0.44	0.44	0.47
						MI	0.00	0.08	0.00	
333	W 310x23.8* nº de conect.=29	1	1151	51	0.00	MJ	0.14	0.30	0.30	0.30
334	W 410x38.8	1	2976	70	-0.02	MJ	0.19	0.44	0.44	0.47
						MI	0.00	0.07	0.00	
335	W 410x38.8	1	8107	70	-0.01	MJ	0.10	0.22	0.22	0.23
						MI	0.00	0.03	0.00	
336	W 410x38.8	1	2797	63	0.00	MJ	0.06	0.27	0.27	0.34
						MI	0.00	0.07	0.00	
337	W 410x38.8	1	3539	81	0.00	MJ	0.11	0.30	0.30	0.38
						MI	0.00	0.08	0.00	
338	W 410x38.8	1	7583	18	-0.01	MJ	0.16	0.40	0.40	0.46
						MI	0.01	0.06	0.00	
339	W 410x38.8	1	4199	10	0.00	MJ	0.08	0.12	0.12	0.17
						MI	0.00	0.08	0.00	
340	W 310x23.8* nº de conect.=29	1	3299	43	0.00	MJ	0.07	0.12	0.12	0.12
341	W 410x38.8	1	1260	81	0.01	MJ	0.05	0.43	0.50	0.57
						MI	0.00	0.07	0.00	
342	W 410x38.8	1	1292	81	0.01	MJ	0.05	0.43	0.50	0.58
						MI	0.00	0.08	0.00	
343	W 410x38.8	1	1414	18	0.00	MJ	0.09	0.41	0.41	0.46
						MI	0.00	0.09	0.00	
345	W 410x38.8	1	3448	57	0.00	MJ	0.04	0.10	0.10	0.15
						MI	0.00	0.08	0.00	
346	W 410x38.8	1	3529	74	-0.01	MJ	0.01	0.17	0.20	0.21
						MI	0.00	0.03	0.00	
347	W 310x23.8* nº de conect.=29	1	3299	43	0.00	MJ	0.07	0.12	0.12	0.12
348	W 410x38.8	1	3808	57	0.01	MJ	0.15	0.31	0.31	0.40
						MI	0.00	0.09	0.00	
349	W 310x21.0	1	1573	151	-0.01	MJ	0.17	0.87	0.87	0.90
						MI	0.00	0.04	0.00	
351	W 360x44.0	1	1250	79	-0.37	MJ	0.03	0.14	0.14	0.50
						MI	0.01	0.09	0.00	

Resultados Gerais											
Barr	Seção	Co	Flec L/	Esbl	CAPACIDADES						Combinada Axial+Mom
					Axial	Dir	Corta	Mom	FLT		
352	W 360x44.0	1	1860	79	-0.27	MJ MI	0.06 0.01	0.18 0.08	0.18 0.00	0.44	
353	W 360x44.0	1	9999	79	-0.17	MJ MI	0.05 0.01	0.16 0.06	0.16 0.00	0.25	
354	W 360x44.0	1	2996	79	-0.07	MJ MI	0.06 0.00	0.18 0.04	0.18 0.00	0.21	
355	W 360x44.0	1	1704	79	-0.37	MJ MI	0.04 0.01	0.14 0.07	0.14 0.00	0.53	
356	W 360x44.0	1	2912	79	-0.27	MJ MI	0.06 0.01	0.18 0.05	0.18 0.00	0.46	
357	W 360x44.0	1	9999	79	-0.17	MJ MI	0.05 0.01	0.16 0.05	0.16 0.00	0.27	
358	W 360x44.0	1	3819	79	-0.07	MJ MI	0.06 0.00	0.18 0.03	0.18 0.00	0.22	
359	W 360x44.0	1	1664	79	-0.37	MJ MI	0.03 0.01	0.14 0.07	0.14 0.00	0.50	
360	W 360x44.0	1	2656	79	-0.27	MJ MI	0.06 0.01	0.18 0.05	0.18 0.00	0.44	
361	W 360x44.0	1	9999	79	-0.17	MJ MI	0.05 0.01	0.16 0.05	0.16 0.00	0.25	
362	W 360x44.0	1	3687	79	-0.07	MJ MI	0.06 0.00	0.18 0.03	0.18 0.00	0.21	
363	W 360x44.0	1	1188	79	-0.37	MJ MI	0.03 0.01	0.14 0.10	0.14 0.00	0.50	
364	W 360x44.0	1	1732	79	-0.27	MJ MI	0.06 0.01	0.18 0.09	0.18 0.00	0.44	
365	W 360x44.0	1	9999	79	-0.17	MJ MI	0.05 0.01	0.16 0.06	0.16 0.00	0.25	
366	W 360x44.0	1	2934	79	-0.07	MJ MI	0.06 0.00	0.18 0.04	0.18 0.00	0.21	
367	W 360x44.0	1	1470	79	-0.37	MJ MI	0.03 0.00	0.14 0.11	0.14 0.00	0.50	
368	W 360x44.0	1	1967	79	-0.27	MJ MI	0.06 0.01	0.18 0.11	0.18 0.00	0.44	
369	W 360x44.0	1	9999	79	-0.17	MJ MI	0.05 0.00	0.16 0.04	0.16 0.00	0.25	
370	W 360x44.0	1	4201	79	-0.07	MJ MI	0.06 0.00	0.18 0.03	0.18 0.00	0.22	
371	W 360x44.0	1	2142	79	-0.37	MJ MI	0.04 0.00	0.14 0.07	0.14 0.00	0.53	
372	W 360x44.0	1	3172	79	-0.27	MJ MI	0.06 0.00	0.18 0.07	0.18 0.00	0.47	
373	W 360x44.0	1	9999	79	-0.17	MJ MI	0.05 0.00	0.16 0.04	0.16 0.00	0.27	
374	W 360x44.0	1	5674	79	-0.07	MJ MI	0.06 0.00	0.18 0.02	0.18 0.00	0.22	
375	W 360x44.0	1	2081	79	-0.37	MJ MI	0.03 0.00	0.14 0.07	0.14 0.00	0.50	
376	W 360x44.0	1	2872	79	-0.27	MJ MI	0.06 0.00	0.18 0.07	0.18 0.00	0.44	
377	W 360x44.0	1	9999	79	-0.17	MJ MI	0.05 0.00	0.16 0.03	0.16 0.00	0.26	
378	W 360x44.0	1	5303	79	-0.07	MJ MI	0.06 0.00	0.18 0.02	0.18 0.00	0.22	
379	W 360x44.0	1	1382	79	-0.37	MJ MI	0.03 0.00	0.14 0.11	0.14 0.00	0.50	

Resultados Gerais											
Barr	Seção	Co	Flec L/	Esbl	CAPACIDADES						
					Axial	Dir	Corta	Mom	FLT	Combinada Axial+Mom	
380	W 360x44.0	1	1824	79	-0.27	MJ	0.06	0.18	0.18	0.44	
381	W 360x44.0	1	9999	79	-0.17	MI	0.01	0.11	0.00	0.25	
382	W 360x44.0	1	4080	79	-0.07	MJ	0.05	0.16	0.16	0.21	
						MI	0.00	0.04	0.00		
						MJ	0.06	0.18	0.18		
						MI	0.00	0.03	0.00		
383	W 360x64.0	3	583	62	-0.40	MJ	0.04	0.15	0.15	0.79	
						MI	0.01	0.41	0.00		
384	W 360x64.0	1	2889	62	-0.29	MJ	0.09	0.20	0.20	0.67	
						MI	0.02	0.32	0.00		
385	W 360x44.0	1	2722	79	-0.32	MJ	0.08	0.24	0.24	0.75	
						MI	0.01	0.29	0.00		
386	W 360x44.0	1	3870	79	-0.14	MJ	0.10	0.34	0.34	0.61	
						MI	0.01	0.20	0.00		
387	W 360x64.0	1	781	62	-0.50	MJ	0.07	0.18	0.18	0.95	
						MI	0.01	0.35	0.00		
388	W 360x64.0	1	2765	62	-0.37	MJ	0.10	0.24	0.24	1.01	
						MI	0.02	0.39	0.00		
389	W 360x44.0	1	2595	80	-0.40	MJ	0.09	0.29	0.29	1.11	***
						MI	0.02	0.37	0.00		
390	W 360x44.0	1	2048	79	-0.19	MJ	0.10	0.34	0.34	0.90	
						MI	0.02	0.41	0.00		
391	W 360x64.0	3	759	62	-0.48	MJ	0.03	0.14	0.14	0.79	
						MI	0.01	0.33	0.00		
392	W 360x64.0	1	2681	62	-0.37	MJ	0.08	0.20	0.20	0.94	
						MI	0.02	0.37	0.00		
393	W 360x44.0	1	2175	80	-0.42	MJ	0.08	0.24	0.24	1.12	***
						MI	0.02	0.39	0.00		
394	W 360x44.0	1	1630	79	-0.20	MJ	0.10	0.33	0.33	1.02	
						MI	0.02	0.51	0.00		
395	W 360x64.0	3	552	62	-0.41	MJ	0.07	0.19	0.19	0.86	
						MI	0.01	0.44	0.00		
396	W 360x64.0	1	2770	62	-0.30	MJ	0.11	0.25	0.25	0.71	
						MI	0.02	0.33	0.00		
397	W 360x44.0	1	2678	79	-0.32	MJ	0.09	0.30	0.30	0.79	
						MI	0.01	0.29	0.00		
398	W 360x44.0	1	3779	79	-0.14	MJ	0.10	0.35	0.35	0.60	
						MI	0.01	0.20	0.00		
399	W 360x64.0	3	765	62	-0.40	MJ	0.05	0.16	0.16	0.65	
						MI	0.01	0.28	0.00		
400	W 360x64.0	1	6629	62	-0.29	MJ	0.09	0.21	0.21	0.65	
						MI	0.01	0.16	0.00		
401	W 360x44.0	1	5019	79	-0.32	MJ	0.08	0.25	0.25	0.72	
						MI	0.01	0.16	0.00		
402	W 360x44.0	1	4246	79	-0.14	MJ	0.10	0.33	0.33	0.57	
						MI	0.01	0.15	0.00		
403	W 360x64.0	1	1810	62	-0.41	MJ	0.06	0.17	0.17	0.63	
						MI	0.00	0.11	0.00		
404	W 360x64.0	1	3826	62	-0.30	MJ	0.10	0.24	0.24	0.79	
						MI	0.02	0.27	0.00		
405	W 360x44.0	1	4104	79	-0.32	MJ	0.09	0.28	0.28	0.81	
						MI	0.01	0.21	0.00		
406	W 360x44.0	1	2940	79	-0.15	MJ	0.11	0.35	0.35	0.73	
						MI	0.01	0.28	0.00		
407	W 360x64.0	1	1584	62	-0.46	MJ	0.05	0.16	0.16	0.78	
						MI	0.00	0.15	0.00		

Resultados Gerais											
Barr	Seção	Co	Flec L/	Esbl	CAPACIDADES						Combinada Axial+Mom
					Axial	Dir	Corta	Mom	FLT		
408	W 360x64.0	1	2944	62	-0.34	MJ	0.09	0.21	0.21	0.89	
409	W 360x44.0	1	2990	79	-0.37	MI	0.02	0.34	0.00	0.97	
410	W 360x44.0	1	1990	79	-0.18	MI	0.02	0.31	0.00	0.90	
						MJ	0.10	0.33	0.33		
						MI	0.02	0.42	0.00		
411	W 360x64.0	3	712	62	-0.41	MJ	0.05	0.17	0.17	0.69	
412	W 360x64.0	1	6051	62	-0.30	MI	0.01	0.30	0.00	0.68	
413	W 360x44.0	1	4550	79	-0.32	MJ	0.10	0.23	0.23	0.76	
						MI	0.01	0.17	0.00		
414	W 360x44.0	1	3934	79	-0.14	MJ	0.10	0.35	0.35	0.60	
415	W 200x35.9	3	1768	73	-0.06	MI	0.01	0.17	0.00	0.28	
416	W 200x35.9	3	2417	72	-0.05	MI	0.01	0.04	0.04	0.20	
						MI	0.02	0.25	0.00		
						MJ	0.01	0.02	0.02		
						MI	0.02	0.19	0.00		
417	W 200x35.9	3	4232	72	-0.04	MJ	0.01	0.02	0.02	0.12	
418	W 200x35.9	3	9999	72	-0.03	MI	0.01	0.10	0.00	0.05	
419	W 200x35.9	3	3305	73	-0.05	MJ	0.01	0.01	0.01	0.27	
						MI	0.00	0.04	0.00		
						MJ	0.02	0.04	0.04		
						MI	0.02	0.22	0.00		
420	W 200x35.9	3	3075	73	-0.04	MJ	0.02	0.04	0.04	0.26	
421	W 200x35.9	3	4366	73	-0.02	MI	0.02	0.22	0.00	0.19	
422	W 200x35.9	3	8458	64	-0.01	MJ	0.01	0.03	0.03	0.13	
						MI	0.01	0.16	0.00		
						MJ	0.01	0.03	0.03		
						MI	0.01	0.11	0.00		
423	W 200x35.9	3	1685	73	-0.42	MJ	0.05	0.18	0.18	0.89	
424	W 200x35.9	1	3298	73	-0.48	MI	0.02	0.27	0.00	0.88	
425	W 200x35.9	1	2913	73	-0.36	MJ	0.02	0.10	0.10	0.71	
						MI	0.02	0.27	0.00		
						MJ	0.02	0.08	0.08		
						MI	0.01	0.24	0.00		
426	W 200x35.9	1	3862	73	-0.27	MJ	0.03	0.11	0.11	0.64	
427	W 200x35.9	1	3377	73	-0.16	MI	0.01	0.25	0.00	0.60	
428	W 200x35.9	3	2335	73	-0.33	MJ	0.05	0.18	0.18	0.65	
						MI	0.02	0.30	0.00		
						MJ	0.05	0.15	0.15		
						MI	0.02	0.22	0.00		
429	W 200x35.9	1	4015	73	-0.23	MJ	0.04	0.13	0.13	0.37	
430	W 200x35.9	1	9339	73	-0.14	MI	0.01	0.13	0.00	0.20	
432	W 250x17.9	3	2013	0	-0.03	MJ	0.04	0.12	0.12	0.10	
						MI	0.00	0.05	0.00		
						MJ	0.01	0.07	0.07		
						MI	0.00	0.02	0.00		
433	W 250x17.9	1	722	0	-0.09	MJ	0.02	0.37	0.37	0.44	
434	W 250x17.9	3	858	0	-0.05	MI	0.00	0.03	0.00	0.24	
435	W 250x17.9	2	5423	0	-0.02	MJ	0.01	0.18	0.18	0.09	
						MI	0.00	0.04	0.00		
						MJ	0.00	0.05	0.05		
						MI	0.00	0.04	0.00		
436	W 250x17.9	3	834	0	-0.03	MJ	0.01	0.22	0.22	0.29	
						MI	0.00	0.05	0.00		



Resultados Gerais											
Barr	Seção	Co	Flec L/	Esbl	CAPACIDADES						
					Axial	Dir	Corta	Mom	FLT	Combinada Axial+Mom	
437	W 250x17.9	1	4426	0	-0.02	MJ	0.01	0.07	0.07	0.12	
442	Ue# 150x50x17#3.00	1	919	89	0.00	MI	0.00	0.05	0.00	0.16	
443	Ue# 150x50x17#3.00	1	919	89	0.00	MJ	0.02	0.16	0.00	0.16	
						MI	0.00	0.00	0.16		
						MJ	0.02	0.16	0.00	0.16	
						MI	0.00	0.00	0.16		
445	Ue# 150x50x17#3.00	1	3423	28	-0.09	MJ	0.13	0.61	0.00	0.80	
						MI	0.01	0.12	0.59		
446	Ue# 150x50x17#3.00	1	1548	50	-0.16	MJ	0.02	0.15	0.00	0.45	
						MI	0.00	0.13	0.15		
447	Ue# 150x50x17#3.00	1	2960	28	-0.09	MJ	0.14	0.69	0.00	0.90	
						MI	0.01	0.14	0.68		
449	Ue# 150x50x17#3.00	1	919	89	0.00	MJ	0.02	0.16	0.00	0.16	
						MI	0.00	0.00	0.16		
450	Ue# 150x50x17#3.00	1	1784	50	-0.12	MJ	0.02	0.16	0.00	0.45	
						MI	0.01	0.19	0.18		
451	Ue# 150x50x17#3.00	1	2887	28	-0.06	MJ	0.09	0.39	0.00	0.59	
						MI	0.01	0.19	0.38		
452	W 200x15.0	1	8519	42	-0.01	MJ	0.09	0.22	0.22	0.26	
						MI	0.00	0.03	0.00		
453	W 200x15.0	1	1285	42	0.01	MJ	0.07	0.64	0.64	1.01	
						MI	0.03	0.38	0.00		
454	W 200x15.0	1	1752	83	-0.01	MJ	0.07	0.39	0.39	0.53	
						MI	0.00	0.14	0.00		
455	W 200x15.0	1	2565	42	0.00	MJ	0.02	0.19	0.19	0.67	
						MI	0.04	0.47	0.00		
456	W 200x15.0	1	3139	83	-0.01	MJ	0.01	0.14	0.14	0.26	
						MI	0.00	0.11	0.00		
457	W 200x15.0	1	9999	42	-0.01	MJ	0.09	0.22	0.22	0.23	
						MI	0.01	0.04	0.00		
458	Ue# 150x50x17#3.00	1	919	89	0.00	MJ	0.02	0.16	0.00	0.16	
						MI	0.00	0.00	0.16		
459	Ue# 150x50x17#3.00	1	2001	106	-0.05	MJ	0.03	0.14	0.00	0.21	
						MI	0.00	0.05	0.14		
460	Ue# 150x50x17#3.00	1	919	89	0.00	MJ	0.02	0.16	0.00	0.16	
						MI	0.00	0.00	0.16		
461	W 200x15.0	1	9999	71	-0.04	MJ	0.02	0.09	0.09	0.11	
462	W 200x15.0	1	9999	71	-0.04	MJ	0.02	0.09	0.09	0.12	
						MI	0.00	0.01	0.00		
463	W 200x15.0	1	9999	33	-0.01	MJ	0.09	0.17	0.17	0.18	
						MI	0.00	0.02	0.00		
464	W 200x15.0	1	9999	33	-0.01	MJ	0.09	0.17	0.17	0.19	
						MI	0.00	0.02	0.00		
465	W 200x15.0	1	4525	33	-0.02	MJ	0.19	0.34	0.34	0.57	
						MI	0.02	0.22	0.00		
466	W 200x15.0	1	4815	33	-0.02	MJ	0.19	0.35	0.35	0.57	
						MI	0.02	0.21	0.00		
467	W 200x15.0	1	7707	71	-0.08	MJ	0.04	0.18	0.18	0.23	
						MI	0.00	0.01	0.00		
468	W 200x15.0	1	7806	71	-0.08	MJ	0.04	0.18	0.18	0.22	
						MI	0.00	0.01	0.00		
469	W 200x15.0	1	2184	42	-0.03	MJ	0.19	0.45	0.45	1.11	***
						MI	0.06	0.64	0.00		
470	W 200x15.0	1	2622	42	-0.03	MJ	0.19	0.44	0.44	0.98	
						MI	0.05	0.52	0.00		
471	Ue# 150x50x17#3.00	1	919	89	0.00	MJ	0.02	0.16	0.00	0.16	
						MI	0.00	0.00	0.16		

Resultados Gerais											
Barr	Seção	Co	Flec L/	Esbl	CAPACIDADES						
					Axial	Dir	Corta	Mom	FLT	Combinada Axial+Mom	
472	Ue# 150x50x17#3.00	1	919	89	0.00	MJ	0.02	0.16	0.00	0.16	
473	Ue# 150x50x17#3.00	1	2003	106	-0.05	MJ	0.03	0.14	0.00	0.21	
474	W 200x15.0	1	9999	33	-0.01	MI	0.00	0.06	0.14	0.19	
						MI	0.00	0.03	0.00		
475	W 200x15.0	1	4953	33	-0.02	MJ	0.19	0.34	0.34	0.57	
476	W 200x15.0	1	4584	33	-0.02	MI	0.02	0.22	0.00	0.56	
477	W 200x15.0	1	9999	33	-0.01	MJ	0.19	0.34	0.34	0.18	
						MI	0.02	0.21	0.00		
						MJ	0.09	0.17	0.17		
						MI	0.00	0.02	0.00		
478	W 200x15.0	1	7538	42	-0.01	MJ	0.09	0.22	0.22	0.27	
479	W 200x15.0	1	9920	42	-0.01	MI	0.00	0.04	0.00	0.23	
480	W 200x15.0	1	1873	42	-0.03	MJ	0.09	0.22	0.22	1.24	
						MI	0.01	0.03	0.00		***
						MJ	0.19	0.45	0.45		
						MI	0.07	0.77	0.00		
481	W 200x15.0	1	1732	42	-0.03	MJ	0.19	0.45	0.45	1.31	***
482	W 200x15.0	1	1219	42	0.01	MI	0.07	0.84	0.00	1.19	***
483	W 200x15.0	1	1651	83	-0.01	MJ	0.07	0.63	0.63	0.57	
						MI	0.05	0.56	0.00		
						MJ	0.07	0.39	0.39		
						MI	0.01	0.17	0.00		
484	W 200x15.0	1	2289	42	0.01	MJ	0.01	0.16	0.16	0.76	
485	W 200x15.0	1	2851	83	-0.01	MI	0.05	0.60	0.00	0.28	
486	W 200x15.0	1	9441	71	-0.04	MJ	0.01	0.11	0.11	0.14	
						MI	0.01	0.16	0.00		
						MJ	0.02	0.11	0.11		
						MI	0.00	0.01	0.00		
487	W 200x15.0	1	8643	71	-0.04	MJ	0.02	0.11	0.11	0.15	
488	W 200x15.0	1	7545	71	-0.08	MI	0.00	0.02	0.00	0.23	
489	W 200x15.0	1	7470	71	-0.08	MJ	0.04	0.18	0.18	0.23	
						MI	0.00	0.01	0.00		
493	Ue# 150x50x17#3.00	1	508	89	0.00	MJ	0.04	0.29	0.00	0.29	
494	Ue# 150x50x17#3.00	1	303	106	0.00	MI	0.00	0.00	0.29	0.41	
495	Ue# 150x50x17#3.00	1	508	89	0.00	MJ	0.05	0.41	0.00	0.29	
						MI	0.00	0.00	0.41		
496	Ue# 150x50x17#3.00	1	508	89	0.00	MJ	0.04	0.29	0.00	0.29	
497	Ue# 150x50x17#3.00	1	303	106	0.00	MI	0.00	0.00	0.29	0.41	
498	Ue# 150x50x17#3.00	1	508	89	0.00	MJ	0.05	0.41	0.00	0.29	
						MI	0.00	0.00	0.41		
						MJ	0.04	0.29	0.00		
						MI	0.00	0.00	0.29		
499	Ue# 150x50x17#3.00	1	508	89	0.00	MJ	0.04	0.29	0.00	0.29	
500	Ue# 150x50x17#3.00	1	303	106	0.00	MI	0.00	0.00	0.29	0.41	
501	Ue# 150x50x17#3.00	1	508	89	0.00	MJ	0.05	0.41	0.00	0.29	
						MI	0.00	0.00	0.41		
						MJ	0.04	0.29	0.00		
						MI	0.00	0.00	0.29		
502	Ue# 150x50x17#3.00	1	508	89	0.00	MJ	0.04	0.29	0.00	0.29	
						MI	0.00	0.00	0.29		

Resultados Gerais											
Barr	Seção	Co	Flec L/	Esbl	CAPACIDADES						Combinada Axial+Mom
					Axial	Dir	Corta	Mom	FLT		
503	Ue# 150x50x17#3.00	1	303	106	0.00	MJ MI	0.05 0.00	0.41 0.00	0.00 0.41	0.41	
504	Ue# 150x50x17#3.00	1	508	89	0.00	MJ MI	0.04 0.00	0.29 0.00	0.00 0.29	0.29	
505	Ue# 150x50x17#3.00	1	508	89	0.00	MJ MI	0.04 0.00	0.29 0.00	0.00 0.29	0.29	
506	Ue# 150x50x17#3.00	1	303	106	0.00	MJ MI	0.05 0.00	0.41 0.00	0.00 0.41	0.41	
507	Ue# 150x50x17#3.00	1	508	89	0.00	MJ MI	0.04 0.00	0.29 0.00	0.00 0.29	0.29	
508	Ue# 150x50x17#3.00	1	508	89	0.00	MJ MI	0.04 0.00	0.29 0.00	0.00 0.29	0.29	
509	Ue# 150x50x17#3.00	1	303	106	0.00	MJ MI	0.05 0.00	0.41 0.00	0.00 0.41	0.41	
510	Ue# 150x50x17#3.00	1	508	89	0.00	MJ MI	0.04 0.00	0.29 0.00	0.00 0.29	0.29	
518	Ue# 150x50x17#3.00	1	2494	28	-0.07	MJ MI	0.11 0.01	0.55 0.18	0.00 0.54	0.79	
519	Ue# 150x50x17#3.00	1	919	89	0.00	MJ MI	0.02 0.00	0.16 0.00	0.00 0.16	0.16	
520	W 200x15.0	1	8108	71	-0.04	MJ MI	0.01 0.00	0.07 0.01	0.07 0.00	0.10	
521	W 200x15.0	1	8976	71	-0.04	MJ MI	0.01 0.00	0.07 0.01	0.07 0.00	0.10	
522	W 200x15.0	1	9480	71	-0.04	MJ MI	0.02 0.00	0.11 0.01	0.11 0.00	0.14	
523	W 200x15.0	1	8082	71	-0.04	MJ MI	0.01 0.00	0.07 0.01	0.07 0.00	0.10	
524	W 200x15.0	1	8540	71	-0.04	MJ MI	0.01 0.00	0.07 0.01	0.07 0.00	0.10	
525	W 200x15.0	1	9000	71	-0.04	MJ MI	0.02 0.00	0.11 0.01	0.11 0.00	0.15	
526	W 200x15.0	1	4081	71	-0.08	MJ MI	0.01 0.00	0.15 0.01	0.15 0.00	0.20	
527	W 200x15.0	1	4638	71	-0.08	MJ MI	0.02 0.00	0.15 0.01	0.15 0.00	0.20	
528	W 200x15.0	1	4431	71	-0.08	MJ MI	0.05 0.00	0.23 0.03	0.23 0.00	0.29	
529	W 200x15.0	1	4057	71	-0.08	MJ MI	0.01 0.00	0.15 0.01	0.15 0.00	0.19	
530	W 200x15.0	1	4560	71	-0.08	MJ MI	0.02 0.00	0.15 0.01	0.15 0.00	0.20	
531	W 200x15.0	1	4530	71	-0.08	MJ MI	0.05 0.00	0.23 0.03	0.23 0.00	0.28	
532	W 200x15.0	1	8916	71	-0.04	MJ MI	0.01 0.00	0.07 0.01	0.07 0.00	0.10	
533	W 200x15.0	1	8286	71	-0.04	MJ MI	0.01 0.00	0.07 0.01	0.07 0.00	0.10	
534	W 200x15.0	1	9999	71	-0.04	MJ	0.02	0.09	0.09	0.11	
535	W 200x15.0	1	8250	71	-0.04	MJ MI	0.01 0.00	0.07 0.02	0.07 0.00	0.11	
536	W 200x15.0	1	8290	71	-0.04	MJ	0.01	0.07	0.07	0.10	
537	W 200x15.0	1	9999	71	-0.04	MJ	0.02	0.09	0.09	0.11	
538	W 200x15.0	1	4127	71	-0.08	MJ	0.01	0.15	0.15	0.19	
539	W 200x15.0	1	4525	71	-0.08	MJ MI	0.02 0.00	0.15 0.01	0.15 0.00	0.20	

Resultados Gerais											
Barr	Seção	Co	Flec L/	Esbl	CAPACIDADES						
					Axial	Dir	Corta	Mom	FLT	Combinada Axial+Mom	
540	W 200x15.0	1	4392	71	-0.08	MJ	0.05	0.23	0.23	0.29	
541	W 200x15.0	1	4132	71	-0.08	MI	0.00	0.02	0.00		
542	W 200x15.0	1	4614	71	-0.08	MJ	0.01	0.15	0.15	0.20	
						MI	0.00	0.01	0.00		
						MJ	0.02	0.15	0.15	0.19	
						MI	0.00	0.01	0.00		
543	W 200x15.0	1	4433	71	-0.08	MJ	0.05	0.23	0.23	0.30	
544	W 310x21.0	1	5825	94	0.00	MI	0.00	0.03	0.00		
545	W 310x21.0	1	5553	94	0.01	MJ	0.01	0.01	0.02	0.13	
						MI	0.01	0.11	0.00		
						MJ	0.01	0.05	0.06	0.17	
						MI	0.01	0.11	0.00		
546	W 310x21.0	1	9999	94	0.00	MJ	0.01	0.02	0.02	0.12	
						MI	0.00	0.09	0.00		
547	W 410x38.8	1	9999	63	0.01	MJ	0.01	0.03	0.03	0.07	
						MI	0.00	0.04	0.00		
548	W 200x35.9	1	5483	48	-0.01	MJ	0.04	0.14	0.14	0.17	
						MI	0.00	0.03	0.00		
549	W 200x35.9	1	2195	46	-0.01	MJ	0.05	0.14	0.14	0.35	
						MI	0.01	0.20	0.00		
550	W 200x35.9	1	6931	47	-0.01	MJ	0.01	0.02	0.02	0.12	
						MI	0.01	0.10	0.00		
551	W 200x35.9	1	9999	46	-0.01	MJ	0.00	0.01	0.01	0.03	
						MI	0.00	0.02	0.00		
552	Ue# 200x60x20#3.00	1	1453	103	0.01	MJ	0.03	0.17	0.00	0.19	
						MI	0.00	0.03	0.16		
553	Ue# 200x60x20#3.00	1	2617	103	-0.11	MJ	0.02	0.22	0.00	0.34	
						MI	0.00	0.03	0.22		
554	Ue# 200x60x20#3.00	1	326	103	0.00	MJ	0.04	0.41	0.00	0.42	
						MI	0.00	0.04	0.41		
555	W 200x15.0	1	9999	67	0.00	MJ	0.01	0.04	0.04	0.05	
						MI	0.00	0.01	0.00		
556	W 200x15.0	1	9999	67	0.00	MJ	0.01	0.04	0.04	0.05	
						MI	0.00	0.01	0.00		
557	W 200x15.0	1	9999	67	0.00	MJ	0.01	0.04	0.04	0.05	
						MI	0.00	0.01	0.00		
558	W 200x15.0	1	9999	67	0.00	MJ	0.01	0.04	0.04	0.05	
						MI	0.00	0.01	0.00		
559	W 200x15.0	3	4485	85	-0.04	MJ	0.06	0.21	0.21	0.27	
						MI	0.00	0.04	0.00		
560	W 200x15.0	3	5204	84	-0.03	MJ	0.05	0.16	0.16	0.21	
						MI	0.00	0.03	0.00		
561	W 200x15.0	3	6994	84	-0.02	MJ	0.02	0.09	0.09	0.12	
						MI	0.00	0.03	0.00		
562	W 200x15.0	3	6424	85	-0.01	MJ	0.01	0.03	0.03	0.06	
						MI	0.00	0.04	0.00		
563	L 3"x3/16"	3	9999	154	0.17	MJ	0.00	0.02	0.02	0.11	
564	L 3"x3/16"	3	9999	154	0.15	MJ	0.00	0.02	0.02	0.10	
565	L 3"x3/16"	3	9999	154	0.10	MJ	0.00	0.02	0.02	0.07	
566	L 3"x3/16"	3	9999	154	0.04	MJ	0.00	0.02	0.02	0.04	
567	L 3"x3/16"	1	8638	177	0.01	MJ	0.00	0.02	0.02	0.03	
568	L 3"x3/16"	1	9999	154	0.00	MJ	0.00	0.02	0.02	0.02	
569	L 3"x3/16"	1	9999	154	0.00	MJ	0.00	0.02	0.02	0.02	
570	L 3"x3/16"	1	9999	154	0.00	MJ	0.00	0.02	0.02	0.02	
571	L 3"x3/16"	1	9999	154	0.00	MJ	0.00	0.02	0.02	0.02	
572	W 200x15.0	3	5219	84	-0.06	MJ	0.03	0.13	0.13	0.19	
						MI	0.00	0.03	0.00		

Resultados Gerais											
Barr	Seção	Co	Flec L/	Esbl	CAPACIDADES						
					Axial	Dir	Corta	Mom	FLT	Combinada Axial+Mom	
573	W 200x15.0	3	5445	84	-0.03	MJ	0.03	0.12	0.12	0.17	
						MI	0.00	0.03	0.00		
574	W 200x15.0	1	6742	84	-0.02	MJ	0.02	0.10	0.10	0.12	
						MI	0.00	0.03	0.00		
575	W 200x15.0	1	5409	84	-0.01	MJ	0.01	0.09	0.09	0.12	
						MI	0.00	0.04	0.00		
576	L 3"x3/16"	1	9999	154	0.04	MJ	0.00	0.02	0.02	0.04	
577	L 3"x3/16"	3	9999	154	0.16	MJ	0.00	0.02	0.02	0.10	
578	L 3"x3/16"	3	9999	154	0.13	MJ	0.00	0.02	0.02	0.09	
579	L 3"x3/16"	3	9999	154	0.09	MJ	0.00	0.02	0.02	0.06	
580	L 3"x3/16"	3	9999	154	0.04	MJ	0.00	0.02	0.02	0.04	
581	L 3"x3/16"	1	9999	154	0.01	MJ	0.00	0.02	0.02	0.02	
582	L 3"x3/16"	1	9999	154	0.01	MJ	0.00	0.02	0.02	0.02	
583	L 3"x3/16"	1	9999	154	0.01	MJ	0.00	0.02	0.02	0.02	
584	L 3"x3/16"	1	8638	177	0.00	MJ	0.00	0.02	0.02	0.02	
585	W 200x15.0	2	9999	85	0.00	MJ	0.02	0.07	0.07	0.08	
						MI	0.00	0.04	0.00		
586	W 200x15.0	2	9999	85	0.00	MJ	0.02	0.08	0.08	0.10	
						MI	0.00	0.04	0.00		
587	W 200x15.0	2	9999	85	0.00	MJ	0.02	0.07	0.07	0.10	
						MI	0.00	0.03	0.00		
588	W 200x15.0	2	9999	85	0.00	MJ	0.01	0.05	0.05	0.09	
						MI	0.00	0.04	0.00		

## APÊNDICE B – IMAGENS HUMANIZADAS







