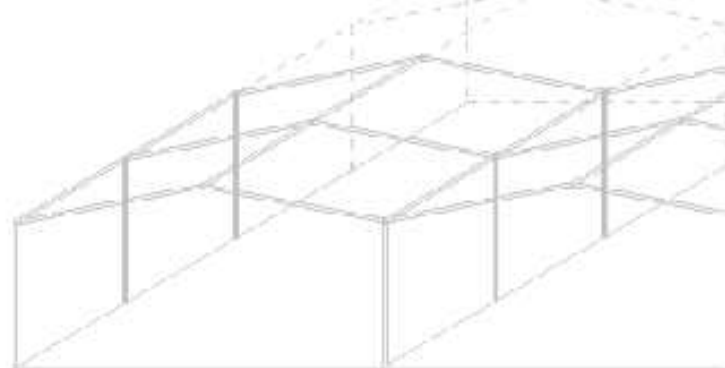
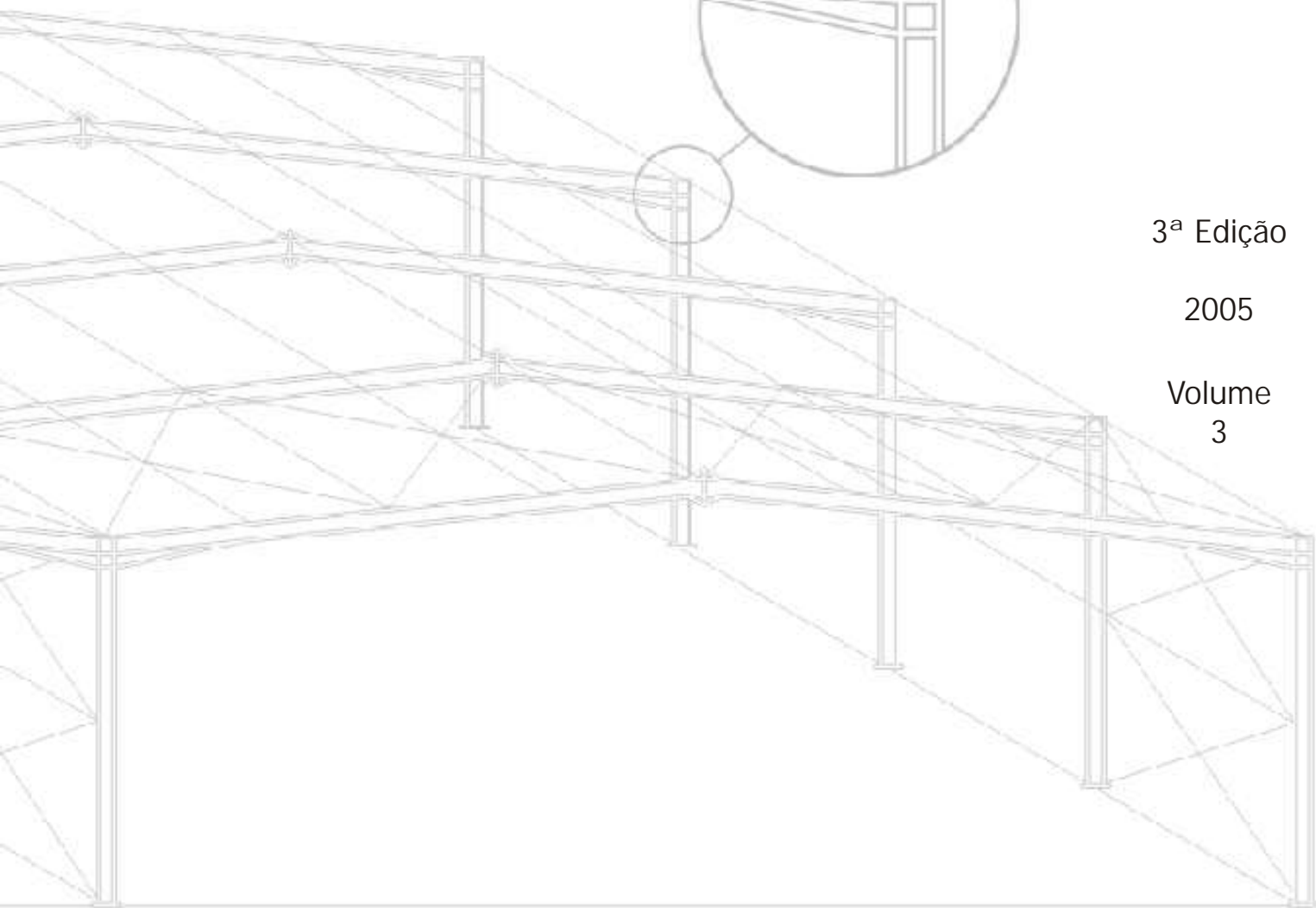


COLETÂNEA DO
USO DO AÇO

3



GALPÕES EM
PÓRTICOS COM PERFIS
ESTRUTURAIS LAMINADOS



3ª Edição

2005

Volume
3

Flávio D'Alambert

PERFIS
GERDAU AÇOMINAS

Coordenação Técnica:

Rosângela C. Bastos Martins

Colaboração:

Christiane Mirian Haddad

Djaniro Álvaro de Souza

Fernando Ottoboni Pinho

Luciano Antinossi Cordeiro da Mata

Coordenação Gráfica:

Andréa Vicentin

A utilização do aço como elemento estrutural no Brasil ainda é pequena nos diversos segmentos da construção, com exceção da área industrial, onde já existe uma participação expressiva do aço, principalmente na fabricação de galpões. Mas mesmo nesse segmento, ainda é relativamente reduzida a utilização de galpões do tipo pórtico estruturados com perfis de alma cheia. Em outros países, onde a cultura do uso do aço é mais difundida, essa solução é amplamente utilizada, devido à praticidade e rapidez na execução dos projetos.

Com a introdução dos Perfis Gerdau Açominas, cuja produção foi iniciada em 2002, essa solução passou a ser também uma excelente alternativa para o mercado brasileiro da construção em aço. Os Perfis Gerdau Açominas, laminados, são produzidos de acordo com a Norma ASTM A 6/A 6M, em aço de alta resistência mecânica, com abas paralelas que facilitam ligações e interfaces com outros materiais, possibilitando soluções bastante econômicas. Têm qualidade certificada e são oferecidos em ampla variedade de bitolas, nos tipos I e H, entre 150 mm e 610 mm.

A publicação deste Manual, "Galpões em Pórticos com Perfis Estruturais Laminados", terceiro da série "Coletânea do Uso do Aço", é mais uma iniciativa da Gerdau Açominas para o desenvolvimento da construção em aço no Brasil. O que se pretende com este manual é tornar disponíveis para os profissionais de engenharia e arquitetura, assim como construtores, investidores, e outros interessados, informações mais detalhadas sobre a aplicação de perfis laminados na construção de galpões tipo pórtico e suas vantagens.

Utilizando uma abordagem prática, o manual destaca essa solução para diferentes dimensões de vãos, alturas e espaçamento entre pórticos. Inclui também uma série de tabelas e ábacos para pré-dimensionamento, além de alguns detalhes construtivos, que foram definidos buscando-se alternativas racionais, econômicas e de fácil execução.

Nomenclatura.....	7
1 Introdução	9
2 Características dos Galpões em Pórticos com Perfis Estruturais Laminados.....	13
2.1 - Dimensões Padrão.....	15
2.2 - Tipologia	16
3 Premissas	19
3.1 - Premissas de Cálculo	21
3.2 - Normas Utilizadas.....	21
3.3 - Sistema Estrutural	21
3.4 - Parâmetros de Cálculo	21
3.4.1 Tipo de Aço	21
3.4.2 Deformações.....	21
3.4.3 Contenção Lateral dos Elementos	22
4 Ações e Carregamentos	25
4.1 - Ações Permanentes	27
4.2 - Ações Variáveis	27
4.2.1 Sobrecarga	27
4.2.2 Vento	27
4.3 - Combinações de Carregamento	28
4.3.1 Para Dimensionamento Estrutural.....	28
4.3.2 Para Determinação das Reações nas Bases e Deformações.....	28
5 Detalhes Construtivos.....	29
5.1 - Nó do Pórtico	31
5.2 - Cumeeira	32
5.3 - Emenda da Viga do Pórtico	33
5.4 - Detalhe das Bases	33
5.5 - Calha para Pavilhão Simples	34
5.6 - Calha Central para Pavilhão Duplo	34
5.7 - Galpão com Fechamento e sem Calha	35
5.8 - Coberturas e Fechamentos.....	35

6	Tabelas e Ábacos.....	37
6.1	- Composição dos Estágios de Ações.....	39
6.2	- Composição Geométrica.....	39
6.3	- Esforços nos Nós do Pórtico.....	40
6.4	- Tabelas de Pré-dimensionamento.....	41
6.5	- Ábacos de Pré-dimensionamento.....	44
6.6	- Detalhe das Bases.....	47
6.7	- Tabela de Perfis Gerdau Açominas.....	48
7	Exemplos de Utilização.....	53
7.1	- Consulta Direta Vão Padrão.....	55
7.2	- Consulta por Interpolação Vão Qualquer.....	56
7.3	- Projeto de um Galpão com Vão Padrão.....	56
8	Consumo Aproximado de Aço.....	63

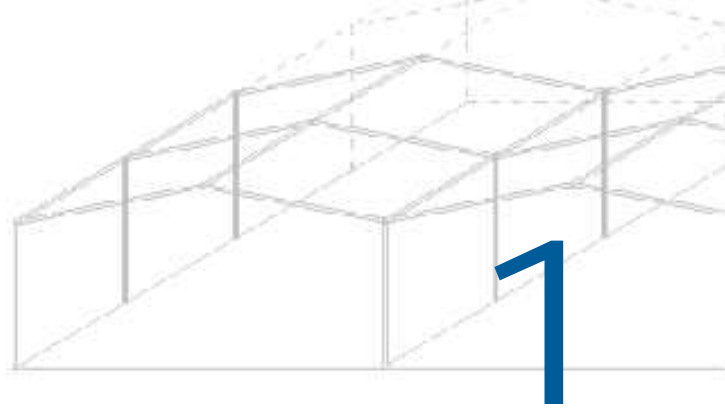
NOMENCLATURA

Designação	Descrição	Unidade
B	Espaçamento entre pórticos	m ou mm
G	Ações permanentes	KN
H	Altura do pórtico	m ou mm
I_x	Momento de inércia no eixo X-X	cm ⁴
I_y	Momento de inércia no eixo Y-Y	cm ⁴
L	Vão livre do pórtico	m ou mm
L_b	Comprimento destravado da viga do pórtico	m ou mm
M_{x1}	Momento fletor no plano do pórtico - permanente + acidental	KNm
M_{x2}	Momento fletor no plano do pórtico devido ao vento	KNm
R_{h1}	Reação horizontal para carga permanente + acidental	KN
R_{h2}	Reação horizontal para carga de vento	KN
R_{v1}	Reação vertical para carga permanente + acidental	KN
R_{v2}	Reação vertical para carga de vento	KN
Q	Ações variáveis	KN
Q_n	Estágios de ação	S/unid.
S	Área da seção transversal do perfil	cm ²
S_1	Fator topográfico	S/unid.
S_2	Fator de rugosidade do terreno	S/unid.
S_3	Fator estatístico	S/unid.
V_0	Velocidade básica do vento	m/seg.
W_x	Módulo resistente elástico no eixo X-X	cm ³
W_y	Módulo resistente elástico no eixo Y-Y	cm ³

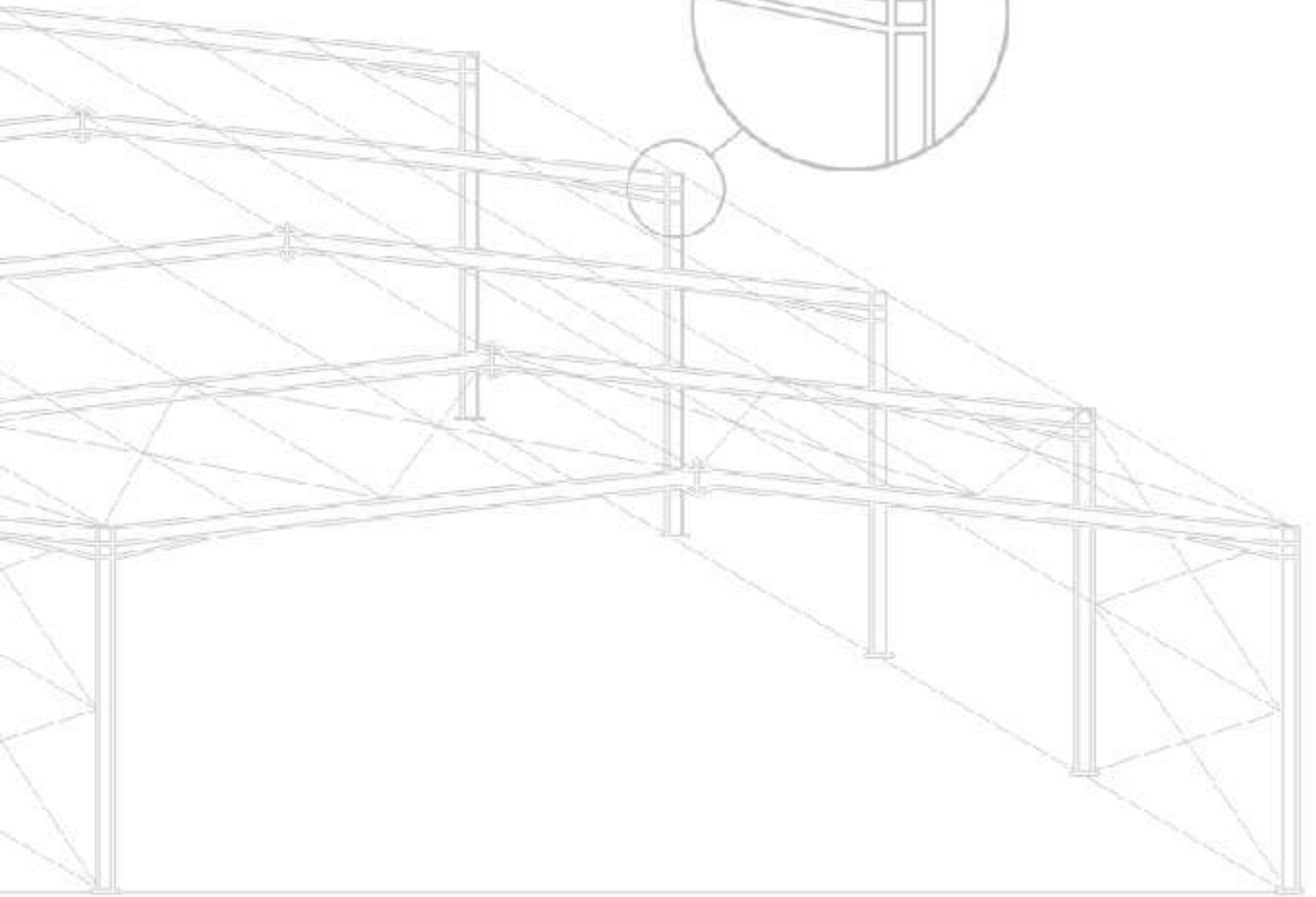
Designação	Descrição	Unidade
b_f	Largura da aba	mm
d	Altura total do perfil	mm
d'	Altura livre da alma	mm
f_u	Limite de resistência do aço	KN/cm ²
f_y	Limite de escoamento do aço	KN/cm ²
h	Altura interna do perfil	mm
r_x	Raio de giração no eixo X-X	cm
r_y	Raio de giração no eixo Y-Y	cm
t_f	Espessura da aba	mm
t_w	Espessura da alma	mm
$h_{tr(max)}$	Índice de esbeltez máximo	mm

Letras Gregas

Designação	Descrição
gg	Coeficientes de ponderação das ações permanentes (NBR 8800)
gq	Coeficientes de ponderação das ações variáveis (NBR 8800)
yj	Fatores de combinação
D vert lim	Deformação vertical limite
D hor lim	Deformação horizontal limite



INTRODUÇÃO



1.1 - Objetivos

- Oferecer as principais diretrizes para elaboração do projeto de um galpão com sistema estrutural em pórtico de alma cheia.
- Facilitar, através da utilização de tabelas e ábacos, o pré-dimensionamento dos pórticos compostos com os Perfis Gerdau Açominas.

Por pré-dimensionamento entenda-se o estágio em que o calculista das estruturas faz o estudo e a análise preliminar de dimensionamento dos pórticos, obtendo como resultado uma estimativa do peso da estrutura e os perfis que podem ser utilizados. Usando-se as premissas e parâmetros estabelecidos neste estudo é possível obter-se resultados muito próximos do cálculo definitivo.

1.2 - Pórticos Utilizando Perfis Laminados

Pórticos estruturados com Perfis Laminados são largamente utilizados na construção de edifícios industriais e comerciais, devido às suas características que possibilitam uma ótima relação entre vão e peso próprio.

Os galpões em sistema do tipo pórtico de alma cheia proporcionam uma série de vantagens ao projeto desde sua concepção até a montagem, sendo algumas das principais, as seguintes:

- Padronização estrutural e construtiva
- Simplicidade de projeto e detalhamento
- Liberdade no projeto arquitetônico
- Facilidade para compor ampliações
- Possibilidade de vencer grandes vãos livres com baixo peso próprio
- Compatibilidade com componentes e outros sistemas construtivos industrializados
- Canteiros organizados
- Rapidez de fabricação e montagem das estruturas
- Menores prazos de execução da obra
- Fácil manutenção



2



CARACTERÍSTICAS DOS GALPÕES EM PÓRTICOS COM PERFIS ESTRUTURAIS LAMINADOS

2 - Características dos Galpões em Pórticos com Perfis Estruturais Laminados

Para elaboração deste manual foram desenvolvidas várias opções, considerando vãos de pórticos entre 15 metros e 45 metros, altura das colunas entre 6 e 12 metros e distância entre pórticos de 6 metros a 12 metros.

Os resultados obtidos estão registrados em tabelas e ábacos que permitem o rápido pré-dimensionamento dos pórticos da estrutura principal, incluindo a interpolação para medidas intermediárias.

IMPORTANTE: É fundamental a avaliação de um profissional habilitado quando da elaboração do projeto executivo.

2.1 - Dimensões Padrão

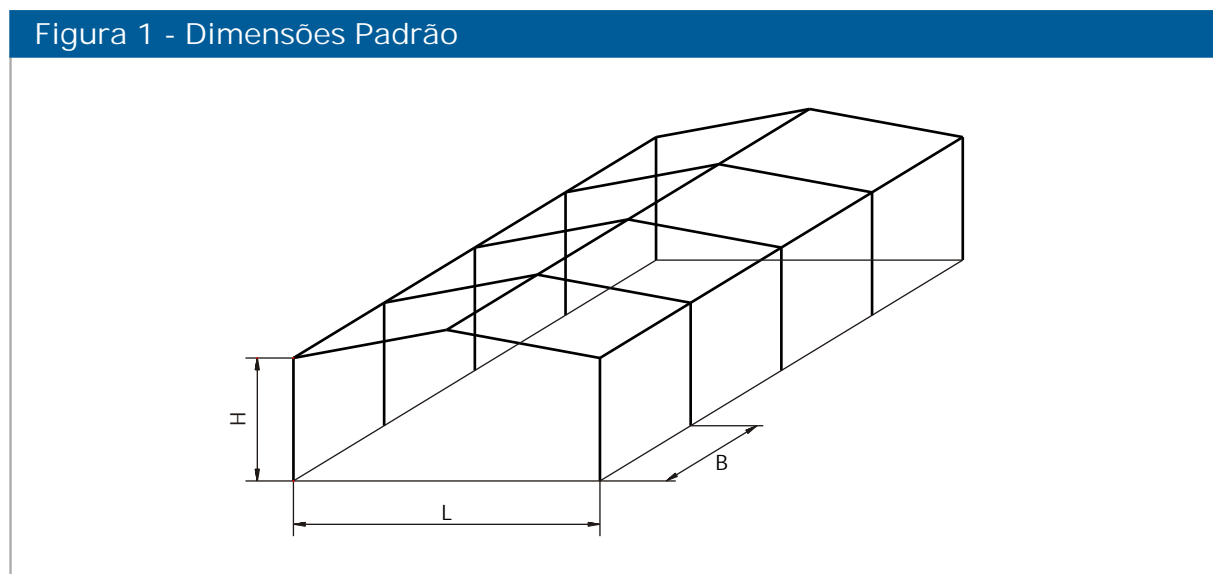
A seguir, indicam-se os valores usados neste manual para os vãos dos pórticos, a altura das colunas e a distância entre os pórticos (figura 1).

Vão dos Pórticos
L 1 = 15,00
L 2 = 20,00
L 3 = 25,00
L 4 = 30,00
L 5 = 35,00
L 6 = 40,00
L 7 = 45,00

Altura das Colunas
H 1 = 6,0
H 2 = 9,0
H 3 = 12,0

Distância entre Pórticos
B 1 = 6,00
B 2 = 9,00
B 3 = 12,00

Tabela 1- Tabela das Dimensões Padrão (m)



2.2 - Tipologia

Esses galpões podem ser classificados em dois tipos básicos: os de vão simples (figura 2) e os de vãos múltiplos (figura 3).

Os estudos desenvolvidos prevêm possibilidades de ampliação tanto lateral quanto longitudinal (figura 4), ou seja, são permitidas expansões nos galpões sem alteração do dimensionamento dos pórticos.

Na ampliação lateral (duplicação do pórtico) as cargas verticais no pilar central terão seu valor duplicado. Já os esforços fletores diminuirão, pois as ações horizontais, principalmente devidas ao vento, serão suportadas por um número maior de pilares fazendo com que os perfis utilizados sejam mantidos, mesmo com o aumento dos esforços verticais.

Obedecendo-se os devidos critérios de análise, este sistema também possibilita ampliações do tipo anexo (figura 5).

Figura 2 - Galpão de Vão Simples

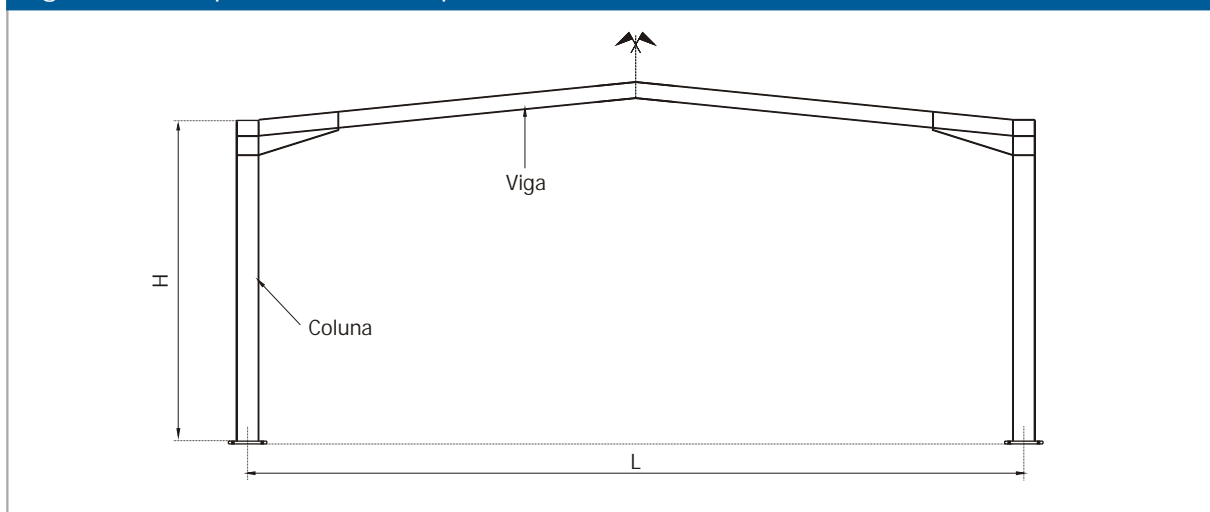


Figura 3 - Galpão de Vãos Múltiplos

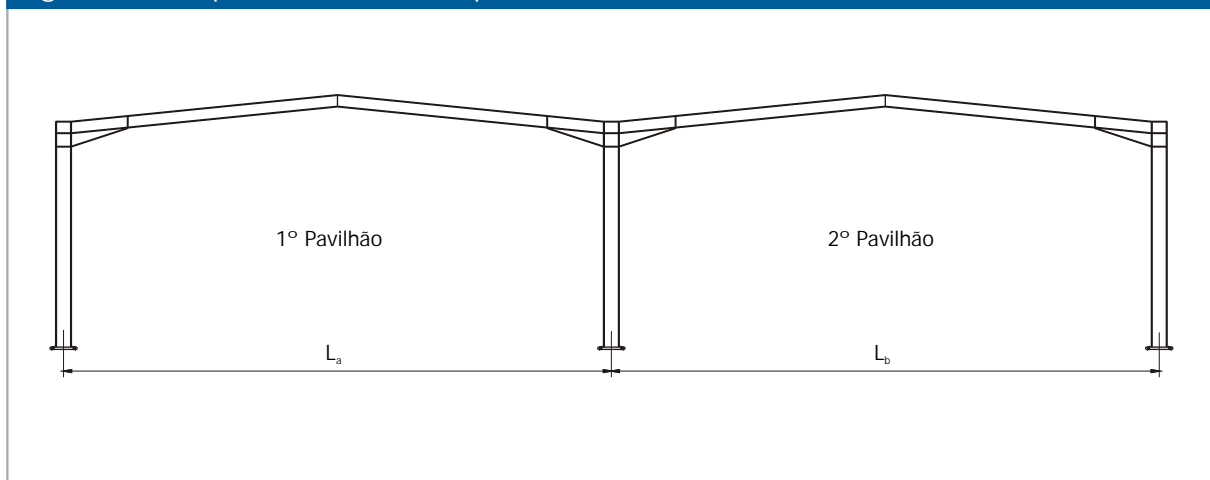


Figura 4 - Possibilidades de Ampliação

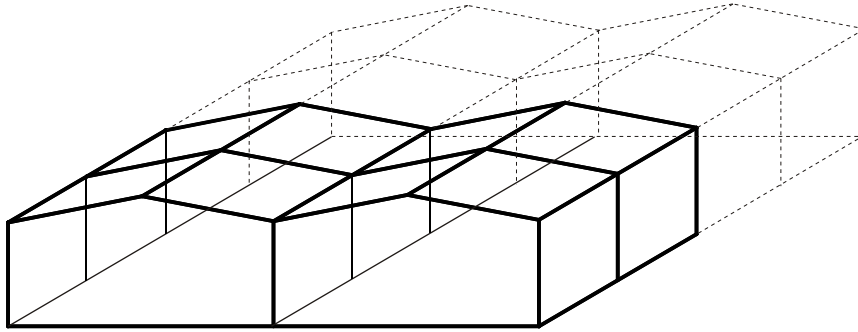
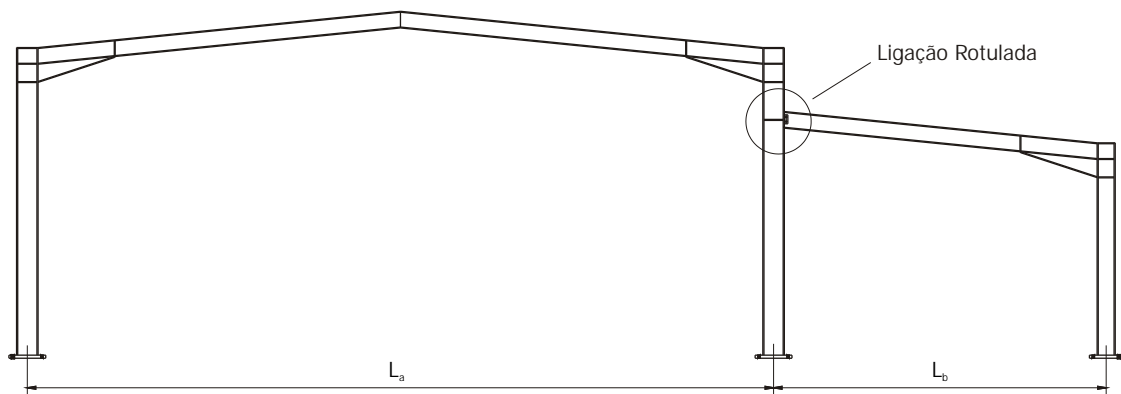


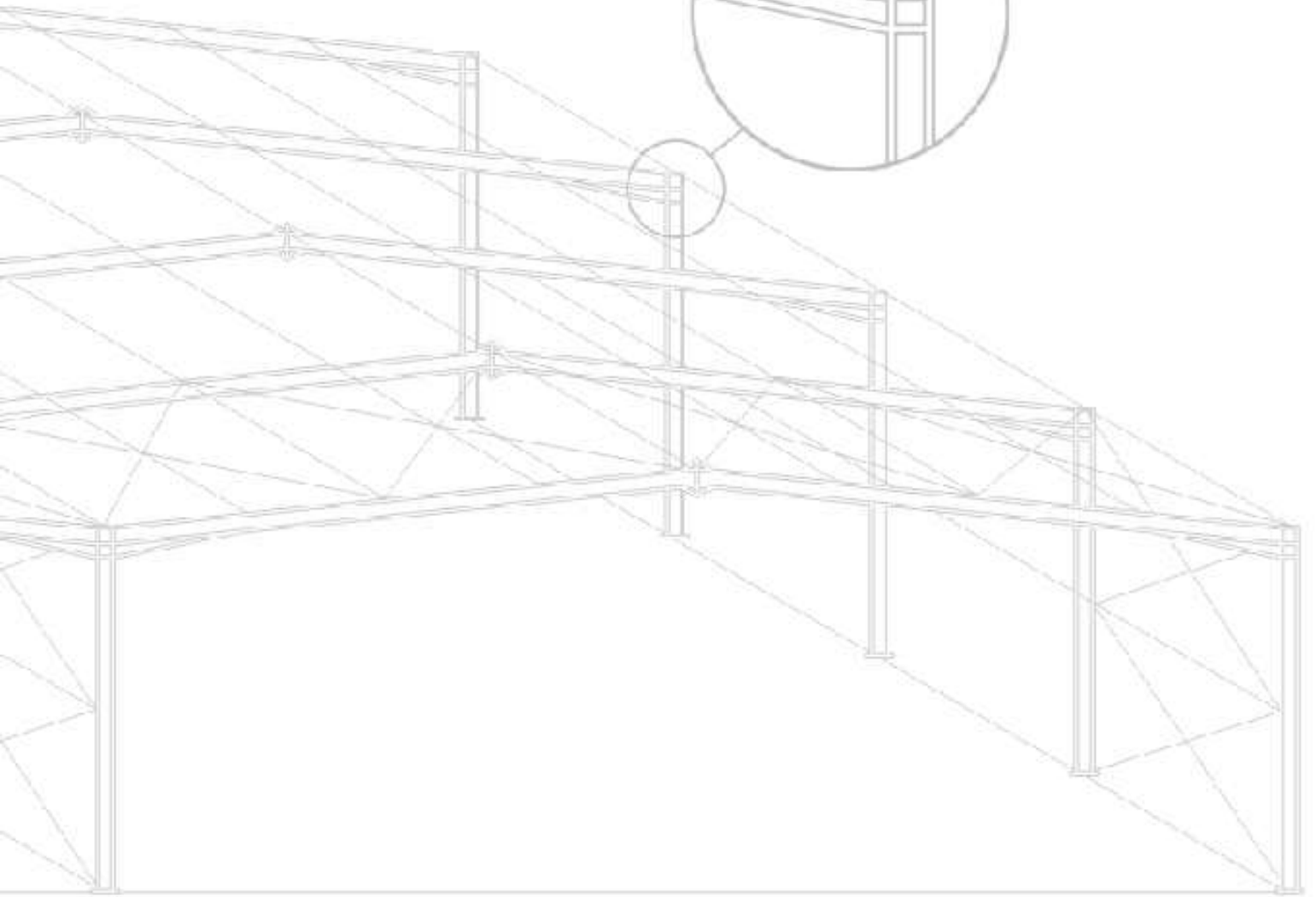
Figura 5 - Ampliação do Tipo Anexo; $L_b \leq (L_a/2)$





3

PREMISSAS DE CÁLCULO



3.1 - Premissas de Cálculo

Os modelos de Galpões em Pórtico com Perfis Estruturais Laminados Gerdau Açominas foram desenvolvidos segundo algumas premissas e práticas de cálculo consagradas.

A partir da série de perfis e de carregamentos adequados às condições brasileiras, definiram-se as dimensões mais econômicas para o sistema estrutural adotado.

Com base nessas dimensões definiram-se os estágios de carregamento (Q_n), que representam a associação da distância entre pórticos com a carga de vento.

Esses estágios de carregamento em conjunto com o vão e a altura do pórtico estabelecem toda a base do dimensionamento.

Os resultados obtidos foram organizados em tabelas e ábacos de pré-dimensionamento, tendo em conta as variáveis acima mencionadas, e podem ser vistos no capítulo 6.

3.2 - Normas Utilizadas

- NBR 8800/86 - Projeto e Execução de Estruturas de Aço e Edifícios
- NBR 6123/88 - Forças Devidas ao Vento em Edificações
- AWS D1.1/92 - American Welding Society

3.3 - Sistema Estrutural

- Transversal - pórticos rígidos com Perfis Gerdau Açominas e bases engastadas
- Longitudinal - pórticos contraventados verticalmente com bases rotuladas.
- Inclinação da cobertura de 10% ($5,71^\circ$)

3.4 - Parâmetros de Cálculo

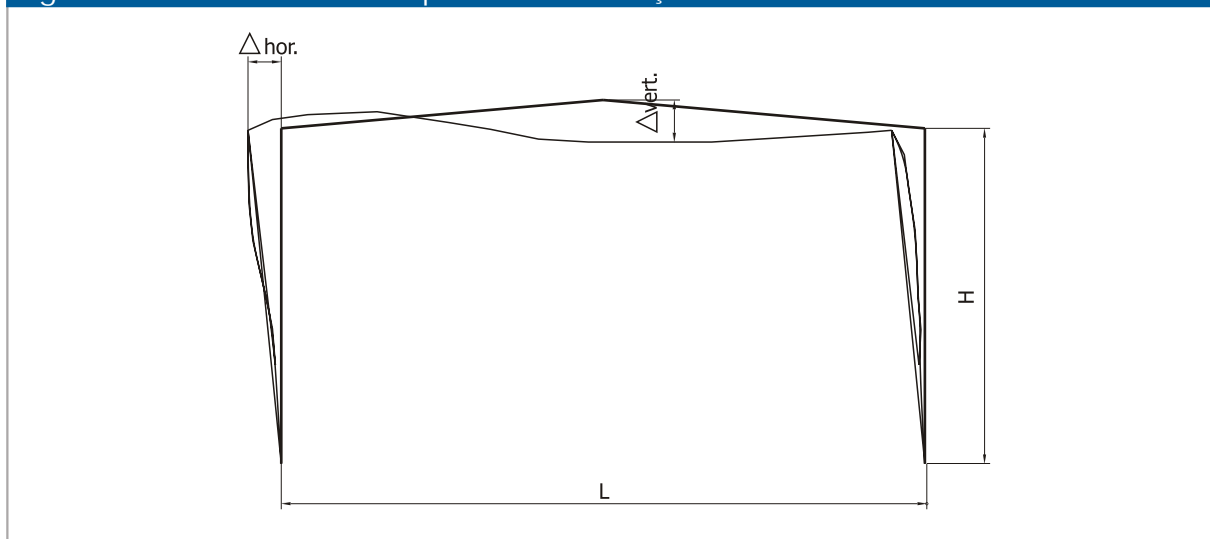
3.4.1 Tipo de Aço

Todos os cálculos demonstrados neste manual consideram o uso de Perfis Gerdau Açominas em aço ASTM A 572 Grau 50, com $F_y > 345$ Mpa.

3.4.2 Deformações - Figura 6

- Verticais - $L/180$ para sobrecargas
- Horizontais - $H/400$

Figura 6 - Valores Máximos para a Deformação



3.4.3 Contenção Lateral dos Elementos do Pórtico

- Vigas:

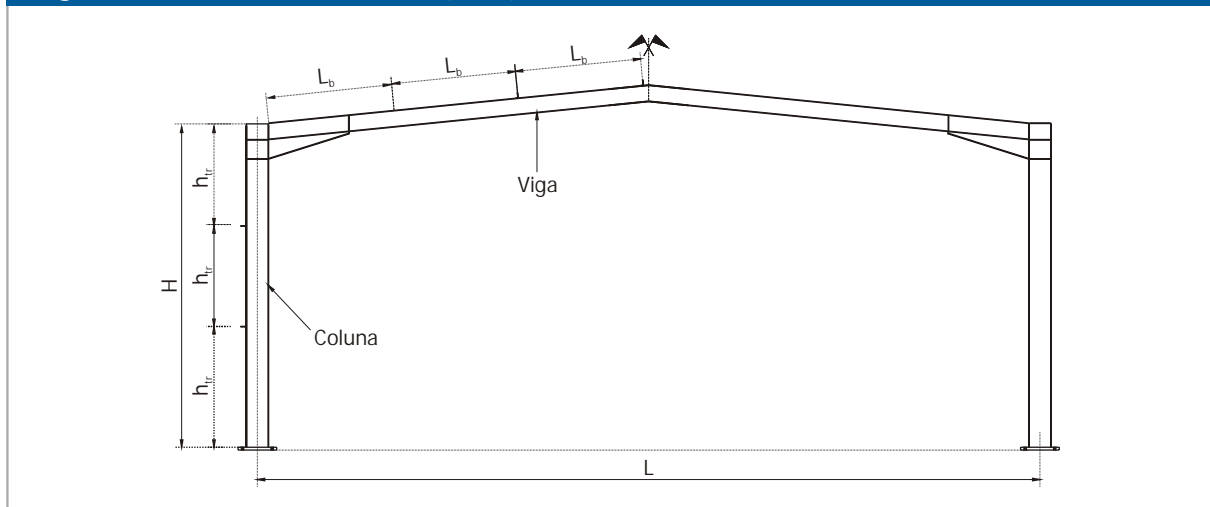
As abas comprimidas da viga do pórtico devem estar contidas no máximo a cada 2,5 m (L_b - figura 7), que é o espaçamento máximo, para efetivo travamento destes elementos, e garantia de sua estabilidade. É usual utilizar-se os elementos secundários da cobertura (terças) para essa finalidade, mas, nesse caso, eles deverão ser calculados e avaliados para que proporcionem a efetiva contenção do pórtico.

- Colunas:

O comprimento efetivo de flambagem, foi definido de modo que o índice de esbeltez seja menor ou igual a 150. Para que isso ocorra o comprimento destravado máximo, h_{tr} , deve atender a tabela 2.

Para que uma contenção possa ser considerada efetiva, fazendo com que o comprimento de flambagem do elemento que está sendo travado seja igual à distância entre os pontos nos quais essas contenções estejam presentes, deve ser avaliada a resistência e a rigidez dos elementos de contenção, considerando-se suas dimensões e propriedades geométricas.

Figura 7 - Identificação de L_b e h_{tr}



PERFIS DA COLUNA	h_{tr} (mm)
W 200 x 26,6	4.650
W 250 x 32,7	5.025
W 250 x 38,5	5.190
W 360 x 44,0	5.655
W 410 x 38,8	4.245
W 410 x 46,1	5.760
W 410 x 53,0	5.760
W 410 x 60,0	5.970
W 410 x 67,0	6.000
W 410 x 75,0	6.045
W 460 x 52,0	4.635
W 460 x 60,0	4.845
W 460 x 68,0	4.920
W 460 x 74,0	6.270
W 460 x 82,0	6.330
W 460 x 89,0	6.420
W 530 x 66,0	4.800
W 530 x 72,0	6.300
W 530 x 74,0	4.965
W 530 x 82,0	6.615
W 530 x 85,0	5.130
W 530 x 92,0	6.750
W 610 x 101,0	7.140
W 610 x 113,0	7.290
W 610 x 155,0	11.070
W 610 x 174,0	11.175

Tabela 2 - Tabela de $h_{tr(max)}$ para $kL/r = 150$

4

AÇÕES E CARREGAMENTOS



4 - Ações e Carregamentos

As ações adotadas nos cálculos dos galpões e seus componentes referem-se a galpões sem ponte rolante.

Nos casos de aplicações específicas da edificação, que exijam carregamentos especiais, deverão ser feitas as verificações pertinentes das estruturas.

4.1 - Ações Permanentes

Peso próprio das estruturas metálicas:

Pórtico	Peso Estimado
Terças e tirantes	0,05 KN/m ² (5 kgf/m ²)
Contraventamentos	0,05 KN/m ² (5 kgf/m ²)
Telhas	0,06 a 0,12 KN/m ² (6 a 12kgf/m ²)

4.2 - Ações Variáveis

4.2.1 Sobrecarga na Cobertura

- 0,25 KN/m² (25 kg/m²) - Segundo NBR 8800/86

4.2.2 Vento NBR6123/88

Foram considerados dois casos de vento:

- Para construção totalmente aberta
- Para construção totalmente fechada, sem aberturas dominantes e com as quatro faces igualmente permeáveis

Deve ser observado, no caso de construção totalmente aberta, se a relação entre a altura e o vão coloca a edificação na condição de cobertura isolada, como estabelece o item 8.2 da Norma. Neste caso, deverão ser feitas verificações necessárias, pois não está previsto neste estudo.

Fatores considerados:

- Velocidades básicas do vento de 30, 35, 40 e 45 m/s
- Fator Topográfico S1 = 1
- Fator de Rugosidade S2 para categoria III e classe B
- Fator estatístico S3 = 1

4.3 - Combinações de Carregamento

A NBR 8800/86 classifica as ações de carregamento basicamente em três categorias:

Ações Permanentes são as decorrentes das características da estrutura, ou seja, o peso próprio da estrutura e dos elementos que a compõem, como telhas, forro, instalações, etc.

Ações Variáveis são as decorrentes do uso e ocupação, tais como equipamentos, sobrecargas em coberturas, vento, temperatura, etc.

Ações Excepcionais são as decorrentes de incêndios, explosões, choques de veículos, efeitos sísmicos, etc.

Com base nessas definições, as combinações de ações para os estados limites últimos, são classificadas em normais e excepcionais. Por ser este um trabalho orientativo, consideram-se apenas as “combinações normais”, que são as que cuidam das ações permanentes e das variáveis.

As combinações de carregamento definidas no item 4.8.1 da NBR 8800/86 são as seguintes:

$$S (g_g G) + g_{q1} Q_1 + S (g_{qj} y_j Q_j)$$

G ações permanentes

Q_1 ações variáveis principais (predominante para o efeito analisado)

Q_j demais ações variáveis

g_g coeficiente de ponderação das ações permanentes

g_q coeficiente de ponderação das ações variáveis

y fatores de combinação das ações variáveis

4.3.1 Para dimensionamento estrutural utilizam-se as seguintes combinações (cargas fatoradas):

- 1,3 x Ações Permanentes
- 1,3 x Ações Permanentes + 1,5 x Sobrecargas
- 1,0 x Ações Permanentes + 1,4 x Vento
- 1,3 x Ações Permanentes + 1,5 x Sobrecargas + 0,6 x 1,4 x Vento
- 1,3 x Ações Permanentes + 1,4 x Vento + 1,00 x 1,5 x Sobrecargas

4.3.2 Para determinação das reações nas bases e deformações usam-se as combinações (cargas de serviço):

- 1,0 x Ações Permanentes + 1,0 x Sobrecargas
- 1,0 x Ações Permanentes + 1,0 x Vento



5

DETALHES CONSTRUTIVOS



5 - Detalhes Construtivos

As ligações devem ser projetadas e calculadas para os esforços atuantes em cada projeto, a fim de garantir a estabilidade do sistema.

O projeto de uma ligação deve considerar além dos esforços atuantes, a definição dos vínculos estabelecidos no cálculo dos elementos, de forma que reproduza o sistema estrutural adotado.

Como ilustração, definimos alguns exemplos de detalhes construtivos das ligações principais do sistema.

5.1 - Nó do Pórtico

Neste estudo foi definido engaste para a ligação da viga do pórtico com a coluna.

Nesse tipo de ligação é usual que os esforços cortantes sejam absorvidos apenas pela alma, ficando as abas do perfil responsáveis pelo momento fletor.

Essas ligações podem ser soldadas ou parafusadas, de acordo com as necessidades e recursos definidos por cada situação.

ATENÇÃO: Nos nós de pórtico utiliza-se mísulas na definição do engaste da ligação viga-pilar (figura 8). As mísulas são obtidas pelo corte do próprio perfil.

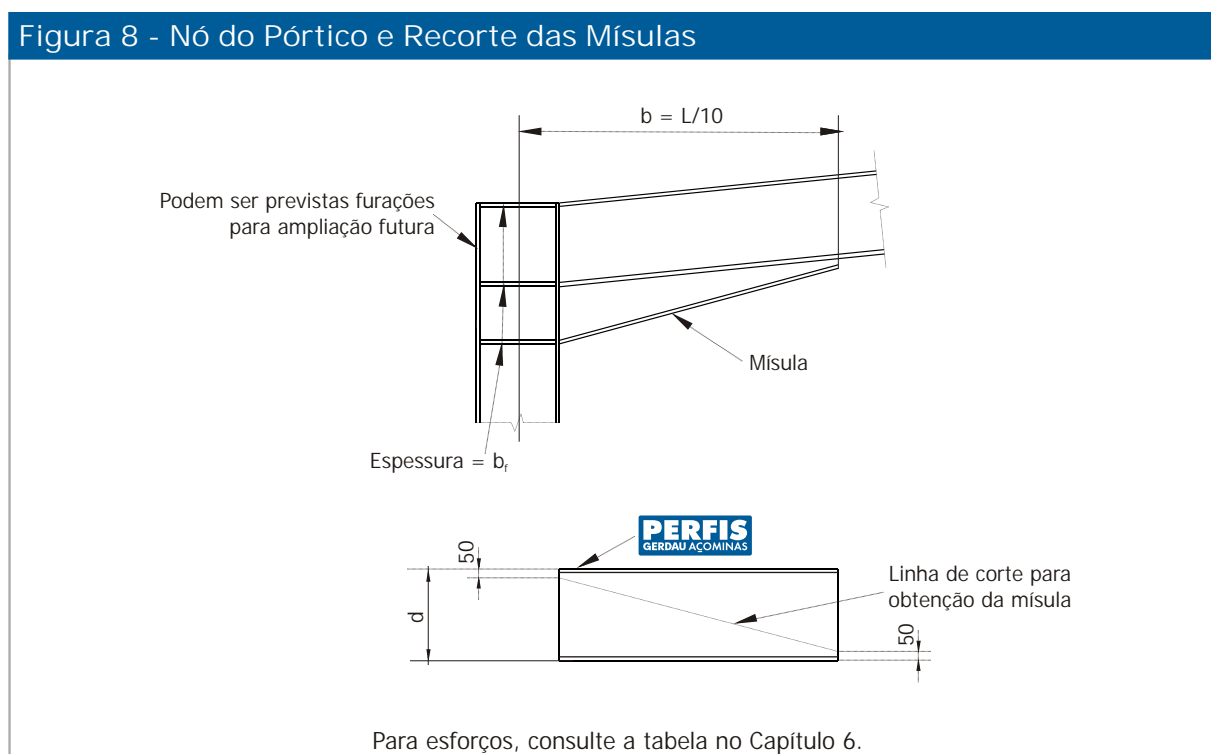
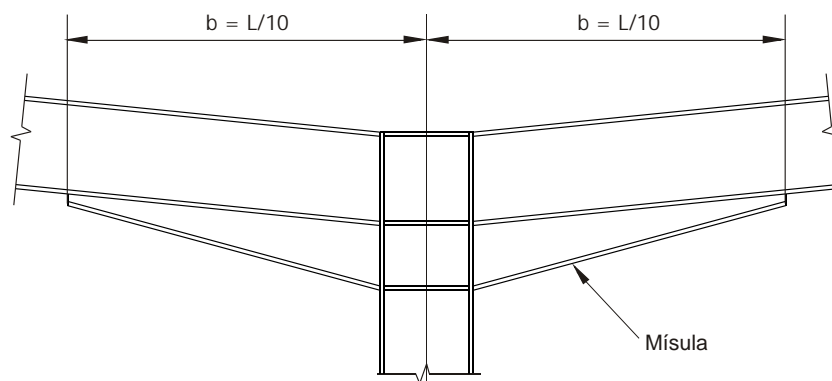


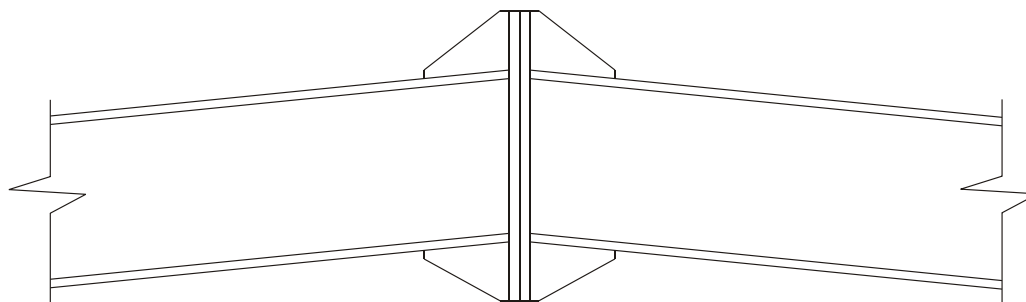
Figura 9 - Nó do Pórtico para Duplo Pavilhão



Para esforços, consulte a tabela no Capítulo 6.

5.2 - Cumeeira

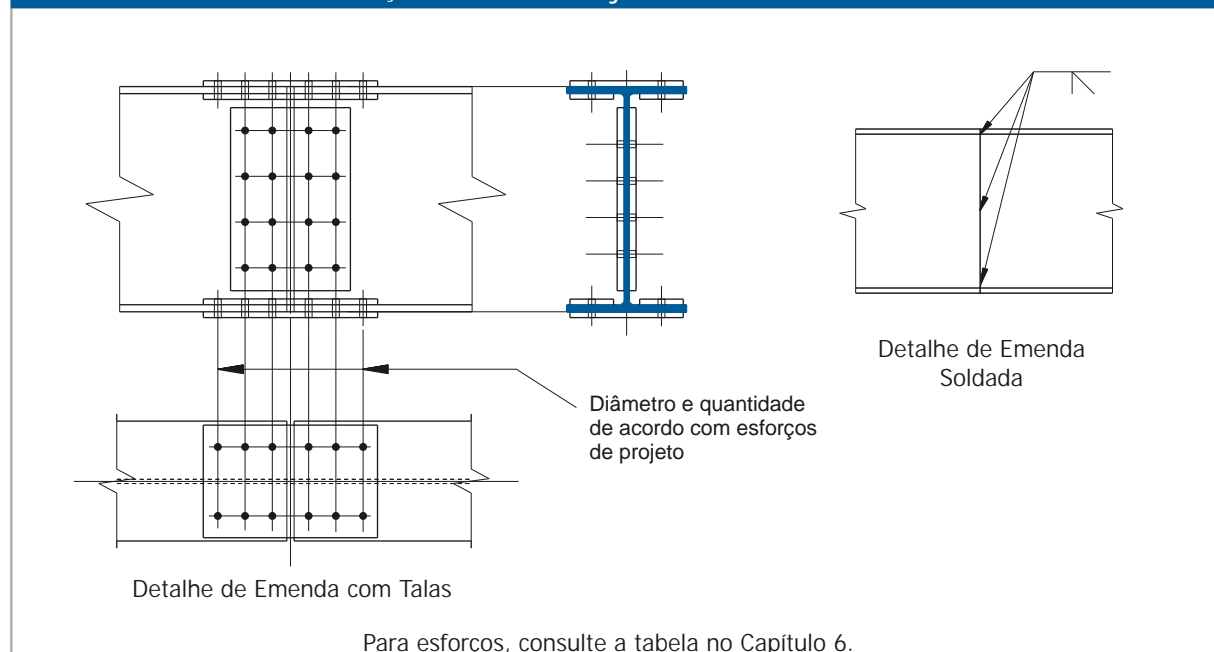
Figura 10 - Cumeeira



Para esforços, consulte a tabela no Capítulo 6.

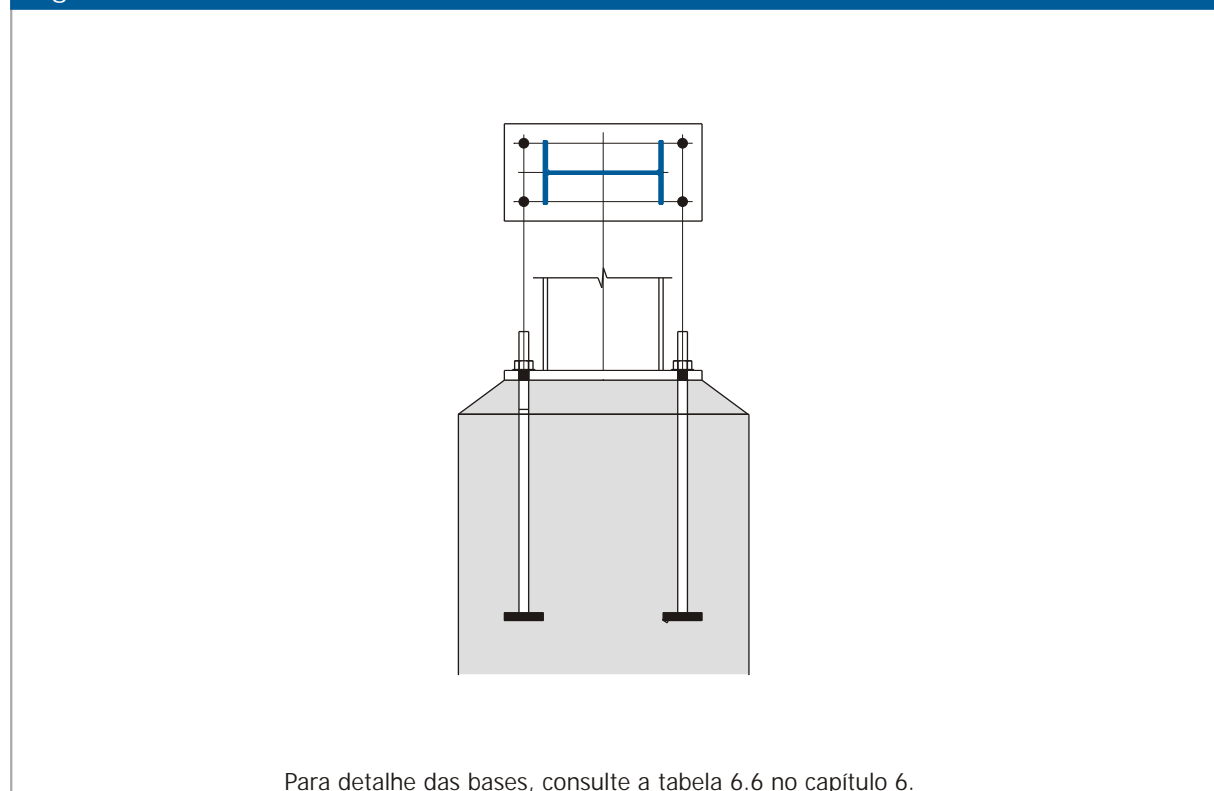
5.3 - Emenda da Viga do Pórtico

Figura 11 - Emenda da Viga do Pórtico, Calculada de Acordo com os Esforços de cada Projeto



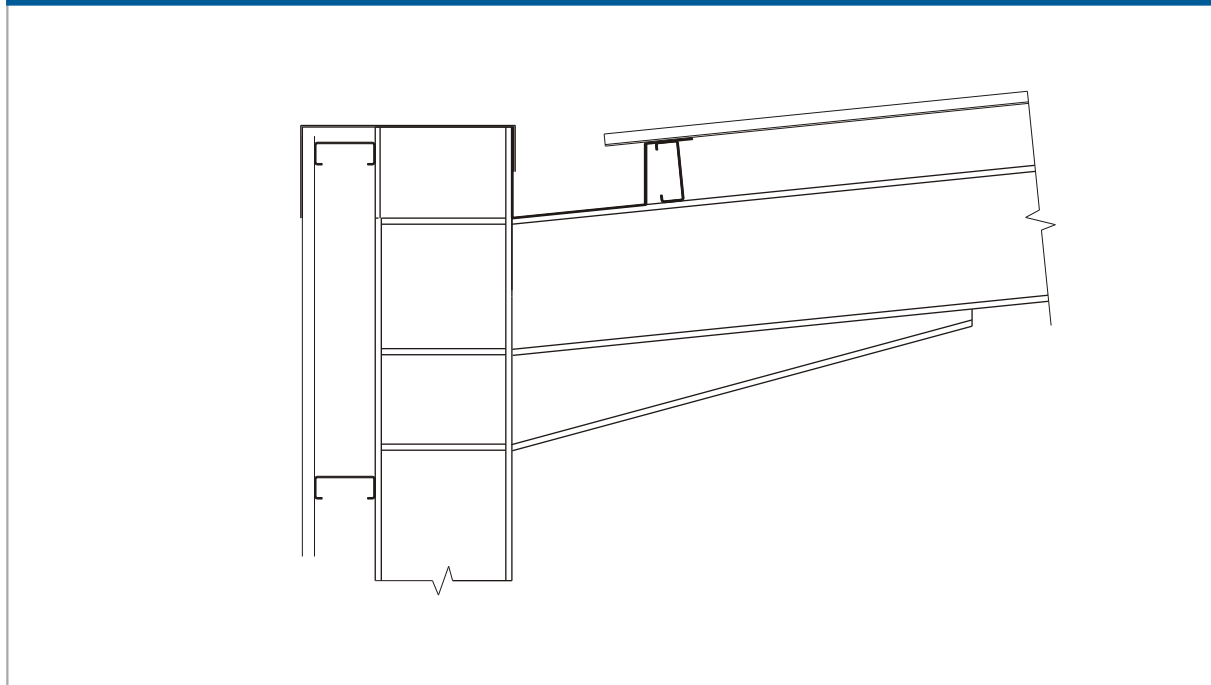
5.4 - Detalhe das Bases

Figura 12 - Base do Pórtico



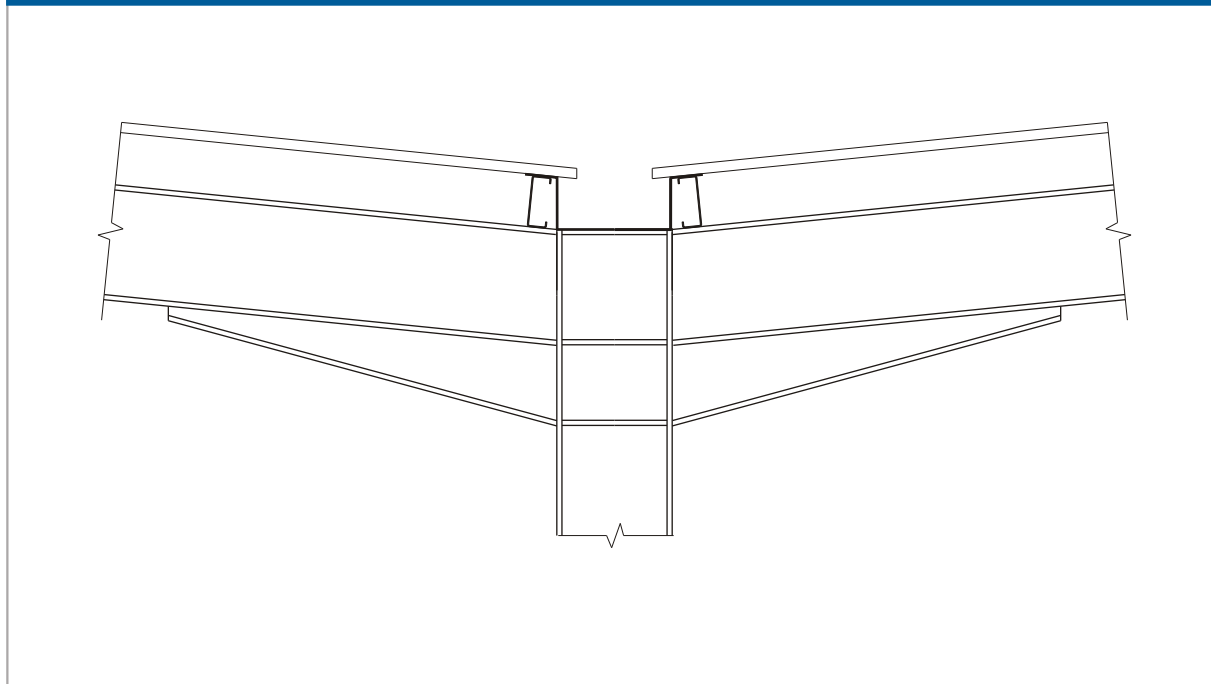
5.5 - Calha para Pavilhão Simples

Figura 13 - Detalhe da Calha para Colunas Externas



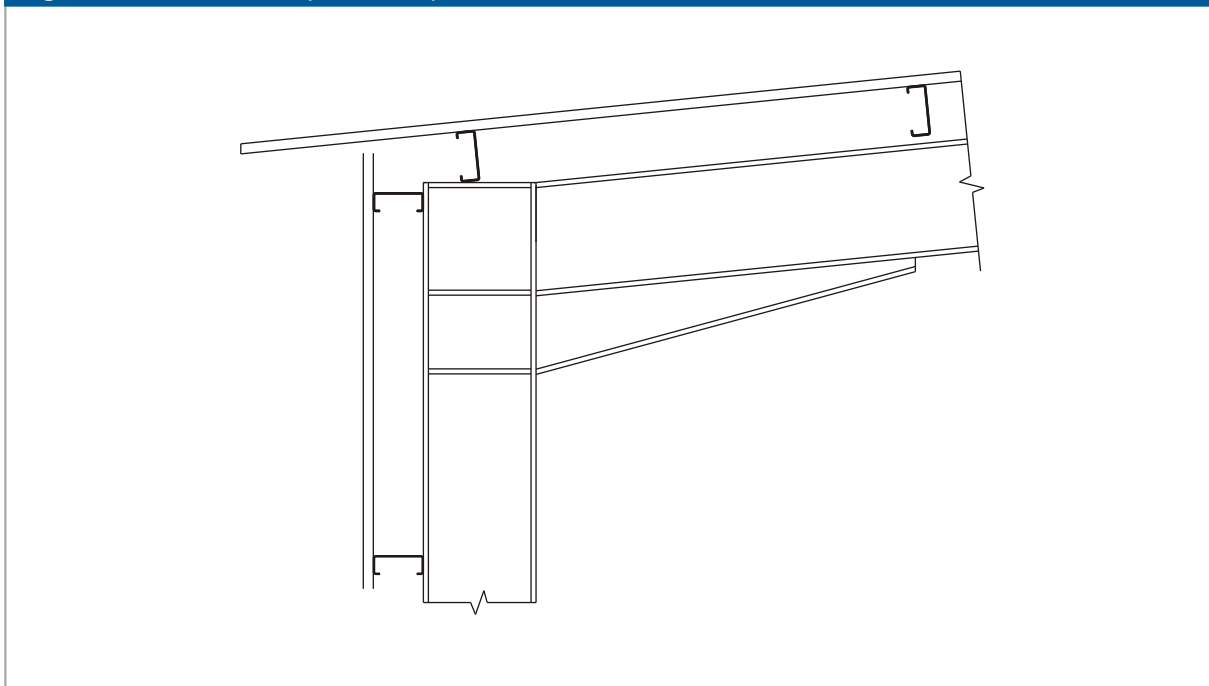
5.6 - Calha para Pavilhão Duplo

Figura 14 - Detalhe da Calha para Colunas Internas



5.7 - Galpão com Fechamento e sem Calha

Figura 15 - Detalhe para Galpão com Fechamento sem Calha



5.8 - Coberturas e Fechamentos

Para a cobertura e o fechamento de galpões são normalmente usadas telhas metálicas. Os tipos mais usuais são as de folha simples e as do tipo "sanduíche", com isolamento termoacústico.

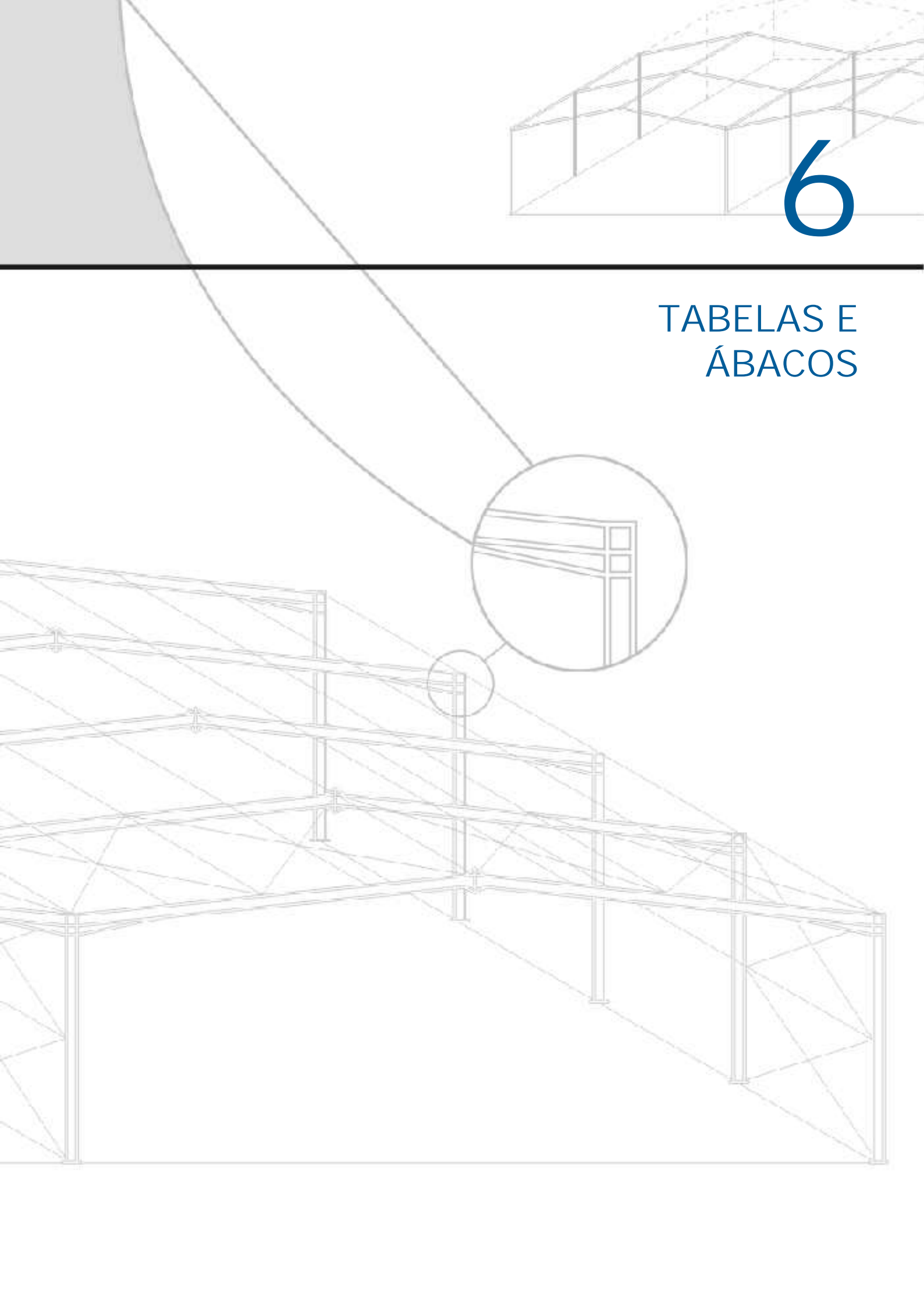
As telhas de cobertura se apóiam em terças, sendo as mais comuns as de perfis laminados do tipo "U" ou "I", as de perfis dobrados a frio, seções do tipo "U" ou "Z" e as treliçadas.

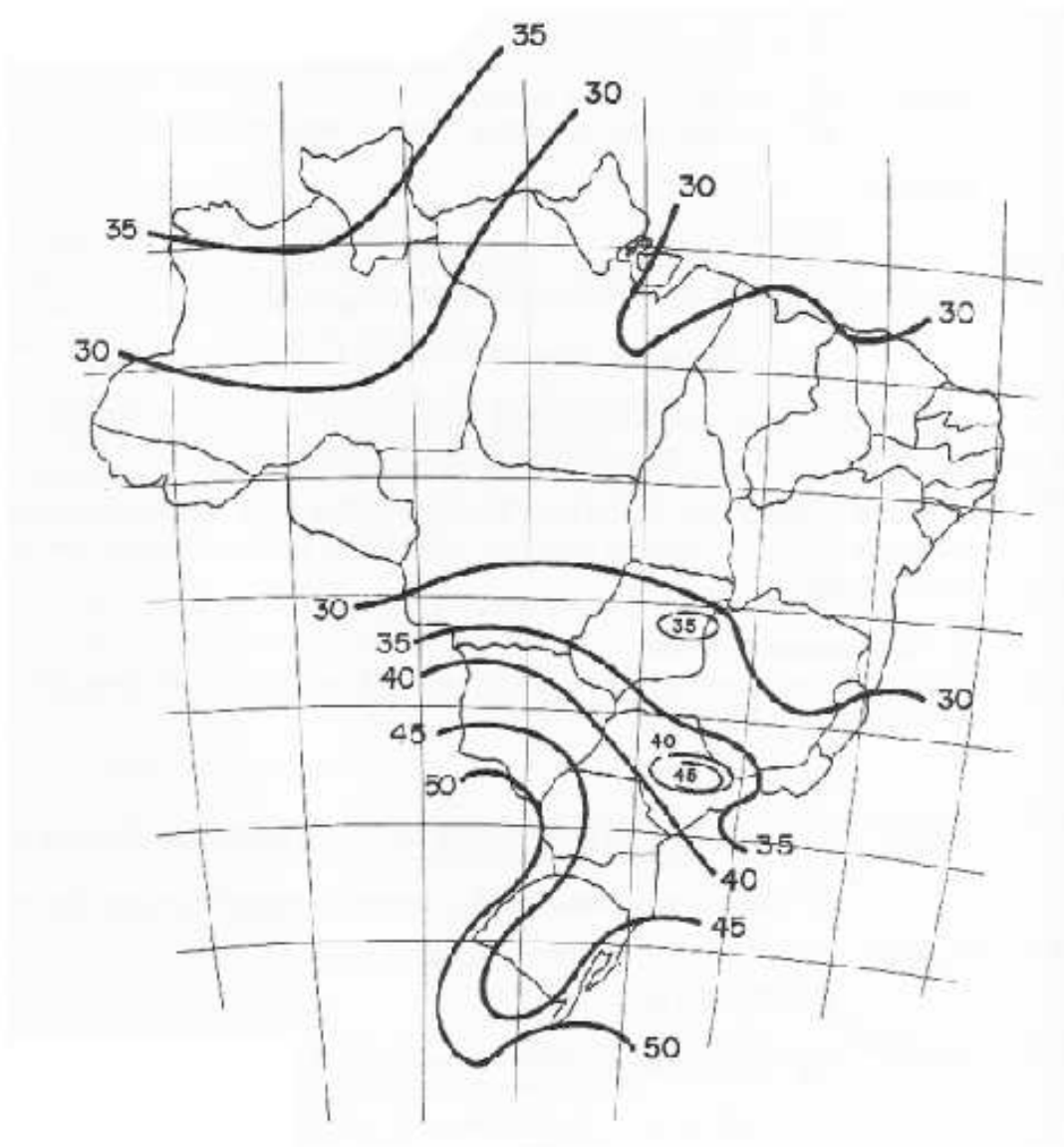
A opção por terças treliçadas normalmente está associada ao espaçamento entre pórticos, que é o que define o vão da terça, sendo, portanto, mais usadas em espaçamentos maiores que 9 m quando o peso e os custos de fabricação do elemento merecem ser avaliados.

A fixação das terças é feita diretamente sobre as vigas dos pórticos e, desde que calculadas para essa função, podem atuar no travamento destes elementos contribuindo com a eficiência do

6

TABELAS E ÁBACOS





Mapa do Vento - Velocidade básica V_0 (m/s) NBR 6123/1988

6 - Tabelas e Ábacos

A seguir encontram-se as Tabelas e os Ábacos de Estágios de Cargas, que devem ser consultados para o pré-dimensionamento dos diferentes tipos de galpão usados neste manual como referência. As tabelas permitem tanto o cálculo de galpões com medidas-padrão como de medida intermediária, cujo pré-dimensionamento obtém-se por interpolação.

6.1 - Composição dos Estágios de Ações

No cálculo das estruturas de um galpão, as cargas devidas ao vento são definidas a partir da velocidade básica do vento, obtidas nas isopletras do território brasileiro contidas na NBR 6123.

Foram denominados de "estágios de ação" os diferentes níveis de cargas nos pórticos para velocidades de vento de 30 a 45 m/s associadas às distâncias padrão entre pórticos de 6, 9 e 12 m.

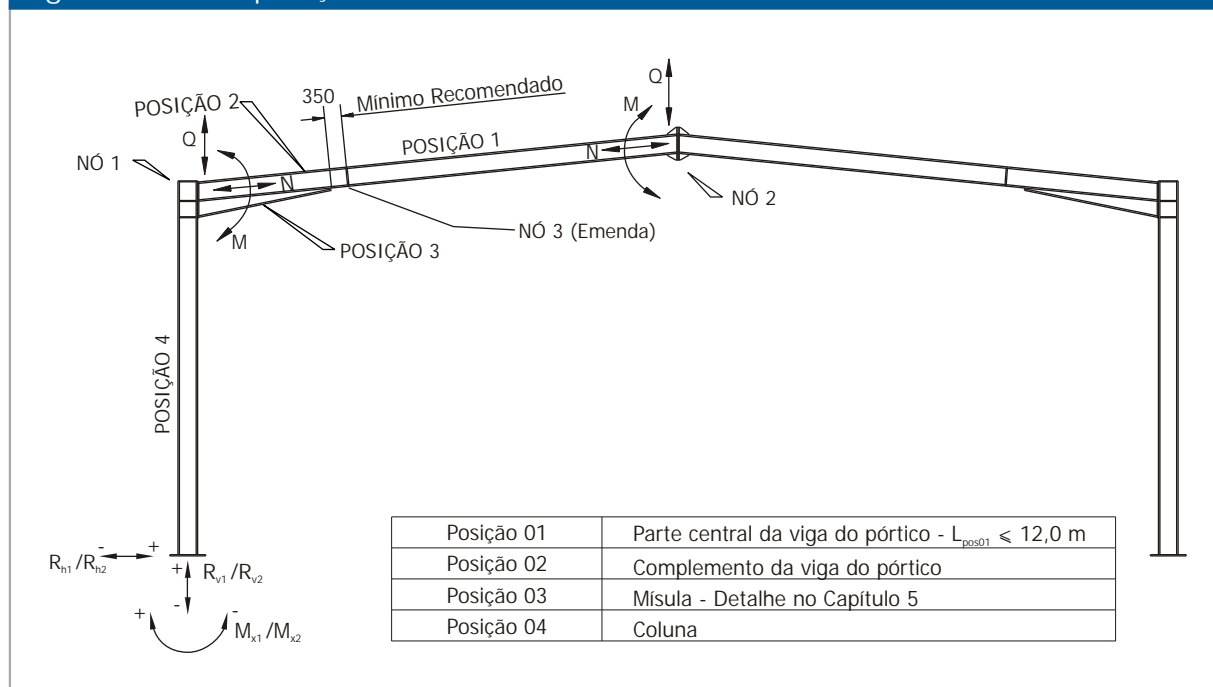
O quadro abaixo estabelece quais são esses estágios, que serão usados como dados de entrada nas tabelas e ábacos de pré-dimensionamento.

Estágio de Ações	Velocidade do Vento (m/seg)	Distância entre os Pórticos B (m)
Q1	45	12
Q2	45	09
	40	12
Q3	40	09
	35	12
Q4	45	06
	35	09
	30	12
Q5	40	06
	35	06
	30	09
Q6	30	06

Tabela 3 - Composição dos Estágios de Carregamento

6.2 - Composição Geométrica

Figura 16 - Composição Geométrica



Reações nas Bases

R_{h1} / R_{h2}	Reação horizontal
R_{v1} / R_{v2}	Reação vertical
M_{x1} / M_{x2}	Momento fletor na base

As reações com índice 1 são as reações envoltórias provenientes das ações de cargas permanentes e das sobrecargas.

As reações com índice 2 são as reações envoltórias provenientes das cargas de vento.

6.3 - Esforços nos Nós do Pórtico

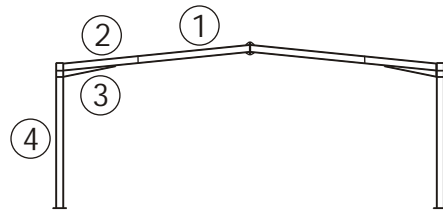
ESFORÇOS NOS NÓS										
Perfis	Nó	1 Viga/Coluna			2 Cumeeira			3 Emenda da Viga		
		N(KN)	Q(KN)	M(KNm)	N(KN)	Q(KN)	M(KNm)	N(KN)	Q(KN)	M(KNm)
W 610 x 174/155/113		290	224	1510	290	55	78	290	183	520
W 610 x 101		220	200	1410	240	51	574	230	198	464
W 530		210	193	1400	190	32	529	210	142	197
W 460		88	102	571	77	17	242	85	69	143
W 410		65	86	250	56	14	181	62	55	65
W 310		31	45	188	33	10	77	33	35	87
W 250		55	53	176	49	8,6	68	54	44	102
W 200		19	25	42	17	4,1	28	22	15	26

N - Normal Q - Cortante M - Momento

Obs.: Os esforços contidos nessa tabela são provenientes da envoltória de combinações de cargas fatoradas (ver Capítulo 4).

6.4 - Tabelas de Pré-Dimensionamento

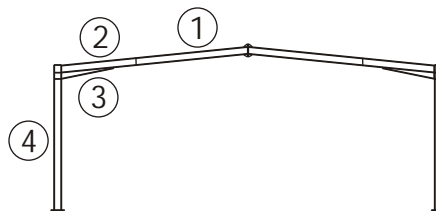
PÓRTICO ENGASTADO
H = 6 m



		Q1	Q2	Q3	Q4	Q5	Q6
L = 15 m	VIGA - POSIÇÃO 01	W 360 x 32,9	W 310 x 28,3	W 310 x 21,0	W 310 x 21,0	W 250 x 22,3	W 200 x 15,0
	VIGA - POSIÇÃO 02						
	NÓ - POSIÇÃO 03	W 360 x 32,9	W 310 x 28,3	W 310 x 21,0	W 310 x 21,0	W 250 x 22,3	W 200 x 15,0
	COLUNA-POSIÇÃO 04	W 360 x 44,0	W 360 x 44,0	W 360 x 44,0	W 250 x 38,5	W 250 x 32,7	W 200 x 26,6
	R _{ni} /R _{ni2} (KN)	23/75	25/59	26/43	23/28	17/31	12/15
	R _{vi} /R _{vi2} (KN)	57/-49	56/-31	56/-16	55/-5	41/-14	26/-3
M _{ci} /M _{ci2} (KN.m)	53/164	58/131	61/38	52/61	39/469	27/32	
L = 20 m	VIGA - POSIÇÃO 01	W 410 x 38,8	W 410 x 38,8	W 410 x 38,8	W 360 x 32,9	W 250 x 32,7	W 250 x 22,3
	VIGA - POSIÇÃO 02						
	NÓ - POSIÇÃO 03	W 410 x 38,8	W 410 x 38,8	W 410 x 38,8	W 360 x 32,9	W 250 x 32,7	W 250 x 22,3
	COLUNA-POSIÇÃO 04	W 410 x 60,0	W 410 x 53,0	W 410 x 53,0	W 360 x 44,0	W 360 x 44,0	W 250 x 32,7
	R _{ni} /R _{ni2} (KN)	45/100	42/72	42/51	42/33	35/26	21/18
	R _{vi} /R _{vi2} (KN)	74/-64	73/-42	73/-23	71/-67	54/-5	34/-5
M _{ci} /M _{ci2} (KN.m)	105/218	99/158	99/111	98/71	84/57	52/39	
L = 25 m	VIGA - POSIÇÃO 01	W 410 x 53,0	W 410 x 46,1	W 410 x 38,8	W 360 x 39,0	W 360 x 32,9	W 360 x 32,9
	VIGA - POSIÇÃO 02						
	NÓ - POSIÇÃO 03	W 410 x 53,0	W 410 x 46,1	W 410 x 38,8	W 360 x 39,0	W 360 x 32,9	W 360 x 32,9
	COLUNA-POSIÇÃO 04	W 530 x 72,0	W 530 x 66,0	W 410 x 67,0	W 410 x 60,0	W 410 x 53,0	W 410 x 53,0
	R _{ni} /R _{ni2} (KN)	80/133	77/101	48/68	74/43	55/32	36/21
	R _{vi} /R _{vi2} (KN)	96/-75	90/-53	100/-20	87/-11	65/-80	43/-6
M _{ci} /M _{ci2} (KN.m)	202/307	197/233	166/224	96/187	141/72	90/47	
L = 30 m	VIGA - POSIÇÃO 01	W 530 x 66,0	W 460 x 60,0	W 460 x 52,0	W 410 x 53,0	W 410 x 38,8	W 360 x 32,9
	VIGA - POSIÇÃO 02						
	NÓ - POSIÇÃO 03	W 530 x 66,0	W 460 x 60,0	W 460 x 52,0	W 410 x 53,0	W 410 x 38,8	W 360 x 32,9
	COLUNA-POSIÇÃO 04	W 530 x 72,0	W 530 x 66,0	W 530 x 66,0	W 530 x 66,0	W 460 x 52,0	W 410 x 53,0
	R _{ni} /R _{ni2} (KN)	113/156	110/120	108/79	111/56	79/46	51/31
	R _{vi} /R _{vi2} (KN)	101/-91	109/-62	108/-35	108/-14	77/-14	49/-12
M _{ci} /M _{ci2} (KN.m)	231/322	287/275	276/172	286/133	199/108	129/75	
L = 35 m	VIGA - POSIÇÃO 01	W 530 x 72,0	W 530 x 66,0	W 530 x 66,0	W 530 x 66,0	W 460 x 52,0	W 410 x 38,8
	VIGA - POSIÇÃO 02	W 530 x 92,0	W 530 x 72,0	W 530 x 66,0	W 530 x 66,0	W 460 x 52,0	W 410 x 38,8
	NÓ - POSIÇÃO 03	W 530 x 92,0	W 530 x 72,0	W 530 x 66,0	W 530 x 66,0	W 460 x 52,0	W 410 x 38,8
	COLUNA-POSIÇÃO 04	W 610 x 101,0	W 530 x 92,0	W 530 x 82,0	W 530 x 72,0	W 530 x 72,0	W 460 x 52,0
	R _{ni} /R _{ni2} (KN)	143/187	156/140	153/98	149/61	115/53	72/39
	R _{vi} /R _{vi2} (KN)	144/-95	132/-67	130/-37	129/-9	93/-11	58/-11
M _{ci} /M _{ci2} (KN.m)	426/494	408/318	402/222	371/128	321/122	201/91	
L = 40 m	VIGA - POSIÇÃO 01	W 610 x 101,0	W 530 x 72,0	W 530 x 66,0	W 530 x 66,0	W 530 x 66,0	W 460 x 52,0
	VIGA - POSIÇÃO 02	W 610 x 101,0	W 530 x 92,0	W 530 x 92,0	W 530 x 92,0	W 530 x 66,0	W 460 x 52,0
	NÓ - POSIÇÃO 03	W 610 x 101,0	W 530 x 92,0	W 530 x 92,0	W 530 x 92,0	W 530 x 66,0	W 460 x 52,0
	COLUNA-POSIÇÃO 04	W 610 x 113,0	W 610 x 101,0	W 610 x 101,0	W 610 x 101,0	W 530 x 82,0	W 530 x 66,0
	R _{ni} /R _{ni2} (KN)	183/198	215/169	216/109	2,6/51	174/40	95/35
	R _{vi} /R _{vi2} (KN)	169/-103	153/-74	152/-37	152/-30	110/6,2	66/-11
M _{ci} /M _{ci2} (KN.m)	540/513	605/404	614/254	614/104	443/86	256/76	
L = 45 m	VIGA - POSIÇÃO 01	W 610 x 101,0	W 610 x 101,0	W 530 x 82,0	W 530 x 72,0	W 530 x 66,0	W 460 x 52,0
	VIGA - POSIÇÃO 02	W 610 x 113,0	W 610 x 113,0	W 530 x 92,0	W 530 x 92,0	W 530 x 66,0	W 460 x 60,0
	NÓ - POSIÇÃO 03	W 610 x 113,0	W 610 x 113,0	W 530 x 92,0	W 530 x 92,0	W 530 x 66,0	W 460 x 60,0
	COLUNA-POSIÇÃO 04	W 610 x 155,0	W 610 x 155,0	W 610 x 155,0	W 610 x 113,0	W 610 x 101,0	W 530 x 82,0
	R _{ni} /R _{ni2} (KN)	293/270	293/187	277/176	275/55	208/53	130/39
	R _{vi} /R _{vi2} (KN)	188/-117	188/-67	119/-37	177/-3	123/-8	78/-10
M _{ci} /M _{ci2} (KN.m)	873/689	873/464	806/279	765/109	631/122	392/94	

PÓRTICO ENGASTADO

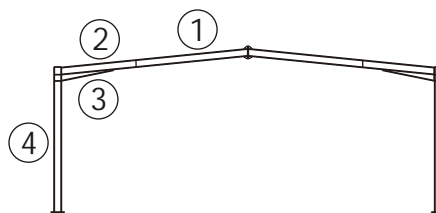
H = 9 m



		Q1	Q2	Q3	Q4	Q5	Q6
L = 15m	VIGA - POSIÇÃO 01	W 410 x 38,8	W 410 x 38,8	W 410 x 38,8	W 310 x 32,7	W 310 x 32,7	W 310 x 23,8
	VIGA - POSIÇÃO 02						
	NÓ - POSIÇÃO 03	W 410 x 38,8	W 410 x 38,8	W 410 x 38,8	W 310 x 32,7	W 310 x 32,7	W 310 x 23,8
	COLUNA-POSIÇÃO 04	W 530 x 72,0	W 530 x 72,0	W 410 x 67,0	W 410 x 67,0	W 410 x 67,0	W 410 x 60,0
	R _{h1} /R _{h2} (KN)	16/95	17/87	17/81	17/77	13/57	8,1/38
	R _{v1} /R _{v2} (KN)	71/-47	71/-29	72/-1,0	70/-24	52/18	34/-12
M _{x1} /M _{x2} (KN.m)	56/318	56/304	56/281	59/286	44/215	27/133	
		Q1	Q2	Q3	Q4	Q5	Q6
L = 20m	VIGA - POSIÇÃO 01	W 410 x 46,1	W 410 x 38,8	W 410 x 38,8	W 360 x 39,0	W 310 x 32,7	W 310 x 28,3
	VIGA - POSIÇÃO 02						
	NÓ - POSIÇÃO 03	W 410 x 46,1	W 410 x 38,8	W 410 x 38,8	W 360 x 39,0	W 310 x 32,7	W 310 x 28,3
	COLUNA-POSIÇÃO 04	W 530 x 72,0	W 530 x 72,0	W 410 x 67,0	W 410 x 67,0	W 410 x 67,0	W 410 x 60,0
	R _{h1} /R _{h2} (KN)	31/109	31/85	29/61	27/41	22/32	15/22
	R _{v1} /R _{v2} (KN)	87/-61	86/-37	85/-17	83/-16	60/-10	39/-6
M _{x1} /M _{x2} (KN.m)	103/367	104/289	97/205	90/134	74/107	51/76	
		Q1	Q2	Q3	Q4	Q5	Q6
L = 25m	VIGA - POSIÇÃO 01	W 460 x 52,0	W 410 x 46,1	W 410 x 38,8	W 410 x 38,8	W 410 x 38,8	W 360 x 32,9
	VIGA - POSIÇÃO 02						
	NÓ - POSIÇÃO 03	W 460 x 52,0	W 410 x 46,1	W 410 x 38,8	W 410 x 38,8	W 410 x 38,8	W 360 x 32,9
	COLUNA-POSIÇÃO 04	W 530 x 92,0	W 530 x 82,0	W 410 x 67,0	W 410 x 67,0	W 410 x 67,0	W 410 x 60,0
	R _{h1} /R _{h2} (KN)	52/132	52/98	48/71	47/46	35/35	24/24
	R _{v1} /R _{v2} (KN)	108/-74	106/-46	99/-26	98/-5	73/-5	48/-3
M _{x1} /M _{x2} (KN.m)	182/444	182/329	166/235	162/153	121/115	86/81	
		Q1	Q2	Q3	Q4	Q5	Q6
L = 30m	VIGA - POSIÇÃO 01	W 530 x 66,0	W 530 x 66,0	W 460 x 52,0	W 460 x 52,0	W 410 x 46,1	W 410 x 46,1
	VIGA - POSIÇÃO 02						
	NÓ - POSIÇÃO 03	W 530 x 66,0	W 530 x 66,0	W 460 x 52,0	W 460 x 52,0	W 410 x 46,1	W 410 x 46,1
	COLUNA-POSIÇÃO 04	W 610 x 101,0	W 530 x 82,0	W 530 x 82,0	W 530 x 72,0	W 530 x 72,0	W 410 x 67,0
	R _{h1} /R _{h2} (KN)	79/158	74/113	76/87	76/78	76/54	32/27
	R _{v1} /R _{v2} (KN)	130/-87	126/-68	117/-46	117/-50	117/-35	53/-10
M _{x1} /M _{x2} (KN.m)	277/512	254/369	271/286	275/265	275/196	109/86	
		Q1	Q2	Q3	Q4	Q5	Q6
L = 35m	VIGA - POSIÇÃO 01	W 610 x 101,0	W 530 x 66,0	W 530 x 66,0	W 530 x 66,0	W 460 x 52,0	W 410 x 38,8
	VIGA - POSIÇÃO 02	W 610 x 101,0	W 530 x 92,0	W 530 x 72,0	W 530 x 72,0	W 460 x 60,0	W 410 x 46,1
	NÓ - POSIÇÃO 03	W 610 x 101,0	W 530 x 92,0	W 530 x 72,0	W 530 x 72,0	W 460 x 60,0	W 410 x 46,1
	COLUNA-POSIÇÃO 04	W 610 x 101,0	W 610 x 101,0	W 530 x 82,0	W 530 x 82,0	W 530 x 72,0	W 410 x 67,0
	R _{h1} /R _{h2} (KN)	109/164	104/131	103/89	102/52	75/43	47/31
	R _{v1} /R _{v2} (KN)	161/-91	145/-66	143/-30	142/-22	100/-60	63/-8
M _{x1} /M _{x2} (KN.m)	378/528	363/422	366/287	365/164	276/139	168/98	
		Q1	Q2	Q3	Q4	Q5	Q6
L = 40m	VIGA - POSIÇÃO 01	W 610 x 101,0	W 610 x 101,0	W 530 x 92,0	W 530 x 92,0	W 530 x 66,0	W 410 x 46,1
	VIGA - POSIÇÃO 02	W 610 x 113,0	W 610 x 101,0	W 530 x 92,0	W 530 x 92,0	W 530 x 66,0	W 410 x 60,0
	NÓ - POSIÇÃO 03	W 610 x 113,0	W 610 x 101,0	W 530 x 92,0	W 530 x 92,0	W 530 x 66,0	W 410 x 60,0
	COLUNA-POSIÇÃO 04	W 610 x 155,0	W 610 x 101,0	W 610 x 101,0	W 610 x 101,0	W 530 x 92,0	W 460 x 74,0
	R _{h1} /R _{h2} (KN)	159/206	146/133	140/86	142/47	101/44	63/33
	R _{v1} /R _{v2} (KN)	192/104	178/-60	175/-23	172/-10	119/-10	73/-7,5
M _{x1} /M _{x2} (KN.m)	588/707	512/449	259/269	514/140	375/138	220/102	
		Q1	Q2	Q3	Q4	Q5	Q6
L = 45m	VIGA - POSIÇÃO 01	W 610 x 101,0	W 610 x 101,0	W 530 x 82,0	W 530 x 72,0	W 530 x 66,0	W 460 x 60,0
	VIGA - POSIÇÃO 02	W 610 x 113,0	W 610 x 113,0	W 530 x 92,0	W 530 x 92,0	W 530 x 72,0	W 460 x 74,0
	NÓ - POSIÇÃO 03	W 610 x 113,0	W 610 x 113,0	W 530 x 92,0	W 530 x 92,0	W 530 x 72,0	W 460 x 74,0
	COLUNA-POSIÇÃO 04	W 610 x 174,0	W 610 x 155,0	W 610 x 155,0	W 610 x 155,0	W 610 x 101,0	W 530 x 72,0
	R _{h1} /R _{h2} (KN)	207/232	197/163	198/117	199/68	136/53	88/36
	R _{v1} /R _{v2} (KN)	216/-107	205/-63	198/-26	195/-40	134/-18	84/-10
M _{x1} /M _{x2} (KN.m)	817/813	772/559	799/404	808/231	535/177	340/123	

PÓRTICO ENGASTADO

H = 12 m

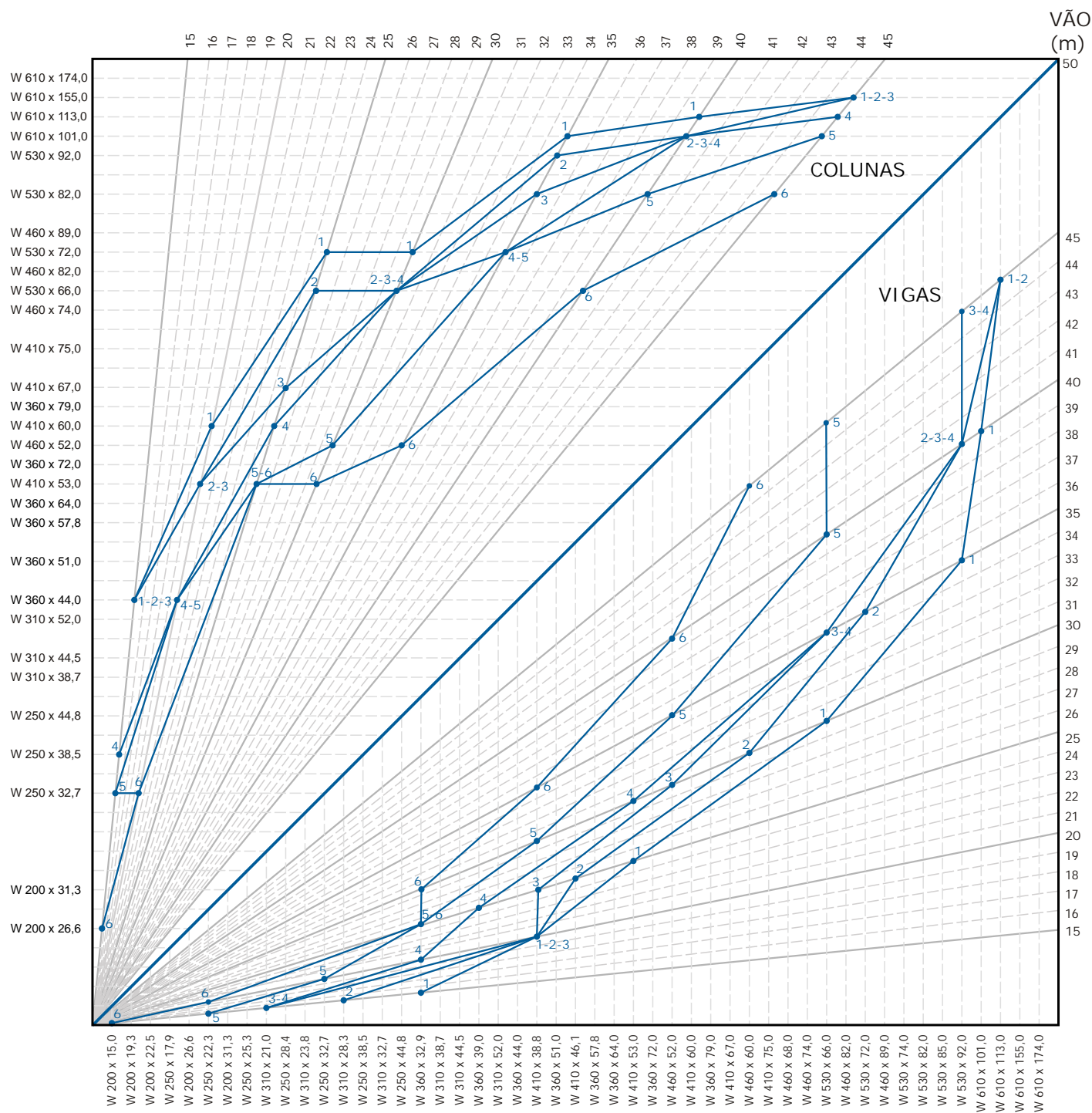


		Q1	Q2	Q3	Q4	Q5	Q6
L = 15 m	VIGA - POSIÇÃO 01	W 460 x 52,0	W 460 x 52,0	W 410 x 38,8	W 410 x 38,8	W 410 x 38,8	W 310 x 28,3
	VIGA - POSIÇÃO 02						
	NÓ - POSIÇÃO 03	W 460 x 52,0	W 460 x 52,0	W 410 x 38,8	W 410 x 38,8	W 410 x 38,8	W 310 x 28,3
	COLUNA-POSIÇÃO 04	W 610 x 113,0	W 610 x 101,0	W 530 x 82,0	W 530 x 82,0	W 530 x 72,0	W 410 x 60,0
	R _{h1} /R _{h2} (KN)	14/11,3	13/88	1 2 /66	12/47,1	9,0/36	6,0/24
	R _{v1} /R _{v2} (KN)	94/-32	91/-14	85/-16	84/15	60/-9,0	38/-4
M _{x1} /M _{x2} (KN.m)	58/518	57/404	50/299	52/219	38/166	26/144	
		Q1	Q2	Q3	Q4	Q5	Q6
L = 20 m	VIGA - POSIÇÃO 01	W 460 x 52,0	W 460 x 52,0	W 410 x 38,8	W 410 x 38,8	W 410 x 38,8	W 310 x 28,3
	VIGA - POSIÇÃO 02						
	NÓ - POSIÇÃO 03	W 410 x 52,0	W 460 x 52,0	W 410 x 38,8	W 410 x 38,8	W 410 x 38,8	W 310 x 28,3
	COLUNA-POSIÇÃO 04	W 610 x 113,0	W 610 x 101,0	W 530 x 92,0	W 530 x 82,0	W 530 x 72,0	W 410 x 60,0
	R _{h1} /R _{h2} (KN)	26/129	24/99	24/75	24/53	18/39	1 1 /26
	R _{v1} /R _{v2} (KN)	121/-37	104/-27	103/-6,3	96/-3	71/-20	45/-12
M _{x1} /M _{x2} (KN.m)	114/606	108/469	101/343	101/244	76/184	49/122	
		Q1	Q2	Q3	Q4	Q5	Q6
L = 25 m	VIGA - POSIÇÃO 01	W 530 x 66,0	W 410 x 60,0	W 410 x 46,1	W 410 x 38,8	W 410 x 38,8	W 310 x 28,3
	VIGA - POSIÇÃO 02						
	NÓ - POSIÇÃO 03	W 530 x 66,0	W 410 x 60,0	W 410 x 46,1	W 410 x 38,8	W 410 x 38,8	W 310 x 28,3
	COLUNA-POSIÇÃO 04	W 610 x 113,0	W 610 x 101,0	W 530 x 92,0	W 530 x 82,0	W 530 x 72,0	W 410 x 60,0
	R _{h1} /R _{h2} (KN)	38/140	38/109	39/82	37/157	28/44	18/29
	R _{v1} /R _{v2} (KN)	126/-68	119/-41	119/-12	112/-26	81/-16	52/-15
M _{x1} /M _{x2} (KN.m)	177/632	180/510	186/385	173/262	133/206	84/136	
		Q1	Q2	Q3	Q4	Q5	Q6
L = 30 m	VIGA - POSIÇÃO 01	W 530 x 72,0	W 530 x 66,0	W 460 x 60,0	W 460 x 52,0	W 410 x 46,1	W 410 x 38,8
	VIGA - POSIÇÃO 02						
	NÓ - POSIÇÃO 03	W 530 x 72,0	W 530 x 66,0	W 460 x 60,0	W 460 x 52,0	W 410 x 46,1	W 410 x 38,8
	COLUNA-POSIÇÃO 04	W 610 x 155,0	W 610 x 101,0	W 530 x 92,0	W 530 x 82,0	W 530 x 72,0	W 410 x 67,0
	R _{h1} /R _{h2} (KN)	61/166	56/120	55/87	54/59	40/45	25/30
	R _{v1} /R _{v2} (KN)	155/-74	139/-51	135/-22	130/-26	94/-16	61/-10
M _{x1} /M _{x2} (KN.m)	286/755	258/538	255/389	249/261	188/202	116/-135	
		Q1	Q2	Q3	Q4	Q5	Q6
L = 35 m	VIGA - POSIÇÃO 01	W 610 x 101,0	W 530 x 72,0	W 530 x 66,0	W 530 x 66,0	W 460 x 52,0	W 410 x 38,8
	VIGA - POSIÇÃO 02	W 610 x 113,0	W 530 x 92,0	W 530 x 82,0	W 530 x 72,0	W 460 x 60,0	W 410 x 46,1
	NÓ - POSIÇÃO 03	W 610 x 113,0	W 530 x 92,0	W 530 x 82,0	W 530 x 72,0	W 460 x 60,0	W 410 x 46,1
	COLUNA-POSIÇÃO 04	W 610 x 155,0	W 610 x 113,0	W 610 x 101,0	W 530 x 82,0	W 530 x 82,0	W 410 x 67,0
	R _{h1} /R _{h2} (KN)	85/174	81/136	79/97	74/60	55/48	35/34
	R _{v1} /R _{v2} (KN)	183/-82	162/-58	156/25	151/-29	108/-16	69/-5
M _{x1} /M _{x2} (KN.m)	390/763	382/606	373/430	331/253	256/209	167/149	
		Q1	Q2	Q3	Q4	Q5	Q6
L = 40 m	VIGA - POSIÇÃO 01	W 610 x 101,0	W 610 x 101,0	W 610 x 101,0	W 610 x 101,0	W 530 x 66,0	W 460 x 52,0
	VIGA - POSIÇÃO 02	W 610 x 113,0	W 610 x 101,0	W 610 x 101,0	W 610 x 101,0	W 530 x 72,0	W 460 x 52,0
	NÓ - POSIÇÃO 03	W 610 x 113,0	W 610 x 101,0	W 610 x 101,0	W 610 x 101,0	W 530 x 72,0	W 460 x 52,0
	COLUNA-POSIÇÃO 04	W 610 x 155,0	W 610 x 113,0	W 610 x 101,0	W 610 x 101,0	W 530 x 82,0	W 460 x 74,0
	R _{h1} /R _{h2} (KN)	118/197	105/142	103/95	103/54	75/48	48/35
	R _{v1} /R _{v2} (KN)	208/-94	189/-61	187/-20	187/-19	126/10	79/-5,0
M _{x1} /M _{x2} (KN.m)	550/863	480/611	465/405	465/223	340/203	225/151	
		Q1	Q2	Q3	Q4	Q5	Q6
L = 45 m	VIGA - POSIÇÃO 01	W 610 x 155,0	W 610 x 101,0	W 610 x 101,0	W 610 x 101,0	W 530 x 72,0	W 460 x 60,0
	VIGA - POSIÇÃO 02	W 610 x 155,0	W 610 x 113,0	W 610 x 113,0	W 610 x 101,0	W 530 x 92,0	W 460 x 74,0
	NÓ - POSIÇÃO 03	W 610 x 155,0	W 610 x 113,0	W 610 x 113,0	W 610 x 101,0	W 530 x 92,0	W 460 x 74,0
	COLUNA-POSIÇÃO 04	W 610 x 174,0	W 610 x 155,0	W 610 x 113,0	W 610 x 113,0	W 610 x 101,0	W 530 x 72,0
	R _{h1} /R _{h2} (KN)	153/200	108/171	137/104	138/62	101/51	63/37
	R _{v1} /R _{v2} (KN)	242/-96	164/-89	210/-21	204/-15	145/-10	89/-10
M _{x1} /M _{x2} (KN.m)	739/886	526/765	633/436	655/254	497/221	304/159	

6.5 - Ábaco de Estágios de Carga para Pré-Dimensionamento

ÁBACO - PÓRTICOS PLANOS

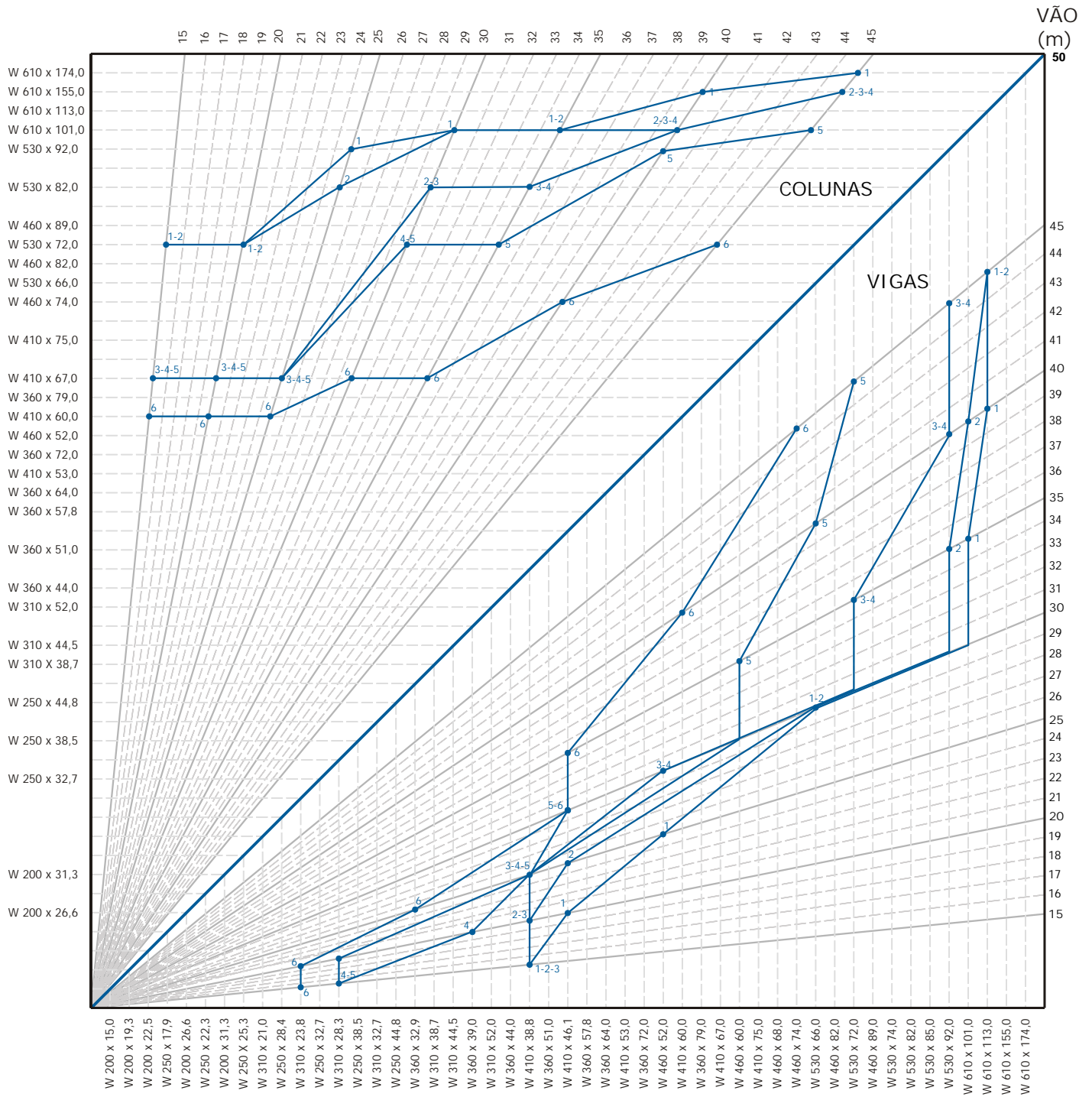
H = 6 m



Q1	Q2	Q3	Q4	Q5	Q6
$V_o = 45 / B = 12m$	$V_o = 45 / B = 9m$ $V_o = 40 / B = 12m$	$V_o = 40 / B = 9m$ $V_o = 35 / B = 12m$	$V_o = 45 / B = 6m$ $V_o = 35 / B = 9m$ $V_o = 30 / B = 12m$	$V_o = 40 / B = 6m$ $V_o = 35 / B = 6m$ $V_o = 30 / B = 9m$	$V_o = 30 / 6m$

ÁBACO - PÓRTICOS PLANOS

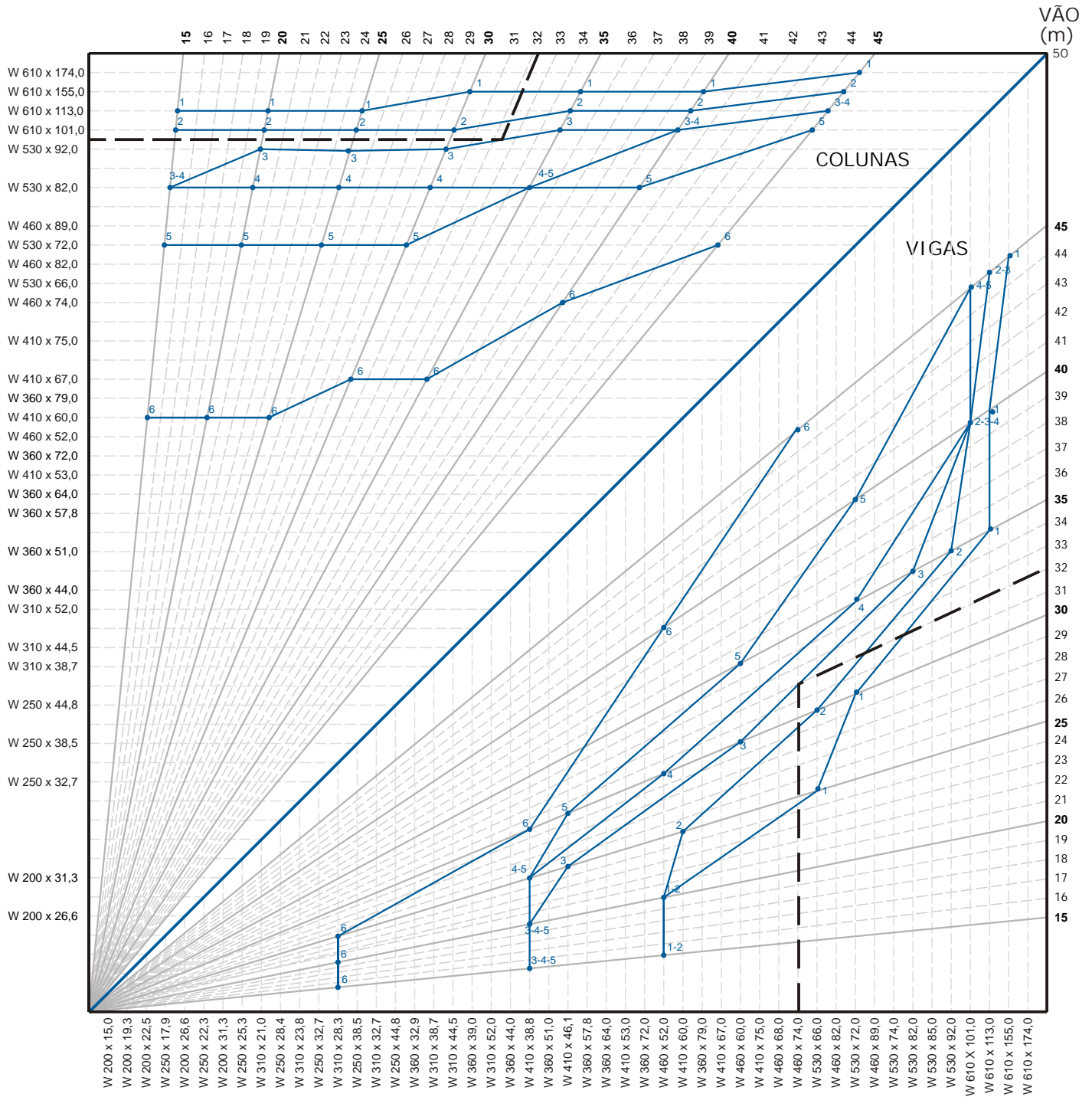
H = 9 m



Q1	Q2	Q3	Q4	Q5	Q6
$V_o = 45 / B = 12m$	$V_o = 45 / B = 9m$ $V_o = 40 / B = 12m$	$V_o = 40 / B = 9m$ $V_o = 35 / B = 12m$	$V_o = 45 / B = 6m$ $V_o = 35 / B = 9m$ $V_o = 30 / B = 12m$	$V_o = 40 / B = 6m$ $V_o = 35 / B = 6m$ $V_o = 30 / B = 9m$	$V_o = 30 / 6m$

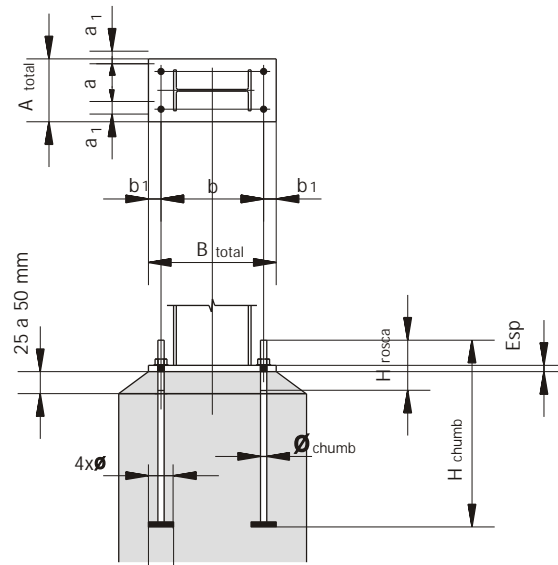
ÁBACO - PÓRTICOS PLANOS

H = 12 m



Q1	Q2	Q3	Q4	Q5	Q6
$V_o = 45 / B = 12m$	$V_o = 45 / B = 9m$ $V_o = 40 / B = 12m$	$V_o = 40 / B = 9m$ $V_o = 35 / B = 12m$	$V_o = 45 / B = 6m$ $V_o = 35 / B = 9m$ $V_o = 30 / B = 12m$	$V_o = 40 / B = 6m$ $V_o = 35 / B = 6m$ $V_o = 30 / B = 9m$	$V_o = 30 / 6m$

6.6 - Detalhe das Bases

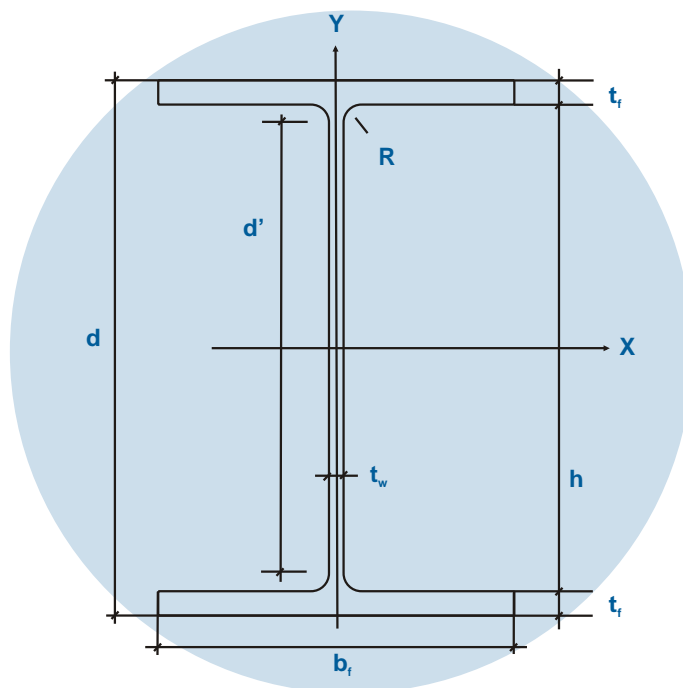


Dimensões das Bases:

PERFIS	A_{total} (mm)	a (mm)	a_1 (mm)	B_{total} (mm)	b (mm)	b_1 (mm)	Esp (mm)	\varnothing_{chumb} (mm)	H_{chumb} (mm)	H_{rosca} (mm)
W 200 x 26,6	350	190	80	500	375	63	32	4 x 25	750	175
W 250 x 32,7	350	190	80	500	375	63	32	4 x 25	750	175
W 250 x 38,5	350	190	80	500	375	63	32	4 x 25	750	175
W 360 x 44,0	300	150	75	650	540	55	38	4 x 32	750	175
W 410 x 38,8	300	150	75	650	540	55	38	4 x 32	750	175
W 410 x 46,1	300	150	75	650	540	55	38	4 x 32	750	175
W 410 x 53,0	300	150	75	650	540	55	38	4 x 32	750	175
W 410 x 60,0	300	180	60	700	574	63	45	4 x 38	850	225
W 410 x 67,0	360	2 x 120	60	750	624	63	45	6 x 38	850	225
W 410 x 75,0	360	2 x 120	60	750	624	63	45	6 x 38	850	225
W 460 x 52,0	300	180	60	700	574	63	45	4 x 38	650	225
W 460 x 60,0	300	180	60	750	624	63	45	4 x 38	850	225
W 460 x 68,0	300	180	60	750	624	63	45	4 x 38	850	225
W 460 x 74,0	300	180	60	750	624	63	45	4 x 38	850	225
W 460 x 82,0	300	180	60	750	624	63	45	4 x 38	850	225
W 460 x 89,0	300	180	60	750	624	63	45	4 x 38	850	225
W 530 x 66,0	360	2 x 120	60	750	624	63	45	6 x 38	850	225
W 530 x 72,0	360	2 x 120	60	750	624	63	45	6 x 38	850	225
W 530 x 74,0	460	2 x 130	100	854	704	75	51	6 x 45	1.100	280
W 530 x 82,0	460	2 x 130	100	854	704	75	51	6 x 45	1.100	280
W 530 x 85,0	460	2 x 130	100	854	704	75	51	6 x 45	1.100	280
W 530 x 92,0	460	2 x 130	100	854	704	75	51	6 x 45	1.100	280
W 610 x 101,0	460	2 x 130	100	854	704	75	51	6 x 45	1.100	280
W 610 x 113,0	540	2 x 150	120	902	728	87	63	6 x 51	1.500	320
W 610 x 155,0	600	2 x 150	150	950	776	87	63	6 x 51	1.500	400
W 610 x 174,0	600	2 x 150	150	950	776	87	63	6 x 51	1.500	400

Obs.: Os detalhes das bases foram definidos à partir das cargas máximas nas bases contidas nas tabelas de pré-dimensionamento por tipo de bitola.

6.7 - Tabela de Perfis



PERFIS H BITOLA	Massa Linear Kg/m	d mm	b _f mm	Espessura		h mm	d' mm	Área cm ²	EIXO X - X			
				t _w mm	t _f mm				I _x cm ⁴	W _x cm ³	r _x cm	Z _x cm ³
W 150 x 22,5	22,5	152	152	5,8	6,6	139	119	29,0	1.229	161,7	6,51	179,6
W 150 x 29,8	29,8	157	153	6,6	9,3	138	118	38,5	1.739	221,5	6,72	247,5
W 150 x 37,1	37,1	162	154	8,1	11,6	139	119	47,8	2.244	277,0	6,85	313,5
W 200 x 35,9	35,9	201	165	6,2	10,2	181	161	45,7	3.437	342,0	8,67	379,2
W 200 x 46,1	46,1	203	203	7,2	11,0	181	161	58,6	4.543	447,6	8,81	495,3
HP 200 x 53,0	53,0	204	207	11,3	11,3	181	161	68,1	4.977	488,0	8,55	551,3
W 200 x 71,0	71,0	216	206	10,2	17,4	181	161	91,0	7.660	709,2	9,17	803,2
HP 250 x 62,0	62,0	246	256	10,5	10,7	225	201	79,6	8.728	709,6	10,47	790,5
W 250 x 73,0	73,0	253	254	8,6	14,2	225	201	92,7	11.257	889,9	11,02	983,3
W 250 x 80,0	80,0	256	255	9,4	15,6	225	201	101,9	12.550	980,5	11,10	1.088,7
HP 250 x 85,0	85,0	254	260	14,4	14,4	225	201	108,5	12.280	966,9	10,64	1.093,2
W 250 x 89,0	89,0	260	256	10,7	17,3	225	201	113,9	14.237	1.095,1	11,18	1.224,4
HP 310 x 79,0	79,0	299	306	11,0	11,0	277	245	100,0	16.316	1.091,3	12,77	1.210,1
HP 310 x 93,0	93,0	303	308	13,1	13,1	277	245	119,2	19.682	1.299,1	12,85	1.450,3
W 310 x 97,0	97,0	308	305	9,9	15,4	277	245	123,6	22.284	1.447,0	13,43	1.594,2
W 310 x 107,0	107,0	311	306	10,9	17,0	277	245	136,4	24.839	1.597,3	13,49	1.768,2
HP 310 x 110,0	110,0	308	310	15,4	15,5	277	245	141,0	23.703	1.539,1	12,97	1.730,6
W 310 x 117,0	117,0	314	307	11,9	18,7	277	245	149,9	27.563	1.755,6	13,56	1.952,6
HP 310 x 125,0	125,0	312	312	17,4	17,4	277	245	159,0	27.076	1.735,6	13,05	1.963,3
W 360 x 110,0	110,0	360	256	11,4	19,9	320	288	140,6	33.155	1.841,9	15,36	2.059,3
W 360 x 122,0	122,0	363	257	13,0	21,7	320	288	155,3	36.599	2.016,5	15,35	2.269,8

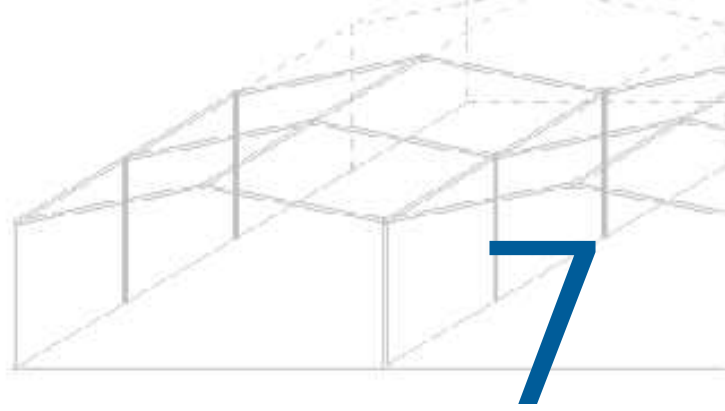
LEGENDA

d = altura	rt = raio de giração em relação ao eixo Y-Y do T formado pela área da aba mais 1/6 da área da alma
b _f = largura da aba	I _t = momento de inércia à torção
t _w = espessura da alma	l _f = esbeltez da aba
t _f = espessura da aba	I _w = esbeltez da alma (parte plana)
h = altura interna	C _w = constante de empenamento
d' = altura livre da alma	u = área superficial por metro linear
ÁREA = área da seção	
R = raio de concordância	
I = momento de inércia	
W = módulo de resistência	
r = raio de giração	
Z = módulo de resistência plástico	

EIXO Y - Y				r _i cm	I _t cm ⁴	ESBELTEZ		C _w cm ⁶	u m ² / m	BITOLA
I _y cm ⁴	W _y cm ³	r _y cm	Z _y cm ³			ABA - λ _f b _f / 2t _f	ALMA - λ _w d' / t _w			
387	50,9	3,65	77,9	4,10	4,75	11,52	20,48	20.417	0,88	W 150 x 22,5
556	72,6	3,80	110,8	4,18	10,95	8,23	17,94	30.277	0,90	W 150 x 29,8
707	91,8	3,84	140,4	4,22	20,58	6,64	14,67	39.930	0,91	W 150 x 37,1
764	92,6	4,09	141,0	4,50	14,51	8,09	25,90	69.502	1,03	W 200 x 35,9
1.535	151,2	5,12	229,5	5,58	22,01	9,23	22,36	141.342	1,19	W 200 x 46,1
1.673	161,7	4,96	248,6	5,57	31,93	9,16	14,28	155.075	1,20	HP 200 x 53,0
2.537	246,3	5,28	374,5	5,70	81,66	5,92	15,80	249.976	1,22	W 200 x 71,0
2.995	234,0	6,13	357,8	6,89	33,46	11,96	19,10	414.130	1,47	HP 250 x 62,0
3.880	305,5	6,47	463,1	7,01	56,94	8,94	23,33	552.900	1,48	W 250 x 73,0
4.313	338,3	6,51	513,1	7,04	75,02	8,17	21,36	622.878	1,49	W 250 x 80,0
4.225	325,0	6,24	499,6	7,00	82,07	9,03	13,97	605.403	1,50	HP 250 x 85,0
4.841	378,2	6,52	574,3	7,06	102,81	7,40	18,82	712.351	1,50	W 250 x 89,0
5.258	343,7	7,25	525,4	8,20	46,72	13,91	22,27	1.089.258	1,77	HP 310 x 79,0
6.387	414,7	7,32	635,5	8,26	77,33	11,76	18,69	1.340.320	1,78	HP 310 x 93,0
7.286	477,8	7,68	725,0	8,38	92,12	9,90	24,77	1.558.682	1,79	W 310 x 97,0
8.123	530,9	7,72	806,1	8,41	122,68	9,00	22,48	1.754.271	1,80	W 310 x 107,0
7.707	497,3	7,39	763,7	8,33	125,66	10,00	15,91	1.646.104	1,80	HP 310 x 110,0
9.024	587,9	7,76	893,1	8,44	161,61	8,21	20,55	1.965.950	1,80	W 310 x 117,0
8.823	565,6	7,45	870,6	8,38	177,98	8,97	14,09	1.911.029	1,81	HP 310 x 125,0
5.570	435,2	6,29	664,5	6,96	161,93	6,43	25,28	1.609.070	1,69	W 360 x 110,0
6.147	478,4	6,29	732,4	6,98	212,70	5,92	22,12	1.787.806	1,70	W 360 x 122,0

PERFIS I BITOLA	Massa Linear Kg/m	d mm	b _f mm	Espessura		h mm	d' mm	Área cm ²	EIXO X - X			
				t _w mm	t _f mm				I _x cm ⁴	W _x cm ³	r _x cm	Z _x cm ³
W 150 x 13,0	13,0	148	100	4,3	4,9	138	118	16,6	635	85,8	6,18	96,4
W 150 x 18,0	18,0	153	102	5,8	7,1	139	119	23,4	939	122,8	6,34	139,4
W 200 x 15,0	15,0	200	100	4,3	5,2	190	170	19,4	1.305	130,5	8,20	147,9
W 200 x 19,3	19,3	203	102	5,8	6,5	190	170	25,1	1.686	166,1	8,19	190,6
W 200 x 22,5	22,5	206	102	6,2	8,0	190	170	29,0	2.029	197,0	8,37	225,5
W 200 x 26,6	26,6	207	133	5,8	8,4	190	170	34,2	2.611	252,3	8,73	282,3
W 200 x 31,3	31,3	210	134	6,4	10,2	190	170	40,3	3.168	301,7	8,86	338,6
W 250 x 17,9	17,9	251	101	4,8	5,3	240	220	23,1	2.291	182,6	9,96	211,0
W 250 x 22,3	22,3	254	102	5,8	6,9	240	220	28,9	2.939	231,4	10,09	267,7
W 250 x 25,3	25,3	257	102	6,1	8,4	240	220	32,6	3.473	270,2	10,31	311,1
W 250 x 28,4	28,4	260	102	6,4	10,0	240	220	36,6	4.046	311,2	10,51	357,3
W 250 x 32,7	32,7	258	146	6,1	9,1	240	220	42,1	4.937	382,7	10,83	428,5
W 250 x 38,5	38,5	262	147	6,6	11,2	240	220	49,6	6.057	462,4	11,05	517,8
W 250 x 44,8	44,8	266	148	7,6	13,0	240	220	57,6	7.158	538,2	11,15	606,3
W 310 x 21,0	21,0	303	101	5,1	5,7	292	272	27,2	3.776	249,2	11,77	291,9
W 310 x 23,8	23,8	305	101	5,6	6,7	292	272	30,7	4.346	285,0	11,89	333,2
W 310 x 28,3	28,3	309	102	6,0	8,9	291	271	36,5	5.500	356,0	12,28	412,0
W 310 x 32,7	32,7	313	102	6,6	10,8	291	271	42,1	6.570	419,8	12,49	485,3
W 310 x 38,7	38,7	310	165	5,8	9,7	291	271	49,7	8.581	553,6	13,14	615,4
W 310 x 44,5	44,5	313	166	6,6	11,2	291	271	57,2	9.997	638,8	13,22	712,8
W 310 x 52,0	52,0	317	167	7,6	13,2	291	271	67,0	11.909	751,4	13,33	842,5
W 360 x 32,9	32,9	349	127	5,8	8,5	332	308	42,1	8.358	479,0	14,09	547,6
W 360 x 39,0	39,0	353	128	6,5	10,7	332	308	50,2	10.331	585,3	14,35	667,7
W 360 x 44,0	44,0	352	171	6,9	9,8	332	308	57,7	12.258	696,5	14,58	784,3
W 360 x 51,0	51,0	355	171	7,2	11,6	332	308	64,8	14.222	801,2	14,81	899,5
W 360 x 57,8	57,8	358	172	7,9	13,1	332	308	72,5	16.143	901,8	14,92	1.014,8
W 360 x 64,0	64,0	347	203	7,7	13,5	320	288	81,7	17.890	1.031,1	14,80	1.145,5
W 360 x 72,0	72,0	350	204	8,6	15,1	320	288	91,3	20.169	1.152,5	14,86	1.285,9
W 360 x 79,0	79,0	354	205	9,4	16,8	320	288	101,2	22.713	1.283,2	14,98	1.437,0
W 410 x 38,8	38,8	399	140	6,4	8,8	381	357	50,3	12.777	640,5	15,94	736,8
W 410 x 46,1	46,1	403	140	7,0	11,2	381	357	59,2	15.690	778,7	16,27	891,1
W 410 x 53,0	53,0	403	177	7,5	10,9	381	357	68,4	18.734	929,7	16,55	1.052,2
W 410 x 60,0	60,0	407	178	7,7	12,8	381	357	76,2	21.707	1.066,7	16,88	1.201,5
W 410 x 67,0	67,0	410	179	8,8	14,4	381	357	86,3	24.678	1.203,8	16,91	1.362,7
W 410 x 75,0	75,0	413	180	9,7	16,0	381	357	95,8	27.616	1.337,3	16,98	1.518,6
W 460 x 52,0	52,0	450	152	7,6	10,8	428	404	66,6	21.370	949,8	17,91	1.095,9
W 460 x 60,0	60,0	455	153	8,0	13,3	428	404	76,2	25.652	1.127,6	18,35	1.292,1
W 460 x 68,0	68,0	459	154	9,1	15,4	428	404	87,6	29.851	1.300,7	18,46	1.495,4
W 460 x 74,0	74,0	457	190	9,0	14,5	428	404	94,9	33.415	1.462,4	18,77	1.657,4
W 460 x 82,0	82,0	460	191	9,9	16,0	428	404	104,7	37.157	1.615,5	18,84	1.836,4
W 460 x 89,0	89,0	463	192	10,5	17,7	428	404	114,1	41.105	1.775,6	18,98	2.019,4
W 530 x 66,0	66,0	525	165	8,9	11,4	502	478	83,6	34.971	1.332,2	20,46	1.558,0
W 530 x 72,0	72,0	524	207	9,0	10,9	502	478	91,6	39.969	1.525,5	20,89	1.755,9
W 530 x 74,0	74,0	529	166	9,7	13,6	502	478	95,1	40.969	1.548,9	20,76	1.804,9
W 530 x 82,0	82,0	528	209	9,5	13,3	501	477	104,5	47.569	1.801,8	21,34	2.058,5
W 530 x 85,0	85,0	535	166	10,3	16,5	502	478	107,7	48.453	1.811,3	21,21	2.099,8
W 530 x 92,0	92,0	533	209	10,2	15,6	502	478	117,6	55.157	2.069,7	21,65	2.359,8
W 610 x 101,0	101,0	603	228	10,5	14,9	573	541	130,3	77.003	2.554,0	24,31	2.922,7
W 610 x 113,0	113,0	608	228	11,2	17,3	573	541	145,3	88.196	2.901,2	24,64	3.312,9
W 610 x 125,0	125,0	612	229	11,9	19,6	573	541	160,1	99.184	3.241,3	24,89	3.697,3
W 610 x 155,0	155,0	611	324	12,7	19,0	573	541	198,1	129.583	4.241,7	25,58	4.749,1
W 610 x 174,0	174,0	616	325	14,0	21,6	573	541	222,8	147.754	4.797,2	25,75	5.383,3

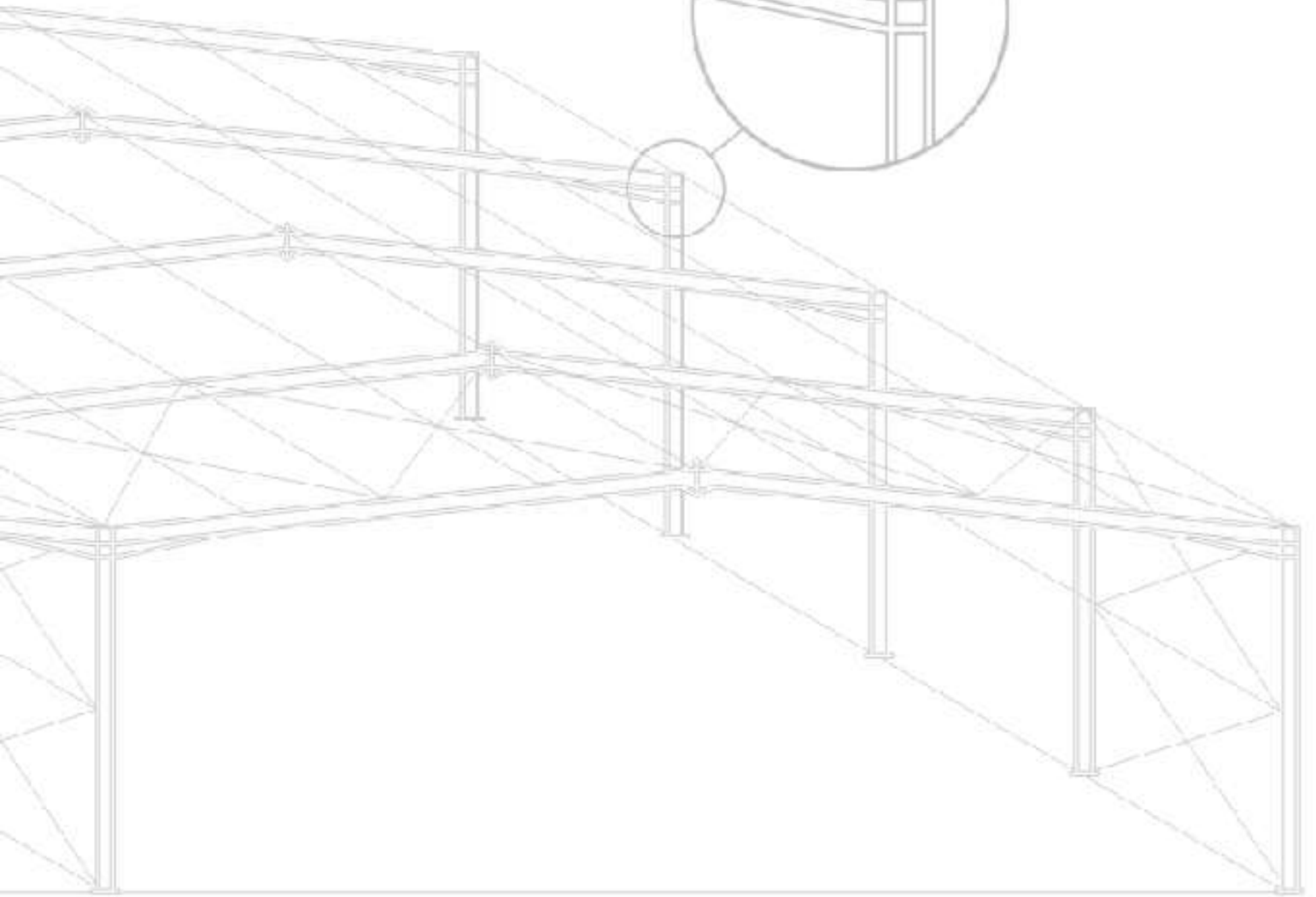
EIXO Y - Y				r _i cm	I _i cm ⁴	ESBELTEZ		C _{w6} cm ⁶	u m ² / m	BITOLA
I _y cm ⁴	W _{y3} cm ³	r _y cm	Z _{y3} cm ³			ABA - λ _r b _r / 2t _r	ALMA - λ _w d' / t _w			
82	16,4	2,22	25,5	2,60	1,72	10,20	27,49	4.181	0,67	W 150 x 13,0
126	24,7	2,32	38,5	2,69	4,34	7,18	20,48	6.683	0,69	W 150 x 18,0
87	17,4	2,12	27,3	2,55	2,05	9,62	39,44	8.222	0,77	W 200 x 15,0
116	22,7	2,14	35,9	2,59	4,02	7,85	29,31	11.098	0,79	W 200 x 19,3
142	27,9	2,22	43,9	2,63	6,18	6,38	27,42	13.868	0,79	W 200 x 22,5
330	49,6	3,10	76,3	3,54	7,65	7,92	29,34	32.477	0,92	W 200 x 26,6
410	61,2	3,19	94,0	3,60	12,59	6,57	26,50	40.822	0,93	W 200 x 31,3
91	18,1	1,99	28,8	2,48	2,54	9,53	45,92	13.735	0,88	W 250 x 17,9
123	24,1	2,06	38,4	2,54	4,77	7,39	37,97	18.629	0,89	W 250 x 22,3
149	29,3	2,14	46,4	2,58	7,06	6,07	36,10	22.955	0,89	W 250 x 25,3
178	34,8	2,20	54,9	2,62	10,34	5,10	34,38	27.636	0,90	W 250 x 28,4
473	64,8	3,35	99,7	3,86	10,44	8,02	36,03	73.104	1,07	W 250 x 32,7
594	80,8	3,46	124,1	3,93	17,63	6,56	33,27	93.242	1,08	W 250 x 38,5
704	95,1	3,50	146,4	3,96	27,14	5,69	28,95	112.398	1,09	W 250 x 44,8
98	19,5	1,90	31,4	2,42	3,27	8,86	53,25	21.628	0,98	W 310 x 21,0
116	22,9	1,94	36,9	2,45	4,65	7,54	48,50	25.594	0,99	W 310 x 23,8
158	31,0	2,08	49,4	2,55	8,14	5,73	45,20	35.441	1,00	W 310 x 28,3
192	37,6	2,13	59,8	2,58	12,91	4,72	41,12	43.612	1,00	W 310 x 32,7
727	88,1	3,82	134,9	4,38	13,20	8,51	46,66	163.728	1,25	W 310 x 38,7
855	103,0	3,87	158,0	4,41	19,90	7,41	41,00	194.433	1,26	W 310 x 44,5
1.026	122,9	3,91	188,8	4,45	31,81	6,33	35,61	236.422	1,27	W 310 x 52,0
291	45,9	2,63	72,0	3,20	9,15	7,47	53,10	84.111	1,17	W 360 x 32,9
375	58,6	2,73	91,9	3,27	15,83	5,98	47,32	109.551	1,18	W 360 x 39,0
818	95,7	3,77	148,0	4,43	16,70	8,72	44,70	239.091	1,35	W 360 x 44,0
968	113,3	3,87	174,7	4,49	24,65	7,37	42,75	284.994	1,36	W 360 x 51,0
1.113	129,4	3,92	199,8	4,53	34,45	6,56	38,96	330.394	1,37	W 360 x 57,8
1.885	185,7	4,80	284,5	5,44	44,57	7,52	37,40	523.362	1,46	W 360 x 64,0
2.140	209,8	4,84	321,8	5,47	61,18	6,75	33,47	599.082	1,47	W 360 x 72,0
2.416	235,7	4,89	361,9	5,51	82,41	6,10	30,68	685.701	1,48	W 360 x 79,0
404	57,7	2,83	90,9	3,49	11,69	7,95	55,84	153.190	1,32	W 410 x 38,8
514	73,4	2,95	115,2	3,55	20,06	6,25	50,94	196.571	1,33	W 410 x 46,1
1.009	114,0	3,84	176,9	4,56	23,38	8,12	47,63	387.194	1,48	W 410 x 53,0
1.205	135,4	3,98	209,2	4,65	33,78	6,95	46,42	467.404	1,49	W 410 x 60,0
1.379	154,1	4,00	239,0	4,67	48,11	6,22	40,59	538.546	1,50	W 410 x 67,0
1.559	173,2	4,03	269,1	4,70	65,21	5,63	36,80	612.784	1,51	W 410 x 75,0
634	83,5	3,09	131,7	3,79	21,79	7,04	53,21	304.837	1,47	W 460 x 52,0
796	104,1	3,23	163,4	3,89	34,60	5,75	50,55	387.230	1,49	W 460 x 60,0
941	122,2	3,28	192,4	3,93	52,29	5,00	44,42	461.163	1,50	W 460 x 68,0
1.661	174,8	4,18	271,3	4,93	52,97	6,55	44,89	811.417	1,64	W 460 x 74,0
1.862	195,0	4,22	303,3	4,96	70,62	5,97	40,81	915.745	1,64	W 460 x 82,0
2.093	218,0	4,28	339,0	5,01	92,49	5,42	38,44	1.035.073	1,65	W 460 x 89,0
857	103,9	3,20	166,0	4,02	31,52	7,24	53,73	562.854	1,67	W 530 x 66,0
1.615	156,0	4,20	244,6	5,16	33,41	9,50	53,13	1.060.548	1,84	W 530 x 72,0
1.041	125,5	3,31	200,1	4,10	47,39	6,10	49,26	688.558	1,68	W 530 x 74,0
2.028	194,1	4,41	302,7	5,31	51,23	7,86	50,25	1.340.255	1,85	W 530 x 82,0
1.263	152,2	3,42	241,6	4,17	72,93	5,03	46,41	845.463	1,69	W 530 x 85,0
2.379	227,6	4,50	354,7	5,36	75,50	6,70	46,84	1.588.565	1,86	W 530 x 92,0
2.951	258,8	4,76	405,0	5,76	81,68	7,65	51,54	2.544.966	2,07	W 610 x 101,0
3.426	300,5	4,86	469,7	5,82	116,50	6,59	48,34	2.981.078	2,08	W 610 x 113,0
3.933	343,5	4,96	536,3	5,89	159,50	5,84	45,45	3.441.766	2,09	W 610 x 125,0
10.783	665,6	7,38	1.022,6	8,53	200,77	8,53	42,60	9.436.714	2,47	W 610 x 155,0
12.374	761,5	7,45	1.171,1	8,58	286,88	7,52	38,63	10.915.665	2,48	W 610 x 174,0



7

EXEMPLOS DE UTILIZAÇÃO

(INCLUI EXEMPLO
PRÁTICO COMPLETO)



7 - Exemplos de Utilização

A seguir alguns exemplos de utilização:

- Para vãos com medida padrão, preferencialmente com entrada direta nas tabelas.
- Para vãos com medida intermediária que podem ter os valores interpolados nos ábacos.

7.1 - Consulta direta

Exemplo 1 - Vão Padrão:

Pré dimensionar um pórtico com as seguintes características:

- Vão do pórtico: $L = 30,0$ m
- Altura da coluna: $H = 9,0$ m
- Espaçamento entre pórticos: $B = 6,0$ m
- Localização geográfica: Aracaju
- Isopletras: $V_o = 30$ m/s

Pré-dimensionamento pela Tabela:

Selecionamos a Tabela referente a $H = 9,0$ m e $L = 30,0$ m - Pág. 42

O caso de carga correspondente a $V_o = 30$ e $B = 6,0$ é o Q6 - Pág. 39

Portanto para as condições de travamento descritas nas páginas 22 e 23 temos:

- Posição 01 & 02: W 410 x 46,1 - Viga do Pórtico
- Posição 04: W 410 x 67,0 - Coluna

Reações:

Horizontais:

- $R_{h1} = 32$ KN
- $R_{h2} = \pm 27$ KN

Verticais:

- $R_{v1} = 53$ KN
- $R_{v2} = -10$ KN

Fletor engaste:

- $M_{x1} = 109$ KN.m
- $M_{x2} = \pm 86$ KN.m

Notas:

As reações Índice 1 são as envoltórias devidas às ações permanente mais sobrecarga.

As reações Índice 2 são as envoltórias devidas às ações do vento.

Pré-dimensionamento pelo Ábaco:

Selecionamos o Ábaco referente a $H = 9,0$ m (página 45)

O estágio de carregamento correspondente a $V_o = 30$ m/s e $B = 6,0$ é o Q6

Portanto temos:

- Colunas: W 410 x 67,0
- Vigas: W 410 x 46,1

7.2 - Consulta por Interpolação

Exemplo 2 - Vão Qualquer:

Pré dimensionar um pórtico com as seguintes características:

- Vão do Pórtico: $L = 32$ m
- Altura da coluna: $H = 11,0$ m
- Espaçamento entre pórticos: $B = 8,00$ m
- Localização geográfica: São Paulo
- Isopletas: $V_o = 40$ m/s

Pré-dimensionamento pelo Ábaco:

Selecionamos o Ábaco referente a $H = 12$ m > 11 m

O estágio de carregamento: $V_o = 40$ m/s e $B = 9,0$ ($B = 9,0 > 8,0$ m), corresponde ao estágio de carregamento Q3.

Veja indicação no ábaco pág. 46:

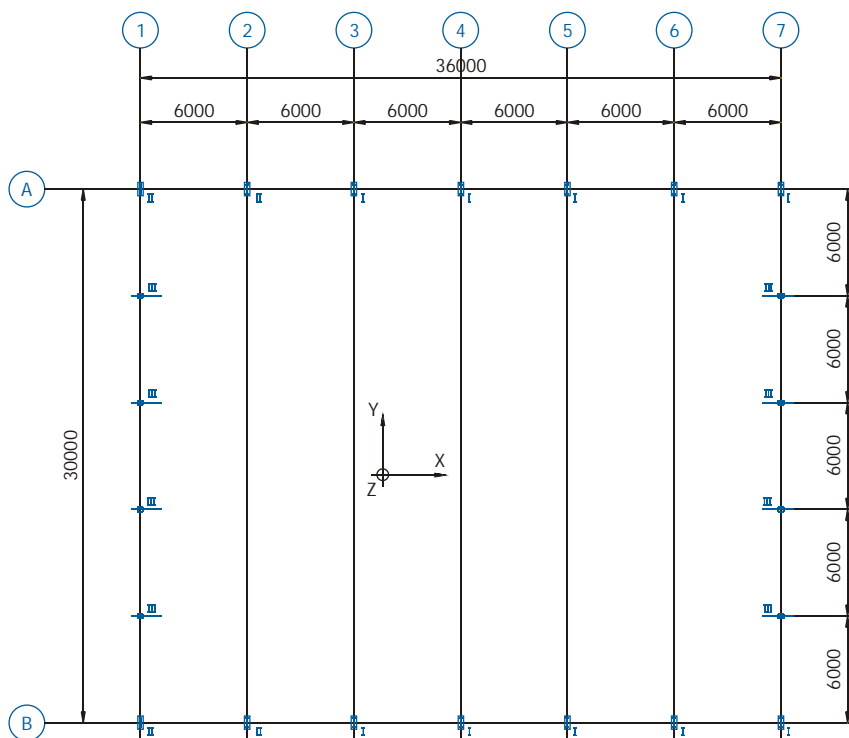
Portanto para as condições de travamento descritas nas páginas 22 e 23 temos:

Coluna: W 610 x 101,0

Viga: W 460 x 74,0

7.3 - Projeto de Galpão com Vão Padrão

O exemplo a seguir tem o objetivo de demonstrar de forma prática a utilização dos conceitos e premissas estabelecidas neste manual, apresentando o projeto de um galpão contendo todos os seus elementos, para ser usado simplesmente como referência. Além do pórtico principal, ilustra também os elementos estruturais de travamento e a lista de materiais.



PLANO DAS BASES

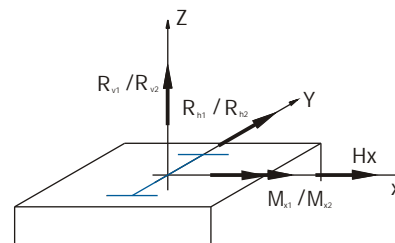
AÇÕES NAS BASES DO PÓRTICO

BASES TIPO I					BASES TIPO II							
R_{V1}	R_{H1}	M_{X1}	R_{V2}	R_{H2}	M_{X2}	R_{V1}	R_{H1}	M_{X1}	R_{V2}	R_{H2}	M_{X2}	H_x
- 53	+ 32	+ 109	+ 10	+ 27	+ 86	- 53	+ 32	+ 109	+ 10	+ 27	+ 86	+ 45

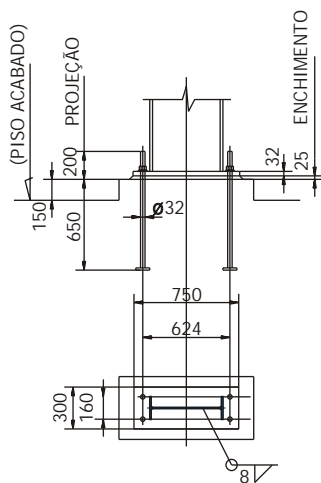
UNIDADES:

R_{VN} & R_{HN} : KN

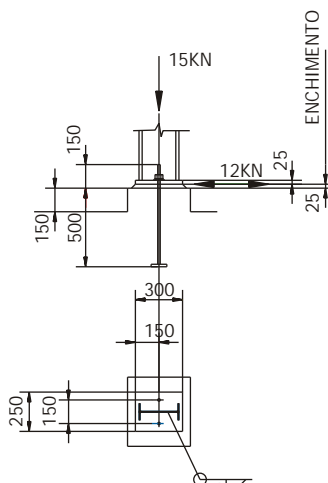
M_{XN} : KN.m



DIREÇÃO POSITIVA DOS ESFORÇOS



BASES TIPOS I & II



BASES TIPO III
(COLUNAS DE FECHAMENTO)

NOTAS:

- 1 - Dimensões em mm.
- 2 - Perfis do pórtico em aço ASTM A 572 Grau 50.
- 3 - Chumbadores e tirantes em aço SAE 1010/120.
- 4 - Perfis de chapa dobrada em aço ABNT NBR 6650 - CF 24.
- 5 - Concreto das bases FCK > 180 kgf / cm².
- 6 - Estrutura preparada com jato SA 2 1/2, pintada com 2 demãos de epoximástico cores com 125 µm de fundo e 125 µm de acabamento.
- 7 - As cargas com índice "1" são as decorrentes das envoltórias das ações (permanente + sobrecarga) e as com índice "2" são as provenientes das ações do vento.
- 8 - Projeto de galpão modulado para estágio de carga Q6, com 30 m de vão, 9 m de altura e 6 m de

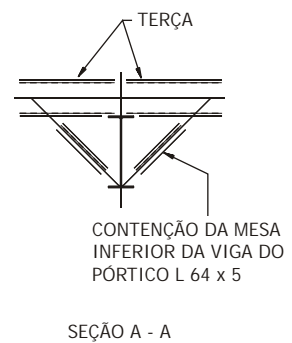
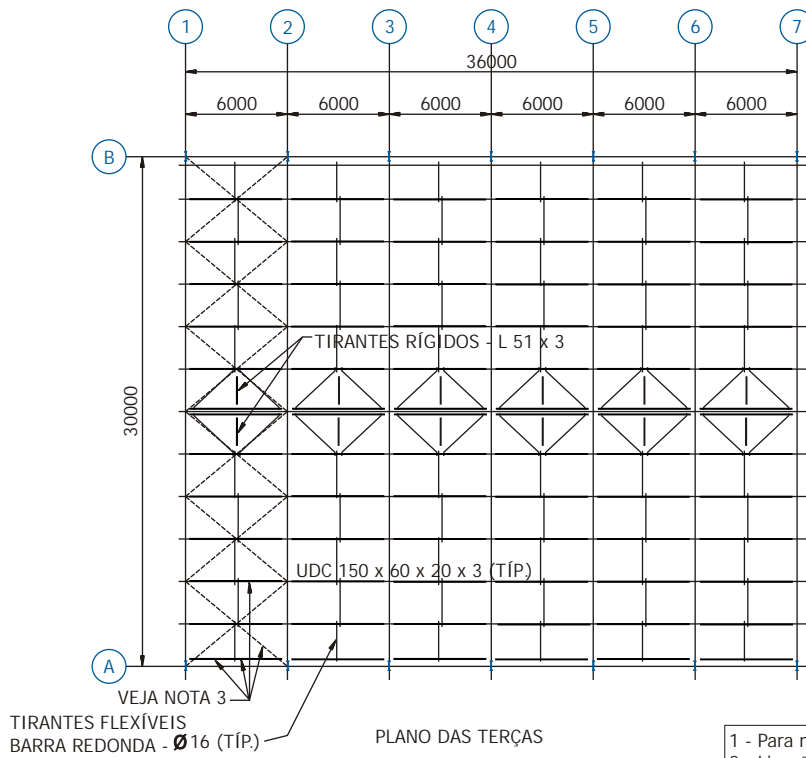
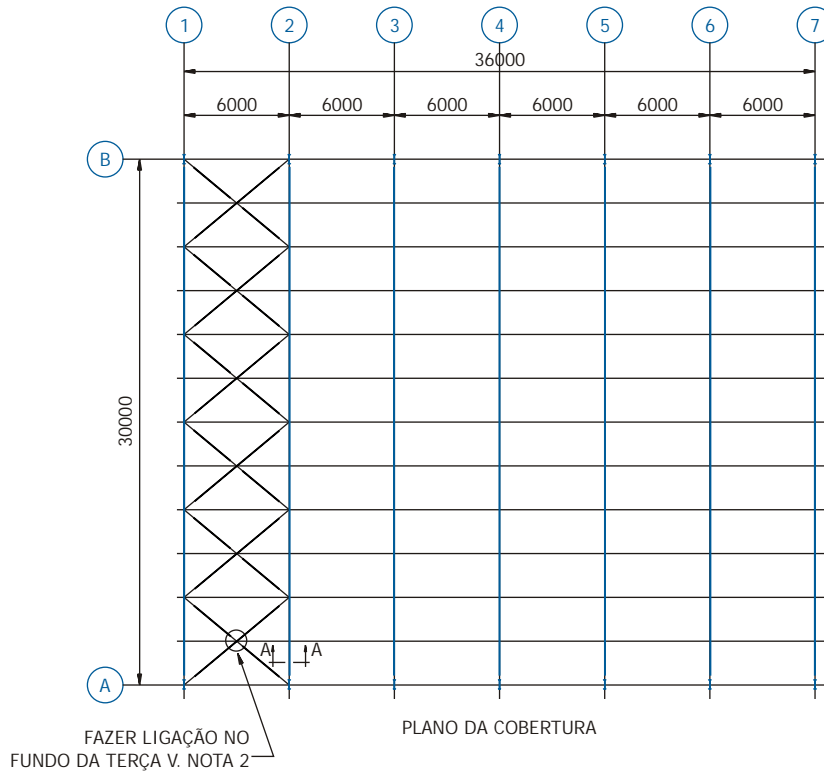
PERFIS
GERDAU AÇOMINAS

GMQ6 / 30 / 9 / 6

P01

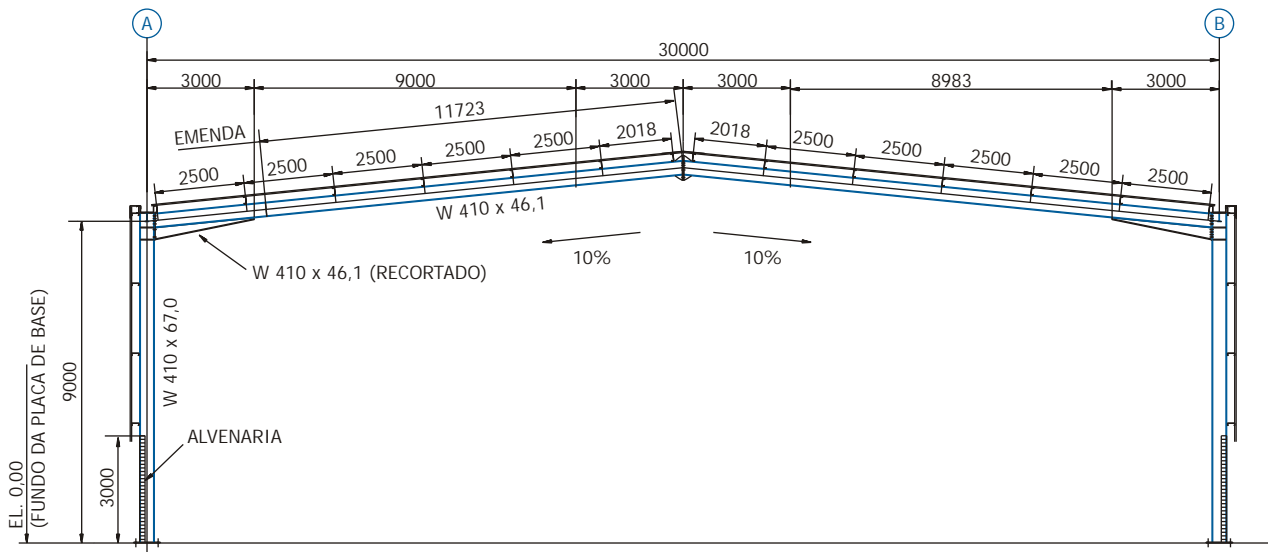
PLANO DAS BASES

REV.:

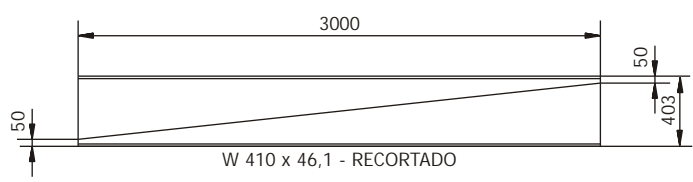


- 1 - Para notas gerais e referência, veja desenho P01.
- 2 - Ligação para efetiva contenção das mesas da viga do pórtico.
- 3 - Contraventamentos e elementos na faixa contraventada devem ser dimensionados para os esforços normais devidos ao vento.

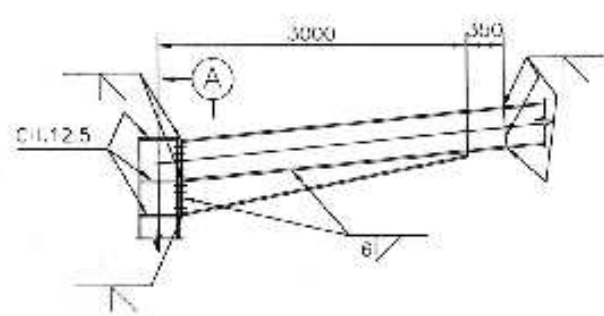
PERFIS GERDAU AÇOMINAS	GMQ6 / 30 / 9 / 6	P02
PLANO DA COBERTURA E TERÇAS		REV:



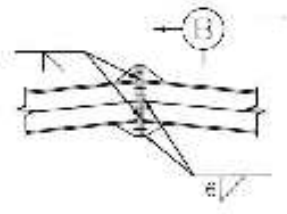
SEÇÃO TRANSVERSAL



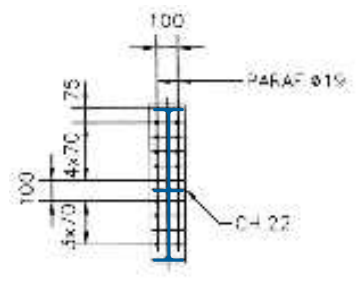
DET. PARA RECORTE DAS MÍSLAS



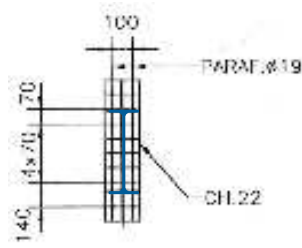
DETALHE DO NÓ DO PÓRTICO



DETALHE DA CUMEIEIRA

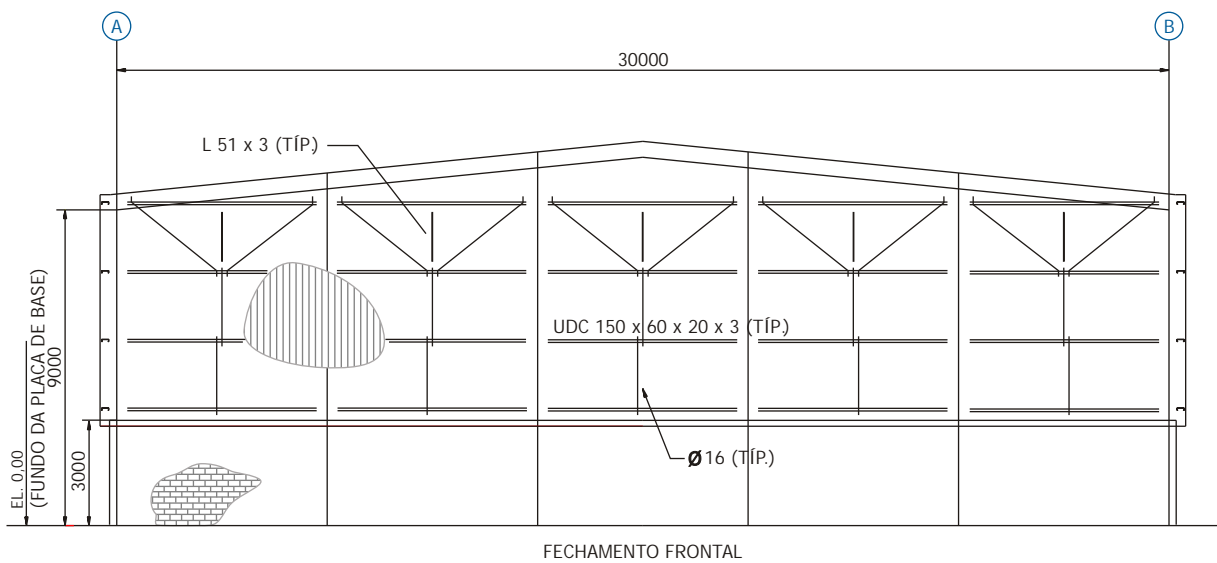
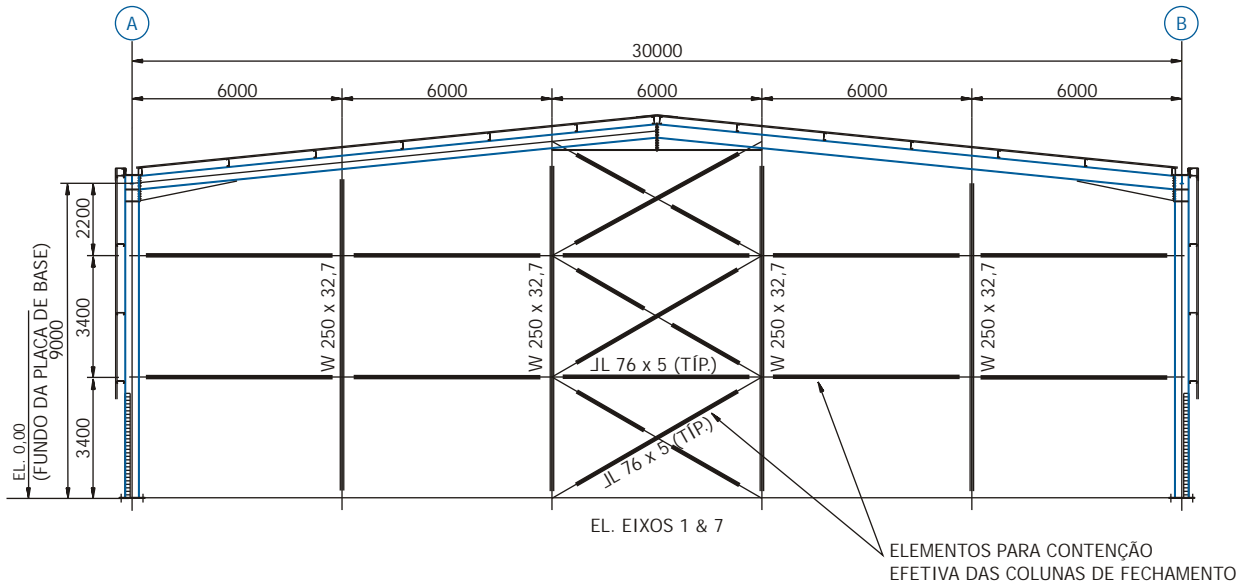


SEÇÃO A

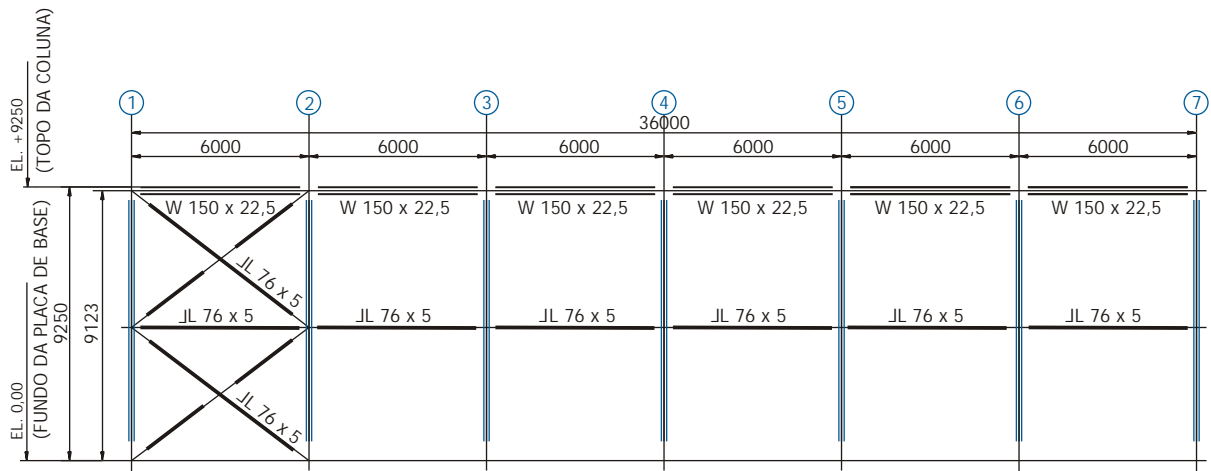


SEÇÃO B

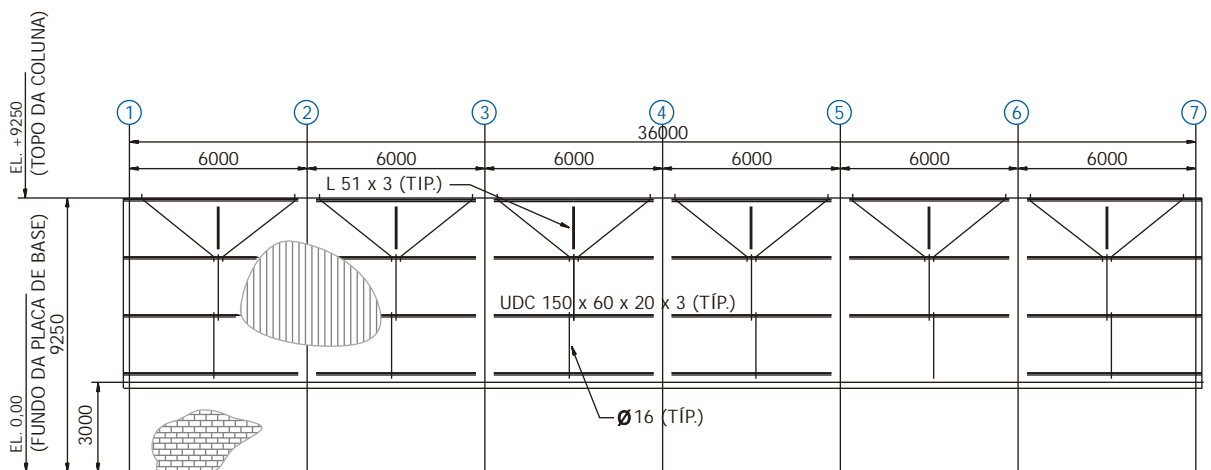
	GMQ6 / 30 / 9 / 6	P03
	SEÇÃO TRANSVERSAL	



PERFIS GERDAU AÇOMINAS	GMQ6 / 30 / 9 / 6	P04
ELEVAÇÃO E FECHAMENTO DOS EIXOS 1 & 7		REV:



EL. EIXOS 1 & 7 (ESQ.)



FECHAMENTO DAS FILAS A & B (ESQ.)

LISTA DE MATERIAL



Ref.: **Galpão em Pórtico**

Cliente:

Obra: **GMQ6/30/9/6**

Resp.:

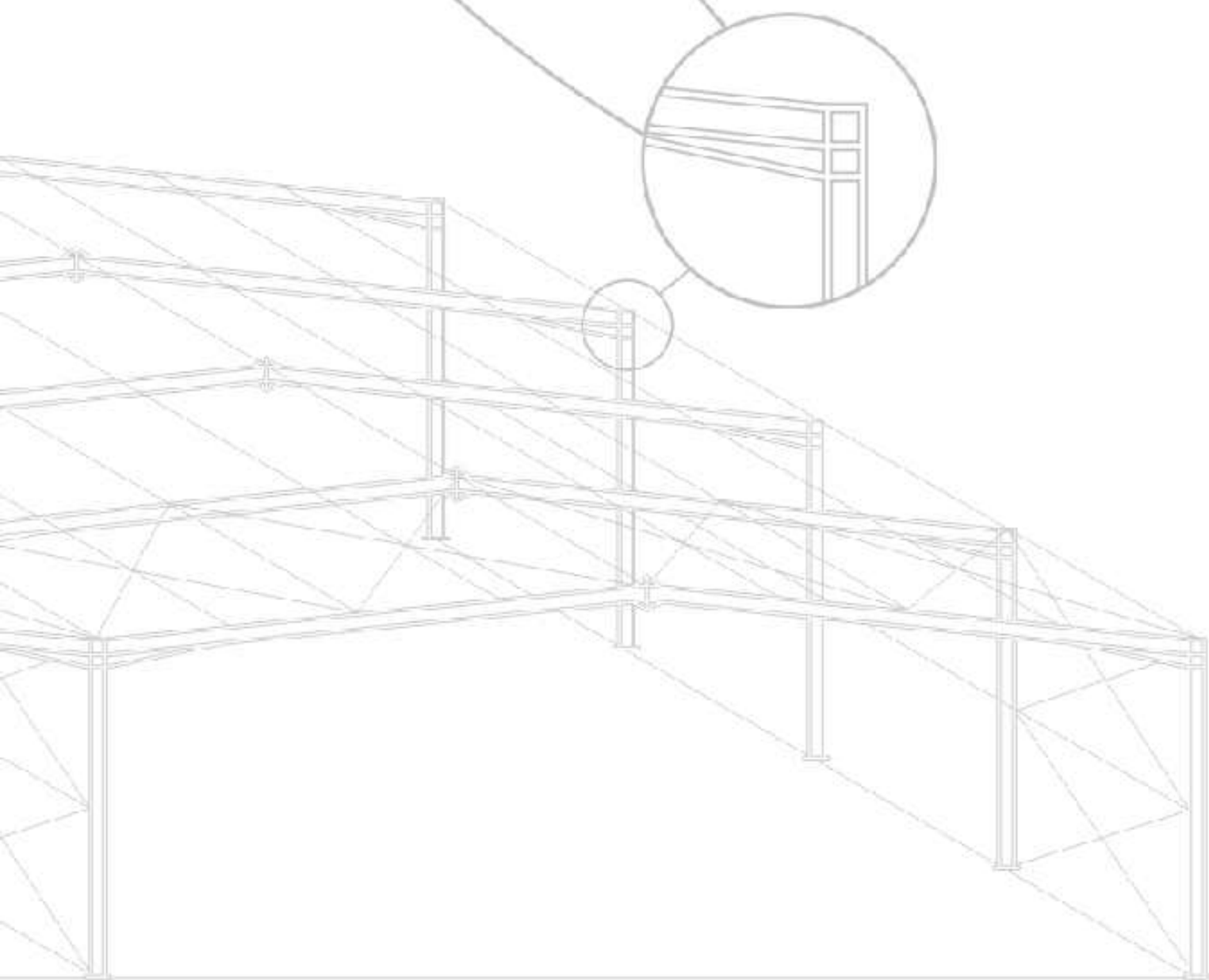
Item:

Item	Material	Altura (mm)	Peso (kg/m)	Esp. (mm)	Compr. (mm)	Quant.	Observações	Peso (kg)
1	Pórtico e Travamentos							
2	W 410 x 67,0		67,00		9300	14	Colunas do pórtico	8723,4
3	W 410 x 46,1		46,10		15060	14	Vigas do pórtico	9719,7
4	W 150 x 22,5		22,50		6000	12	Escoras do beiral	1620,0
5	L 76 x 5		5,50		7500	16	Contraventamento vertical	660,0
6	L 76 x 5		5,50		6000	24	Contraventamento vertical	792,0
7	L 76 x 5		5,50		7800	24	Contraventamento horizontal	1029,6
8	UDC 150 x 60 x 20 x 2,66		6,04		6000	84	Terças	3044,2
9	Bar.diam. 16		1,57		2600	84	Tirantes	342,9
10	L 51 x 3		2,49		2500	12	Tirantes rígidos	74,7
11	CH 25 x 300	300		25	750	14	Placas de base	618,2
12	Bar. diam. 25		3,85		850	56	Chumbador	183,4
13	Detalhes 3%						Ligações	804,2
14							Área: 1080 m ²	
15							Subtotal: 27612	
16							Taxa: 25,6 kg/m ²	
17								
18	Fechamento Lateral							
19	W 250 x 32,7		32,7		10200	4	Coluna de fechamento frontal	1334,2
20	W 250 x 32,7		32,7		9600	4	Coluna de fechamento frontal	1255,7
11	L 76 x 5		5,50		6900	24	Contravent. vertical frontal	910,8
12	CH 25 x 250	250		25	300	8	Placas de base - col. de fech.	117,8
23	Bar. diam. 25		3,85		650	16	Chumbador	40,1
24	UDC 150 x 60 x 20 x 2,66		6,04		6000	88	Vigas de fechamento	3189,1
25	Bar. diam. 16		1,57		2600	88	Tirantes	359,2
26	L 51 x 3		2,49		2500	22	Tirantes rígidos	137,0
27	Detalhes 3%						Ligações	220,3
28								
29							Subtotal: 7564	
30							Taxa: 7,3 kg/m ²	
OBSERVAÇÕES / COMPLEMENTOS:							Peso total calculado	35177
A - Perfis Gerdau Açominas ASTM A 572 GR 50							Area Estruturada - (m ²)	1080
B - Lista de materiais considerando galpão com fechamento lateral à partir da altura de 3,0 m.							Taxa Média - (kg/m ²)	32,5
C - Cantoneiras, chapas de ligação e terças - Aço ASTM A 36							Revisões:	Página
D - Tirantes e chumbadores - Aço SAE 1020								1
							Aprovação / Data:	de
								1



8

CONSUMO APROXIMADO DE AÇO



8 - Consumo Aproximado de Aço

Os gráficos a seguir estabelecem uma linha média para os pesos estimados das estruturas em kg/m^2 , considerando os seguintes elementos:

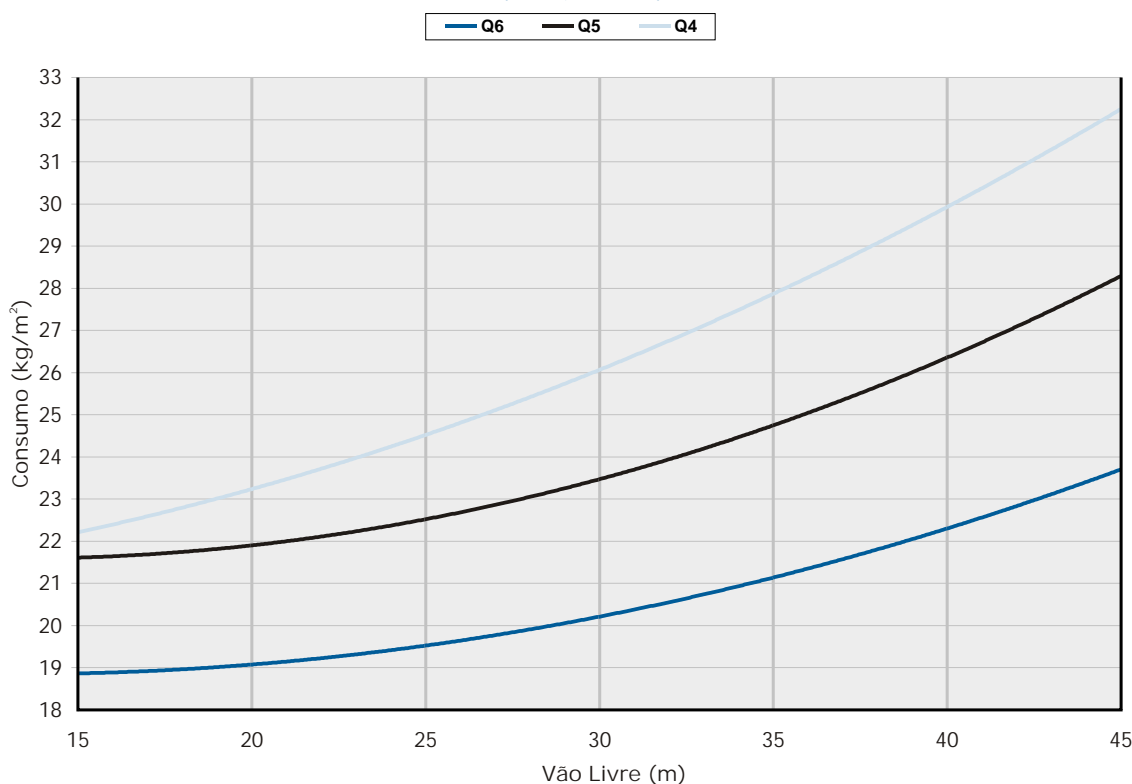
- Peso dos pórticos;
- Peso das placas de base e das chapas de ligação;
- Travamentos necessários para a estabilização dos pórticos (verticais e horizontais).

O peso total obtido não inclui o peso dos elementos de fechamento lateral, usualmente estimado entre $6,00$ e $12,00 \text{ kg/m}^2$ dependendo das particularidades de cada projeto.

Os gráficos foram montados tomando-se as medidas padrão de altura ($H = 6, 9$ e 12 m), espaçamento entre os pórticos ($B = 6, 9$ e 12 m) e vãos ($15 \text{ m} < L < 45 \text{ m}$) combinados entre si. Para qualquer valor dentro das faixas citadas acima pode-se fazer uma interpolação linear com boa precisão.

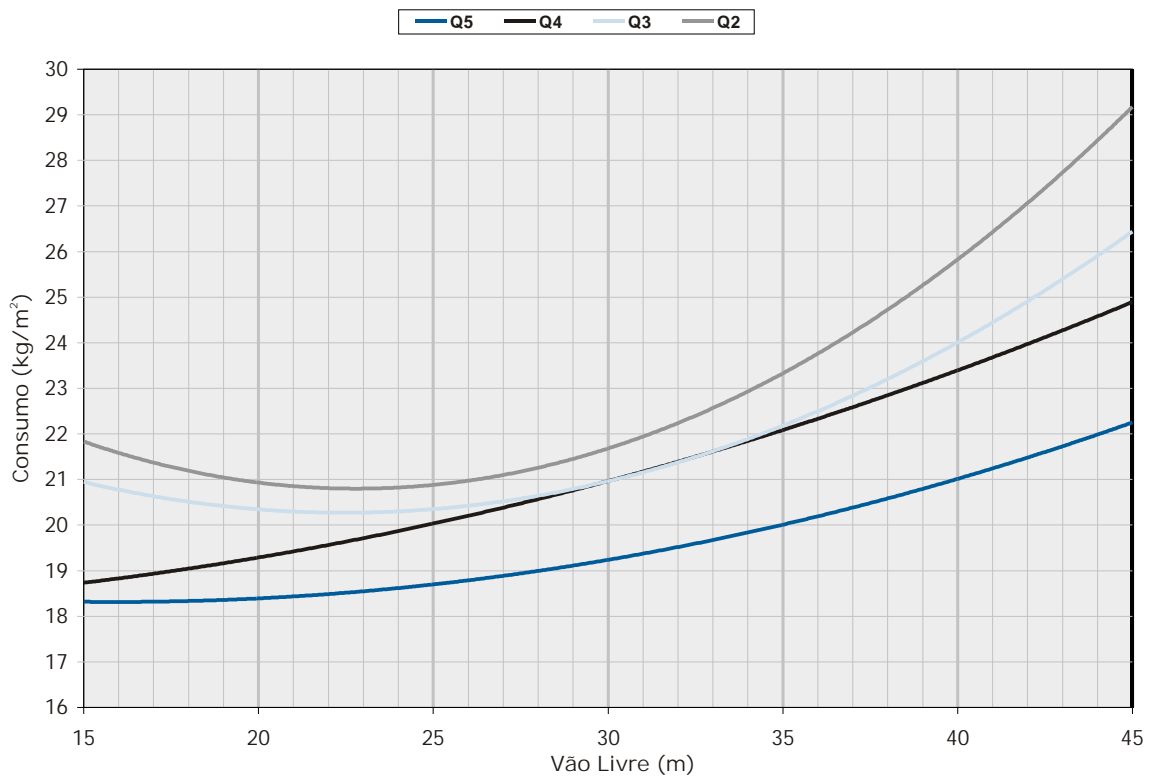
CONSUMO APROXIMADO DE AÇO

$H = 6,0 \text{ m}; B = 6,0 \text{ m}$



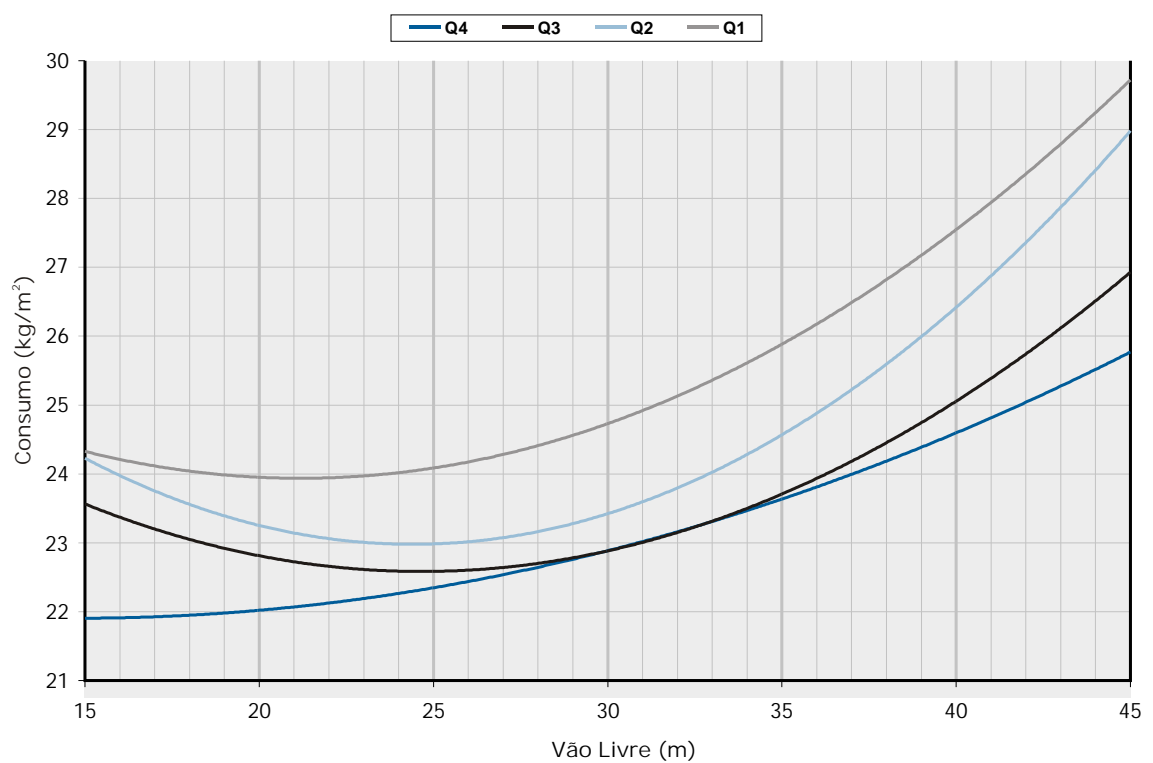
CONSUMO APROXIMADO DE AÇO

H = 6,0 m; B = 9,0 m



CONSUMO APROXIMADO DE AÇO

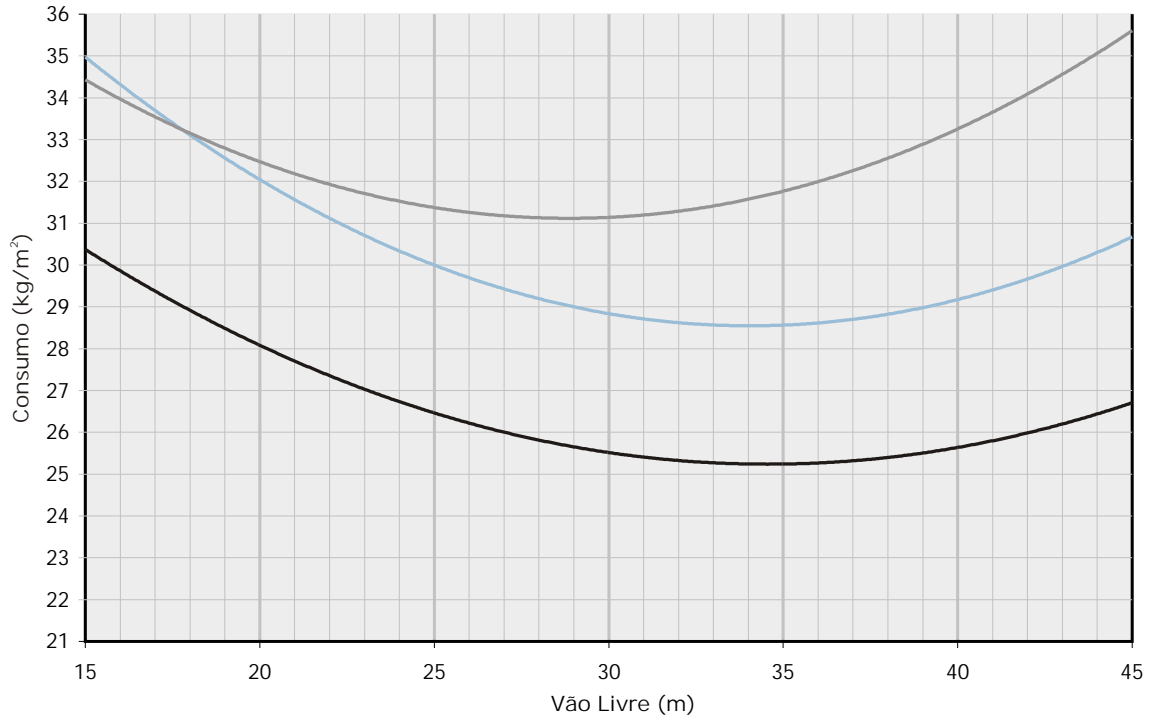
H = 6,0 m; B = 12,0 m



CONSUMO APROXIMADO DE AÇO

H = 9,0 m; B = 6,0 m

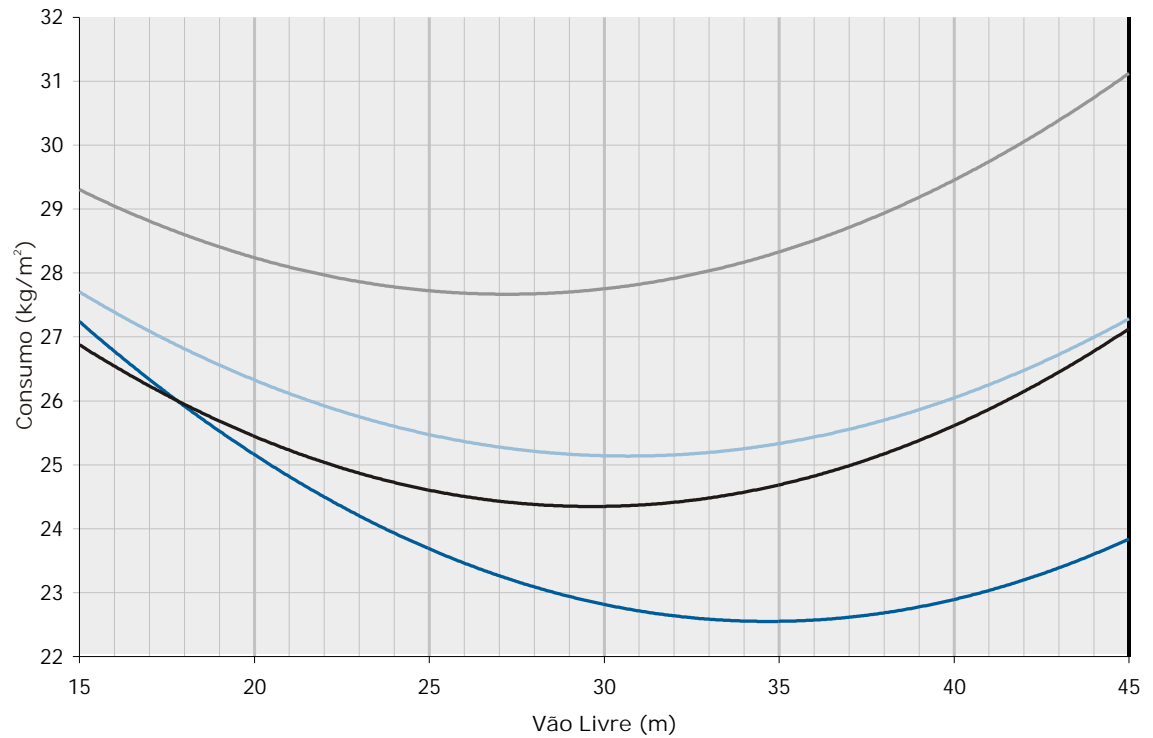
— Q6 — Q5 — Q4



CONSUMO APROXIMADO DE AÇO

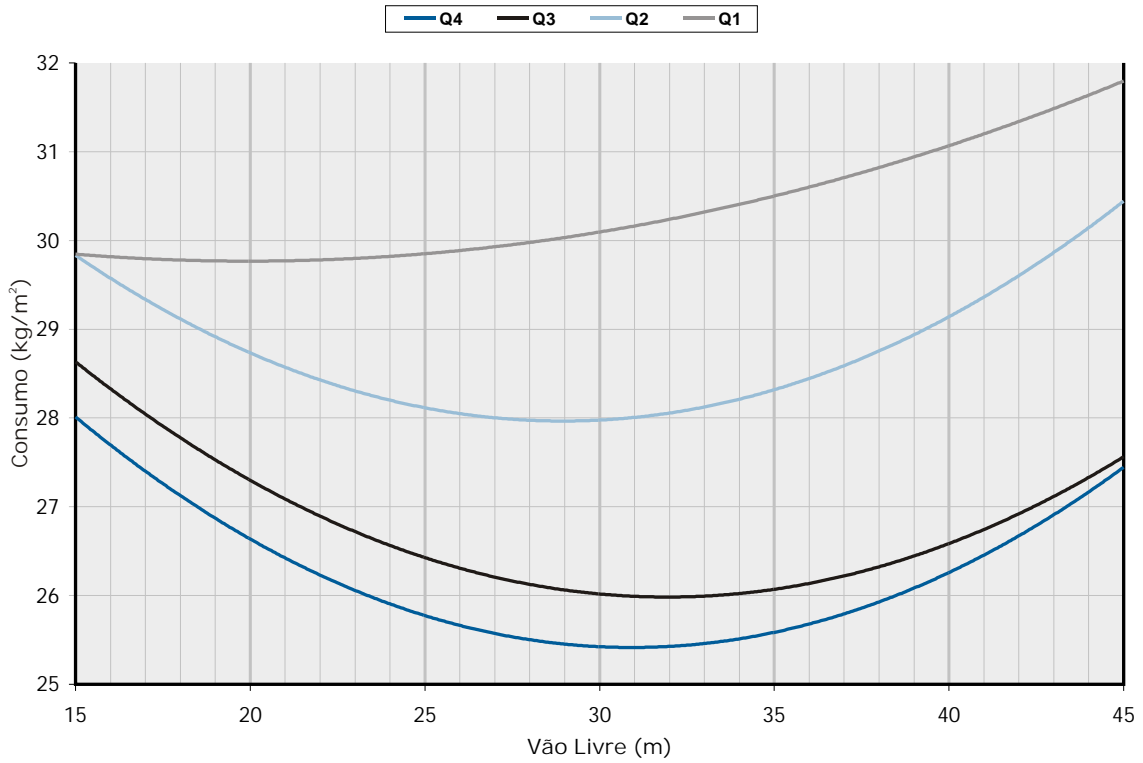
H = 9,0 m; B = 9,0 m

— Q5 — Q4 — Q3 — Q2



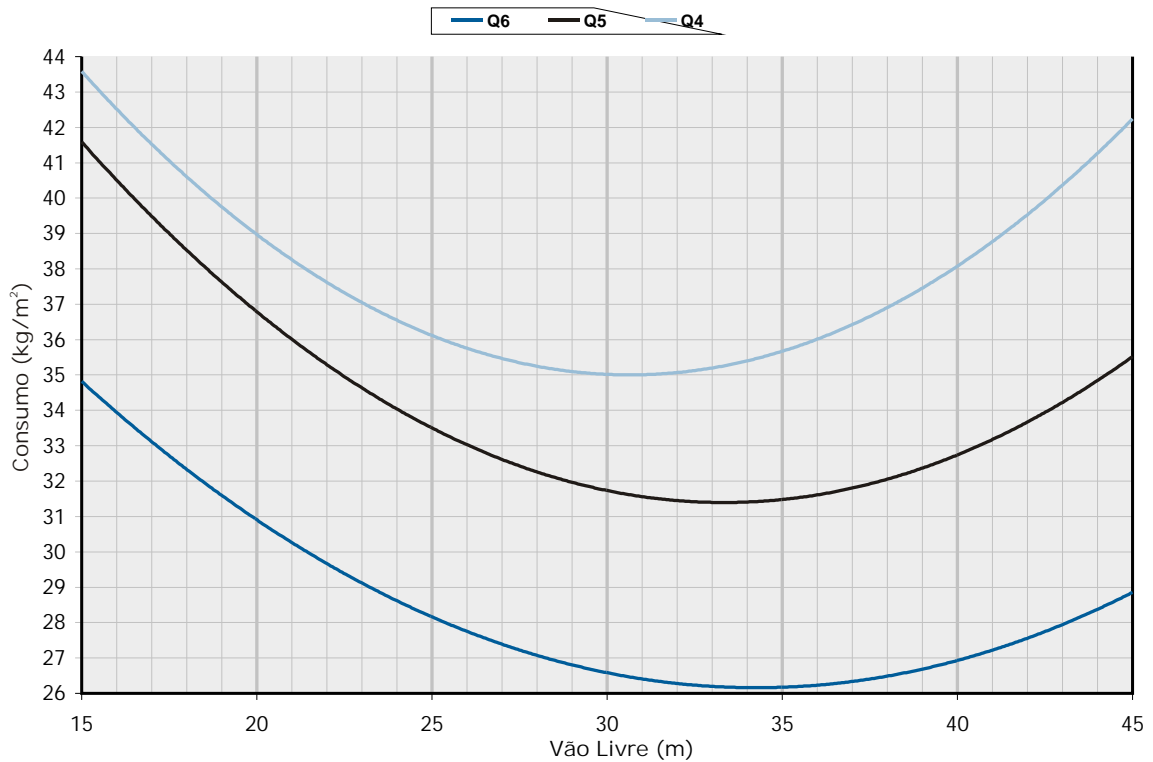
CONSUMO APROXIMADO DE AÇO

H = 9,0 m; B = 12,0 m



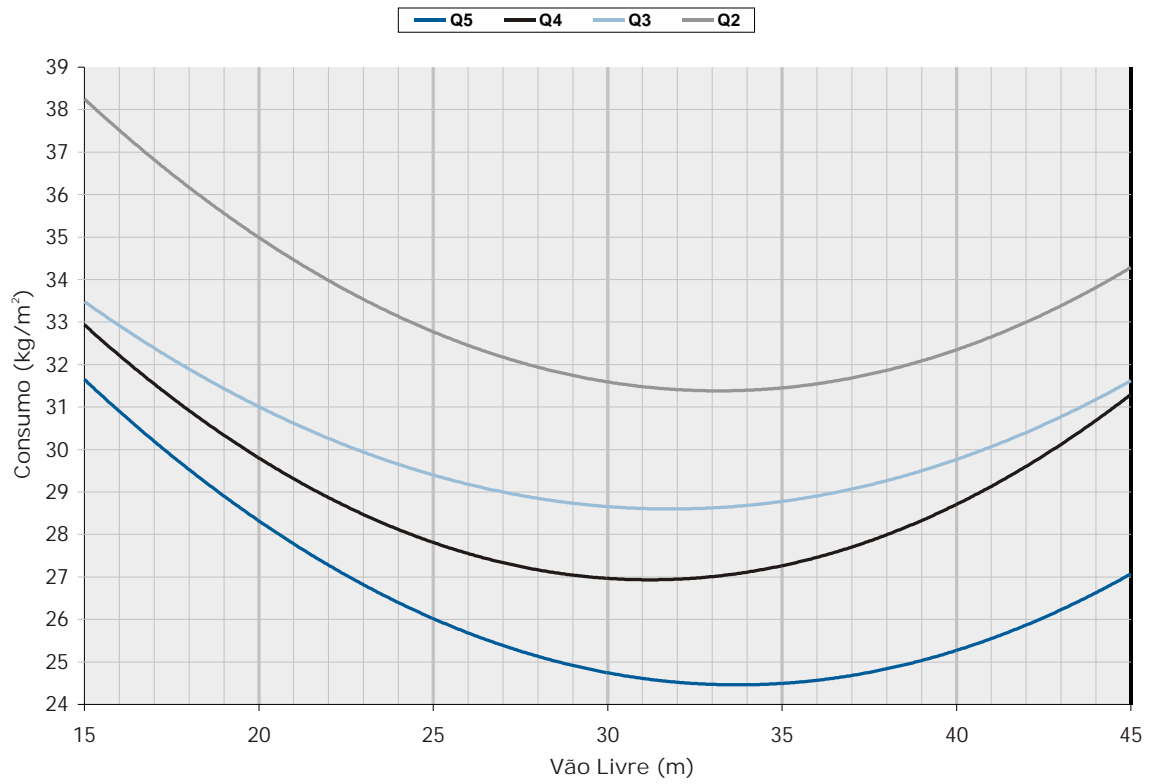
CONSUMO APROXIMADO DE AÇO

H = 12,0 m; B = 6,0 m



CONSUMO APROXIMADO DE AÇO

H = 12,0 m; B = 9,0 m



CONSUMO APROXIMADO DE AÇO

H = 12,0 m; B = 12,0 m

