



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
SECRETARIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA
INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO
TOCANTINS
CAMPUS PALMAS
CURSO SUPERIOR DE ENGENHARIA CIVIL

GREYCIELLEN CRISTINA NUNES

TABELAS DE PRÉ-DIMENSIONAMENTO DE PERFIS METÁLICOS FORMADOS
A FRIO UTILIZADOS EM PALMAS – TO

PALMAS
2019

GREYCIELLEN CRISTINA NUNES

**TABELAS DE PRÉ-DIMENSIONAMENTO DE PERFIS METÁLICOS FORMADOS
A FRIO UTILIZADOS EM PALMAS – TO**

Trabalho de conclusão de curso apresentado
à Coordenação do Curso de Engenharia Civil
do Instituto Federal do Tocantins - Campus
Palmas, como exigência à obtenção do grau
de Bacharel em Engenharia Civil.

Orientador: Dr. Thiago Dias de Araújo e Silva.
Coorientador: Ricardo Allen Filgueira Pontes.

**PALMAS
2019**

Nunes, Greyciellen Cristina

TABELAS DE PRÉ-DIMENSIONAMENTO DE PERFIS METÁLICOS FORMADOS A FRIO UTILIZADOS EM PALMAS-TO/ Greyciellen Cristina Nunes. – Palmas, 2019. 168p.

Monografia (Bacharel em Engenharia Civil) – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Tocantins – Campus Palmas, 2019.

Orientador: Prof. Dr. Thiago Dias de Araújo e Silva.

1. Estruturas metálicas. 2. Perfis formados a frio. 3. Tabelas de Pré-Dimensionamento. I. Título.

FOLHA DE APROVAÇÃO

GREYCIELLEN CRISTINA NUNES
TABELAS DE PRÉ-DIMENSIONAMENTO DE PERFIS METÁLICOS FORMADOS
A FRIO UTILIZADOS EM PALMAS – TO

Trabalho de conclusão de curso
apresentado à Coordenação do curso de
Engenharia Civil Instituto Federal do
Tocantins - Campus Palmas, como exigência
à obtenção do grau em Engenheiro Civil.

Aprovado em: ____/____/____

BANCA AVALIADORA

Prof. Dr. Thiago Dias, de Araújo e Silva
Orientador

Prof. Ricardo Allen Filgueira Pontes
Coorientador

Prof. Dr. Adriano dos Guimarães de Carvalho

Prof. Dr. Gilson Marafiga Pedroso

RESUMO

NUNES, Greyciellen Cristina. **Tabelas de Pré-dimensionamento de Perfis Metálicos Formados a Frio Utilizados em Palmas - TO**. 168 p. Trabalho de Conclusão de Curso – Bacharelado em Engenharia Civil – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Tocantins. Palmas, 2019.

É possível observar nas construções o crescimento da utilização de estruturas de aço, visto que possui inúmeras vantagens quando comparada a estruturas de concreto. Dentro desse contexto, os perfis metálicos se destacam, sendo amplamente empregados em mezaninos, terças de cobertura e edifícios de pequeno a médio porte. Entre os perfis existentes, na região norte do Brasil, a demanda dos perfis laminados é menor, acarretando uma maior utilização dos perfis formados a frio. Para tanto, surge a NBR 14762/2010, estabelecendo critérios e verificações de dimensionamento desses perfis. Contudo, essa norma não é estudada nas escolas de engenharia, o que dificulta o conhecimento dos parâmetros necessários e escolha do perfil adequado ainda na etapa de pré-dimensionamento. Diante do proposto, foram desenvolvidas tabelas de pré-dimensionamento dos perfis formados a frio utilizados em Palmas - TO com o intuito de facilitar o pré-dimensionamento da estrutura. Foram considerados quatro modos de aplicação da carga e quatro perfis usuais originando dezesseis tabelas, com uma grande variedade de comprimentos de flambagem e dimensões dos perfis, confiando agilidade nos cálculos estruturais e facilidade nas verificações.

Palavras-chave: Estruturas metálicas. Perfis formados a frio. Tabelas de Pré-dimensionamento.

ABSTRACT

NUNES, Greyciellen Cristina. **Pre-sizing Tables of the Cold-Formed Profiles Used in Palmas – TO**. 2019. 168 p. Trabalho de Conclusão de Curso – Bacharelado em Engenharia Civil – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Tocantins. Palmas, 2018.

It is possible to observe in the construction the increase of the use of steel structures, since it has innumerable advantages when compared to concrete structures. In this context, the steel profiles stand out and are widely used in mezzanines, small to medium sized buildings. Among the existing profiles in the North of Brazil, the demand for rolled profiles is lower, leading to greater use of cold formed profiles. For this, NBR 14762/2010 emerges, establishing criteria and sizing checks of these profiles. However, this standard is not studied in engineering schools, which makes it difficult to know the required parameters and choose the appropriate profile even in the pre-dimensioning stage. According to what was proposed, pre-sizing tables were developed for the cold formed profiles used in Palmas - TO in order to facilitate the structure pre-sizing. Four modes of load application and four usual profiles were considered, resulting in sixteen tables, with a wide variety of buckling lengths and profile dimensions, relying on agility in structural calculations and easy checks.

Keywords: Steel structures. Cold formed profiles. Pre-sizing tables.

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Perfis padronizados e suas designações.....	13
Quadro 2 – Relação dos perfis mais vendidos das indústrias locais.....	15
Quadro 3 – Modo de aplicação da carga e seus respectivos coeficientes.....	16
Quadro 4 - Fração do catálogo da Empresa 4 (perfil simples à esquerda e enrijecido à direita).....	17
Quadro 5 - Dimensões dos perfis utilizados no estudo.....	28
Quadro 6 - Modo de aplicação da carga e seus respectivos coeficientes.....	29
Quadro 7 - Tabela de pré-dimensionamento para vigas com uma carga concentrada.....	30
Quadro 8 - Cargas suportadas por cada perfil de acordo com o comprimento do vão – Perfil U simples – Carga distribuída (T_f/m).....	46
Quadro 9 - Cargas suportadas por cada perfil de acordo com o comprimento do vão – Perfil U simples – Uma carga pontual (T_f).....	49
Quadro 10 - Cargas suportadas por cada perfil de acordo com o comprimento do vão – Perfil U simples – Duas cargas pontuais (T_f).....	52
Quadro 11 - Cargas suportadas por cada perfil de acordo com o comprimento do vão – Perfil U simples – Três cargas pontuais (T_f).....	55
Quadro 12 - Cargas suportadas por cada perfil de acordo com o comprimento do vão – Perfil U enrijecido – Carga distribuída (T_f/m).....	58
Quadro 13 - Cargas suportadas por cada perfil de acordo com o comprimento do vão – Perfil U enrijecido – Uma carga pontual (T_f).....	61
Quadro 14 - Cargas suportadas por cada perfil de acordo com o comprimento do vão – Perfil U enrijecido – Duas cargas pontuais (T_f).....	64
Quadro 15 - Cargas suportadas por cada perfil de acordo com o comprimento do vão – Perfil U enrijecido – Três cargas pontuais (T_f).....	67
Quadro 16 - Cargas suportadas por cada perfil de acordo com o comprimento do vão – Perfil duplo U (BOX) – Carga distribuída (T_f/m).....	70
Quadro 17 - Cargas suportadas por cada perfil de acordo com o comprimento do vão – Perfil duplo U (BOX) – Uma carga pontual (T_f).....	73
Quadro 18 - Cargas suportadas por cada perfil de acordo com o comprimento do vão – Perfil duplo U (BOX) – Duas cargas pontuais (T_f).....	76

Quadro 19 - Cargas suportadas por cada perfil de acordo com o comprimento do vão – Perfil duplo U (BOX) – Três cargas pontuais (T_f).....	79
Quadro 20 - Cargas suportadas por cada perfil de acordo com o comprimento do vão – Perfil duplo U enrijecido (CAIXA) – Carga distribuída (T_f/m).....	82
Quadro 21 - Cargas suportadas por cada perfil de acordo com o comprimento do vão – Perfil duplo U enrijecido (CAIXA) – Uma carga pontual (T_f).....	85
Quadro 22 - Cargas suportadas por cada perfil de acordo com o comprimento do vão – Perfil duplo U enrijecido (CAIXA) – Uma carga pontual (T_f).....	88
Quadro 23 - Cargas suportadas por cada perfil de acordo com o comprimento do vão – Perfil duplo U enrijecido (CAIXA) – Três cargas pontuais (T_f).....	91

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Utilização de placa fina de aço como material de construção: (a) chapa plana; (b) chapa dobrada.....	10
Figura 2 – Mostruário dos perfis mais vendidos na Mundo dos Ferros.....	15
Figura 3 – Referência da simbologia do catálogo da Empresa 3.....	16
Figura 4 – Equipamento de perfilação utilizado no processo contínuo.....	19
Figura 5 – Sequência do processo de perfilação.....	19
Figura 6 – Processo descontínuo: (a) prensa dobradeira; (b) Sequência de fabricação do perfil.....	19
Figura 7 – Fluxograma das verificações conforme NBR 14762/2010.....	23
Figura 8 – Flambagem local e distorcional.....	25
Figura 9 – Fluxograma dos processos metodológicos.....	27
Figura 10 – Configurações do software.....	31
Figura 11 – Inserção dos parâmetros de dimensão.....	31
Figura 12 – Propriedades geométricas do perfil.....	32
Figura 13 – Obtenção dos esforços.....	32
Figura 14 – Memória de cálculo do <i>software</i>	33
Figura 15 – Memória de cálculo do <i>software</i> – parte 2.....	34
Figura 16 – Memória de cálculo do <i>software</i> – parte 3.....	34
Figura 17 – Memória de cálculo do <i>software</i> – parte 4.....	35
Figura 18 – Memória de cálculo do <i>software</i> – parte 5.....	35
Figura 19 – Memória de cálculo do <i>software</i> – parte 6.....	36
Figura 20 – Memória de cálculo do <i>software</i> – parte 7.....	36
Figura 21 – Memória de cálculo do <i>software</i> – parte 8.....	37
Figura 22 – Planta baixa laje mezanino.....	40
Figura 23 – Carga distribuída na viga V1.....	41
Figura 24 – Trecho da tabela para perfil CAIXA – carga distribuída.....	42

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	9
2 PROBLEMA DE PESQUISA	11
3 JUSTIFICATIVA	11
4 OBJETIVOS	12
4.1 Objetivo Geral	12
4.2 Objetivos Específicos	12
5 REVISÃO DE LITERATURA	12
5.1 Perfis dobrados a frio	12
5.1.1 Perfis mais utilizados em Palmas	14
5.1.2 Propriedades	17
5.1.2.1 Propriedades do aço	17
5.1.2.2 Propriedades mecânicas	18
5.1.3 Processo de fabricação	18
5.2 Solicitações	20
5.2.1 Estados - Limites	20
5.2.2 Ações	21
5.2.3 Combinações	22
5.3 Dimensionamento conforme NBR 14762/2010	23
5.3.1 Barras submetidas à força axial de tração	23
5.3.2 Barras submetidas à força axial de compressão	24
5.3.3 Barras submetidas à flexão simples	25
5.3.4 Barras submetidas à flexão composta	26
6 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS	27
6.1 Procedimento para elaboração das tabelas	27
6.2 Obtenção dos esforços resistentes	30

6.3 Cálculo das cargas	38
7 RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	39
7.1 Aplicação das tabelas.....	40
8 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	42
REFERÊNCIAS	44
APÊNDICES	46
APÊNDICE A – Tabelas de Pré – Dimensionamento para os perfis “U simples”, “U enrijecido”, “duplo U simples (BOX)” e “duplo U enrijecido (CAIXA)”	46
APÊNDICE B – Esforços encontrados no <i>software mCalcPerfis</i> 3.0 (Stabile Engenharia Ltda, 2018) para perfil U simples	94
APÊNDICE C – Esforços encontrados no <i>software mCalcPerfis</i> 3.0 (Stabile Engenharia Ltda, 2018) para perfil U enrijecido	112
APÊNDICE D – Esforços encontrados no <i>software mCalcPerfis</i> 3.0 (Stabile Engenharia Ltda, 2018) para perfil duplo U (BOX)	130
APÊNDICE E – Esforços encontrados no <i>software mCalcPerfis</i> 3.0 (Stabile Engenharia Ltda, 2018) para perfil duplo U enrijecido (CAIXA)	148

1 INTRODUÇÃO

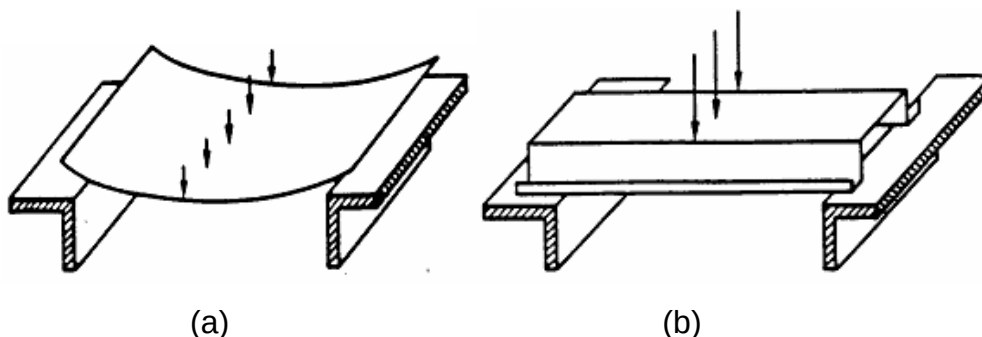
A estrutura de uma edificação feita de aço conquistou seu espaço no país e na região, como pode ser observado nas construções, principalmente quando se trata dos perfis formados a frio, visto que possuem leveza e facilidade na execução.

São as seguintes as principais vantagens das estruturas de aço:

- 1 – Alta resistência do material nos diversos estados de tensão (tração, compressão, flexão, etc.), o que permite aos elementos estruturais suportarem grandes esforços apesar da área relativamente pequena das suas seções; por isso, as estruturas de aço, apesar da sua grande densidade (7850kg/m^3), são mais leves do que os elementos constituídos em concreto armado.
- 2 – Os elementos de aço oferecem uma grande margem de segurança no trabalho, o que se deve ao fato de o material ser único e homogêneo, com limite de escoamento, ruptura e módulo de elasticidade bem definidos.
- 3 – Os elementos de aço são fabricados em oficinas, de preferência seriados, e sua montagem é bem mecanizada, permitindo com isso diminuir o prazo final da construção.
- 4 – Os elementos de aço podem ser desmontados e substituídos com facilidade, o que permite reforçar ou substituir facilmente diversos elementos da estrutura.
- 5 – Possibilidade de reaproveitamento do material que não seja mais necessário à construção. (BELLEI, 2006, p. 11 e 12).

Incluso na área das estruturas metálicas, os perfis estruturais se destacam, como exemplificado na Figura 1, quando comparados à chapa bi-apoiada, ambos submetidos à esforços transversais. A chapa bi-apoiada da Figura 1a entraria em colapso com uma pequena força transversal devido ao excesso de deflexão. Para fazê-la suportar mais força e evitar o colapso, poder-se-ia engrossá-la, consumindo mais material ou mudando-se a forma através de dobras, como mostrado na Figura 1b, ou seja, aumentando-se a rigidez e conseqüentemente a resistência. (WINTER, 1975, YU, 1973 apud VENANCI, 2005, p. 15).

Figura 1 – Utilização de placa fina de aço como material de construção: (a) chapa plana; (b) chapa dobrada



Fonte: WINTER, 1975, YU, 1973 apud VENANCI, 2005.

Entre os perfis metálicos existentes, os formados a frio são cada vez mais usados, possuindo uma geometria muito variada da seção transversal, com aplicação em vários segmentos da construção metálica. Grigoletti (2008) menciona que várias justificativas podem ser dadas para o crescimento do uso desses perfis, como a produção simples e de menor custo, facilidade de fabricação nas mais variadas formas de geometria de seção transversal e estrutura mais leve.

Dentro desse contexto surgiu, então, a NBR 14762/2010 que estabelece diretrizes para o dimensionamento das estruturas constituídas de perfis formados a frio. Através do estudo da norma e para auxiliar os profissionais, são construídas tabelas de pré-dimensionamento com o intuito de obter o peso próprio dos elementos no cálculo estrutural e, também, facilitar a escolha dos perfis de acordo com a carga suportada.

Algumas tabelas de pré-dimensionamento já foram elaboradas, como a proposta por Rodrigues (2006) e Donin (2009), mas ambas se diferem das apresentadas neste trabalho, devido a primeira ser relacionada à uma concepção estrutural particular, o *Light Steel Framing (LSF)* e a segunda por possuir uma forma diferente de entrada e saída dos dados da tabela e utilizar outros perfis.

2 PROBLEMA DE PESQUISA

A construção de estruturas com perfis metálicos vem sendo amplamente empregada, contudo, no norte do país, a demanda do uso dos perfis laminados é muito pequena, ocasionando a falta de estoque nas indústrias, prolongando o prazo de entrega quando solicitado, o que limita sua utilização. Com isso, o uso dos perfis formados a frio cresce, como pode ser observado nessa região.

Para a utilização desses perfis estruturais, a NBR 14762/2010 estabelece os requisitos básicos para seu dimensionamento, no entanto, essa norma não é implementada na ementa dos cursos de engenharia da região, o que provoca a ausência de parâmetros de pré-dimensionamento dificultando o conhecimento dos profissionais a respeito do peso próprio dos elementos quando do cálculo e a verificação do perfil e seção mais adequados para cada situação.

Este trabalho procura, então, desenvolver tabelas de pré-dimensionamento para os perfis de chapa dobrada simples “U”, “U enrijecido” e perfis caixa compostos “duplo U simples (BOX)” e “duplo U enrijecido (CAIXA)”, com o intuito de relacionar cada seção do perfil com o vão da viga da estrutura e a respectiva carga suportada.

3 JUSTIFICATIVA

Dentre os perfis metálicos utilizados nas edificações, os perfis formados a frio se destacam, por serem elementos de aço formados por chapa delgada que permitem construções esbeltas e eficientes.

Em contrapartida, o estudo desses perfis não é implementado nas escolas de engenharia, já que a norma estudada é a NBR 8800:2008, que abrange perfis laminados e soldados, quando deveriam incluir as disposições da NBR 14762/2010 – Dimensionamento de perfis laminados formados a frio. Em vista disso, os profissionais de engenharia não possuem parâmetros para pré-dimensionamento das estruturas.

Quando se realiza o cálculo de uma estrutura, encontram-se, na etapa do pré-dimensionamento, os pesos próprios dos elementos que a constituem, e, a partir da carga resultante define-se o perfil a ser utilizado. Com a tabela proposta, esse

processo pode ser agilizado e, sempre que necessário, podem ser realizadas verificações a fim de comprovar a utilização dos perfis previamente definidos.

Portanto, as tabelas de pré-dimensionamento propostas para os perfis mais utilizados na região serão de grande aplicabilidade, de forma a auxiliar projetistas e construtores na concepção de projetos e cálculos estruturais.

4 OBJETIVOS

4.1 Objetivo Geral

Elaborar tabelas de pré-dimensionamento para os perfis metálicos de chapa dobrada simples “U”, “U enrijecido” e perfis compostos “duplo U simples” e “duplo U enrijecido”, baseado no estudo da NBR 14762:2010.

4.2 Objetivos Específicos

- Parametrizar perfis usuais, vãos livres e modo de aplicação da carga;
- Analisar os esforços atuantes nos perfis em estudo;
- Dimensionar os perfis conforme as prescrições da NBR 14762:2010;
- Formular tabelas de vãos e cargas para cada tipo de perfil.

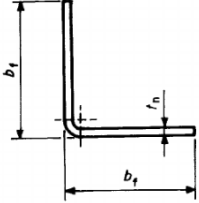
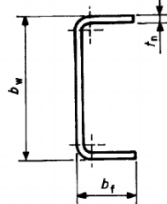
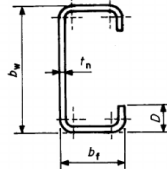
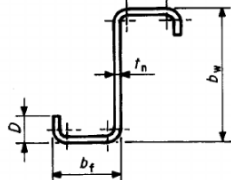
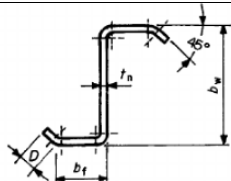
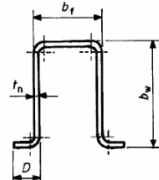
5 REVISÃO DE LITERATURA

5.1 Perfis dobrados a frio

De acordo com a NBR 14762:2010, perfil estrutural de aço formado a frio, usualmente conhecido como perfil de chapa dobrada, é definido por um perfil obtido por dobramento, em prensa dobradeira, de lâminas recortadas de chapas ou tiras, ou por perfilagem, em mesa de roletes, a partir de bobinas laminadas a frio ou a quente, sendo ambas as operações realizadas com o aço em temperatura ambiente.

Os tipos de perfis comerciais empregados e suas designações, conforme NBR 6355:2003 estão explicados no Quadro 1.

Quadro 1 – Perfis padronizados e suas designações

Série	Seção Transversal	Designação ¹⁾
Cantoneira de abas iguais		$L \ b_f \times t_n$ Exemplo: L 50 x 3,00
U simples		$U \ b_w \times b_f \times t_n$ Exemplo: U 150 x 50 x 2,65
U enrijecido		$Ue \ b_w \times b_f \times D \times t_n$ Exemplo: Ue 150 x 60 x 20 x 2,65
Z enrijecido a 90°		$Z_{90} \ b_w \times b_f \times D \times t_n$ Exemplo: Z ₉₀ 200 x 75 x 20 x 2,25
Z enrijecido a 45°		$Z_{45} \ b_w \times b_f \times D \times t_n$ Exemplo: Z ₄₅ 200 x 75 x 20 x 2,25
Cartola		$Cr \ b_w \times b_f \times D \times t_n$ Exemplo: Cr 100 x 50 x 20 x 3,35

¹⁾ As dimensões devem ser apresentadas em milímetros.

Fonte: NBR 6355:2003.

Os perfis de aço formados a frio são cada vez mais viáveis para uso na construção civil, em vista da rapidez e economia exigidas pelo mercado. Esse elemento estrutural pode ser eficientemente utilizado em galpões de pequeno e médio porte, coberturas, mezaninos, em casas populares e edifícios de pequeno porte. Podem ser projetados para cada aplicação específica, com dimensões adequadas às necessidades do projeto de elementos estruturais leves, pouco solicitados, tais como terças, montantes e diagonais de treliças, travamentos, etc. A maleabilidade das chapas finas de aço permite a fabricação de grande variedade de seções transversais, desde a mais simples cantoneira (seção em forma de L), eficiente para trabalhar à tração, até os perfis formados a frio duplos, em seção unicelular, também conhecidos como seção caixão, que devido à boa rigidez à torção (eliminando travamentos), menor área exposta, (reduzindo a área de pintura) e menor área de estagnação de líquidos ou detritos (reduzindo a probabilidade de corrosão) oferecem soluções econômicas. (SILVA e PIGNATTA, 2008, p. 12).

De uma forma geral, o perfil laminado a frio é mais utilizado em terças de coberturas, abrangendo perfis do tipo simples C, C enrijecido, Z e Z enrijecido, vigas e pilares, com destaque para os perfis compostos duplo C, mezaninos e prédios de múltiplos andares de pequeno porte.

5.1.1 Perfis mais utilizados em Palmas

Algumas indústrias locais não possuem catálogo com os perfis e seções comerciais disponíveis, pois alegam produzir qualquer perfil dobrado de acordo com a demanda do cliente, outras possuem as seções dos perfis catalogadas e prontas para a escolha. O Quadro 2 mostra um resumo das seções mais produzidas nas maiores indústrias da cidade de Palmas - TO.

Quadro 2 – Relação dos perfis mais vendidos das indústrias locais

EMPRESA	CATÁLOGO	PERFIS MAIS PEDIDOS
Empresa 1	Não possui	U IR 200X75X35 #4,75 U SIM 200X70 #3,35 U SIM 118X40 #2,00
Empresa 2	Não possui	Casas: Ce 75X40X15 #2,00 e 100X40X17 #2,00 Galpões: Ce 150X50X17 #2,25, 150X60X20 #2,00 e 200X75X17 #3,00 Conforme Figura 2
Empresa 3	Conforme Figura 3 e Quadro 3	UDC Simples 75X40, 100X40 e 100X50 UDC Enrijecidos 75X40X15, 100X40X17 e 100x50x17
Empresa 4	Conforme Quadro 4	Perfil C simples e enrijecido nas seções dispostas no catálogo

Fonte: Elaborado pelo autor.

Figura 2 – Mostruário dos perfis mais vendidos na Empresa 2

Fonte: Autoria própria.

O Quadro 3 mostra uma fração do catálogo da Empresa 3, cujas dimensões são demonstradas na Figura 3 e os demais parâmetros que se seguem:

S = área da seção;

P = peso estimado por metro;

J_x = momento da inércia do eixo x ;

W_x = módulo de resistência do eixo x ;

I_x = raio de giro do eixo x ;

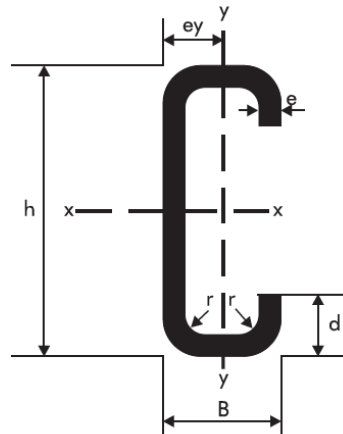
E_y = distância da linha neutra;

J_y = momento de inércia do eixo y ;

W_y = módulo de resistência do eixo y ;

I_y = raio de giro do eixo y .

Figura 3 – Referência da simbologia do catálogo da Empresa 3



Fonte: Empresa 3.

Quadro 3 – Fração do catálogo da Empresa 3

DIMENSÕES				S	P
h	B	d	e = r	cm ²	kg/m
mm	mm	mm	mm		
50	25	10	2,00	2,14	1,68
			2,25	2,37	1,86
			2,65	2,72	2,13
			3,00	3,01	2,36
75	40	15	2,00	3,44	2,7
			2,25	3,83	3,01
			2,65	4,44	3,49
			3,00	4,96	3,89
100	40	17	2,00	4,02	3,15
			2,25	4,48	3,52
			2,65	5,21	4,09
			3,00	5,83	4,58
100	50	17	2,00	4,42	3,47
			2,25	4,93	3,87
			2,65	5,74	4,51
			3,00	6,43	5,05

Fonte: Adaptado da Empresa 3.

Quadro 4 – Fração do catálogo da Empresa 4 (perfil simples à esquerda e enrijecido à direita)

DIMENSÕES			S	P
h	B	e = r	cm ²	kg/m
mm	mm	mm		
50	25	3,04	2,67	2,1
		2,66	2,38	1,86
		2,28	2,07	1,62
		2,00	1,75	1,45
		1,52	1,12	1,12
75	40	4,76	6,48	5,09
		3,04	4,35	3,41
		2,66	3,84	3,01
		2,28	3,32	2,61
		2,00	2,80	2,31
		1,52	2,26	1,77
100	40	4,76	7,67	6,02
		3,04	5,11	4,01
		2,66	4,51	3,54
		2,28	3,89	3,06
		2,00	3,27	2,70
100	50	4,76	8,63	6,77
		3,04	5,71	4,48
		2,66	5,04	3,95
		2,28	4,35	3,41
		2,00	3,65	3,01

DIMENSÕES				S	P
h	B	d	e = r	cm ²	kg/m
mm	mm	mm	mm		
50	25	10	3,04	2,92	2,3
			2,66	2,64	2,07
			2,28	2,33	1,83
			2,00	2,00	1,66
			1,52	1,64	1,29
75	40	15	3,04	4,90	3,85
			2,66	4,37	3,43
			2,28	3,81	2,99
			2,00	3,23	2,7
			1,52	2,63	2,07
100	50	17	3,04	6,39	5,02
			2,66	5,67	4,45
			2,28	4,93	3,87
			2,00	4,16	3,58
127	50	17	3,04	7,21	5,66
			2,66	6,39	5,01
			2,28	5,54	4,35
			2,00	4,68	4,01

Fonte: Adaptado da Empresa 4.

Em relação ao perfil composto tipo caixa, as empresas soldam os perfis simples caso apresente demanda ou vendem os perfis simples e o próprio cliente realiza essa solda.

5.1.2 Propriedades

5.1.2.1 Propriedades do aço

A NBR 14762:2010 recomenda o uso de aços com qualificação estrutural e que possuam propriedades mecânicas adequadas para receber o trabalho a frio.

Devem apresentar a relação entre a resistência à ruptura e a resistência ao escoamento “ F_u/F_y ” maior ou igual a 1,08 e o alongamento após ruptura não deve ser menor que 10 % para base de medida igual a 50 mm ou 7% para base de medida igual a 200 mm, tomando-se como referência os ensaios de tração conforme ASTM A370. A utilização de aços sem qualificação estrutural para perfis é tolerada, também, se o aço possuir propriedades mecânicas adequadas para receber o trabalho a frio, desde que não se adote no projeto valores superiores a 180 MPa e 300 MPa para a resistência ao escoamento f_y e a resistência à ruptura f_u , respectivamente.

5.1.2.2 Propriedades mecânicas

Baseado na NBR 14762:2010 as propriedades mecânicas a serem adotadas serão as seguintes:

- Módulo de elasticidade, $E = 200\,000\text{ MPa}$;
- Coeficiente de Poisson, $\nu = 0,3$;
- Módulo de elasticidade transversal, $G = 77\,000\text{ MPa}$;
- Coeficiente de dilatação térmica, $\beta = 1,2 \times 10^{-5}\text{ }^\circ\text{C}^{-1}$;
- Massa específica, $\rho = 7\,850\text{ kg/m}^3$.

5.1.3 Processo de fabricação

O perfil de aço formado a frio não é fabricado através do calor, mas sim por roletes ou prensa dobradeira, diferenciando-os dos outros aços. A forma de produção desses perfis é o que caracteriza sua leveza e maior elasticidade.

Segundo SILVA e PIGNATTA (2008) existem dois processos de fabricação dos perfis formados a frio: contínuo e descontínuo. O processo contínuo, adequado à fabricação em série, é realizado a partir do deslocamento longitudinal de uma chapa de aço, sobre os roletes de uma linha de perfilação. Os roletes vão conferindo gradativamente à chapa, a forma definitiva do perfil. Quando o perfil deixa a linha de perfilação, ele é cortado no comprimento indicado no projeto (Figuras 4 e 5). O processo descontínuo, adequado a pequenas quantidades de perfis, é realizado mediante o emprego de uma prensa dobradeira. A matriz da dobradeira é prensada contra a chapa de aço, obrigando-a a formar uma dobra. Várias operações similares a essa, sobre a mesma chapa, fornecem à seção do perfil a geometria exigida no

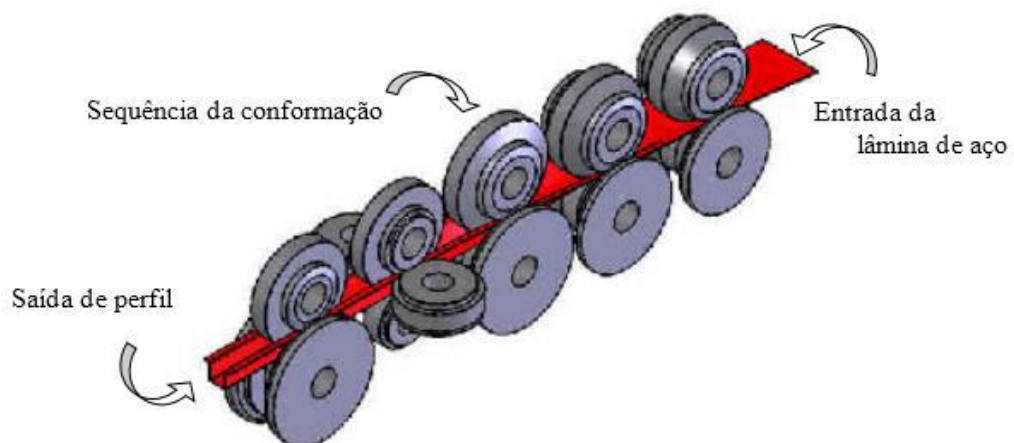
projeto. O comprimento do perfil está limitado à largura da prensa (Figura 6). O processo contínuo é utilizado por fabricantes especializados em perfis formados a frio e o processo descontínuo é geralmente utilizado pelos fabricantes de estruturas metálicas.

Figura 4 – Equipamento de perfilação utilizado no processo contínuo



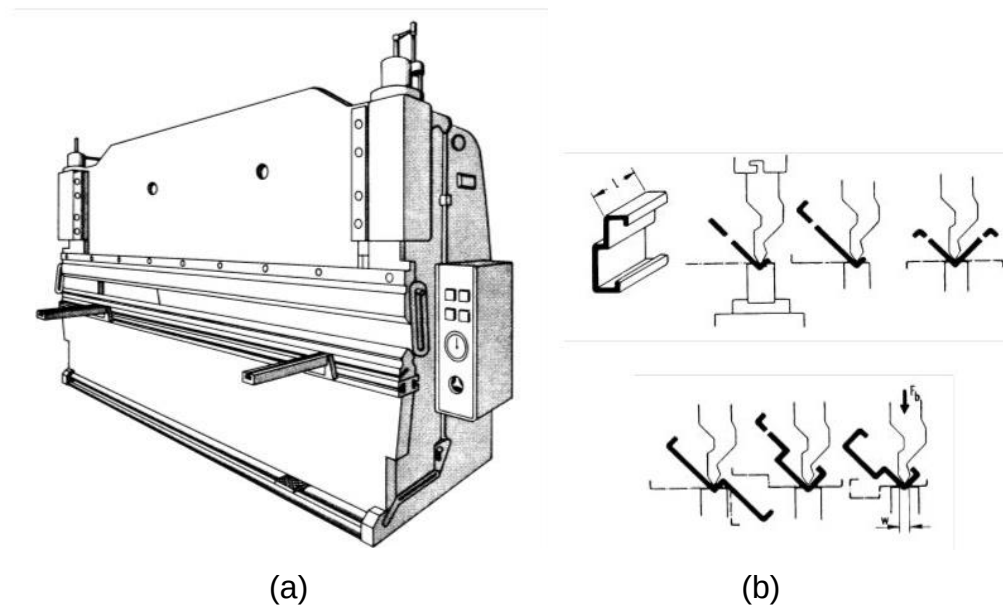
Fonte: Google imagens (2019).

Figura 5 – Sequência do processo de perfilação



Fonte: FAUSTINO (2014).

Figura 6 – Processo descontínuo: (a) prensa dobradeira; (b) Sequência de fabricação do perfil



Fonte: Google imagens (2019).

5.2 Solicitações

5.2.1 Estados - Limites

Um estado limite ocorre sempre que a estrutura deixa de satisfazer um de seus objetivos (Pfeil e Pfeil, 2009, p. 56). A NBR 14762/2010 menciona os dois estados-limites que devem ser considerados: estados-limites últimos (ELU) e os estados-limites de serviço (ELS). Os estados-limites últimos estão relacionados com a segurança da estrutura sujeita às combinações mais desfavoráveis de ações previstas em toda a vida útil projetada, durante a construção ou quando atuar uma ação especial ou excepcional. Os estados-limites de serviço estão relacionados com o desempenho da estrutura sob condições normais de utilização.

A condição de segurança se refere ao requisito de que a força na qual a estrutura consegue suportar seja sempre superior à força a que ela está submetida durante sua vida útil.

Essas condições usuais de segurança, referente aos estados limites últimos, são expressas por:

$$R_d \geq S_d \quad (1)$$

Onde:

S_d representa os valores de cálculo dos esforços atuantes;

R_d representa os valores de cálculo dos correspondentes esforços resistentes.

Em relação aos estados limites de serviço, as condições são expressas por:

$$S_{ser} \leq S_{lim} \quad (2)$$

Onde:

S_{ser} representa os valores dos efeitos estruturais de interesse;

S_{lim} representa os valores-limites adotados para esses efeitos.

5.2.2 Ações

Na análise estrutural deve ser considerada a influência de todas as ações que possam produzir efeitos significativos para a estrutura, levando-se em conta os estados-limites últimos e de serviço (NBR 14762/2010). Podem se classificar em ações permanentes, variáveis e excepcionais.

Ações permanentes são as que ocorrem com valores praticamente constantes durante toda a vida útil da construção, sendo subdivididas em diretas e indiretas. As diretas são constituídas pelo peso próprio da estrutura e pelos pesos próprios dos elementos construtivos fixos e das instalações permanentes. As indiretas são constituídas pelas deformações impostas por retração e fluência do concreto, deslocamentos de apoio e imperfeições geométricas (NBR 14762/2010).

As ações variáveis são definidas pela NBR 14762/2010 como as que ocorrem com valores que apresentam variações significativas durante a vida útil da construção. São comumente causadas pelo uso e ocupação da edificação, como as ações decorrentes de sobrecargas em pisos e coberturas, de equipamentos e de

divisórias móveis, de pressões hidrostáticas e hidrodinâmicas, pela ação do vento e pela variação da temperatura da estrutura.

As ações excepcionais são as que têm duração extremamente curta e probabilidade muito baixa de ocorrência durante a vida da construção, mas que devem ser consideradas nos projetos de determinadas estruturas. São aquelas decorrentes de causas como explosões, choques de veículos, incêndios, enchentes e sismos excepcionais.

Os valores característicos das ações estão definidos na NBR 14762/2010 e em outras normas brasileiras específicas. As permanentes são representadas por F_{gk} e as variáveis por F_{qk} .

Os valores de cálculo das ações são obtidos a partir dos valores representativos, F_r , multiplicando-os pelos respectivos coeficientes de ponderação, γ_f .

Os coeficientes de ponderação das ações no ELU são representados por γ_g , γ_q e ψ_0 com os valores estabelecidos nas Tabelas 2 e 3 da NBR 14762/2010. No ELS, geralmente o γ_f é igual a 1,0, mas são usados os fatores de redução ψ_1 e ψ_2 especificados na Tabela 3 da mesma NBR.

5.2.3 Combinações

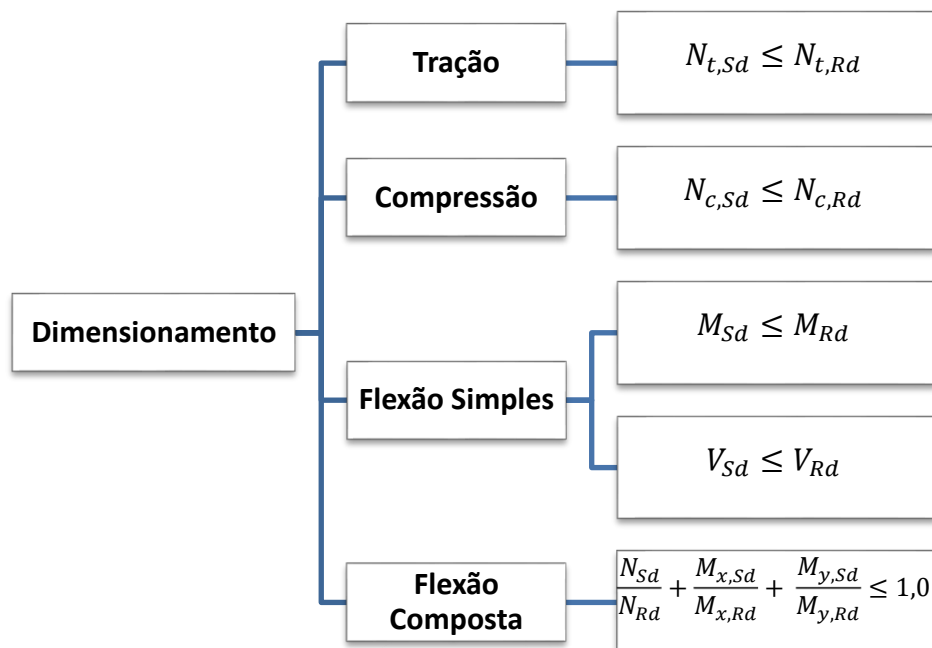
A NBR 14762/2010 diz que um carregamento é definido pela combinação das ações que têm probabilidades não desprezáveis de atuarem simultaneamente sobre a estrutura, durante um período preestabelecido. A combinação das ações deve ser feita de forma que possam ser determinados os efeitos mais desfavoráveis para a estrutura; a verificação dos estados-limites últimos e dos estados-limites de serviço deve ser realizada em função de combinações últimas e combinações de serviço, respectivamente.

As combinações últimas podem ser normais, especiais, de construção ou excepcionais. Cada tipo é especificado no item 6.7.2 da NBR 14762/2010 bem como suas respectivas expressões. As combinações de serviço podem ser quase permanentes, frequentes e raras, também especificadas na mesma NBR, no item 6.7.3.

5.3 Dimensionamento conforme NBR 14762/2010

O dimensionamento de perfis metálicos parte da premissa de que os esforços resistentes devem sempre ser superiores aos solicitantes para garantir a estabilidade da estrutura (GUANABARA, 2010, p. 32). Para isso é necessário fazer uma análise estrutural que consiste em determinar os efeitos das ações na estrutura, visando efetuar verificações de estados-limites últimos e de serviço, conforme o fluxograma da Figura 7.

Figura 7 – Fluxograma das verificações conforme NBR 14762/2010



Fonte: Elaborado pelo autor.

A resistência ao escoamento deve ser adotada a do aço virgem ou do aço modificada conforme Anexo B dessa da NBR em estudo.

5.3.1 Barras submetidas à força axial de tração

Ao se dimensionar a estrutura submetida à força axial de tração, a mesma precisa atender a seguinte condição, conforme a NBR 14762/2010:

$$N_{t,Sd} \leq N_{t,Rd} \quad (3)$$

Onde:

$N_{t,Sd}$ é a força axial de tração solicitante de cálculo;

$N_{t,Rd}$ é a força axial de tração resistente de cálculo.

A força resistente de cálculo, $N_{t,Rd}$, é o menor dos valores obtidos considerando o escoamento da seção bruta, ruptura da seção líquida fora da região da ligação e ruptura da seção líquida na região da ligação, de acordo com as expressões indicadas no item 9.6.2 da NBR 14762/2010.

5.3.2 Barras submetidas à força axial de compressão

Quando as barras forem submetidas à força de compressão, precisa-se, assim, atender a condição:

$$N_{c,Sd} \leq N_{c,Rd} \quad (4)$$

Onde:

$N_{c,Sd}$ é a força axial de compressão solicitante de cálculo;

$N_{c,Rd}$ é a força axial de compressão resistente de cálculo.

A força axial resistente, $N_{c,Rd}$, é o menor valor calculado entre as expressões indicadas nos itens 9.7.2 e 9.7.3 da mesma norma brasileira, quando o elemento é submetido à flambagem global ou distorcional.

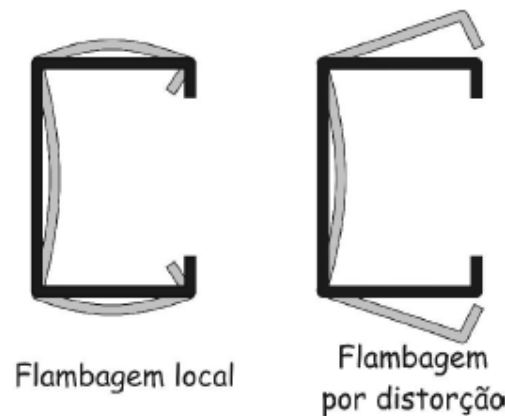
Flambagem é um fenômeno de instabilidade elástica que pode ocorrer em elementos comprimidos delgados, e que se manifesta pelo aparecimento de movimentos significativos transversais à direção principal de compressão (deflexão lateral). Em situações reais, todo carregamento axial é derivado em uma flexo-compressão, ou seja, o elemento estrutural comprimido também recebe esforços de flexão devido às imperfeições geométricas e cargas excêntricas. Em geral, a flambagem leva a uma falha repentina e dramática da estrutura (ESSER, 2014, p. 27).

Chodraui (2003) menciona que na flexão e compressão existem três modos de flambagem: local, distorcional e global (para o modo global: flambagem por flexão,

torção e flexo-torção – para barras submetidas à compressão, e flambagem lateral com torção – para barras submetidas à flexão).

Esser (2014) ainda menciona uma característica que diferencia a flambagem local da distorcional, que é a deformação da seção após o carregamento crítico. Na flambagem por distorção a seção perde sua forma inicial, o que não ocorre na flambagem local. A Figura 8 representa o modo distorcional de um perfil “U” enrijecido submetido à compressão centrada e flexão (momento fletor).

Figura 8 – Flambagem local e distorcional



Fonte: SILVA e PIGNATTA (2008).

5.3.3 Barras submetidas à flexão simples

A NBR 14762/2010 enquadra nesse item as condições de dimensionamento as quais as barras são submetidas em relação ao Momento Fletor e Esforço Cortante:

$$M_{Sd} \leq M_{Rd} \quad (5)$$

$$V_{Sd} \leq V_{Rd} \quad (6)$$

Onde:

M_{Sd} é o momento fletor solicitante de cálculo;

M_{Rd} é o momento fletor resistente de cálculo;

V_{Sd} é a força cortante solicitante de cálculo;

V_{Rd} é a força resistente de cálculo.

O momento fletor resistente de cálculo M_{Rd} é o menor valor entre as expressões indicadas nos itens 9.8.2.1, 9.8.2.2 e 9.8.2.3 da NBR 14762/2010, se tratando do início de escoamento da seção, flambagem lateral com torção e flambagem distorcional.

A força cortante resistente de cálculo V_{Rd} tem seus cálculos estipulados no item 9.8.3 da mesma norma, variando de acordo com a relação “h/t”, no qual “t” é a espessura da alma do perfil e “h” a largura da alma.

Existem ainda verificações quanto ao momento fletor e força cortante atuando em conjunto expostas no item 9.8.4 da NBR 14762/2010.

5.3.4 Barras submetidas à flexão composta

A combinação da força normal solicitante de cálculo e os momentos fletores solicitantes de cálculo precisam satisfazer a expressão:

$$\frac{N_{Sd}}{N_{Rd}} + \frac{M_{x,Sd}}{M_{x,Rd}} + \frac{M_{y,Sd}}{M_{y,Rd}} \leq 1,0 \quad (7)$$

Onde

N_{Sd} é a força axial solicitante de cálculo de tração ou compressão;

$M_{x,Sd}$ e $M_{y,Sd}$ são os momentos fletores solicitantes de cálculo, na seção considerada, em relação aos eixos x e y, respectivamente;

N_{Rd} é a força axial resistente de cálculo de tração ou compressão;

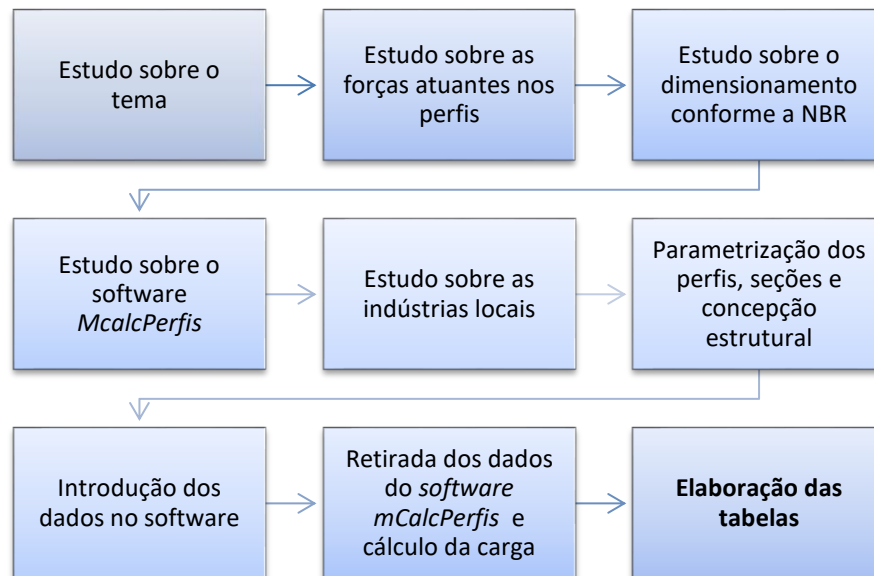
$M_{x,Rd}$ e $M_{y,Rd}$ são os momentos fletores resistentes de cálculo, em relação aos eixos x e y, respectivamente.

Para a análise dos esforços resistentes descritos anteriormente conforme a NBR 14762/2010 optou-se por utilizar o *software mCalcPerfis* 3.0 (Stabile Engenharia Ltda, 2018), uma calculadora de perfis que verifica os mesmos obtendo resistências de cálculo de tração, compressão, cortante em relação aos dois eixos e flexão, também em relação aos dois eixos.

6 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

A metodologia utilizada para alcançar os objetivos deste trabalho pode ser observada no fluxograma da Figura 9.

Figura 9 – Fluxograma dos processos metodológicos



Fonte: Elaborado pelo autor.

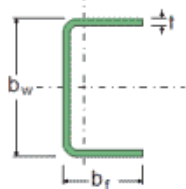
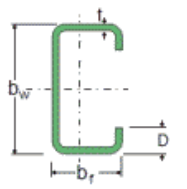
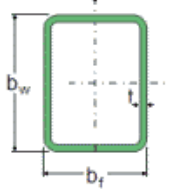
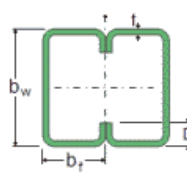
6.1 Procedimento para elaboração das tabelas

A tabela a ser desenvolvida neste trabalho terá três variáveis:

- Os perfis dobrados a frio mais usuais dentro do mercado local, como descritos no Quadro 5;
- O vão livre, de 1000 a 9000mm, variando de 500 em 500mm;
- Modo de aplicação da carga (Quadro 6).

A partir dos catálogos encontrados dos perfis metálicos mais usuais em Palmas – TO, foram parametrizadas as dimensões dos perfis para o desenvolvimento das tabelas conforme o Quadro 5. Pode-se observar os quatro tipos de perfis aqui propostos e suas respectivas dimensões.

Quadro 5 – Dimensões dos perfis utilizados no estudo

Perfis							
U simples		U enrijecido		BOX (duplo U simples)		CAIXA (duplo U enrijecido)	
							
Dimensões (mm)		Dimensões (mm)		Dimensões (mm)		Dimensões (mm)	
bw x bf	t	bw x bf x D	t	bw x bf	t	bw x bf x D	t
50 x 25	1,52	50 x 25 x 10	1,52	50 x 50	1,52	50 x 25 x 10	1,52
	2,00		2,00		2,00		2,00
	2,28		2,28		2,28		2,28
	2,66		2,66		2,66		2,66
	3,04		3,04		3,04		3,04
75 x 40	1,52	75 x 40 x 15	1,52	75 x 80	1,52	75 x 40 x 15	1,52
	2,00		2,00		2,00		2,00
	2,28		2,28		2,28		2,28
	2,66		2,66		2,66		2,66
	3,04		3,04		3,04		3,04
100 x 40	4,76	100 x 50 x 17	2,00	100 x 80	4,76	100 x 50 x 17	2,00
	2,00		2,28		2,00		2,28
	2,28		2,66		2,28		2,66
	2,66		3,04		2,66		3,04
	3,04	127 x 50 x 17	2,00		3,04	127 x 50 x 17	2,00
100 x 50	4,76		2,28	100 x 100	4,76		2,28
	2,00		2,66		2,00		2,66
	2,28		3,04		2,28		3,04
	2,66	150 x 50 x 20	2,00		2,66	150 x 50 x 20	2,00
	3,04		2,28		3,04		2,28
127 x 50	4,76		2,66	127 x 100	4,76		2,66
	2,00		3,04		2,00	200 x 75 x 25	3,04
	2,28		4,76		2,28		4,76
	2,66	200 x 75 x 25	2,00		2,66		2,00
	3,04		2,28		3,04		2,28
150 x 50	4,76		2,66	150 x 100	4,76		2,66
	2,00		3,04		2,00	250 x 85 x 25	3,04
	2,28		4,76		2,28		4,76
	2,66	250 x 85 x 25	2,00		2,66		2,00
	3,04		2,28		3,04		2,28
200 x 50	4,76		2,66	200 x 100	4,76		2,66
	2,00		3,04		2,00	300 x 85 x 25	3,04
	2,28		4,76		2,28		4,76
	2,66	300 x 85 x 25	2,00		2,66		2,00
	3,04		2,28		3,04		2,28
			2,66		2,66		2,66
			3,04		3,04		3,04
			4,76		4,76		4,76

Fonte: Elaborado pelo autor.

Os modos de aplicação da carga demonstrados no Quadro 6, sendo “n” o número de espaços iguais no vão da viga, possuem os coeficientes que estão relacionados à obtenção dos esforços atuantes nos perfis analisados. As expressões, fazendo uso destes coeficientes, estão descritas a seguir, sendo “L” o vão livre em x, “q” o carregamento, “P” a carga pontual e “E” o módulo de elasticidade.

Momento positivo máximo: $a \cdot P \cdot L$;

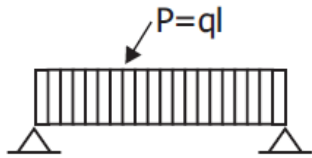
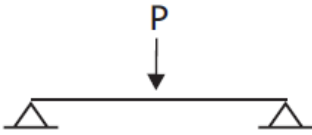
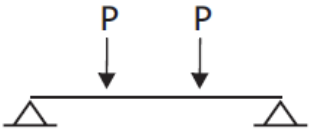
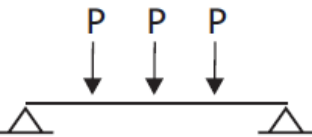
Reação no apoio: $c \cdot P$;

Flecha máxima: $e \cdot P \cdot L^3 / E \cdot I$;

Carga uniforme equivalente: $f \cdot P$;

Coeficiente da flecha para carga uniforme equivalente: g.

Quadro 6 – Modo de aplicação da carga e seus respectivos coeficientes

N	Carregamento	Coef.	Viga simplesmente apoiada
-		a c e f g	0,125 0,500 0,013 1,000 1,000
2		a c e f g	0,250 0,500 0,021 2,000 0,800
3		a c e f g	0,333 1,000 0,036 2,667 1,022
4		a c e f g	0,500 1,500 0,050 4,000 0,950

Fonte: Adaptado de D’Alambert e Lippi (2012).

As tabelas de pré-dimensionamento a serem apresentadas se basearam no modelo proposto por D’Alambert e Lippi (2012), no qual foram desenvolvidas para os perfis Gerdau AçoMinas, tipo I duplamente simétricos, conforme Quadro 7. É possível observar o carregamento total admissível na viga, em toneladas, de acordo com o perfil, o modo de aplicação da carga e o vão livre, dado em milímetros.

Quadro 7 – Tabela de pré-dimensionamento para vigas com uma carga concentrada

VIGAS COM UMA CARGA CONCENTRADA P (tf)												
PERFIS	I _x cm ⁴	Vão Livre (mm)										
		500	1000	1500	2000	2500	3000	3500	4000	4500	5000	5500
W 150 x 13,0	635	16	8	5	4	3	3	2	2	2	2	1
W 150 x 18,0	939	22	12	8	6	5	4	3	3	3	2	2
W 200 x 15,0	1305	23	12	8	6	5	4	3	3	3	2	2
W 200 x 19,3	1686	30	15	10	8	6	5	4	4	3	3	3
W 200 x 22,5	2029	33	18	12	9	7	6	5	4	4	4	3
W 250 x 17,9	2291	32	17	11	8	7	6	5	4	4	3	3
W 200 x 26,6	2611	30	23	15	11	9	8	7	6	5	5	4
W 250 x 22,3	2939	38	21	14	11	8	7	6	5	5	4	4

Fonte: Adaptado de D’Alambert e Lippi (2012).

Conforme o Quadro 7, no qual se considera uma situação de vigas com uma carga concentrada, utilizando um perfil do tipo “W 200 x 15” e vão livre 1500mm, a carga suportada será de 8 tf.

6.2 Obtenção dos esforços resistentes

Para encontrar os esforços máximos no qual os perfis estão submetidos, utilizou-se o *software Mcalc Perfis 3.0* (Stabile Engenharia Ltda, 2018). A forma na qual se operou o *software* segue os passos abaixo expostos. Primeiramente é necessário configurar os parâmetros de entrada como unidades de medida, precisão, tipo de aço, limites de esbeltez, módulo de elasticidade (Figura 10). Em seguida define-se qual o perfil e suas dimensões (Figura 11), originando as características geométricas geradas pelo programa (Figura 12). A partir dos dados de entrada, introduz-se, por último, os comprimentos de flambagem e calcula-se, então, os esforços resistentes (Figura 13).

Figura 10 – Configurações do software

Configurações

Unidades e Coeficientes | Dados

Unidade de Comprimento: ☒ m ☐ cm ☐ mm

Unidade de Força: ☒ kgf ☐ kN ☐ tf

Precisão dos valores no relatório: ☐ 0 ☐ 0.0 ☒ 0.00 ☐ 0.000 ☐ 0.0000 ☐ 0.00000

PFF: $r = 1 \times t_w$

Área Líquida: $A_n = 100 \% A$

Aço Padrão: Aço Selecionar

$f_y = 250$ MPa $f_u = 400$ MPa

Esbeltez: Limite à tração: Limite à compressão:

Ruptura - Tração (perfis formados a frio): ☒ Na região da ligação ($\gamma = 1.65$) ☐ Fora da região da ligação ($\gamma = 1.35$)

Módulo de Elasticidade do Aço: E MPa

OK Cancelar Padrão

Fonte: Elaborado pelo autor.

Figura 11 – Inserção dos parâmetros de dimensão

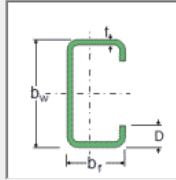
ST_Stabile :: mCalc_Perfis

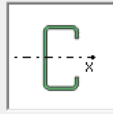
Arquivo Editar Ajuda

Perfil:

Dimensões:

b_w mm b_f mm D mm t mm





UENR 127 x 50 x 17 x 2

Perfis Favoritos:

b_w	b_f	D	t
175	62	12	1.9
127	50	17	2
127	50	17	2.28
127	50	17	2.66
127	50	17	3.04

Adiciona Remove Seleciona

Solicitações de Cálculo (kgf e m): $N_{c,sd}$ $V_{x,sd}$ $M_{x,sd}$ C_b $N_{t,sd}$ $V_{y,sd}$ $M_{y,sd}$ C_{mx} C_{my}

Comprimentos da Barra (m): $K_x L_x$ $K_z L_z$ λ_x Travej. L/ Aço Selecionar $K_y L_y$ L_b λ_y f_y MPa f_u MPa

Resistências de Cálculo:

$N_{c,Rd}$	$S_d/R_d = 0$	$V_{x,Rd}$	$S_d/R_d = 0$
0		0	
$N_{t,Rd}$	$S_d/R_d = 0$	$V_{y,Rd}$	$S_d/R_d = 0$
0		0	
$M_{x,Rd}$	$S_d/R_d = 0$	$M_{y,Rd}$	$S_d/R_d = 0$
0		0	

Calcular Relatório Configuração Sair

Clique para ir para o próximo perfil

Fonte: Elaborado pelo autor.

Figura 12 – Propriedades geométricas do perfil

UENR 127 x 50 x 17 x 2

Perfil Simples	Perfil Composto
I_x : 120,504 cm ⁴	I_x : -
I_y : 16,814 cm ⁴	I_y : -
x_g : 1,589 cm	x_g : -
y_g : 6,35 cm	y_g : -
Área : 4,9 cm ²	Área : -
I_t : 0,067 cm ⁴	I_t : -
C_w : 614,05 cm ⁶	C_w : -
x_0 : 3,836 cm	x_0 : -
y_0 : 0 cm	y_0 : -
Peso: 3,847 kgf/m	Peso: -
r_x : 4,959 cm	r_x : -
r_y : 1,852 cm	r_y : -

OK

Fonte: Elaborado pelo autor.

Figura 13 – Obtenção dos esforços

ST_Stabile :: mCalc_Perfis

Arquivo Editar Ajuda

Perfil

Dimensões

b_w 127 mm b_f 50 mm D 17 mm t 2 mm

$I_x, I_y, \dots$

UENR 127 x 50 x 17 x 2

Perfis Favoritos:

b_w	b_f	D	t
175	62	12	1.9
127	50	17	2
127	50	17	2.28
127	50	17	2.66
127	50	17	3.04

Adiciona Remove Selecciona

Solicitações de Cálculo (kgf e m)

$N_{c,sd}$ $V_{x,sd}$ $M_{x,sd}$ C_b 1

$N_{t,sd}$ $V_{y,sd}$ $M_{y,sd}$ C_{mx} 1

C_{my} 1

Comprimentos da Barra (m)

$K_x L_x$ 2 $K_z L_z$ 2 λ_x 40,33 λ_y 107,97 λ_z 3

Travej. L/ 3

Aço ASTM A36 f_y 250 MPa f_u 400 MPa

Resistências de Cálculo

$N_{c,Rd}$ 5087,24 $S_d/R_d = 0$ $V_{x,Rd}$ 2290,91 $S_d/R_d = 0$

$N_{t,Rd}$ 11136,36 $S_d/R_d = 0$ $V_{y,Rd}$ 3245,45 $S_d/R_d = 0$

$M_{x,Rd}$ 362,22 $S_d/R_d = 0$ $M_{y,Rd}$ 107,06 $S_d/R_d = 0$

$\frac{N_{c,sd}}{N_{c,Rd}} + \frac{M_{x,sd}}{M_{x,Rd}} + \frac{M_{y,sd}}{M_{y,Rd}} = 0$

$\frac{M_{x,sd}}{M_{x,Rd}} + \frac{M_{y,sd}}{M_{y,Rd}} + \frac{N_{t,sd}}{N_{t,Rd}} = 0$

Calcular Relatório Configuração Sair

Fonte: Elaborado pelo autor.

O *software* disponibiliza, também, a memória de cálculo, que consiste em um relatório de verificação conforme a NBR 14762/2010, a fim de detalhar todo o procedimento realizado na obtenção desses esforços (Figuras 14 a 21).

Pode-se observar na Figura 14 o cálculo do esforço de Tração, no qual se adota o menor dos valores obtidos considerando o escoamento da seção bruta e ruptura da seção líquida de acordo com as expressões indicadas no item 9.6.2 da NBR 14762/2010.

Figura 14 – Memória de cálculo do *software*

Memória de Cálculo

Arquivo

Não Definido

Cliente:	Não Definido
Obra:	Não Definido
Responsável:	Não Definido

Conforme NBR 8800:2008 e NBR 14762:2010

Perfil U Enrigecido (Formado a frio)

Perfil: UENR 127 x 50 x 17 x 2
Aço: ASTM A36 $f_y = 250 \text{ MPa}$ $f_u = 400 \text{ MPa}$

COMPRIMENTOS DA BARRA

$K_x L_x = 2 \text{ m}$ $K_t L_t = 2 \text{ m}$
 $K_y L_y = 2 \text{ m}$ $L_b = 2 \text{ m}$

1. Cálculo da Tração

$C_T = 1,00$ Coeficiente de redução da área líquida

$N_{tRd1} = \frac{A \cdot f_y}{1,10} = 11136,36 \text{ kgf}$ Resistência de escoamento

$N_{tRd2} = \frac{C_T \cdot A_n \cdot f_u}{1,65} = 11878,79 \text{ kgf}$ Resistência à ruptura

$N_{tRd} = 11136,36 \text{ kgf}$ Resistência à tração

$\frac{SOLIC.}{RESIST.} = \frac{N_{tSd}}{N_{tRd}} = 0,00 < 1,00$ OK!

2. Cálculo da Compressão

Fonte: Elaborado pelo autor.

Nas Figuras 14 e 15 é demonstrado o processo de obtenção do esforço de compressão, no qual consiste no menor valor calculado entre as expressões indicadas nos itens 9.7.2 e 9.7.3 da NBR 14762/2010, quando o elemento é submetido à flambagem global ou distorcional. Para isso é calculada a força axial de flambagem global elástica, “Ne”, a menor entre os três eixos (x, y e z); o índice de esbeltez reduzido, “ λ_0 ” e a área efetiva global e local.

Figura 15 – Memória de cálculo do software – parte 2

Memória de Cálculo

Arquivo

2. Cálculo da Compressão

$$N_{ex} = \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_x}{(K_x \cdot L_x)^2} = 59466,38 \text{ kgf}$$

$$N_{ey} = \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_y}{(K_y \cdot L_y)^2} = 8297,15 \text{ kgf}$$

$$N_{ez} = \frac{1}{r_o^2} \cdot \left[\frac{\pi^2 \cdot E \cdot C_w}{(K_z \cdot L_z)^2} + G \cdot J \right] = 8305,38 \text{ kgf}$$

$$H = 1 - \frac{x_o^2}{r_o^2} = 0,66$$

$$N_{exz} = \frac{N_{ex} + N_{ez}}{2 \cdot H} \left[1 - \sqrt{1 - \frac{4 \cdot N_{ex} \cdot N_{ez} \cdot H}{(N_{ex} + N_{ez})^2}} \right] = 7889,82 \text{ kgf}$$

$$N_e = 7889,82 \text{ kgf}$$

$$\lambda_o = \sqrt{\frac{A \cdot f_y}{N_e}} = 1,25$$

$$\lambda_o \leq 1,5 \text{ então } \chi = 0,658 (\lambda_o)^2 = 0,52$$

a) Cálculo da resistência à compressão devido à flambagem global

$$A_{ef}^{FG} = 0,00 \text{ m}^2 \quad \text{Área efetiva devido à flambagem global}$$

$$N_{cRd} = \frac{\chi \cdot A_{ef} \cdot f_y}{1,20} = 5087,24 \text{ kgf} \quad \text{Resistência à compressão devido à flambagem global}$$

Fonte: Elaborado pelo autor.

Figura 16 – Memória de cálculo do software – parte 3

Memória de Cálculo

Arquivo

1,20

b) Cálculo da resistência à compressão devido à flambagem local

$$A_{ef}^{FL} = 0,00 \text{ m}^2 \quad \text{Área efetiva devido à flambagem local}$$

$$N_{cRd}^{FL} = \frac{A_{ef}^{FL} \cdot f_y}{1,20} = 8838,48 \text{ kgf} \quad \text{Resistência à compressão devido à flambagem local}$$

$$N_{cRd} = 5087,24 \text{ kgf} \quad \text{Força normal resistente de cálculo à compressão}$$

$$\frac{SOLIC.}{RESIST.} = \frac{N_{cSd}}{N_{cRd}} = 0,00 < 1,00 \quad \text{OK!}$$

3. Cálculo da Resistência à Flexão - eixo X

3.1. Cálculo do momento resistente devido ao início do escoamento efetivo

$$A_{ef} = 0,00 \text{ m}^2 \quad \text{Área efetiva da seção}$$

$$I_{xef} = 0,00 \text{ m}^4 \quad \text{Momento de inércia efetivo da seção em relação ao eixo X}$$

$$d = 0,00 \text{ m} \quad \text{Rebaixamento total do eixo baricêntrico}$$

$$y_{G \text{ final}} = y_G + d = 0,06 \text{ m} \quad \text{Posição final do eixo baricêntrico}$$

$$I_G = I_{xef} - A_{ef} \cdot d^2 = 0,00 \text{ m}^4 \quad \text{Momento de inércia efetivo da seção em relação ao eixo baricêntrico}$$

$$W_{ef} = \frac{I_G}{y_{G \text{ final}}} = 0,00 \text{ m}^3 \quad \text{Módulo elástico efetivo}$$

$$M_{Rdx}^{PL} = \frac{W_{ef} \cdot f_y}{1,10} = 431,30 \text{ kgf.m} \quad \text{Resistência de cálculo à flexão para o início do escoamento}$$

Fonte: Elaborado pelo autor.

O cálculo da resistência à flexão nos dois eixos (x e y) está descrito nas Figuras 16 a 19. O momento fletor resistente de cálculo M_{Rd} é o menor valor entre as expressões indicadas nos itens 9.8.2.1, 9.8.2.2 e 9.8.2.3 da NBR 14762/2010. O momento relacionado ao início de escoamento da seção e na flambagem lateral com torção depende do módulo de resistência elástico da seção efetiva, W_{ef} .

Figura 17 – Memória de cálculo do software – parte 4

Memória de Cálculo

Arquivo

3.2. Cálculo do momento resistente devido ao estado limite Flambagem Lateral com Torção

$M_e = C_b \cdot r_o \cdot \sqrt{N_{ey} \cdot N_{ex}} = 541,89 \text{ kgf.m}$ Momento fletor de flambagem lateral com torção

$W_c = 0,00 \text{ m}^3$ Módulo de resistência elástico da seção bruta em relação à fibra comprimida

$\lambda_o = \sqrt{\frac{W_c \cdot f_y}{M_e}} = 0,940,6 < \lambda_o < 1,336$ então $\chi_{FLT} = 1,11 \cdot (1 - 0,278 \cdot \lambda_o^2)$

$\chi_{FLT} = 0,84$ Fator de redução associado à flambagem lateral com torção

Cálculo de W_{cef} na tensão $\sigma = \chi_{FLT} \cdot f_y = 20995968,37 \text{ kgf/m}^2$

$A_{ef} = 0,00 \text{ m}^2$ Área efetiva da seção

$I_{xef} = 0,00 \text{ m}^4$ Momento de inércia efetivo da seção em relação ao eixo X

$d = 0,00 \text{ m}$ Rebaixamento total do eixo baricêntrico

$y_{G \text{ final}} = y_G + d = 0,06 \text{ m}$ Posição final do eixo baricêntrico

$I_G = I_{xef} - A_{ef} \cdot d^2 = 0,00 \text{ m}^4$ Momento de inércia efetivo da seção em relação ao eixo baricêntrico

$W_{cef} = \frac{I_G}{y_{G \text{ final}}} = 0,00 \text{ m}^3$ Módulo elástico efetivo

$M_{Rdt}^{FLT} = \frac{\chi_{FLT} \cdot W_{cef} \cdot f_y}{1,10} = 362,22 \text{ kgf.m}$ Resistência de cálculo à flexão para o estado limite FLT

$M_{Rdx} = 362,22 \text{ kgf.m}$ Resistência de cálculo à flexão em relação ao eixo X

$\frac{SOLIC.}{RESIST.} = \frac{M_{xSd}}{M_{xRd}} = 0,00 < 1,00$ OK!

4. Cálculo da Resistência à Flexão - eixo Y

Fonte: Elaborado pelo autor.

Figura 18 – Memória de cálculo do software – parte 5

Memória de Cálculo

Arquivo

4. Cálculo da Resistência à Flexão - eixo Y

4.1. Cálculo do momento resistente devido ao início do escoamento efetivo

$A_{ef} = 0,00 \text{ m}^2$ Área efetiva da seção

$I_{yef} = 0,00 \text{ m}^4$ Momento de inércia efetivo da seção em relação ao eixo Y

$d = 0,00 \text{ m}$ Rebaixamento total do eixo baricêntrico

$x_{G \text{ final}} = x_G + d = 0,03 \text{ m}$ Posição final do eixo baricêntrico

$I_G = I_{yef} - A_{ef} \cdot d^2 = 0,00 \text{ m}^4$ Momento de inércia efetivo da seção em relação ao eixo baricêntrico

$W_{ef} = \frac{I_G}{x_{G \text{ final}}} = 0,00 \text{ m}^3$ Módulo elástico efetivo

$M_{Rdy} = \frac{W_{ef} \cdot f_y}{1,10} = 112,03 \text{ kgf.m}$ Resistência de cálculo à flexão em relação ao eixo Y

4.2. Cálculo do momento resistente devido ao estado limite Flambagem Lateral com Torção

$C_s = -1,00$

$C_m = 1,00$

$j = 0,07 \text{ m}$ Parâmetro da seção transversal conforme Anexo E - NBR 14762:2010

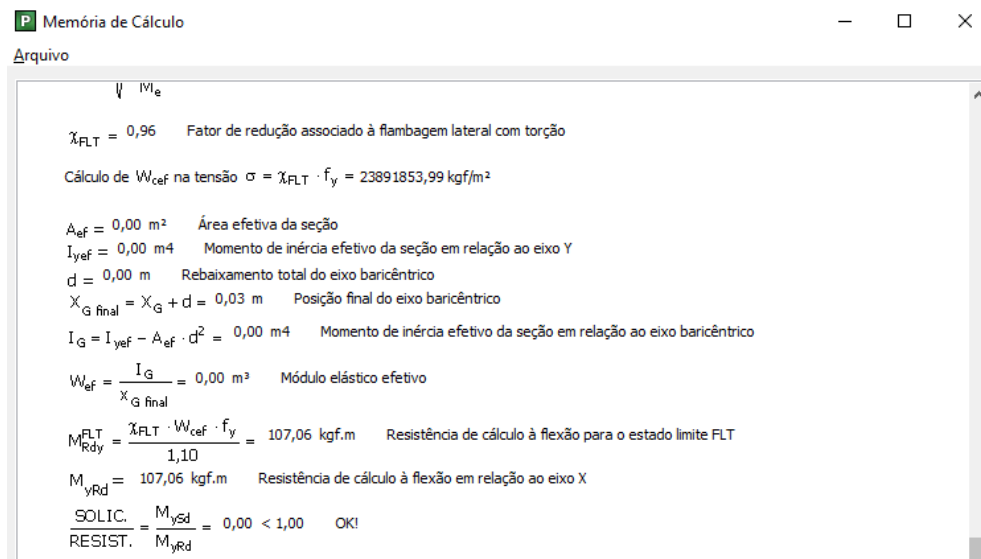
$M_e = \frac{C_s \cdot N_{ex}}{C_m} \cdot \left[j + C_s \cdot \sqrt{j^2 + r_o^2 \cdot \left(\frac{N_{ex}}{N_{ey}} \right)} \right] = 246,40 \text{ kgf.m}$ Momento fletor de flambagem lateral com torção

$W_c = 0,00 \text{ m}^3$ Módulo de resistência elástico da seção bruta em relação à fibra comprimida

$\lambda_o = \sqrt{\frac{W_c \cdot f_y}{M_e}} = 0,710,6 < \lambda_o < 1,336$ então $\chi_{FLT} = 1,11 \cdot (1 - 0,278 \cdot \lambda_o^2)$

Fonte: Elaborado pelo autor.

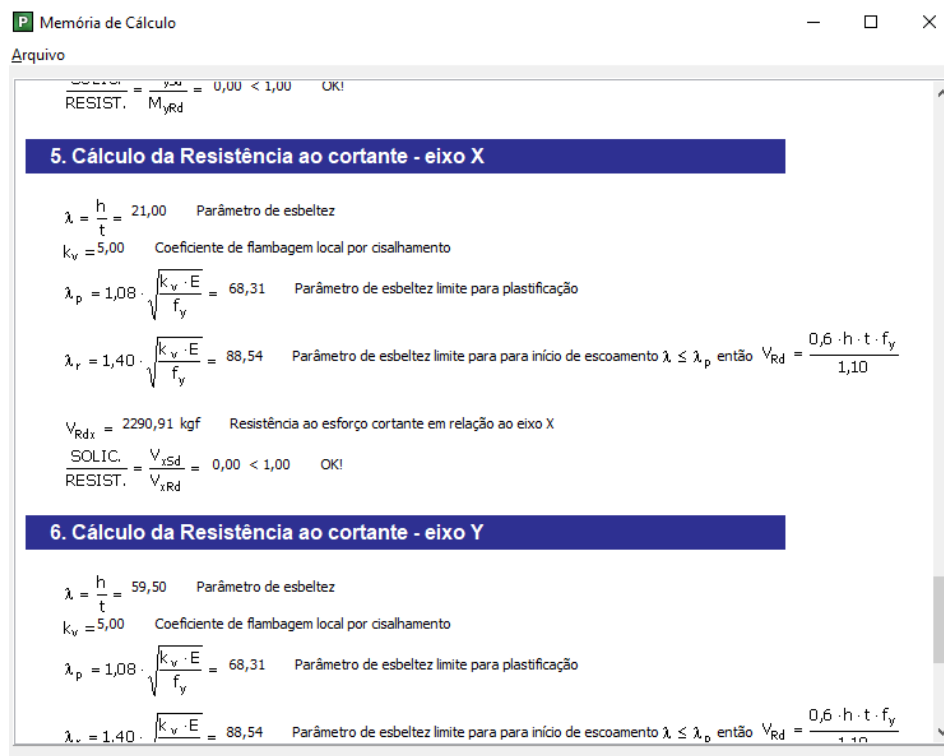
Figura 19 – Memória de cálculo do software – parte 6



Fonte: Elaborado pelo autor.

O cálculo da força cortante nos dois eixos (x e y) está descrito nas Figuras 20 a 21. A força cortante resistente de cálculo V_{Rd} tem seus cálculos estipulados no item 9.8.3 da mesma norma, variando de acordo com a relação “h/t” (parâmetro de esbeltez) e o coeficiente de flambagem local por cisalhamento.

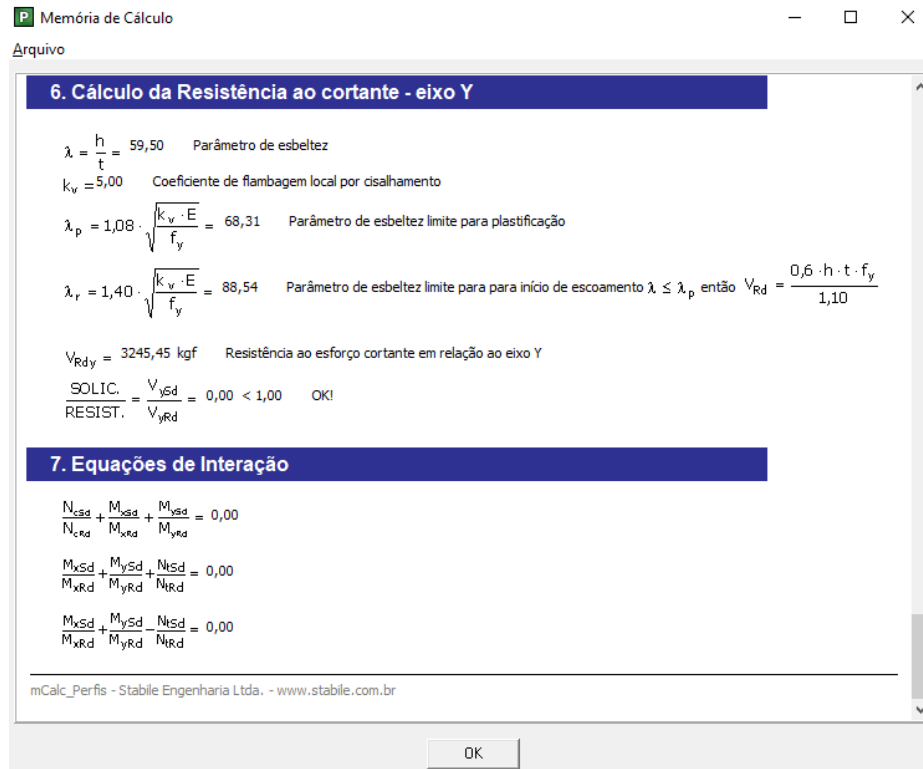
Figura 20 – Memória de cálculo do software – parte 7



Fonte: Elaborado pelo autor.

Os esforços combinados de Momento e Normais não são verificados, devido à necessidade de introduzir os esforços atuantes, dispensável nesse momento.

Figura 21 – Memória de cálculo do software – parte 8



Fonte: Elaborado pelo autor.

Dessa maneira, foi realizado esse procedimento para cada perfil parametrizado no Quadro 5, variando, também, o comprimento de flambagem (largura do vão, de 1000 mm a 9000 mm). Todos os resultados encontrados estão apresentados nos Apêndices.

No lançamento dos dados de comprimento de flambagem, pode-se observar nas figuras acima que são especificados em relação aos três eixos (x, y e z). O vão livre (L), no eixo x, foi variando, de 1000 a 9000 mm, até atingir o limite de esbeltez, estabelecido por norma, já nos demais eixos (y e z) quando estes atingiram o limite de esbeltez máximo, introduziu-se travamentos nas direções dos eixos y e z, diminuindo assim os comprimentos de flambagem, ou seja, para perfis com comprimento de flambagem em y e z até 3,5 m, não foi introduzido nenhum travamento, para $4\text{m} < k_y l_y$ e $k_z l_z \leq 6\text{m}$ foi introduzido um travamento, por fim para $6\text{m} < k_y l_y$ e $k_z l_z \leq 9\text{m}$ foram introduzidos 2 travamentos.

6.3 Cálculo das cargas

Com os momentos máximos obtidos, é realizado o cálculo das cargas suportadas por cada perfil metálico, para os modos de aplicação de carga estipulados no Quadro 6. Para cada momento encontrado através do *mCalcPerfis* (Apêndices B a E), vão estipulado e carregamento é encontrada a carga resistente de cada perfil.

6.3.1 Modo de aplicação - carga distribuída

Para a aplicação de uma carga distribuída, o momento máximo pode ser encontrado através da equação:

$$M_{m\acute{a}x} = \frac{q * L^2}{8} \quad (8)$$

Onde:

q é a carga distribuída aplicada;

L é o vão livre.

Com o momento resistente, obtido através do *mCalcPerfis*, aplicando a equação do momento acima descrita, encontra-se, portanto, o valor da carga distribuída no qual o perfil suporta.

6.3.2 Modo de aplicação – uma carga pontual

Para a aplicação de uma carga pontual, o momento máximo pode ser encontrado através da equação:

$$M_{m\acute{a}x} = \frac{P * L}{4} \quad (9)$$

Onde:

P é a carga pontual;

L é o vão livre.

Com o momento resistente, obtido através do *mCalcPerfis*, aplicando a equação do momento acima descrita, encontra-se, portanto, o valor da carga pontual no qual o perfil suporta.

6.3.3 Modo de aplicação – duas cargas pontuais

Para a aplicação de duas cargas pontuais, o momento máximo pode ser encontrado através da equação:

$$M_{m\acute{a}x} = \frac{P*L}{3} \quad (10)$$

Onde:

P é a carga pontual;

L é o vão livre.

6.3.4 Modo de aplicação – três cargas pontuais

Para a aplicação de três cargas pontuais, o momento máximo pode ser encontrado através da equação:

$$M_{m\acute{a}x} = \frac{P*L}{2} \quad (11)$$

Onde:

P é a carga pontual;

L é o vão livre.

Com o momento resistente, obtido através do *mCalcPerfis*, aplicando a equação do momento acima descrita, encontra-se, portanto, o valor da carga pontual no qual o perfil suporta.

7 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Ao realizar o dimensionamento da estrutura, esta precisa suportar as cargas submetidas para manter-se estável, incluindo o peso próprio dos seus elementos constituintes, e a etapa de cálculo desses esforços é realizada no pré-dimensionamento. Por isso, as tabelas de pré-dimensionamento aqui apresentadas servirão de auxílio aos profissionais quando da escolha e verificação de qual perfil mais adequado para cada situação de carga na qual a estrutura precisa suportar.

Foram desenvolvidas dezesseis tabelas, conforme o modo de aplicação da carga. Na parte superior da tabela, encontra-se o vão livre (comprimento de flambagem), em relação ao eixo x, em mm. As duas primeiras colunas apresentam as

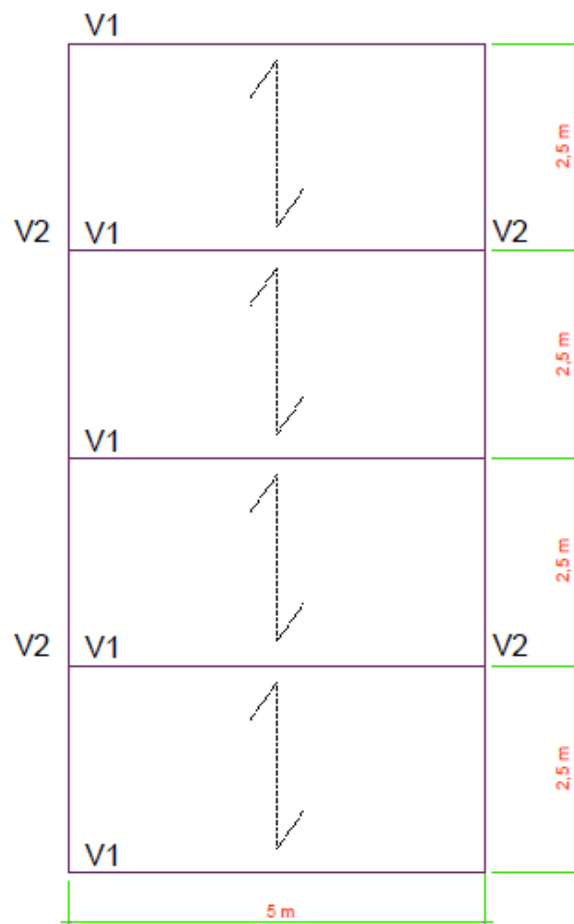
dimensões dos perfis, conforme já demonstrado no Quadro 5, e as duas colunas seguintes são as inércias dos perfis nos dois eixos (x e y). No cruzamento das células, com o comprimento de flambagem e o perfil especificado, tem-se o valor da carga suportada, em Tf/m (para carga distribuída) e Tf (para carga pontual).

As tabelas elaboradas são apresentadas no Apêndice A.

7.1 Aplicação das tabelas

Considerando uma laje de um mezanino conforme a Figura 22, utilizando as tabelas aqui desenvolvidas, determinar qual perfil mais adequado para a viga V1.

Figura 22 – Planta baixa laje mezanino



Fonte: Elaborado pelo autor.

Cargas permanentes:

- Pp laje = $250 \text{ kg/m}^2 \times 2,5 \text{ m} = 625 \text{ kg/m}$
- Pp revestimento = $63 \text{ kg/m}^2 \times 2,5 \text{ m} = 157,5 \text{ kg/m}$
- Pp estrutura (estimado) = $25 \text{ kg/m}^2 \times 2,5 \text{ m} = 62,5 \text{ kg/m}$

Cargas variáveis:

- Sobrecarga = $150 \text{ kg/m}^2 \times 2,5 \text{ m} = 375 \text{ kg/m}$

Combinação frequente de serviço (Conforme item 6.7.3.3 da NBR 14762/2010):

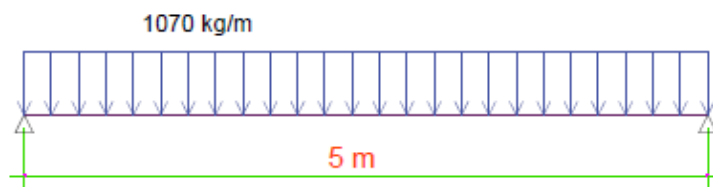
$$F_{ser} = \Sigma F_{Gi,k} + \psi_1 * F_{Q1,k} + \Sigma (\psi_{2j} * F_{Qj,k})$$

$$F_{ser} = (625 + 157,5 + 62,5) + (0,6 * 375)$$

$$F_{ser} = 1070 \text{ kg/m} = 0,0107 \text{ tf/cm}$$

- Viga V1

Figura 23 – Carga distribuída na viga V1



Fonte: Elaborado pelo autor.

Deslocamento máximo = $L/350$ (Considerando viga de piso, conforme NBR 8800/2008)

Equação da flecha máxima para carga distribuída = $\frac{5}{384} * \frac{ql^4}{EI}$

Portanto:

$$\frac{5}{384} * \frac{ql^4}{EI} \leq \frac{L}{350}$$

$$\frac{1750}{384} * \frac{qlx^3}{E} \leq lx$$

$$I_x \geq 4,557 * \frac{0,0107 * 500^3}{2039,432}$$

$$I_x \geq 2988,571 \text{ cm}^4$$

Utilizando a tabela aqui proposta para perfis “duplo U enrijecido (CAIXA)”, com o modo de aplicação de carga distribuída, o perfil adequado, com inércia superior à necessária (2988,571 cm⁴), seria o Perfil CAIXA 250x85x25 na chapa 4,76 mm, conforme Figura 24, visto que este apresenta uma inércia no eixo x de 3733,034 cm⁴, e suporta uma carga de 2,172 tf/m, sendo, portanto, maior que a carga atuante, 1,07 tf/m.

Figura 24 – Trecho da tabela para perfil CAIXA – carga distribuída (Quadro 20)

Dimensões (mm)		Ix (cm4)	Iy (cm4)	vão livre L (mm)				
				Lx = 4500	Lx = 5000	Lx = 5500	Lx = 6000 Ly=3000	Lx = 6000 Ly= 2000
bw x bf x D	t			qx (tf/m)	qx (tf/m)	qx (tf/m)	qx (tf/m)	qx (tf/m)
200 x 75 x 25	2,00	946,185	533,105	0,700	0,567	0,468	0,394	0,394
	2,28	1066,981	603,156	0,822	0,666	0,551	0,463	0,463
	2,66	1226,445	696,474	0,993	0,805	0,665	0,559	0,559
	3,04	1380,807	787,796	1,167	0,945	0,781	0,656	0,656
	4,76	2017,150	1176,813	1,811	1,467	1,212	1,019	1,019
250 x 85 x 25	2,00	1722,182	846,842	0,987	0,799	0,661	0,555	0,555
	2,28	1945,187	959,233	1,159	0,939	0,776	0,652	0,652
	2,66	2240,865	1109,396	1,400	1,134	0,937	0,787	0,787
	3,04	2528,575	1256,859	1,647	1,334	1,103	0,926	0,926
	4,76	3733,034	1891,276	2,681	2,172	1,795	1,508	1,508
300 x 85 x 25	2,00	2646,769	987,969	1,249	1,012	0,836	0,703	0,703
	2,28	2991,760	1119,584	1,508	1,222	1,010	0,848	0,848
	2,66	3450,088	1295,629	1,816	1,471	1,216	1,022	1,022
	3,04	3897,119	1468,737	2,132	1,727	1,427	1,199	1,199
	4,76	5781,422	2216,286	3,461	2,803	2,317	1,947	1,947

Fonte: Elaborado pelo autor.

8 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Obteve-se, com esse trabalho, uma breve compreensão dos perfis formados a frio, as prescrições e diretrizes normativas a respeito do seu dimensionamento, a criação das tabelas de pré-dimensionamento e um exemplo prático da sua utilização.

As tabelas desenvolvidas se provaram de grande aplicabilidade facilitando o pré-dimensionamento das estruturas metálicas. Constatou-se, também, que a

variabilidade de comprimentos de flambagem e dimensões de perfil podem atender diversas situações.

A aplicação da tabela comprova sua utilidade, servindo como auxílio aos profissionais quando do pré-dimensionamento das estruturas, proporcionando agilidade no processo e possibilidade de verificação dos perfis.

A utilização das tabelas se limita aos perfis, comprimentos de flambagem e modos de aplicação de carga especificados, não sendo recomendado seu uso em qualquer situação não apresentada. Com os dados de saída do *software* dispostos nos Apêndices, sugere-se como complemento a esse estudo, a análise dos elementos estruturais submetidos à tração, compressão e à cortante, ampliando, assim, os parâmetros de pré-dimensionamento de forma a agregar um maior conhecimento aos profissionais.

REFERÊNCIAS

- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 14762:** dimensionamento de estruturas de aço constituídas por perfis formados a frio. Rio de Janeiro, 2010. 87 p.
- _____. **NBR 6355:** perfis estruturais de aço formados a frio – Padronização. Rio de Janeiro, 2003. 37 p.
- BELLEI, I. H. **Edifícios industriais em aço: projeto e cálculo**. 5. Ed. São Paulo: PINI, 2006.
- CHODRAUI, Gustavo. **Flambagem por distorção da seção transversal em perfis de aço formados a frio submetidos à compressão centrada e à flexão**. São Carlos: USP, 2003, 186p. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Estruturas) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia, Escola de Engenharia de São Carlos, Departamento de Engenharia de Estruturas, São Carlos, 2003. Disponível em: <<http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/18/18134/tde-18072003-124917/>>. Acesso em: 14 de maio de 2019.
- D'ALAMBERT, F., LIPPI, I. **Tabelas de vãos e cargas**. 3. Ed. GERDAU, 2012.
- DONIN, V. C. **Tabelas para verificação de perfis formados a frio**. Salvador, 2009, 63 p. Monografia, Engenharia Civil, Universidade Católica do Salvador, Salvador, 2009. Disponível em: <<http://proalpha.com.br/onewebmedia/apostila%20de%20met%C3%A1lica.pdf>>. Acesso em: 19 de abril de 2019.
- ESSER, C. R. P. **Estimativa de custo entre sistemas estruturais em Light Steel Frame e concreto armado-estudo de caso**. Brasília, 2014, 56 p. Trabalho de Curso, Engenharia Civil, Centro Universitário de Brasília, Brasília, 2014. Disponível em: <<https://repositorio.uniceub.br/jspui/handle/235/6422>>. Acesso em: 03 de junho de 2019.
- FAUSTINO, V. **“Perfiladeira linear automatizada”**. Campinas, 2014, 55 p. Monografia – Curso de Engenharia Mecânica e Automação de Sistemas, Universidade de São Francisco, Campinas, São Paulo, 2014. Disponível em: <<http://lyceumonline.usf.edu.br/salavirtual/documentos/2926.pdf>>. Acesso em: 06 de junho de 2019.
- GUANABARA, M. K. **Dimensionamento de estruturas metálicas: Rotina computacional para seleção de perfis metálicos**. Porto Alegre, 2010, 85 p. Trabalho de Diplomação, Departamento de Engenharia Civil, Escola de Engenharia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2010. Disponível em: <<https://www.lume.ufrgs.br/handle/10183/28583>>. Acesso em: 09 de maio de 2019.
- GRIGOLETTI, G. C. **Otimização via algoritmos genéticos de perfis U formados a frio submetidos à compressão utilizando o método da resistência direta**. Porto Alegre, 2008, 204 p. Tese (Doutorado em Engenharia) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia Mecânica, PROMEC. Escola de Engenharia da

Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2008. Disponível em: <<https://lume.ufrgs.br/handle/10183/13948>>. Acesso em: 09 de maio de 2019.

PFEIL, W., PFEIL M. **Estruturas de Aço – Dimensionamento Prático**. 8º ed. Rio de Janeiro: LTC, 2009.

RODRIGUES, Francisco Carlos. **Steel Framing: Engenharia**. (Série manual de construção em aço). Rio de Janeiro: IBS/CBCA, 2006. 127p.

SILVA, Edson Lubas. SILVA, Valdir Pignatta. **Dimensionamento de perfis formados a frio NBR 14672 e NBR 6355**. Centro Brasileiro da Construção em Aço, Rio de Janeiro, 2008.

VENANCI, Vitalino. **Resistência de vigas-coluna formadas por perfis de aço de chapa dobrada, com base no método da resistência direta**. Rio de Janeiro: UFRJ, 2005. Tese (Mestrado em Engenharia de Estruturas) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Departamento de Engenharia de Estruturas, Rio de Janeiro 2005. Disponível em: <http://www.coc.ufrj.br/index.php?option=com_content&task=view&id=3202&Itemid=190>. Acesso em: 22 de maio de 2019.

APÊNDICES

APÊNDICE A – Tabelas de Pré – Dimensionamento para os perfis “U simples”, “U enrijecido”, “duplo U simples (BOX)” e “duplo U enrijecido (CAIXA)”

Quadro 8 – Cargas suportadas por cada perfil de acordo com o comprimento do vão
– Perfil U simples – Carga distribuída (Tf/m)

Dimensões (mm)		Ix (cm4)	Iy (cm4)	vão livre L (mm)					
				Lx = 1000	Lx = 1500	Lx = 2000	Lx = 2500	Lx = 3000	Lx = 3500
hxB	espessura			qx (tf/m)	qx (tf/m)	qx (tf/m)	qx (tf/m)	qx (tf/m)	qx (tf/m)
50 x 25	1,52	5,507	0,887	0,308	0,098	0,077	0,043	0,025	0,023
	2,00	6,925	1,127	0,424	0,149	0,106	0,061	0,037	0,009
	2,28	7,685	1,260	0,485	0,178	0,121	0,071	0,044	0,037
	2,66	8,643	1,430	0,564	0,215	0,141	0,084	0,054	0,044
	3,04	9,517	1,590	0,638	0,250	0,159	0,096	0,063	0,050
75 x 40	1,52	20,512	3,707	0,719	0,270	0,117	0,057	0,067	0,044
	2,00	26,220	4,770	1,048	0,404	0,187	0,094	0,101	0,068
	2,28	29,388	5,368	1,250	0,488	0,232	0,118	0,122	0,083
	2,66	33,500	6,154	1,529	0,605	0,289	0,152	0,151	0,103
	3,04	37,402	6,911	1,764	0,696	0,341	0,187	0,174	0,120
	4,76	52,579	9,994	2,549	1,065	0,558	0,397	0,266	0,189
100 x 40	2,00	51,246	5,229	1,549	0,579	0,251	0,230	0,145	0,095
	2,28	57,587	5,892	1,838	0,695	0,310	0,273	0,174	0,115
	2,66	65,881	6,765	2,235	0,854	0,382	0,334	0,213	0,141
	3,04	73,821	7,610	2,572	0,981	0,456	0,383	0,245	0,165
	4,76	105,522	11,097	3,791	1,534	0,779	0,579	0,383	0,268
100 x 50	2,00	60,851	9,693	1,728	0,690	0,332	0,171	0,095	0,118
	2,28	68,475	10,939	2,064	0,828	0,404	0,214	0,120	0,142
	2,66	78,486	12,589	2,529	1,024	0,508	0,277	0,158	0,177
	3,04	88,115	14,191	3,003	1,226	0,616	0,343	0,196	0,213
	4,76	127,128	20,886	4,623	1,950	1,012	0,594	0,376	0,344
127 x 50	2,00	106,021	10,434	2,425	0,959	0,451	0,223	0,121	0,163
	2,28	119,506	11,784	2,881	1,144	0,545	0,275	0,150	0,195
	2,66	137,293	13,575	3,523	1,405	0,679	0,352	0,191	0,241
	3,04	154,494	15,319	4,170	1,675	0,819	0,431	0,234	0,288
	4,76	225,286	22,657	6,451	2,656	1,346	0,767	0,467	0,464
150 x 50	2,00	157,015	10,936	3,088	1,212	0,562	0,270	0,144	0,204
	2,28	177,171	12,355	3,655	1,440	0,674	0,330	0,360	0,244
	2,66	203,831	14,240	4,451	1,762	0,835	0,418	0,440	0,299
	3,04	229,700	16,079	5,264	2,092	1,003	0,504	0,523	0,357
	4,76	337,179	23,844	8,174	3,308	1,645	0,911	0,827	0,573
200 x 50	2,00	313,678	11,754	4,741	1,837	0,826	0,381	0,459	0,306
	2,28	354,518	13,287	5,580	2,168	0,982	0,457	0,542	0,362
	2,66	408,764	15,324	6,752	2,631	1,204	0,566	0,658	0,441
	3,04	461,665	17,315	7,947	3,106	1,434	0,667	0,776	0,522
	4,76	684,650	25,766	12,421	4,880	2,330	1,210	1,220	0,830

(1)

Dimensões (mm)		lx (cm4)	ly (cm4)	vão livre L (mm)					
				Lx = 4000 qx (tf/m)	Lx = 4500 qx (tf/m)	Lx = 5000 qx (tf/m)	Lx = 5500 qx (tf/m)	Lx = 6000 Ly=3000 qx (tf/m)	Lx = 6000 Ly= 2000 qx (tf/m)
hxB	espessura								
50 x 25	1,52	5,507	0,887	-	-	-	-	-	-
	2,00	6,925	1,127	-	-	-	-	-	-
	2,28	7,685	1,260	-	-	-	-	-	-
	2,66	8,643	1,430	-	-	-	-	-	-
	3,04	9,517	1,590	-	-	-	-	-	-
75 x 40	1,52	20,512	3,707	0,029	0,020	0,014	0,017	-	0,013
	2,00	26,220	4,770	0,047	0,033	0,024	0,027	-	-
	2,28	29,388	5,368	0,058	0,041	0,030	0,033	-	-
	2,66	33,500	6,154	0,072	0,052	0,038	0,041	-	-
	3,04	37,402	6,911	0,085	0,063	0,047	0,047	-	-
100 x 40	4,76	52,579	9,994	0,139	0,106	0,094	0,076	-	-
	2,00	51,246	5,229	0,063	0,043	0,048	0,037	-	0,028
	2,28	57,587	5,892	0,078	0,052	0,058	0,045	-	0,034
	2,66	65,881	6,765	0,096	0,066	0,072	0,055	-	0,042
	3,04	73,821	7,610	0,114	0,080	0,083	0,065	-	0,051
100 x 50	4,76	105,522	11,097	0,195	0,146	0,134	0,107	-	0,087
	2,00	60,851	9,693	0,083	0,059	0,043	0,031	0,024	0,037
	2,28	68,475	10,939	0,101	0,073	0,053	0,040	0,030	0,045
	2,66	78,486	12,589	0,127	0,093	0,069	0,052	0,040	0,056
	3,04	88,115	14,191	0,154	0,114	0,086	0,065	0,049	0,068
127 x 50	4,76	127,128	20,886	0,253	0,192	0,148	0,117	0,094	0,112
	2,00	106,021	10,434	0,113	0,079	0,056	0,040	0,030	0,050
	2,28	119,506	11,784	0,136	0,096	0,069	0,050	0,038	0,061
	2,66	137,293	13,575	0,170	0,122	0,088	0,065	0,048	0,075
	3,04	154,494	15,319	0,205	0,149	0,108	0,078	0,058	0,091
150 x 50	4,76	225,286	22,657	0,337	0,251	0,192	0,149	0,117	0,150
	2,00	157,015	10,936	0,140	0,097	0,068	0,049	0,036	0,062
	2,28	177,171	12,355	0,169	0,118	0,082	0,060	-	0,075
	2,66	203,831	14,240	0,209	0,147	0,105	0,075	-	0,093
	3,04	229,700	16,079	0,251	0,178	0,126	0,090	-	0,111
200 x 50	4,76	337,179	23,844	0,411	0,303	0,228	0,174	-	0,183
	2,00	313,678	11,754	0,206	0,139	0,095	0,068	-	0,092
	2,28	354,518	13,287	0,245	0,166	0,114	0,082	-	0,109
	2,66	408,764	15,324	0,301	0,211	0,141	0,099	-	0,134
	3,04	461,665	17,315	0,359	0,244	0,167	0,118	-	0,159
	4,76	684,650	25,766	0,582	0,417	0,303	0,221	-	0,259

Dimensões (mm)		Ix (cm4)	Iy (cm4)	vão livre L (mm)					
hx	B			Lx = 6500	Lx = 7000	Lx = 7500	Lx = 8000	Lx = 8500	Lx = 9000
es	esp			qx (tf/m)	qx (tf/m)	qx (tf/m)	qx (tf/m)	qx (tf/m)	qx (tf/m)
50 x 25	1,52	5,507	0,887	-	-	-	-	-	-
	2,00	6,925	1,127	-	-	-	-	-	-
	2,28	7,685	1,260	-	-	-	-	-	-
	2,66	8,643	1,430	-	-	-	-	-	-
	3,04	9,517	1,590	-	-	-	-	-	-
75 x 40	1,52	20,512	3,707	-	-	-	-	-	-
	2,00	26,220	4,770	-	-	-	-	-	-
	2,28	29,388	5,368	-	-	-	-	-	-
	2,66	33,500	6,154	-	-	-	-	-	-
	3,04	37,402	6,911	-	-	-	-	-	-
100 x 40	4,76	52,579	9,994	-	-	-	-	-	-
	2,00	51,246	5,229	0,021	0,017	-	-	-	-
	2,28	57,587	5,892	0,026	0,020	-	-	-	-
	2,66	65,881	6,765	0,033	0,026	-	-	-	-
	3,04	73,821	7,610	0,040	0,032	-	-	-	-
100 x 50	4,76	105,522	11,097	0,071	0,059	-	-	-	-
	2,00	60,851	9,693	0,029	0,024	0,019	-	-	-
	2,28	68,475	10,939	0,036	0,029	0,024	-	-	-
	2,66	78,486	12,589	0,046	0,037	0,031	-	-	-
	3,04	88,115	14,191	0,056	0,046	0,038	-	-	-
127 x 50	4,76	127,128	20,886	0,093	0,078	0,066	-	-	-
	2,00	106,021	10,434	0,040	0,031	0,025	0,020	0,016	0,013
	2,28	119,506	11,784	0,048	0,038	0,031	0,025	0,020	0,017
	2,66	137,293	13,575	0,060	0,049	0,039	0,032	0,026	0,021
	3,04	154,494	15,319	0,073	0,059	0,048	0,039	0,032	0,026
150 x 50	4,76	225,286	22,657	0,123	0,102	0,085	0,072	0,061	0,052
	2,00	157,015	10,936	0,049	0,038	0,030	0,024	0,020	0,016
	2,28	177,171	12,355	0,059	0,046	0,037	0,029	0,024	-
	2,66	203,831	14,240	0,074	0,058	0,046	0,037	0,030	-
	3,04	229,700	16,079	0,089	0,071	0,056	0,045	0,036	-
200 x 50	4,76	337,179	23,844	0,149	0,122	0,101	0,084	0,071	-
	2,00	313,678	11,754	0,070	0,054	0,042	0,034	0,027	-
	2,28	354,518	13,287	0,084	0,065	0,051	0,040	-	-
	2,66	408,764	15,324	0,104	0,081	0,063	0,049	-	-
	3,04	461,665	17,315	0,123	0,095	0,074	0,059	-	-
	4,76	684,650	25,766	0,207	0,166	0,134	0,109	-	-

(3)

Fonte: Elaborado pelo autor.

Quadro 9 – Cargas suportadas por cada perfil de acordo com o comprimento do vão
 – Perfil U simples – Uma carga pontual (Tf)

Dimensões (mm)		Ix (cm4)	Iy (cm4)	vão livre L (mm)					
				Lx = 1000	Lx = 1500	Lx = 2000	Lx = 2500	Lx = 3000	Lx = 3500
hxB	espessura			Px (tf)	Px (tf)	Px (tf)	Px (tf)	Px (tf)	Px (tf)
50 x 25	1,52	5,507	0,887	0,154	0,074	0,077	0,054	0,037	0,040
	2,00	6,925	1,127	0,212	0,112	0,106	0,076	0,056	0,016
	2,28	7,685	1,260	0,242	0,133	0,121	0,088	0,067	0,065
	2,66	8,643	1,430	0,282	0,161	0,141	0,105	0,081	0,077
	3,04	9,517	1,590	0,319	0,188	0,159	0,120	0,094	0,088
75 x 40	1,52	20,512	3,707	0,359	0,202	0,117	0,072	0,101	0,077
	2,00	26,220	4,770	0,524	0,303	0,187	0,118	0,151	0,119
	2,28	29,388	5,368	0,625	0,366	0,232	0,148	0,183	0,145
	2,66	33,500	6,154	0,764	0,454	0,289	0,190	0,227	0,180
	3,04	37,402	6,911	0,882	0,522	0,341	0,233	0,261	0,209
100 x 40	4,76	52,579	9,994	1,275	0,799	0,558	0,496	0,400	0,331
	2,00	51,246	5,229	0,775	0,435	0,251	0,287	0,217	0,166
	2,28	57,587	5,892	0,919	0,522	0,310	0,342	0,261	0,201
	2,66	65,881	6,765	1,118	0,640	0,382	0,418	0,320	0,247
	3,04	73,821	7,610	1,286	0,736	0,456	0,479	0,368	0,288
100 x 50	4,76	105,522	11,097	1,895	1,150	0,779	0,724	0,575	0,469
	2,00	60,851	9,693	0,864	0,517	0,332	0,214	0,143	0,207
	2,28	68,475	10,939	1,032	0,621	0,404	0,267	0,180	0,249
	2,66	78,486	12,589	1,265	0,768	0,508	0,346	0,237	0,310
	3,04	88,115	14,191	1,501	0,920	0,616	0,429	0,294	0,374
127 x 50	4,76	127,128	20,886	2,311	1,462	1,012	0,742	0,563	0,602
	2,00	106,021	10,434	1,213	0,719	0,451	0,279	0,181	0,284
	2,28	119,506	11,784	1,440	0,858	0,545	0,344	0,225	0,341
	2,66	137,293	13,575	1,762	1,054	0,679	0,441	0,286	0,421
	3,04	154,494	15,319	2,085	1,256	0,819	0,538	0,350	0,504
150 x 50	4,76	225,286	22,657	3,225	1,992	1,346	0,958	0,701	0,812
	2,00	157,015	10,936	1,544	0,909	0,562	0,338	0,217	0,357
	2,28	177,171	12,355	1,828	1,080	0,674	0,412	0,540	0,426
	2,66	203,831	14,240	2,226	1,321	0,835	0,523	0,661	0,524
	3,04	229,700	16,079	2,632	1,569	1,003	0,630	0,785	0,625
200 x 50	4,76	337,179	23,844	4,087	2,481	1,645	1,139	1,241	1,002
	2,00	313,678	11,754	2,370	1,378	0,826	0,476	0,689	0,535
	2,28	354,518	13,287	2,790	1,626	0,982	0,571	0,813	0,633
	2,66	408,764	15,324	3,376	1,974	1,204	0,707	0,987	0,771
	3,04	461,665	17,315	3,973	2,329	1,434	0,833	1,165	0,914
	4,76	684,650	25,766	6,211	3,660	2,330	1,513	1,830	1,453

(1)

Dimensões (mm)		Ix (cm4)	Iy (cm4)	vão livre L (mm)					
hxB	espessura			Lx = 4000 Px (tf)	Lx = 4500 Px (tf)	Lx = 5000 Px (tf)	Lx = 5500 Px (tf)	Lx = 6000 Ly=3000 Px (tf)	Lx = 6000 Ly= 2000 Px (tf)
50 x 25	1,52	5,507	0,887	-	-	-	-	-	-
	2,00	6,925	1,127	-	-	-	-	-	-
	2,28	7,685	1,260	-	-	-	-	-	-
	2,66	8,643	1,430	-	-	-	-	-	-
	3,04	9,517	1,590	-	-	-	-	-	-
75 x 40	1,52	20,512	3,707	0,059	0,045	0,036	0,047	-	0,039
	2,00	26,220	4,770	0,093	0,074	0,059	0,073	-	-
	2,28	29,388	5,368	0,116	0,093	0,074	0,090	-	-
	2,66	33,500	6,154	0,145	0,117	0,095	0,112	-	-
	3,04	37,402	6,911	0,171	0,141	0,117	0,130	-	-
100 x 40	4,76	52,579	9,994	0,279	0,239	0,234	0,208	-	-
	2,00	51,246	5,229	0,126	0,096	0,121	0,101	-	0,084
	2,28	57,587	5,892	0,155	0,117	0,146	0,123	-	0,103
	2,66	65,881	6,765	0,191	0,148	0,179	0,151	-	0,127
	3,04	73,821	7,610	0,228	0,181	0,208	0,177	-	0,152
100 x 50	4,76	105,522	11,097	0,389	0,328	0,334	0,293	-	0,260
	2,00	60,851	9,693	0,166	0,134	0,107	0,086	0,071	0,111
	2,28	68,475	10,939	0,202	0,164	0,134	0,109	0,090	0,135
	2,66	78,486	12,589	0,254	0,209	0,173	0,143	0,119	0,169
	3,04	88,115	14,191	0,308	0,256	0,214	0,177	0,147	0,205
127 x 50	4,76	127,128	20,886	0,506	0,431	0,371	0,322	0,282	0,337
	2,00	106,021	10,434	0,226	0,178	0,139	0,111	0,091	0,150
	2,28	119,506	11,784	0,272	0,217	0,172	0,138	0,113	0,182
	2,66	137,293	13,575	0,339	0,274	0,220	0,177	0,143	0,226
	3,04	154,494	15,319	0,410	0,334	0,269	0,216	0,175	0,273
150 x 50	4,76	225,286	22,657	0,673	0,565	0,479	0,409	0,350	0,449
	2,00	157,015	10,936	0,281	0,218	0,169	0,134	0,108	0,187
	2,28	177,171	12,355	0,337	0,265	0,206	0,164	-	0,225
	2,66	203,831	14,240	0,418	0,332	0,261	0,206	-	0,278
	3,04	229,700	16,079	0,502	0,401	0,315	0,248	-	0,334
200 x 50	4,76	337,179	23,844	0,822	0,682	0,570	0,478	-	0,548
	2,00	313,678	11,754	0,413	0,312	0,238	0,186	-	0,275
	2,28	354,518	13,287	0,491	0,374	0,286	0,224	-	0,327
	2,66	408,764	15,324	0,602	0,549	0,353	0,273	-	0,401
	3,04	461,665	17,315	0,717	0,549	0,417	0,324	-	0,478
200 x 50	4,76	684,650	25,766	1,165	0,939	0,757	0,609	-	0,777

(2)

Dimensões (mm)		Ix (cm4)	Iy (cm4)	vão livre L (mm)					
hxB	espessura			Lx = 6500 Px (tf)	Lx = 7000 Px (tf)	Lx = 7500 Px (tf)	Lx = 8000 Px (tf)	Lx = 8500 Px (tf)	Lx = 9000 Px (tf)
50 x 25	1,52	5,507	0,887	-	-	-	-	-	-
	2,00	6,925	1,127	-	-	-	-	-	-
	2,28	7,685	1,260	-	-	-	-	-	-
	2,66	8,643	1,430	-	-	-	-	-	-
	3,04	9,517	1,590	-	-	-	-	-	-
75 x 40	1,52	20,512	3,707	-	-	-	-	-	-
	2,00	26,220	4,770	-	-	-	-	-	-
	2,28	29,388	5,368	-	-	-	-	-	-
	2,66	33,500	6,154	-	-	-	-	-	-
	3,04	37,402	6,911	-	-	-	-	-	-
100 x 40	4,76	52,579	9,994	-	-	-	-	-	-
	2,00	51,246	5,229	0,070	0,059	-	-	-	-
	2,28	57,587	5,892	0,086	0,072	-	-	-	-
	2,66	65,881	6,765	0,107	0,091	-	-	-	-
	3,04	73,821	7,610	0,130	0,112	-	-	-	-
100 x 50	4,76	105,522	11,097	0,231	0,207	-	-	-	-
	2,00	60,851	9,693	0,096	0,083	0,071	-	-	-
	2,28	68,475	10,939	0,117	0,102	0,089	-	-	-
	2,66	78,486	12,589	0,149	0,131	0,115	-	-	-
	3,04	88,115	14,191	0,181	0,161	0,143	-	-	-
127 x 50	4,76	127,128	20,886	0,303	0,273	0,247	-	-	-
	2,00	106,021	10,434	0,129	0,109	0,093	0,080	0,068	0,060
	2,28	119,506	11,784	0,156	0,134	0,115	0,098	0,086	0,075
	2,66	137,293	13,575	0,196	0,170	0,147	0,127	0,110	0,095
	3,04	154,494	15,319	0,238	0,208	0,179	0,155	0,134	0,117
150 x 50	4,76	225,286	22,657	0,399	0,356	0,319	0,287	0,259	0,234
	2,00	157,015	10,936	0,159	0,133	0,113	0,096	0,083	0,072
	2,28	177,171	12,355	0,191	0,162	0,137	0,117	0,102	-
	2,66	203,831	14,240	0,239	0,204	0,174	0,149	0,127	-
	3,04	229,700	16,079	0,289	0,247	0,210	0,179	0,154	-
200 x 50	4,76	337,179	23,844	0,483	0,428	0,380	0,338	0,301	-
	2,00	313,678	11,754	0,229	0,190	0,159	0,134	0,115	-
	2,28	354,518	13,287	0,274	0,227	0,190	0,162	-	-
	2,66	408,764	15,324	0,338	0,282	0,236	0,198	-	-
	3,04	461,665	17,315	0,401	0,334	0,278	0,234	-	-
	4,76	684,650	25,766	0,672	0,583	0,504	0,436	-	-

(3)

Fonte: Elaborado pelo autor.

Quadro 10 – Cargas suportadas por cada perfil de acordo com o comprimento do vão – Perfil U simples – Duas cargas pontuais (Tf)

Dimensões (mm)		Ix (cm4)	Iy (cm4)	vão livre L (mm)					
				Lx = 1000	Lx = 1500	Lx = 2000	Lx = 2500	Lx = 3000	Lx = 3500
hxB	espessura			Px (tf)	Px (tf)	Px (tf)	Px (tf)	Px (tf)	Px (tf)
50 x 25	1,52	5,507	0,887	0,115	0,055	0,058	0,040	0,028	0,030
	2,00	6,925	1,127	0,159	0,084	0,079	0,057	0,042	0,012
	2,28	7,685	1,260	0,182	0,100	0,091	0,066	0,050	0,049
	2,66	8,643	1,430	0,211	0,121	0,106	0,079	0,061	0,058
	3,04	9,517	1,590	0,239	0,141	0,120	0,090	0,070	0,066
75 x 40	1,52	20,512	3,707	0,270	0,152	0,088	0,054	0,076	0,058
	2,00	26,220	4,770	0,393	0,227	0,140	0,088	0,114	0,089
	2,28	29,388	5,368	0,469	0,274	0,174	0,111	0,137	0,109
	2,66	33,500	6,154	0,573	0,340	0,217	0,143	0,170	0,135
	3,04	37,402	6,911	0,662	0,391	0,256	0,175	0,196	0,157
	4,76	52,579	9,994	0,956	0,599	0,418	0,372	0,300	0,248
100 x 40	2,00	51,246	5,229	0,581	0,326	0,188	0,215	0,163	0,124
	2,28	57,587	5,892	0,689	0,391	0,233	0,256	0,196	0,151
	2,66	65,881	6,765	0,838	0,480	0,287	0,313	0,240	0,185
	3,04	73,821	7,610	0,965	0,552	0,342	0,359	0,276	0,216
	4,76	105,522	11,097	1,422	0,863	0,584	0,543	0,431	0,352
100 x 50	2,00	60,851	9,693	0,648	0,388	0,249	0,161	0,107	0,155
	2,28	68,475	10,939	0,774	0,466	0,303	0,200	0,135	0,187
	2,66	78,486	12,589	0,949	0,576	0,381	0,259	0,178	0,233
	3,04	88,115	14,191	1,126	0,690	0,462	0,322	0,221	0,280
	4,76	127,128	20,886	1,734	1,097	0,759	0,557	0,422	0,452
127 x 50	2,00	106,021	10,434	0,909	0,539	0,339	0,209	0,136	0,213
	2,28	119,506	11,784	1,080	0,643	0,408	0,258	0,169	0,256
	2,66	137,293	13,575	1,321	0,790	0,509	0,330	0,215	0,316
	3,04	154,494	15,319	1,564	0,942	0,614	0,404	0,263	0,378
	4,76	225,286	22,657	2,419	1,494	1,010	0,719	0,526	0,609
150 x 50	2,00	157,015	10,936	1,158	0,682	0,421	0,253	0,162	0,268
	2,28	177,171	12,355	1,371	0,810	0,506	0,309	0,405	0,320
	2,66	203,831	14,240	1,669	0,991	0,626	0,392	0,496	0,393
	3,04	229,700	16,079	1,974	1,177	0,752	0,472	0,588	0,469
	4,76	337,179	23,844	3,065	1,861	1,233	0,854	0,930	0,752
200 x 50	2,00	313,678	11,754	1,778	1,033	0,619	0,357	0,517	0,401
	2,28	354,518	13,287	2,092	1,219	0,736	0,429	0,610	0,475
	2,66	408,764	15,324	2,532	1,480	0,903	0,530	0,740	0,579
	3,04	461,665	17,315	2,980	1,747	1,076	0,625	0,873	0,685
	4,76	684,650	25,766	4,658	2,745	1,747	1,135	1,373	1,089

(1)

Dimensões (mm)		lx (cm4)	ly (cm4)	vão livre L (mm)					
hxB	espessura			Lx = 4000 Px (tf)	Lx = 4500 Px (tf)	Lx = 5000 Px (tf)	Lx = 5500 Px (tf)	Lx = 6000 Ly=3000 Px (tf)	Lx = 6000 Ly= 2000 Px (tf)
50 x 25	1,52	5,507	0,887	-	-	-	-	-	-
	2,00	6,925	1,127	-	-	-	-	-	-
	2,28	7,685	1,260	-	-	-	-	-	-
	2,66	8,643	1,430	-	-	-	-	-	-
	3,04	9,517	1,590	-	-	-	-	-	-
75 x 40	1,52	20,512	3,707	0,044	0,034	0,027	0,035	-	0,029
	2,00	26,220	4,770	0,070	0,055	0,044	0,055	-	-
	2,28	29,388	5,368	0,087	0,070	0,055	0,067	-	-
	2,66	33,500	6,154	0,109	0,088	0,071	0,084	-	-
	3,04	37,402	6,911	0,128	0,106	0,088	0,098	-	-
100 x 40	4,76	52,579	9,994	0,209	0,179	0,176	0,156	-	-
	2,00	51,246	5,229	0,094	0,072	0,091	0,076	-	0,063
	2,28	57,587	5,892	0,116	0,088	0,110	0,092	-	0,078
	2,66	65,881	6,765	0,143	0,111	0,134	0,113	-	0,096
	3,04	73,821	7,610	0,171	0,136	0,156	0,133	-	0,114
100 x 50	4,76	105,522	11,097	0,292	0,246	0,250	0,220	-	0,195
	2,00	60,851	9,693	0,125	0,100	0,080	0,065	0,053	0,083
	2,28	68,475	10,939	0,152	0,123	0,100	0,082	0,067	0,101
	2,66	78,486	12,589	0,190	0,157	0,130	0,107	0,089	0,127
	3,04	88,115	14,191	0,231	0,192	0,161	0,133	0,110	0,154
127 x 50	4,76	127,128	20,886	0,379	0,323	0,278	0,242	0,211	0,253
	2,00	106,021	10,434	0,169	0,134	0,104	0,083	0,068	0,113
	2,28	119,506	11,784	0,204	0,163	0,129	0,103	0,084	0,136
	2,66	137,293	13,575	0,255	0,206	0,165	0,133	0,107	0,170
	3,04	154,494	15,319	0,307	0,251	0,202	0,162	0,131	0,205
150 x 50	4,76	225,286	22,657	0,505	0,424	0,359	0,307	0,263	0,337
	2,00	157,015	10,936	0,211	0,164	0,127	0,100	0,081	0,140
	2,28	177,171	12,355	0,253	0,198	0,154	0,123	-	0,169
	2,66	203,831	14,240	0,313	0,249	0,196	0,155	-	0,209
	3,04	229,700	16,079	0,376	0,301	0,236	0,186	-	0,251
200 x 50	4,76	337,179	23,844	0,617	0,511	0,427	0,358	-	0,411
	2,00	313,678	11,754	0,310	0,234	0,178	0,140	-	0,206
	2,28	354,518	13,287	0,368	0,281	0,214	0,168	-	0,245
	2,66	408,764	15,324	0,451	0,362	0,265	0,205	-	0,301
	3,04	461,665	17,315	0,538	0,412	0,312	0,243	-	0,359
200 x 50	4,76	684,650	25,766	0,874	0,704	0,567	0,456	-	0,582

(2)

Dimensões (mm)		Ix (cm4)	Iy (cm4)	vão livre L (mm)					
hx	B			Lx = 6500 Px (tf)	Lx = 7000 Px (tf)	Lx = 7500 Px (tf)	Lx = 8000 Px (tf)	Lx = 8500 Px (tf)	Lx = 9000 Px (tf)
50 x 25	1,52	5,507	0,887	-	-	-	-	-	-
	2,00	6,925	1,127	-	-	-	-	-	-
	2,28	7,685	1,260	-	-	-	-	-	-
	2,66	8,643	1,430	-	-	-	-	-	-
	3,04	9,517	1,590	-	-	-	-	-	-
75 x 40	1,52	20,512	3,707	-	-	-	-	-	-
	2,00	26,220	4,770	-	-	-	-	-	-
	2,28	29,388	5,368	-	-	-	-	-	-
	2,66	33,500	6,154	-	-	-	-	-	-
	3,04	37,402	6,911	-	-	-	-	-	-
100 x 40	4,76	52,579	9,994	-	-	-	-	-	-
	2,00	51,246	5,229	0,052	0,044	-	-	-	-
	2,28	57,587	5,892	0,064	0,054	-	-	-	-
	2,66	65,881	6,765	0,081	0,068	-	-	-	-
	3,04	73,821	7,610	0,098	0,084	-	-	-	-
100 x 50	4,76	105,522	11,097	0,173	0,155	-	-	-	-
	2,00	60,851	9,693	0,072	0,062	0,054	-	-	-
	2,28	68,475	10,939	0,088	0,077	0,067	-	-	-
	2,66	78,486	12,589	0,111	0,098	0,086	-	-	-
	3,04	88,115	14,191	0,136	0,121	0,107	-	-	-
127 x 50	4,76	127,128	20,886	0,227	0,205	0,186	-	-	-
	2,00	106,021	10,434	0,096	0,082	0,070	0,060	0,051	0,045
	2,28	119,506	11,784	0,117	0,100	0,086	0,074	0,064	0,056
	2,66	137,293	13,575	0,147	0,128	0,110	0,095	0,082	0,072
	3,04	154,494	15,319	0,179	0,156	0,135	0,116	0,100	0,088
150 x 50	4,76	225,286	22,657	0,299	0,267	0,240	0,215	0,194	0,175
	2,00	157,015	10,936	0,119	0,100	0,084	0,072	0,062	0,054
	2,28	177,171	12,355	0,144	0,122	0,103	0,088	0,076	-
	2,66	203,831	14,240	0,179	0,153	0,131	0,112	0,096	-
	3,04	229,700	16,079	0,217	0,185	0,157	0,134	0,115	-
200 x 50	4,76	337,179	23,844	0,363	0,321	0,285	0,253	0,225	-
	2,00	313,678	11,754	0,172	0,142	0,119	0,101	0,086	-
	2,28	354,518	13,287	0,205	0,170	0,143	0,121	-	-
	2,66	408,764	15,324	0,253	0,212	0,177	0,148	-	-
	3,04	461,665	17,315	0,301	0,250	0,208	0,176	-	-
200 x 50	4,76	684,650	25,766	0,504	0,437	0,378	0,327	-	-

(3)

Fonte: Elaborado pelo autor.

Quadro 11 – Cargas suportadas por cada perfil de acordo com o comprimento do vão – Perfil U simples – Três cargas pontuais (Tf)

Dimensões (mm)		Ix (cm ⁴)	Iy (cm ⁴)	vão livre L (mm)					
hx	B			Lx = 1000	Lx = 1500	Lx = 2000	Lx = 2500	Lx = 3000	Lx = 3500
es	esp			Px (tf)	Px (tf)	Px (tf)	Px (tf)	Px (tf)	Px (tf)
50 x 25	1,52	5,507	0,887	0,077	0,037	0,038	0,027	0,018	0,020
	2,00	6,925	1,127	0,106	0,056	0,053	0,038	0,028	0,008
	2,28	7,685	1,260	0,121	0,067	0,061	0,044	0,033	0,033
	2,66	8,643	1,430	0,141	0,081	0,070	0,052	0,040	0,038
	3,04	9,517	1,590	0,159	0,094	0,080	0,060	0,047	0,044
75 x 40	1,52	20,512	3,707	0,180	0,101	0,059	0,036	0,051	0,039
	2,00	26,220	4,770	0,262	0,151	0,093	0,059	0,076	0,059
	2,28	29,388	5,368	0,313	0,183	0,116	0,074	0,091	0,072
	2,66	33,500	6,154	0,382	0,227	0,145	0,095	0,113	0,090
	3,04	37,402	6,911	0,441	0,261	0,171	0,117	0,130	0,105
	4,76	52,579	9,994	0,637	0,400	0,279	0,248	0,200	0,165
100 x 40	2,00	51,246	5,229	0,387	0,217	0,126	0,143	0,109	0,083
	2,28	57,587	5,892	0,459	0,261	0,155	0,171	0,130	0,101
	2,66	65,881	6,765	0,559	0,320	0,191	0,209	0,160	0,123
	3,04	73,821	7,610	0,643	0,368	0,228	0,239	0,184	0,144
	4,76	105,522	11,097	0,948	0,575	0,389	0,362	0,288	0,234
100 x 50	2,00	60,851	9,693	0,432	0,259	0,166	0,107	0,071	0,103
	2,28	68,475	10,939	0,516	0,310	0,202	0,134	0,090	0,125
	2,66	78,486	12,589	0,632	0,384	0,254	0,173	0,119	0,155
	3,04	88,115	14,191	0,751	0,460	0,308	0,214	0,147	0,187
	4,76	127,128	20,886	1,156	0,731	0,506	0,371	0,282	0,301
127 x 50	2,00	106,021	10,434	0,606	0,360	0,226	0,139	0,091	0,142
	2,28	119,506	11,784	0,720	0,429	0,272	0,172	0,113	0,170
	2,66	137,293	13,575	0,881	0,527	0,339	0,220	0,143	0,211
	3,04	154,494	15,319	1,043	0,628	0,410	0,269	0,175	0,252
	4,76	225,286	22,657	1,613	0,996	0,673	0,479	0,350	0,406
150 x 50	2,00	157,015	10,936	0,772	0,455	0,281	0,169	0,108	0,179
	2,28	177,171	12,355	0,914	0,540	0,337	0,206	0,270	0,213
	2,66	203,831	14,240	1,113	0,661	0,418	0,261	0,330	0,262
	3,04	229,700	16,079	1,316	0,785	0,502	0,315	0,392	0,312
	4,76	337,179	23,844	2,044	1,241	0,822	0,570	0,620	0,501
200 x 50	2,00	313,678	11,754	1,185	0,689	0,413	0,238	0,344	0,268
	2,28	354,518	13,287	1,395	0,813	0,491	0,286	0,406	0,317
	2,66	408,764	15,324	1,688	0,987	0,602	0,353	0,493	0,386
	3,04	461,665	17,315	1,987	1,165	0,717	0,417	0,582	0,457
	4,76	684,650	25,766	3,105	1,830	1,165	0,757	0,915	0,726

(1)

Dimensões (mm)		lx (cm4)	ly (cm4)	vão livre L (mm)					
hxB	espessura			Lx = 4000 Px (tf)	Lx = 4500 Px (tf)	Lx = 5000 Px (tf)	Lx = 5500 Px (tf)	Lx = 6000 Ly=3000 Px (tf)	Lx = 6000 Ly= 2000 Px (tf)
50 x 25	1,52	5,507	0,887	-	-	-	-	-	-
	2,00	6,925	1,127	-	-	-	-	-	-
	2,28	7,685	1,260	-	-	-	-	-	-
	2,66	8,643	1,430	-	-	-	-	-	-
	3,04	9,517	1,590	-	-	-	-	-	-
75 x 40	1,52	20,512	3,707	0,029	0,023	0,018	0,024	-	0,020
	2,00	26,220	4,770	0,047	0,037	0,029	0,037	-	-
	2,28	29,388	5,368	0,058	0,047	0,037	0,045	-	-
	2,66	33,500	6,154	0,072	0,059	0,048	0,056	-	-
	3,04	37,402	6,911	0,085	0,070	0,058	0,065	-	-
	4,76	52,579	9,994	0,139	0,119	0,117	0,104	-	-
100 x 40	2,00	51,246	5,229	0,063	0,048	0,060	0,050	-	0,042
	2,28	57,587	5,892	0,078	0,059	0,073	0,062	-	0,052
	2,66	65,881	6,765	0,096	0,074	0,090	0,076	-	0,064
	3,04	73,821	7,610	0,114	0,090	0,104	0,089	-	0,076
	4,76	105,522	11,097	0,195	0,164	0,167	0,147	-	0,130
100 x 50	2,00	60,851	9,693	0,083	0,067	0,054	0,043	0,036	0,055
	2,28	68,475	10,939	0,101	0,082	0,067	0,054	0,045	0,067
	2,66	78,486	12,589	0,127	0,105	0,086	0,071	0,059	0,085
	3,04	88,115	14,191	0,154	0,128	0,107	0,089	0,074	0,103
	4,76	127,128	20,886	0,253	0,215	0,186	0,161	0,141	0,169
127 x 50	2,00	106,021	10,434	0,113	0,089	0,070	0,056	0,045	0,075
	2,28	119,506	11,784	0,136	0,109	0,086	0,069	0,056	0,091
	2,66	137,293	13,575	0,170	0,137	0,110	0,089	0,072	0,113
	3,04	154,494	15,319	0,205	0,167	0,135	0,108	0,088	0,137
	4,76	225,286	22,657	0,337	0,283	0,240	0,204	0,175	0,224
150 x 50	2,00	157,015	10,936	0,140	0,109	0,084	0,067	0,054	0,094
	2,28	177,171	12,355	0,169	0,132	0,103	0,082	-	0,112
	2,66	203,831	14,240	0,209	0,166	0,131	0,103	-	0,139
	3,04	229,700	16,079	0,251	0,200	0,157	0,124	-	0,167
	4,76	337,179	23,844	0,411	0,341	0,285	0,239	-	0,274
200 x 50	2,00	313,678	11,754	0,206	0,156	0,119	0,093	-	0,138
	2,28	354,518	13,287	0,245	0,187	0,143	0,112	-	0,164
	2,66	408,764	15,324	0,301	0,235	0,177	0,137	-	0,201
	3,04	461,665	17,315	0,359	0,275	0,208	0,162	-	0,239
	4,76	684,650	25,766	0,582	0,469	0,378	0,304	-	0,388

Dimensões (mm)		Ix (cm4)	Iy (cm4)	vão livre L (mm)					
				Lx = 6500	Lx = 7000	Lx = 7500	Lx = 8000	Lx = 8500	Lx = 9000
hx	B	espessura		Px (tf)	Px (tf)	Px (tf)	Px (tf)	Px (tf)	Px (tf)
50 x 25		1,52	5,507	0,887	-	-	-	-	-
		2,00	6,925	1,127	-	-	-	-	-
		2,28	7,685	1,260	-	-	-	-	-
		2,66	8,643	1,430	-	-	-	-	-
		3,04	9,517	1,590	-	-	-	-	-
75 x 40		1,52	20,512	3,707	-	-	-	-	-
		2,00	26,220	4,770	-	-	-	-	-
		2,28	29,388	5,368	-	-	-	-	-
		2,66	33,500	6,154	-	-	-	-	-
		3,04	37,402	6,911	-	-	-	-	-
		4,76	52,579	9,994	-	-	-	-	-
100 x 40		2,00	51,246	5,229	0,035	0,029	-	-	-
		2,28	57,587	5,892	0,043	0,036	-	-	-
		2,66	65,881	6,765	0,054	0,045	-	-	-
		3,04	73,821	7,610	0,065	0,056	-	-	-
		4,76	105,522	11,097	0,116	0,103	-	-	-
100 x 50		2,00	60,851	9,693	0,048	0,041	0,036	-	-
		2,28	68,475	10,939	0,059	0,051	0,045	-	-
		2,66	78,486	12,589	0,074	0,065	0,058	-	-
		3,04	88,115	14,191	0,091	0,080	0,071	-	-
		4,76	127,128	20,886	0,151	0,137	0,124	-	-
127 x 50		2,00	106,021	10,434	0,064	0,055	0,046	0,040	0,030
		2,28	119,506	11,784	0,078	0,067	0,057	0,049	0,038
		2,66	137,293	13,575	0,098	0,085	0,073	0,063	0,048
		3,04	154,494	15,319	0,119	0,104	0,090	0,077	0,058
		4,76	225,286	22,657	0,199	0,178	0,160	0,144	0,117
150 x 50		2,00	157,015	10,936	0,079	0,067	0,056	0,048	0,036
		2,28	177,171	12,355	0,096	0,081	0,069	0,059	0,051
		2,66	203,831	14,240	0,119	0,102	0,087	0,074	0,064
		3,04	229,700	16,079	0,144	0,123	0,105	0,089	0,077
		4,76	337,179	23,844	0,242	0,214	0,190	0,169	0,150
200 x 50		2,00	313,678	11,754	0,114	0,095	0,079	0,067	0,058
		2,28	354,518	13,287	0,137	0,114	0,095	0,081	-
		2,66	408,764	15,324	0,169	0,141	0,118	0,099	-
		3,04	461,665	17,315	0,201	0,167	0,139	0,117	-
		4,76	684,650	25,766	0,336	0,291	0,252	0,218	-

(3)

Fonte: Elaborado pelo autor.

Quadro 12 – Cargas suportadas por cada perfil de acordo com o comprimento do vão – Perfil U enrijecido – Carga distribuída (Tf/m)

Dimensões (mm)		I _x (cm ⁴)	I _y (cm ⁴)	vão livre L (mm)					
				L _x = 1000	L _x = 1500	L _x = 2000	L _x = 2500	L _x = 3000	L _x = 3500
bw x bf x D	t			qx (tf/m)	qx (tf/m)	qx (tf/m)	qx (tf/m)	qx (tf/m)	qx (tf/m)
50 x 25 x 10	1,52	6,205	1,434	0,406	0,143	0,101	0,058	0,036	0,031
	2,00	7,636	1,724	0,511	0,191	0,128	0,075	0,048	0,039
	2,28	8,363	1,862	0,566	0,217	0,142	0,084	0,054	0,044
	2,66	9,228	2,015	0,635	0,250	0,159	0,096	0,062	0,050
	3,04	9,959	2,132	0,696	0,279	0,174	0,106	0,070	0,055
75 x 40 x 15	1,52	23,454	6,189	1,137	0,455	0,216	0,109	0,057	0,077
	2,00	29,601	7,700	1,435	0,581	0,282	0,149	0,082	0,100
	2,28	32,922	8,492	1,596	0,650	0,320	0,174	0,163	0,112
	2,66	37,127	9,466	1,800	0,741	0,370	0,206	0,185	0,129
	3,04	40,992	10,329	1,988	0,826	0,419	0,239	0,206	0,144
100 x 50 x 17	2,00	68,884	16,466	2,505	1,071	0,538	0,295	0,168	0,097
	2,28	77,048	17,167	2,802	1,200	0,605	0,336	0,195	0,115
	2,66	87,574	19,306	3,184	1,368	0,695	0,391	0,232	0,141
	3,04	97,474	21,259	3,544	1,528	0,781	0,446	0,270	0,169
127 x 50 x 17	2,00	120,504	16,814	3,450	1,461	0,724	0,389	0,211	0,120
	2,28	135,055	18,670	3,867	1,639	0,816	0,442	0,245	0,140
	2,66	153,928	21,009	4,407	1,872	0,936	0,513	0,292	0,170
	3,04	171,806	23,148	4,919	2,093	1,054	0,585	0,340	0,202
150 x 50 x 20	2,00	182,319	19,136	4,420	1,884	0,937	0,504	0,273	0,153
	2,28	204,663	21,282	4,962	2,116	1,055	0,570	0,314	0,177
	2,66	233,778	24,002	5,667	2,418	1,210	0,660	0,371	0,213
	3,04	261,519	26,507	6,340	2,708	1,360	0,750	0,429	0,250
	4,76	370,445	35,356	8,980	3,868	1,986	1,142	0,701	0,680
200 x 75 x 25	2,00	473,092	60,815	8,588	3,817	2,113	1,256	0,792	0,513
	2,28	533,490	68,148	9,700	4,311	2,382	1,416	0,894	0,581
	2,66	613,222	77,659	11,150	4,955	2,738	1,629	1,030	0,672
	3,04	690,403	86,673	12,553	5,579	3,083	1,836	1,164	0,762
	4,76	1008,575	121,579	18,338	8,150	4,514	2,706	1,736	1,163
250 x 85 x 25	2,00	861,091	87,966	11,797	5,243	2,949	1,802	1,173	0,808
	2,28	972,594	98,725	13,645	6,065	3,411	2,103	1,370	0,913
	2,66	1120,432	112,743	16,220	7,209	4,055	2,462	1,582	1,053
	3,04	1264,287	126,102	18,390	8,173	4,597	2,778	1,786	1,192
	4,76	1866,517	178,678	27,149	12,066	6,787	4,109	2,657	1,791
300 x 85 x 25	2,00	1323,384	92,825	15,161	6,738	3,790	2,305	1,496	1,022
	2,28	1495,880	104,183	17,515	7,784	4,379	2,686	1,745	1,155
	2,66	1725,044	118,983	20,812	9,250	5,203	3,143	2,012	1,333
	3,04	1948,560	133,088	23,619	10,497	5,905	3,548	2,273	1,507
	4,76	2890,711	188,622	35,039	15,573	8,743	5,262	3,382	2,260

(1)

Dimensões (mm)		lx (cm4)	ly (cm4)	vão livre L (mm)					
				Lx = 4000	Lx = 4500	Lx = 5000	Lx = 5500	Lx = 6000 Ly=3000	Lx = 6000 Ly= 2000
bw x bf x D	t			qx (tf/m)	qx (tf/m)	qx (tf/m)	qx (tf/m)	qx (tf/m)	qx (tf/m)
50 x 25 x 10	1,52	6,205	1,434	-	-	-	-	-	-
	2,00	7,636	1,724	-	-	-	-	-	-
	2,28	8,363	1,862	-	-	-	-	-	-
	2,66	9,228	2,015	-	-	-	-	-	-
	3,04	9,959	2,132	-	-	-	-	-	-
75 x 40 x 15	1,52	23,454	6,189	0,054	0,038	0,027	0,019	-	-
	2,00	29,601	7,700	0,070	0,051	0,037	0,028	-	-
	2,28	32,922	8,492	0,080	0,058	0,043	0,033	-	-
	2,66	37,127	9,466	0,093	0,068	0,052	0,039	-	-
	3,04	40,992	10,329	0,105	0,078	0,060	0,046	-	-
100 x 50 x 17	2,00	68,884	16,466	0,134	0,099	0,074	0,056	0,042	0,060
	2,28	77,048	17,167	0,151	0,112	0,084	0,064	0,049	0,067
	2,66	87,574	19,306	0,174	0,129	0,098	0,075	0,058	0,077
	3,04	97,474	21,259	0,195	0,146	0,111	0,086	0,068	0,087
127 x 50 x 17	2,00	120,504	16,814	0,181	0,132	0,097	0,072	0,053	0,080
	2,28	135,055	18,670	0,204	0,149	0,110	0,082	0,061	0,091
	2,66	153,928	21,009	0,234	0,172	0,128	0,097	0,073	0,104
	3,04	171,806	23,148	0,263	0,195	0,146	0,111	0,085	0,117
150 x 50 x 20	2,00	182,319	19,136	0,234	0,171	0,126	0,093	0,068	0,104
	2,28	204,663	21,282	0,264	0,193	0,143	0,106	0,078	0,117
	2,66	233,778	24,002	0,302	0,222	0,165	0,124	0,093	0,134
	3,04	261,519	26,507	0,340	0,251	0,187	0,142	0,107	0,151
	4,76	370,445	35,356	0,497	0,373	0,285	0,222	0,175	0,221
200 x 75 x 25	2,00	473,092	60,815	0,528	0,403	0,314	0,248	0,198	0,235
	2,28	533,490	68,148	0,596	0,455	0,354	0,280	0,223	0,265
	2,66	613,222	77,659	0,685	0,523	0,407	0,322	0,258	0,304
	3,04	690,403	86,673	0,771	0,589	0,459	0,363	0,291	0,343
	4,76	1008,575	121,579	1,128	0,864	0,676	0,538	0,434	0,502
250 x 85 x 25	2,00	861,091	87,966	0,737	0,571	0,450	0,361	0,293	0,328
	2,28	972,594	98,725	0,853	0,664	0,526	0,422	0,343	0,379
	2,66	1120,432	112,743	1,014	0,785	0,616	0,490	0,395	0,451
	3,04	1264,287	126,102	1,149	0,885	0,695	0,554	0,447	0,511
	4,76	1866,517	178,678	1,697	1,308	1,027	0,821	0,664	0,754
300 x 85 x 25	2,00	1323,384	92,825	0,948	0,732	0,576	0,461	0,374	0,421
	2,28	1495,880	104,183	1,095	0,850	0,671	0,538	0,436	0,487
	2,66	1725,044	118,983	1,301	1,003	0,786	0,625	0,503	0,578
	3,04	1948,560	133,088	1,476	1,132	0,887	0,706	0,568	0,656
	4,76	2890,711	188,622	2,186	1,678	1,315	1,048	0,845	0,971

Dimensões (mm)		I _x (cm ⁴)	I _y (cm ⁴)	vão livre L (mm)					
				L _x = 6500	L _x = 7000	L _x = 7500	L _x = 8000	L _x = 8500	L _x = 9000
bw x bf x D	t			q _x (tf/m)	q _x (tf/m)	q _x (tf/m)	q _x (tf/m)	q _x (tf/m)	q _x (tf/m)
50 x 25 x 10	1,52	6,205	1,434	-	-	-	-	-	-
	2,00	7,636	1,724	-	-	-	-	-	-
	2,28	8,363	1,862	-	-	-	-	-	-
	2,66	9,228	2,015	-	-	-	-	-	-
	3,04	9,959	2,132	-	-	-	-	-	-
75 x 40 x 15	1,52	23,454	6,189	-	-	-	-	-	-
	2,00	29,601	7,700	-	-	-	-	-	-
	2,28	32,922	8,492	-	-	-	-	-	-
	2,66	37,127	9,466	-	-	-	-	-	-
	3,04	40,992	10,329	-	-	-	-	-	-
100 x 50 x 17	2,00	68,884	16,466	0,049	0,040	0,033	-	-	-
	2,28	77,048	17,167	0,055	0,045	0,037	-	-	-
	2,66	87,574	19,306	0,063	0,052	0,043	-	-	-
	3,04	97,474	21,259	0,071	0,059	0,050	-	-	-
127 x 50 x 17	2,00	120,504	16,814	0,065	0,053	0,043	0,035	0,029	0,023
	2,28	135,055	18,670	0,073	0,060	0,049	0,040	0,033	0,027
	2,66	153,928	21,009	0,085	0,069	0,057	0,047	0,039	0,032
	3,04	171,806	23,148	0,095	0,079	0,065	0,054	0,045	0,038
150 x 50 x 20	2,00	182,319	19,136	0,084	0,069	0,056	0,046	0,037	0,030
	2,28	204,663	21,282	0,095	0,077	0,063	0,052	0,043	0,035
	2,66	233,778	24,002	0,109	0,089	0,073	0,060	0,050	0,041
	3,04	261,519	26,507	0,123	0,101	0,083	0,069	0,057	0,048
	4,76	370,445	35,356	0,182	0,151	0,127	0,107	0,091	0,078
200 x 75 x 25	2,00	473,092	60,815	0,196	0,165	0,140	0,119	0,102	0,088
	2,28	533,490	68,148	0,221	0,186	0,157	0,134	0,115	0,099
	2,66	613,222	77,659	0,254	0,213	0,181	0,155	0,133	0,114
	3,04	690,403	86,673	0,286	0,240	0,204	0,174	0,150	0,129
	4,76	1008,575	121,579	0,419	0,353	0,301	0,258	0,222	0,193
250 x 85 x 25	2,00	861,091	87,966	0,276	0,234	0,200	0,173	0,150	0,130
	2,28	972,594	98,725	0,320	0,273	0,234	0,201	0,175	0,152
	2,66	1120,432	112,743	0,379	0,321	0,274	0,235	0,203	0,176
	3,04	1264,287	126,102	0,429	0,362	0,309	0,265	0,229	0,198
	4,76	1866,517	178,678	0,633	0,535	0,457	0,392	0,339	0,295
300 x 85 x 25	2,00	1323,384	92,825	0,354	0,300	0,256	0,221	0,191	0,166
	2,28	1495,880	104,183	0,410	0,349	0,298	0,257	0,223	0,194
	2,66	1725,044	118,983	0,485	0,410	0,349	0,299	0,258	0,224
	3,04	1948,560	133,088	0,548	0,463	0,394	0,338	0,291	0,253
	4,76	2890,711	188,622	0,812	0,686	0,585	0,502	0,433	0,376

(3)

Fonte: Elaborado pelo autor.

Quadro 13 – Cargas suportadas por cada perfil de acordo com o comprimento do vão – Perfil U enrijecido – Uma carga pontual (Tf)

Dimensões (mm)		Ix (cm4)	Iy (cm4)	vão livre L (mm)					
bw x bf x D	t			Lx = 1000	Lx = 1500	Lx = 2000	Lx = 2500	Lx = 3000	Lx = 3500
				Px (tf)	Px (tf)	Px (tf)	Px (tf)	Px (tf)	Px (tf)
50 x 25 x 10	1,52	6,205	1,434	0,203	0,107	0,101	0,073	0,054	0,054
	2,00	7,636	1,724	0,255	0,143	0,128	0,094	0,071	0,069
	2,28	8,363	1,862	0,283	0,163	0,142	0,105	0,081	0,077
	2,66	9,228	2,015	0,318	0,187	0,159	0,120	0,094	0,087
	3,04	9,959	2,132	0,348	0,209	0,174	0,132	0,105	0,096
75 x 40 x 15	1,52	23,454	6,189	0,569	0,342	0,216	0,136	0,085	0,135
	2,00	29,601	7,700	0,718	0,435	0,282	0,187	0,123	0,174
	2,28	32,922	8,492	0,798	0,488	0,320	0,217	0,244	0,196
	2,66	37,127	9,466	0,900	0,555	0,370	0,258	0,278	0,225
	3,04	40,992	10,329	0,994	0,619	0,419	0,298	0,310	0,253
100 x 50 x 17	2,00	68,884	16,466	1,252	0,803	0,538	0,369	0,251	0,170
	2,28	77,048	17,167	1,401	0,900	0,605	0,420	0,292	0,201
	2,66	87,574	19,306	1,592	1,026	0,695	0,489	0,348	0,247
	3,04	97,474	21,259	1,772	1,146	0,781	0,557	0,405	0,296
127 x 50 x 17	2,00	120,504	16,814	1,725	1,096	0,724	0,486	0,317	0,209
	2,28	135,055	18,670	1,934	1,230	0,816	0,552	0,367	0,245
	2,66	153,928	21,009	2,204	1,404	0,936	0,642	0,438	0,297
	3,04	171,806	23,148	2,460	1,570	1,054	0,731	0,510	0,354
150 x 50 x 20	2,00	182,319	19,136	2,210	1,413	0,937	0,630	0,410	0,268
	2,28	204,663	21,282	2,481	1,587	1,055	0,713	0,470	0,311
	2,66	233,778	24,002	2,834	1,814	1,210	0,826	0,556	0,372
	3,04	261,519	26,507	3,170	2,031	1,360	0,937	0,644	0,438
	4,76	370,445	35,356	4,490	2,901	1,986	1,427	1,051	1,190
200 x 75 x 25	2,00	473,092	60,815	4,294	2,863	2,113	1,570	1,187	0,898
	2,28	533,490	68,148	4,850	3,233	2,382	1,771	1,341	1,016
	2,66	613,222	77,659	5,575	3,717	2,738	2,037	1,545	1,176
	3,04	690,403	86,673	6,276	4,184	3,083	2,295	1,745	1,334
	4,76	1008,575	121,579	9,169	6,113	4,514	3,382	2,605	2,035
250 x 85 x 25	2,00	861,091	87,966	5,898	3,932	2,949	2,252	1,760	1,413
	2,28	972,594	98,725	6,823	4,548	3,411	2,629	2,056	1,598
	2,66	1120,432	112,743	8,110	5,407	4,055	3,078	2,373	1,844
	3,04	1264,287	126,102	9,195	6,130	4,597	3,473	2,680	2,085
	4,76	1866,517	178,678	13,575	9,050	6,787	5,137	3,985	3,134
300 x 85 x 25	2,00	1323,384	92,825	7,581	5,054	3,790	2,882	2,244	1,789
	2,28	1495,880	104,183	8,758	5,838	4,379	3,357	2,618	2,022
	2,66	1725,044	118,983	10,406	6,937	5,203	3,928	3,018	2,332
	3,04	1948,560	133,088	11,809	7,873	5,905	4,435	3,409	2,637
	4,76	2890,711	188,622	17,519	11,680	8,743	6,577	5,073	3,954

(1)

Dimensões (mm)		lx (cm4)	ly (cm4)	vão livre L (mm)					
				Lx = 4000	Lx = 4500	Lx = 5000	Lx = 5500	Lx = 6000 Ly=3000	Lx = 6000 Ly= 2000
bw x bf x D	t			Px (tf)	Px (tf)	Px (tf)	Px (tf)	Px (tf)	Px (tf)
50 x 25 x 10	1,52	6,205	1,434	-	-	-	-	-	-
	2,00	7,636	1,724	-	-	-	-	-	-
	2,28	8,363	1,862	-	-	-	-	-	-
	2,66	9,228	2,015	-	-	-	-	-	-
	3,04	9,959	2,132	-	-	-	-	-	-
75 x 40 x 15	1,52	23,454	6,189	0,108	0,086	0,068	0,053	-	-
	2,00	29,601	7,700	0,141	0,115	0,093	0,076	-	-
	2,28	32,922	8,492	0,160	0,131	0,108	0,090	-	-
	2,66	37,127	9,466	0,185	0,154	0,129	0,109	-	-
	3,04	40,992	10,329	0,210	0,176	0,149	0,127	-	-
100 x 50 x 17	2,00	68,884	16,466	0,269	0,222	0,185	0,153	0,126	0,179
	2,28	77,048	17,167	0,303	0,252	0,210	0,175	0,146	0,202
	2,66	87,574	19,306	0,347	0,291	0,244	0,206	0,174	0,232
	3,04	97,474	21,259	0,391	0,329	0,279	0,237	0,203	0,260
127 x 50 x 17	2,00	120,504	16,814	0,362	0,297	0,243	0,197	0,159	0,241
	2,28	135,055	18,670	0,408	0,335	0,276	0,226	0,183	0,272
	2,66	153,928	21,009	0,468	0,387	0,321	0,266	0,219	0,312
	3,04	171,806	23,148	0,527	0,438	0,366	0,306	0,255	0,351
150 x 50 x 20	2,00	182,319	19,136	0,469	0,384	0,315	0,256	0,205	0,312
	2,28	204,663	21,282	0,527	0,434	0,356	0,291	0,235	0,352
	2,66	233,778	24,002	0,605	0,499	0,413	0,340	0,278	0,403
	3,04	261,519	26,507	0,680	0,564	0,469	0,389	0,322	0,453
	4,76	370,445	35,356	0,993	0,838	0,713	0,611	0,525	0,662
200 x 75 x 25	2,00	473,092	60,815	1,056	0,907	0,785	0,682	0,594	0,704
	2,28	533,490	68,148	1,191	1,023	0,885	0,770	0,670	0,794
	2,66	613,222	77,659	1,369	1,176	1,018	0,886	0,773	0,913
	3,04	690,403	86,673	1,542	1,325	1,148	0,999	0,873	1,028
250 x 85 x 25	4,76	1008,575	121,579	2,257	1,945	1,691	1,480	1,302	1,505
	2,00	861,091	87,966	1,475	1,285	1,126	0,993	0,880	0,983
	2,28	972,594	98,725	1,706	1,494	1,314	1,159	1,028	1,137
	2,66	1120,432	112,743	2,027	1,766	1,539	1,349	1,186	1,352
	3,04	1264,287	126,102	2,299	1,992	1,736	1,522	1,340	1,532
300 x 85 x 25	4,76	1866,517	178,678	3,394	2,942	2,568	2,257	1,993	2,262
	2,00	1323,384	92,825	1,895	1,646	1,441	1,269	1,122	1,263
	2,28	1495,880	104,183	2,189	1,912	1,679	1,479	1,309	1,460
	2,66	1725,044	118,983	2,602	2,257	1,964	1,719	1,509	1,734
	3,04	1948,560	133,088	2,952	2,548	2,218	1,941	1,704	1,968
300 x 85 x 25	4,76	2890,711	188,622	4,371	3,775	3,288	2,882	2,536	2,914

(2)

Dimensões (mm)		Ix (cm4)	Iy (cm4)	vão livre L (mm)					
				Lx = 6500	Lx = 7000	Lx = 7500	Lx = 8000	Lx = 8500	Lx = 9000
bw x bf x D	t			Px (tf)	Px (tf)	Px (tf)	Px (tf)	Px (tf)	Px (tf)
50 x 25 x 10	1,52	6,205	1,434	-	-	-	-	-	-
	2,00	7,636	1,724	-	-	-	-	-	-
	2,28	8,363	1,862	-	-	-	-	-	-
	2,66	9,228	2,015	-	-	-	-	-	-
	3,04	9,959	2,132	-	-	-	-	-	-
75 x 40 x 15	1,52	23,454	6,189	-	-	-	-	-	-
	2,00	29,601	7,700	-	-	-	-	-	-
	2,28	32,922	8,492	-	-	-	-	-	-
	2,66	37,127	9,466	-	-	-	-	-	-
	3,04	40,992	10,329	-	-	-	-	-	-
100 x 50 x 17	2,00	68,884	16,466	0,158	0,139	0,123	-	-	-
	2,28	77,048	17,167	0,178	0,158	0,140	-	-	-
	2,66	87,574	19,306	0,205	0,183	0,163	-	-	-
	3,04	97,474	21,259	0,232	0,207	0,186	-	-	-
127 x 50 x 17	2,00	120,504	16,814	0,211	0,185	0,162	0,141	0,122	0,106
	2,28	135,055	18,670	0,239	0,210	0,184	0,161	0,141	0,122
	2,66	153,928	21,009	0,275	0,242	0,214	0,189	0,166	0,146
	3,04	171,806	23,148	0,310	0,275	0,244	0,216	0,192	0,170
150 x 50 x 20	2,00	182,319	19,136	0,274	0,240	0,210	0,183	0,159	0,137
	2,28	204,663	21,282	0,309	0,271	0,238	0,208	0,181	0,157
	2,66	233,778	24,002	0,355	0,313	0,275	0,242	0,212	0,185
	3,04	261,519	26,507	0,400	0,353	0,312	0,276	0,244	0,215
	4,76	370,445	35,356	0,591	0,529	0,476	0,429	0,387	0,350
200 x 75 x 25	2,00	473,092	60,815	0,636	0,576	0,523	0,476	0,434	0,396
	2,28	533,490	68,148	0,717	0,650	0,590	0,537	0,490	0,447
	2,66	613,222	77,659	0,824	0,747	0,679	0,618	0,564	0,515
	3,04	690,403	86,673	0,928	0,841	0,765	0,697	0,637	0,582
	4,76	1008,575	121,579	1,361	1,237	1,127	1,031	0,945	0,868
250 x 85 x 25	2,00	861,091	87,966	0,897	0,819	0,751	0,690	0,636	0,587
	2,28	972,594	98,725	1,040	0,954	0,876	0,805	0,742	0,685
	2,66	1120,432	112,743	1,233	1,124	1,026	0,939	0,861	0,791
	3,04	1264,287	126,102	1,393	1,268	1,158	1,060	0,972	0,893
	4,76	1866,517	178,678	2,056	1,873	1,712	1,570	1,443	1,328
300 x 85 x 25	2,00	1323,384	92,825	1,149	1,049	0,961	0,882	0,812	0,748
	2,28	1495,880	104,183	1,332	1,221	1,119	1,028	0,946	0,873
	2,66	1725,044	118,983	1,577	1,435	1,309	1,197	1,097	1,006
	3,04	1948,560	133,088	1,782	1,621	1,478	1,352	1,239	1,136
	4,76	2890,711	188,622	2,640	2,402	2,192	2,007	1,841	1,691

(3)

Fonte: Elaborado pelo autor.

Quadro 14 – Cargas suportadas por cada perfil de acordo com o comprimento do vão – Perfil U enrijecido – Duas cargas pontuais (Tf)

Dimensões (mm)		Ix (cm4)	Iy (cm4)	vão livre L (mm)					
				Lx = 1000	Lx = 1500	Lx = 2000	Lx = 2500	Lx = 3000	Lx = 3500
bw x bf x D	t			Px (tf)	Px (tf)	Px (tf)	Px (tf)	Px (tf)	Px (tf)
50 x 25 x 10	1,52	6,205	1,434	0,152	0,080	0,076	0,055	0,040	0,041
	2,00	7,636	1,724	0,191	0,107	0,096	0,071	0,054	0,052
	2,28	8,363	1,862	0,212	0,122	0,106	0,079	0,061	0,058
	2,66	9,228	2,015	0,238	0,140	0,119	0,090	0,070	0,065
	3,04	9,959	2,132	0,261	0,157	0,130	0,099	0,078	0,072
75 x 40 x 15	1,52	23,454	6,189	0,426	0,256	0,162	0,102	0,064	0,102
	2,00	29,601	7,700	0,538	0,327	0,211	0,140	0,092	0,131
	2,28	32,922	8,492	0,599	0,366	0,240	0,163	0,183	0,147
	2,66	37,127	9,466	0,675	0,417	0,278	0,194	0,208	0,169
	3,04	40,992	10,329	0,745	0,465	0,314	0,224	0,232	0,189
100 x 50 x 17	2,00	68,884	16,466	0,939	0,602	0,403	0,277	0,189	0,127
	2,28	77,048	17,167	1,051	0,675	0,454	0,315	0,219	0,151
	2,66	87,574	19,306	1,194	0,769	0,521	0,367	0,261	0,185
	3,04	97,474	21,259	1,329	0,859	0,586	0,418	0,304	0,222
127 x 50 x 17	2,00	120,504	16,814	1,294	0,822	0,543	0,364	0,238	0,157
	2,28	135,055	18,670	1,450	0,922	0,612	0,414	0,275	0,184
	2,66	153,928	21,009	1,653	1,053	0,702	0,481	0,328	0,223
	3,04	171,806	23,148	1,845	1,178	0,790	0,548	0,383	0,265
150 x 50 x 20	2,00	182,319	19,136	1,657	1,060	0,703	0,472	0,308	0,201
	2,28	204,663	21,282	1,861	1,190	0,791	0,535	0,353	0,233
	2,66	233,778	24,002	2,125	1,360	0,907	0,619	0,417	0,279
	3,04	261,519	26,507	2,377	1,523	1,020	0,703	0,483	0,329
	4,76	370,445	35,356	3,368	2,176	1,490	1,070	0,788	0,893
200 x 75 x 25	2,00	473,092	60,815	3,221	2,147	1,585	1,177	0,890	0,673
	2,28	533,490	68,148	3,637	2,425	1,787	1,328	1,006	0,762
	2,66	613,222	77,659	4,181	2,787	2,054	1,527	1,159	0,882
	3,04	690,403	86,673	4,707	3,138	2,312	1,722	1,309	1,000
	4,76	1008,575	121,579	6,877	4,584	3,385	2,537	1,954	1,526
250 x 85 x 25	2,00	861,091	87,966	4,424	2,949	2,212	1,689	1,320	1,060
	2,28	972,594	98,725	5,117	3,411	2,558	1,972	1,542	1,198
	2,66	1120,432	112,743	6,082	4,055	3,041	2,308	1,780	1,383
	3,04	1264,287	126,102	6,896	4,597	3,448	2,605	2,010	1,564
	4,76	1866,517	178,678	10,181	6,787	5,091	3,853	2,989	2,351
300 x 85 x 25	2,00	1323,384	92,825	5,686	3,790	2,843	2,161	1,683	1,341
	2,28	1495,880	104,183	6,568	4,379	3,284	2,518	1,964	1,516
	2,66	1725,044	118,983	7,805	5,203	3,902	2,946	2,264	1,749
	3,04	1948,560	133,088	8,857	5,905	4,429	3,326	2,557	1,978
	4,76	2890,711	188,622	13,140	8,760	6,557	4,933	3,805	2,966

(1)

Dimensões (mm)		lx (cm4)	ly (cm4)	vão livre L (mm)					
				Lx = 4000	Lx = 4500	Lx = 5000	Lx = 5500	Lx = 6000 Ly=3000	Lx = 6000 Ly= 2000
bw x bf x D	t			Px (tf)	Px (tf)	Px (tf)	Px (tf)	Px (tf)	Px (tf)
50 x 25 x 10	1,52	6,205	1,434	-	-	-	-	-	-
	2,00	7,636	1,724	-	-	-	-	-	-
	2,28	8,363	1,862	-	-	-	-	-	-
	2,66	9,228	2,015	-	-	-	-	-	-
	3,04	9,959	2,132	-	-	-	-	-	-
75 x 40 x 15	1,52	23,454	6,189	0,081	0,065	0,051	0,040	-	-
	2,00	29,601	7,700	0,106	0,086	0,070	0,057	-	-
	2,28	32,922	8,492	0,120	0,099	0,081	0,067	-	-
	2,66	37,127	9,466	0,139	0,116	0,097	0,081	-	-
	3,04	40,992	10,329	0,157	0,132	0,112	0,095	-	-
100 x 50 x 17	2,00	68,884	16,466	0,202	0,167	0,138	0,115	0,094	0,134
	2,28	77,048	17,167	0,227	0,189	0,157	0,131	0,109	0,151
	2,66	87,574	19,306	0,261	0,218	0,183	0,155	0,131	0,174
	3,04	97,474	21,259	0,293	0,246	0,209	0,178	0,152	0,195
127 x 50 x 17	2,00	120,504	16,814	0,272	0,223	0,182	0,148	0,119	0,181
	2,28	135,055	18,670	0,306	0,252	0,207	0,170	0,138	0,204
	2,66	153,928	21,009	0,351	0,290	0,241	0,199	0,164	0,234
	3,04	171,806	23,148	0,395	0,328	0,274	0,229	0,191	0,263
150 x 50 x 20	2,00	182,319	19,136	0,351	0,288	0,236	0,192	0,154	0,234
	2,28	204,663	21,282	0,395	0,325	0,267	0,218	0,176	0,264
	2,66	233,778	24,002	0,454	0,375	0,310	0,255	0,208	0,302
	3,04	261,519	26,507	0,510	0,423	0,352	0,292	0,241	0,340
	4,76	370,445	35,356	0,745	0,629	0,535	0,458	0,394	0,497
200 x 75 x 25	2,00	473,092	60,815	0,792	0,680	0,589	0,511	0,445	0,528
	2,28	533,490	68,148	0,893	0,767	0,664	0,577	0,503	0,596
	2,66	613,222	77,659	1,027	0,882	0,764	0,664	0,579	0,685
	3,04	690,403	86,673	1,156	0,994	0,861	0,749	0,655	0,771
250 x 85 x 25	4,76	1008,575	121,579	1,693	1,459	1,268	1,110	0,977	1,128
	2,00	861,091	87,966	1,106	0,964	0,845	0,745	0,660	0,737
	2,28	972,594	98,725	1,279	1,120	0,986	0,870	0,771	0,853
	2,66	1120,432	112,743	1,521	1,324	1,154	1,012	0,890	1,014
	3,04	1264,287	126,102	1,724	1,494	1,302	1,142	1,005	1,149
300 x 85 x 25	4,76	1866,517	178,678	2,545	2,207	1,926	1,693	1,495	1,697
	2,00	1323,384	92,825	1,421	1,234	1,081	0,952	0,841	0,948
	2,28	1495,880	104,183	1,642	1,434	1,259	1,109	0,982	1,095
	2,66	1725,044	118,983	1,951	1,692	1,473	1,289	1,132	1,301
	3,04	1948,560	133,088	2,214	1,911	1,663	1,456	1,278	1,476
	4,76	2890,711	188,622	3,279	2,831	2,466	2,162	1,902	2,186

(2)

Dimensões (mm)		I _x (cm ⁴)	I _y (cm ⁴)	vão livre L (mm)					
				L _x = 6500	L _x = 7000	L _x = 7500	L _x = 8000	L _x = 8500	L _x = 9000
bw x bf x D	t			P _x (tf)	P _x (tf)	P _x (tf)	P _x (tf)	P _x (tf)	P _x (tf)
50 x 25 x 10	1,52	6,205	1,434	-	-	-	-	-	-
	2,00	7,636	1,724	-	-	-	-	-	-
	2,28	8,363	1,862	-	-	-	-	-	-
	2,66	9,228	2,015	-	-	-	-	-	-
	3,04	9,959	2,132	-	-	-	-	-	-
75 x 40 x 15	1,52	23,454	6,189	-	-	-	-	-	-
	2,00	29,601	7,700	-	-	-	-	-	-
	2,28	32,922	8,492	-	-	-	-	-	-
	2,66	37,127	9,466	-	-	-	-	-	-
	3,04	40,992	10,329	-	-	-	-	-	-
100 x 50 x 17	2,00	68,884	16,466	0,118	0,105	0,092	-	-	-
	2,28	77,048	17,167	0,134	0,118	0,105	-	-	-
	2,66	87,574	19,306	0,154	0,137	0,122	-	-	-
	3,04	97,474	21,259	0,174	0,155	0,139	-	-	-
127 x 50 x 17	2,00	120,504	16,814	0,159	0,139	0,121	0,106	0,092	0,079
	2,28	135,055	18,670	0,179	0,157	0,138	0,121	0,106	0,092
	2,66	153,928	21,009	0,206	0,182	0,160	0,141	0,125	0,109
	3,04	171,806	23,148	0,233	0,206	0,183	0,162	0,144	0,128
150 x 50 x 20	2,00	182,319	19,136	0,205	0,180	0,157	0,137	0,119	0,103
	2,28	204,663	21,282	0,231	0,203	0,178	0,156	0,136	0,118
	2,66	233,778	24,002	0,266	0,234	0,206	0,181	0,159	0,139
	3,04	261,519	26,507	0,300	0,265	0,234	0,207	0,183	0,161
	4,76	370,445	35,356	0,443	0,397	0,357	0,322	0,290	0,263
200 x 75 x 25	2,00	473,092	60,815	0,477	0,432	0,392	0,357	0,326	0,297
	2,28	533,490	68,148	0,538	0,487	0,443	0,403	0,367	0,335
	2,66	613,222	77,659	0,618	0,560	0,509	0,464	0,423	0,386
	3,04	690,403	86,673	0,696	0,631	0,574	0,523	0,478	0,436
	4,76	1008,575	121,579	1,021	0,927	0,846	0,773	0,709	0,651
250 x 85 x 25	2,00	861,091	87,966	0,672	0,614	0,563	0,518	0,477	0,440
	2,28	972,594	98,725	0,780	0,716	0,657	0,604	0,557	0,514
	2,66	1120,432	112,743	0,924	0,843	0,769	0,704	0,646	0,593
	3,04	1264,287	126,102	1,045	0,951	0,868	0,795	0,729	0,670
	4,76	1866,517	178,678	1,542	1,405	1,284	1,177	1,082	0,996
300 x 85 x 25	2,00	1323,384	92,825	0,862	0,787	0,720	0,662	0,609	0,561
	2,28	1495,880	104,183	0,999	0,916	0,839	0,771	0,710	0,655
	2,66	1725,044	118,983	1,183	1,077	0,982	0,898	0,823	0,755
	3,04	1948,560	133,088	1,336	1,215	1,109	1,014	0,929	0,852
	4,76	2890,711	188,622	1,980	1,801	1,644	1,505	1,381	1,268

(3)

Fonte: Elaborado pelo autor.

Quadro 15 – Cargas suportadas por cada perfil de acordo com o comprimento do vão – Perfil U enrijecido – Três cargas pontuais (Tf)

Dimensões (mm)		Ix (cm4)	Iy (cm4)	vão livre L (mm)					
				Lx = 1000	Lx = 1500	Lx = 2000	Lx = 2500	Lx = 3000	Lx = 3500
bw x bf x D	t			Px (tf)	Px (tf)	Px (tf)	Px (tf)	Px (tf)	Px (tf)
50 x 25 x 10	1,52	6,205	1,434	0,101	0,054	0,051	0,036	0,027	0,027
	2,00	7,636	1,724	0,128	0,071	0,064	0,047	0,036	0,035
	2,28	8,363	1,862	0,142	0,081	0,071	0,053	0,041	0,039
	2,66	9,228	2,015	0,159	0,094	0,079	0,060	0,047	0,044
	3,04	9,959	2,132	0,174	0,105	0,087	0,066	0,052	0,048
75 x 40 x 15	1,52	23,454	6,189	0,284	0,171	0,108	0,068	0,043	0,068
	2,00	29,601	7,700	0,359	0,218	0,141	0,093	0,061	0,087
	2,28	32,922	8,492	0,399	0,244	0,160	0,108	0,122	0,098
	2,66	37,127	9,466	0,450	0,278	0,185	0,129	0,139	0,113
	3,04	40,992	10,329	0,497	0,310	0,210	0,149	0,155	0,126
100 x 50 x 17	2,00	68,884	16,466	0,626	0,402	0,269	0,185	0,126	0,085
	2,28	77,048	17,167	0,700	0,450	0,303	0,210	0,146	0,100
	2,66	87,574	19,306	0,796	0,513	0,347	0,244	0,174	0,123
	3,04	97,474	21,259	0,886	0,573	0,391	0,279	0,203	0,148
127 x 50 x 17	2,00	120,504	16,814	0,863	0,548	0,362	0,243	0,159	0,105
	2,28	135,055	18,670	0,967	0,615	0,408	0,276	0,183	0,123
	2,66	153,928	21,009	1,102	0,702	0,468	0,321	0,219	0,149
	3,04	171,806	23,148	1,230	0,785	0,527	0,366	0,255	0,177
150 x 50 x 20	2,00	182,319	19,136	1,105	0,707	0,469	0,315	0,205	0,134
	2,28	204,663	21,282	1,240	0,793	0,527	0,356	0,235	0,155
	2,66	233,778	24,002	1,417	0,907	0,605	0,413	0,278	0,186
	3,04	261,519	26,507	1,585	1,015	0,680	0,469	0,322	0,219
	4,76	370,445	35,356	2,245	1,450	0,993	0,713	0,525	0,595
200 x 75 x 25	2,00	473,092	60,815	2,147	1,431	1,056	0,785	0,594	0,449
	2,28	533,490	68,148	2,425	1,617	1,191	0,885	0,670	0,508
	2,66	613,222	77,659	2,787	1,858	1,369	1,018	0,773	0,588
	3,04	690,403	86,673	3,138	2,092	1,542	1,148	0,873	0,667
	4,76	1008,575	121,579	4,584	3,056	2,257	1,691	1,302	1,017
250 x 85 x 25	2,00	861,091	87,966	2,949	1,966	1,475	1,126	0,880	0,707
	2,28	972,594	98,725	3,411	2,274	1,706	1,314	1,028	0,799
	2,66	1120,432	112,743	4,055	2,703	2,027	1,539	1,186	0,922
	3,04	1264,287	126,102	4,597	3,065	2,299	1,736	1,340	1,043
	4,76	1866,517	178,678	6,787	4,525	3,394	2,568	1,993	1,567
300 x 85 x 25	2,00	1323,384	92,825	3,790	2,527	1,895	1,441	1,122	0,894
	2,28	1495,880	104,183	4,379	2,919	2,189	1,679	1,309	1,011
	2,66	1725,044	118,983	5,203	3,469	2,602	1,964	1,509	1,166
	3,04	1948,560	133,088	5,905	3,936	2,952	2,218	1,704	1,319
	4,76	2890,711	188,622	8,760	5,840	4,371	3,288	2,536	1,977

(1)

Dimensões (mm)		lx (cm4)	ly (cm4)	vão livre L (mm)					
bw x bf x D	t			Lx = 4000 Px (tf)	Lx = 4500 Px (tf)	Lx = 5000 Px (tf)	Lx = 5500 Px (tf)	Lx = 6000 Ly=3000 Px (tf)	Lx = 6000 Ly= 2000 Px (tf)
50 x 25 x 10	1,52	6,205	1,434	-	-	-	-	-	-
	2,00	7,636	1,724	-	-	-	-	-	-
	2,28	8,363	1,862	-	-	-	-	-	-
	2,66	9,228	2,015	-	-	-	-	-	-
	3,04	9,959	2,132	-	-	-	-	-	-
75 x 40 x 15	1,52	23,454	6,189	0,054	0,043	0,034	0,027	-	-
	2,00	29,601	7,700	0,070	0,057	0,047	0,038	-	-
	2,28	32,922	8,492	0,080	0,066	0,054	0,045	-	-
	2,66	37,127	9,466	0,093	0,077	0,065	0,054	-	-
	3,04	40,992	10,329	0,105	0,088	0,075	0,064	-	-
100 x 50 x 17	2,00	68,884	16,466	0,134	0,111	0,092	0,076	0,063	0,090
	2,28	77,048	17,167	0,151	0,126	0,105	0,088	0,073	0,101
	2,66	87,574	19,306	0,174	0,145	0,122	0,103	0,087	0,116
	3,04	97,474	21,259	0,195	0,164	0,139	0,119	0,101	0,130
127 x 50 x 17	2,00	120,504	16,814	0,181	0,148	0,121	0,099	0,079	0,121
	2,28	135,055	18,670	0,204	0,168	0,138	0,113	0,092	0,136
	2,66	153,928	21,009	0,234	0,194	0,160	0,133	0,109	0,156
	3,04	171,806	23,148	0,263	0,219	0,183	0,153	0,128	0,176
150 x 50 x 20	2,00	182,319	19,136	0,234	0,192	0,157	0,128	0,103	0,156
	2,28	204,663	21,282	0,264	0,217	0,178	0,146	0,118	0,176
	2,66	233,778	24,002	0,302	0,250	0,206	0,170	0,139	0,202
	3,04	261,519	26,507	0,340	0,282	0,234	0,195	0,161	0,227
	4,76	370,445	35,356	0,497	0,419	0,357	0,306	0,263	0,331
200 x 75 x 25	2,00	473,092	60,815	0,528	0,454	0,392	0,341	0,297	0,352
	2,28	533,490	68,148	0,596	0,512	0,443	0,385	0,335	0,397
	2,66	613,222	77,659	0,685	0,588	0,509	0,443	0,386	0,456
	3,04	690,403	86,673	0,771	0,662	0,574	0,500	0,436	0,514
250 x 85 x 25	4,76	1008,575	121,579	1,128	0,972	0,846	0,740	0,651	0,752
	2,00	861,091	87,966	0,737	0,642	0,563	0,497	0,440	0,492
	2,28	972,594	98,725	0,853	0,747	0,657	0,580	0,514	0,569
	2,66	1120,432	112,743	1,014	0,883	0,769	0,674	0,593	0,676
	3,04	1264,287	126,102	1,149	0,996	0,868	0,761	0,670	0,766
300 x 85 x 25	4,76	1866,517	178,678	1,697	1,471	1,284	1,128	0,996	1,131
	2,00	1323,384	92,825	0,948	0,823	0,720	0,634	0,561	0,632
	2,28	1495,880	104,183	1,095	0,956	0,839	0,739	0,655	0,730
	2,66	1725,044	118,983	1,301	1,128	0,982	0,859	0,755	0,867
	3,04	1948,560	133,088	1,476	1,274	1,109	0,970	0,852	0,984
	4,76	2890,711	188,622	2,186	1,888	1,644	1,441	1,268	1,457

(2)

Dimensões (mm)		Ix (cm ⁴)	Iy (cm ⁴)	vão livre L (mm)					
				Lx = 6500	Lx = 7000	Lx = 7500	Lx = 8000	Lx = 8500	Lx = 9000
bw x bf x D	t			Px (tf)	Px (tf)	Px (tf)	Px (tf)	Px (tf)	Px (tf)
50 x 25 x 10	1,52	6,205	1,434	-	-	-	-	-	-
	2,00	7,636	1,724	-	-	-	-	-	-
	2,28	8,363	1,862	-	-	-	-	-	-
	2,66	9,228	2,015	-	-	-	-	-	-
	3,04	9,959	2,132	-	-	-	-	-	-
75 x 40 x 15	1,52	23,454	6,189	-	-	-	-	-	-
	2,00	29,601	7,700	-	-	-	-	-	-
	2,28	32,922	8,492	-	-	-	-	-	-
	2,66	37,127	9,466	-	-	-	-	-	-
	3,04	40,992	10,329	-	-	-	-	-	-
100 x 50 x 17	2,00	68,884	16,466	0,079	0,070	0,062	-	-	-
	2,28	77,048	17,167	0,089	0,079	0,070	-	-	-
	2,66	87,574	19,306	0,103	0,091	0,081	-	-	-
	3,04	97,474	21,259	0,116	0,104	0,093	-	-	-
127 x 50 x 17	2,00	120,504	16,814	0,106	0,093	0,081	0,071	0,061	0,053
	2,28	135,055	18,670	0,119	0,105	0,092	0,081	0,070	0,061
	2,66	153,928	21,009	0,137	0,121	0,107	0,094	0,083	0,073
	3,04	171,806	23,148	0,155	0,137	0,122	0,108	0,096	0,085
150 x 50 x 20	2,00	182,319	19,136	0,137	0,120	0,105	0,091	0,079	0,068
	2,28	204,663	21,282	0,154	0,136	0,119	0,104	0,091	0,078
	2,66	233,778	24,002	0,177	0,156	0,138	0,121	0,106	0,093
	3,04	261,519	26,507	0,200	0,177	0,156	0,138	0,122	0,107
	4,76	370,445	35,356	0,295	0,265	0,238	0,214	0,194	0,175
200 x 75 x 25	2,00	473,092	60,815	0,318	0,288	0,262	0,238	0,217	0,198
	2,28	533,490	68,148	0,358	0,325	0,295	0,269	0,245	0,223
	2,66	613,222	77,659	0,412	0,373	0,339	0,309	0,282	0,258
	3,04	690,403	86,673	0,464	0,421	0,383	0,349	0,318	0,291
	4,76	1008,575	121,579	0,680	0,618	0,564	0,516	0,473	0,434
250 x 85 x 25	2,00	861,091	87,966	0,448	0,410	0,375	0,345	0,318	0,293
	2,28	972,594	98,725	0,520	0,477	0,438	0,403	0,371	0,343
	2,66	1120,432	112,743	0,616	0,562	0,513	0,470	0,431	0,395
	3,04	1264,287	126,102	0,696	0,634	0,579	0,530	0,486	0,447
	4,76	1866,517	178,678	1,028	0,937	0,856	0,785	0,721	0,664
300 x 85 x 25	2,00	1323,384	92,825	0,575	0,524	0,480	0,441	0,406	0,374
	2,28	1495,880	104,183	0,666	0,611	0,560	0,514	0,473	0,436
	2,66	1725,044	118,983	0,789	0,718	0,655	0,599	0,548	0,503
	3,04	1948,560	133,088	0,891	0,810	0,739	0,676	0,619	0,568
	4,76	2890,711	188,622	1,320	1,201	1,096	1,003	0,920	0,845

(3)

Fonte: Elaborado pelo autor.

Quadro 16 – Cargas suportadas por cada perfil de acordo com o comprimento do vão – Perfil duplo U (BOX) – Carga distribuída (Tf/m)

Dimensões (mm)		Ix (cm4)	Iy (cm4)	vão livre L (mm)					
hxB	espessura			Lx = 1000	Lx = 1500	Lx = 2000	Lx = 2500	Lx = 3000	Lx = 3500
				qx (tf/m)	qx (tf/m)	qx (tf/m)	qx (tf/m)	qx (tf/m)	qx (tf/m)
50 x 25	1,52	11,014	11,014	0,801	0,356	0,200	0,128	0,089	0,065
	2,00	13,849	13,849	1,007	0,448	0,252	0,161	0,112	0,082
	2,28	15,371	15,371	1,118	0,497	0,279	0,179	0,124	0,091
	2,66	17,286	17,286	1,257	0,559	0,314	0,201	0,140	0,103
	3,04	19,035	19,035	1,384	0,615	0,346	0,221	0,154	0,113
75 x 40	1,52	41,025	45,236	1,789	0,795	0,447	0,286	0,199	0,146
	2,00	52,441	57,838	2,543	1,130	0,636	0,407	0,283	0,208
	2,28	58,776	64,834	2,850	1,267	0,712	0,456	0,317	0,233
	2,66	66,999	73,920	3,248	1,444	0,812	0,520	0,361	0,265
	3,04	74,803	82,544	3,627	1,612	0,907	0,580	0,403	0,296
	4,76	105,158	116,116	5,099	2,266	1,275	0,816	0,567	0,416
100 x 40	2,00	102,492	73,052	3,727	1,656	0,932	0,596	0,414	0,304
	2,28	115,175	82,054	4,188	1,861	1,047	0,670	0,465	0,342
	2,66	131,762	93,816	4,791	2,129	1,198	0,767	0,532	0,391
	3,04	147,641	105,062	5,369	2,386	1,342	0,859	0,597	0,438
	4,76	211,044	149,844	7,674	3,411	1,919	1,228	0,853	0,626
100 x 50	2,00	121,702	121,702	4,076	1,812	1,019	0,652	0,453	0,333
	2,28	136,951	136,951	4,827	2,145	1,207	0,772	0,536	0,394
	2,66	156,972	156,972	5,708	2,537	1,427	0,913	0,634	0,466
	3,04	176,230	176,230	6,408	2,848	1,602	1,025	0,712	0,523
	4,76	254,257	254,257	9,246	4,109	2,311	1,479	1,027	0,755
127 x 50	2,00	212,042	147,637	5,634	2,504	1,408	0,901	0,626	0,460
	2,28	239,012	166,348	6,652	2,956	1,663	1,064	0,739	0,543
	2,66	274,585	191,005	7,862	3,494	1,966	1,258	0,874	0,642
	3,04	308,989	214,826	8,847	3,932	2,212	1,416	0,983	0,722
	4,76	450,572	312,593	12,901	5,734	3,225	2,064	1,433	1,053
150 x 50	2,00	314,029	169,729	7,102	3,156	1,775	1,136	0,789	0,580
	2,28	354,343	191,391	8,366	3,718	2,092	1,339	0,915	0,683
	2,66	407,663	219,996	9,883	4,392	2,471	1,581	1,098	0,807
	3,04	459,401	247,703	11,137	4,950	2,784	1,782	1,237	0,909
	4,76	674,358	362,287	16,348	7,266	4,087	2,616	1,816	1,335
200 x 50	2,00	627,356	217,756	10,739	4,773	2,685	1,718	1,193	0,877
	2,28	709,036	245,831	12,598	5,599	3,150	2,016	1,400	1,028
	2,66	817,528	283,021	14,864	6,606	3,716	2,378	1,652	1,213
	3,04	923,329	319,176	16,788	7,461	4,197	2,686	1,865	1,370
	4,76	1369,301	470,318	24,896	11,065	6,224	3,983	2,766	2,032

(1)

Dimensões (mm)		lx (cm4)	ly (cm4)	vão livre L (mm)					
				Lx = 4000 qx (tf/m)	Lx = 4500 qx (tf/m)	Lx = 5000 qx (tf/m)	Lx = 5500 qx (tf/m)	Lx = 6000 Ly=3000 qx (tf/m)	Lx = 6000 Ly= 2000 qx (tf/m)
hxB	espessura								
50 x 25	1,52	11,014	11,014	-	-	-	-	-	-
	2,00	13,849	13,849	-	-	-	-	-	-
	2,28	15,371	15,371	-	-	-	-	-	-
	2,66	17,286	17,286	-	-	-	-	-	-
	3,04	19,035	19,035	-	-	-	-	-	-
75 x 40	1,52	41,025	45,236	0,112	0,088	0,072	0,059	-	0,050
	2,00	52,441	57,838	0,159	0,126	0,102	0,084	-	-
	2,28	58,776	64,834	0,178	0,141	0,114	0,094	-	-
	2,66	66,999	73,920	0,203	0,160	0,130	0,107	-	-
	3,04	74,803	82,544	0,227	0,179	0,145	0,120	-	-
	4,76	105,158	116,116	0,319	0,252	0,204	0,169	-	-
100 x 40	2,00	102,492	73,052	0,233	0,184	0,149	0,123	-	0,104
	2,28	115,175	82,054	0,262	0,207	0,168	0,138	-	0,116
	2,66	131,762	93,816	0,299	0,237	0,192	0,158	-	0,133
	3,04	147,641	105,062	0,336	0,265	0,215	0,177	-	0,149
	4,76	211,044	149,844	0,480	0,379	0,307	0,254	-	0,213
100 x 50	2,00	121,702	121,702	0,255	0,201	0,163	0,135	0,113	0,113
	2,28	136,951	136,951	0,302	0,238	0,193	0,160	0,134	0,134
	2,66	156,972	156,972	0,357	0,282	0,228	0,189	0,159	0,159
	3,04	176,230	176,230	0,401	0,316	0,256	0,212	0,178	0,178
	4,76	254,257	254,257	0,578	0,457	0,370	0,306	0,257	0,257
127 x 50	2,00	212,042	147,637	0,352	0,278	0,225	0,186	0,156	0,156
	2,28	239,012	166,348	0,416	0,328	0,266	0,220	0,185	0,185
	2,66	274,585	191,005	0,491	0,388	0,314	0,260	0,218	0,218
	3,04	308,989	214,826	0,553	0,437	0,354	0,292	0,246	0,246
	4,76	450,572	312,593	0,806	0,637	0,516	0,426	0,358	0,358
150 x 50	2,00	314,029	169,729	0,444	0,351	0,284	0,235	0,197	0,197
	2,28	354,343	191,391	0,523	0,413	0,335	0,277	-	0,232
	2,66	407,663	219,996	0,618	0,488	0,395	0,327	-	0,275
	3,04	459,401	247,703	0,696	0,550	0,445	0,368	-	0,309
	4,76	674,358	362,287	1,022	0,807	0,654	0,540	-	0,454
200 x 50	2,00	627,356	217,756	0,671	0,530	0,430	0,355	-	0,298
	2,28	709,036	245,831	0,787	0,622	0,504	0,416	-	0,350
	2,66	817,528	283,021	0,929	0,734	0,595	0,491	-	0,413
	3,04	923,329	319,176	1,049	0,829	0,672	0,555	-	0,466
	4,76	1369,301	470,318	1,556	1,229	0,996	0,823	-	0,692

Dimensões (mm)		lx (cm4)	ly (cm4)	vão livre L (mm)					
				Lx = 6500 qx (tf/m)	Lx = 7000 qx (tf/m)	Lx = 7500 qx (tf/m)	Lx = 8000 qx (tf/m)	Lx = 8500 qx (tf/m)	Lx = 9000 qx (tf/m)
50 x 25	1,52	11,014	11,014	-	-	-	-	-	-
	2,00	13,849	13,849	-	-	-	-	-	-
	2,28	15,371	15,371	-	-	-	-	-	-
	2,66	17,286	17,286	-	-	-	-	-	-
	3,04	19,035	19,035	-	-	-	-	-	-
75 x 40	1,52	41,025	45,236	-	-	-	-	-	-
	2,00	52,441	57,838	-	-	-	-	-	-
	2,28	58,776	64,834	-	-	-	-	-	-
	2,66	66,999	73,920	-	-	-	-	-	-
	3,04	74,803	82,544	-	-	-	-	-	-
100 x 40	4,76	105,158	116,116	-	-	-	-	-	-
	2,00	102,492	73,052	0,088	0,076	-	-	-	-
	2,28	115,175	82,054	0,099	0,085	-	-	-	-
	2,66	131,762	93,816	0,113	0,098	-	-	-	-
	3,04	147,641	105,062	0,127	0,110	-	-	-	-
100 x 50	4,76	211,044	149,844	0,182	0,157	-	-	-	-
	2,00	121,702	121,702	0,096	0,083	0,072	-	-	-
	2,28	136,951	136,951	0,114	0,099	0,086	-	-	-
	2,66	156,972	156,972	0,135	0,116	0,101	-	-	-
	3,04	176,230	176,230	0,152	0,131	0,114	-	-	-
127 x 50	4,76	254,257	254,257	0,219	0,189	0,164	-	-	-
	2,00	212,042	147,637	0,133	0,115	0,100	0,088	0,078	0,070
	2,28	239,012	166,348	0,157	0,136	0,118	0,104	0,092	0,082
	2,66	274,585	191,005	0,186	0,160	0,140	0,123	0,109	0,097
	3,04	308,989	214,826	0,209	0,181	0,157	0,138	0,122	0,109
150 x 50	4,76	450,572	312,593	0,305	0,263	0,229	0,202	0,179	0,159
	2,00	314,029	169,729	0,168	0,145	0,126	0,111	0,098	0,088
	2,28	354,343	191,391	0,198	0,171	0,149	0,131	0,116	-
	2,66	407,663	219,996	0,234	0,202	0,176	0,154	0,137	-
	3,04	459,401	247,703	0,264	0,227	0,198	0,174	0,154	-
200 x 50	4,76	674,358	362,287	0,387	0,334	0,291	0,255	0,226	-
	2,00	627,356	217,756	0,254	0,219	0,191	0,168	0,149	-
	2,28	709,036	245,831	0,298	0,257	0,224	0,197	-	-
	2,66	817,528	283,021	0,352	0,303	0,264	0,232	-	-
	3,04	923,329	319,176	0,397	0,343	0,298	0,262	-	-
	4,76	1369,301	470,318	0,589	0,508	0,443	0,389	-	-

(3)

Fonte: Elaborado pelo autor.

Quadro 17 – Cargas suportadas por cada perfil de acordo com o comprimento do vão – Perfil duplo U (BOX) – Uma carga pontual (Tf)

Dimensões (mm)		Ix (cm4)	Iy (cm4)	vão livre L (mm)					
hxB	espessura			Lx = 1000	Lx = 1500	Lx = 2000	Lx = 2500	Lx = 3000	Lx = 3500
				Px (tf)	Px (tf)	Px (tf)	Px (tf)	Px (tf)	Px (tf)
50 x 25	1,52	11,014	11,014	0,401	0,267	0,200	0,160	0,134	0,114
	2,00	13,849	13,849	0,504	0,336	0,252	0,201	0,168	0,144
	2,28	15,371	15,371	0,559	0,373	0,279	0,224	0,186	0,160
	2,66	17,286	17,286	0,629	0,419	0,314	0,251	0,210	0,180
	3,04	19,035	19,035	0,692	0,461	0,346	0,277	0,231	0,198
75 x 40	1,52	41,025	45,236	0,895	0,596	0,447	0,358	0,298	0,256
	2,00	52,441	57,838	1,271	0,848	0,636	0,509	0,424	0,363
	2,28	58,776	64,834	1,425	0,950	0,712	0,570	0,475	0,407
	2,66	66,999	73,920	1,624	1,083	0,812	0,650	0,541	0,464
	3,04	74,803	82,544	1,813	1,209	0,907	0,725	0,604	0,518
	4,76	105,158	116,116	2,549	1,700	1,275	1,020	0,850	0,728
100 x 40	2,00	102,492	73,052	1,863	1,242	0,932	0,745	0,621	0,532
	2,28	115,175	82,054	2,094	1,396	1,047	0,838	0,698	0,598
	2,66	131,762	93,816	2,396	1,597	1,198	0,958	0,799	0,684
	3,04	147,641	105,062	2,684	1,790	1,342	1,074	0,895	0,767
	4,76	211,044	149,844	3,837	2,558	1,919	1,535	1,279	1,096
100 x 50	2,00	121,702	121,702	2,038	1,359	1,019	0,815	0,679	0,582
	2,28	136,951	136,951	2,414	1,609	1,207	0,965	0,805	0,690
	2,66	156,972	156,972	2,854	1,903	1,427	1,142	0,951	0,815
	3,04	176,230	176,230	3,204	2,136	1,602	1,282	1,068	0,915
	4,76	254,257	254,257	4,623	3,082	2,311	1,849	1,541	1,321
127 x 50	2,00	212,042	147,637	2,817	1,878	1,408	1,127	0,939	0,805
	2,28	239,012	166,348	3,326	2,217	1,663	1,330	1,109	0,950
	2,66	274,585	191,005	3,931	2,621	1,966	1,572	1,310	1,123
	3,04	308,989	214,826	4,424	2,949	2,212	1,769	1,475	1,264
	4,76	450,572	312,593	6,451	4,300	3,225	2,580	2,150	1,843
150 x 50	2,00	314,029	169,729	3,551	2,367	1,775	1,420	1,184	1,015
	2,28	354,343	191,391	4,183	2,789	2,092	1,673	0,923	1,195
	2,66	407,663	219,996	4,941	3,294	2,471	1,977	1,647	1,412
	3,04	459,401	247,703	5,568	3,712	2,784	2,227	1,856	1,591
	4,76	674,358	362,287	8,174	5,449	4,087	3,270	2,725	2,335
200 x 50	2,00	627,356	217,756	5,369	3,580	2,685	2,148	1,790	1,534
	2,28	709,036	245,831	6,299	4,199	3,150	2,520	2,100	1,800
	2,66	817,528	283,021	7,432	4,955	3,716	2,973	2,477	2,123
	3,04	923,329	319,176	8,394	5,596	4,197	3,358	2,798	2,398
	4,76	1369,301	470,318	12,448	8,299	6,224	4,979	4,149	3,557

(1)

Dimensões (mm)		lx (cm4)	ly (cm4)	vão livre L (mm)					
				Lx = 4000	Lx = 4500	Lx = 5000	Lx = 5500	Lx = 6000 Ly=3000	Lx = 6000 Ly= 2000
hxB	espessura			Px (tf)	Px (tf)	Px (tf)	Px (tf)	Px (tf)	Px (tf)
50 x 25	1,52	11,014	11,014	-	-	-	-	-	-
	2,00	13,849	13,849	-	-	-	-	-	-
	2,28	15,371	15,371	-	-	-	-	-	-
	2,66	17,286	17,286	-	-	-	-	-	-
	3,04	19,035	19,035	-	-	-	-	-	-
75 x 40	1,52	41,025	45,236	0,224	0,199	0,179	0,163	-	0,149
	2,00	52,441	57,838	0,318	0,283	0,254	0,231	-	-
	2,28	58,776	64,834	0,356	0,317	0,285	0,259	-	-
	2,66	66,999	73,920	0,406	0,361	0,325	0,295	-	-
	3,04	74,803	82,544	0,453	0,403	0,363	0,330	-	-
	4,76	105,158	116,116	0,637	0,567	0,510	0,464	-	-
100 x 40	2,00	102,492	73,052	0,466	0,414	0,373	0,339	-	0,311
	2,28	115,175	82,054	0,524	0,465	0,419	0,381	-	0,349
	2,66	131,762	93,816	0,599	0,532	0,479	0,436	-	0,399
	3,04	147,641	105,062	0,671	0,597	0,537	0,488	-	0,447
	4,76	211,044	149,844	0,959	0,853	0,767	0,698	-	0,640
100 x 50	2,00	121,702	121,702	0,510	0,453	0,408	0,371	0,340	0,340
	2,28	136,951	136,951	0,603	0,536	0,483	0,439	0,402	0,402
	2,66	156,972	156,972	0,714	0,634	0,571	0,519	0,476	0,476
	3,04	176,230	176,230	0,801	0,712	0,641	0,583	0,534	0,534
	4,76	254,257	254,257	1,156	1,027	0,925	0,841	0,770	0,770
127 x 50	2,00	212,042	147,637	0,704	0,626	0,563	0,512	0,469	0,469
	2,28	239,012	166,348	0,831	0,739	0,665	0,605	0,554	0,554
	2,66	274,585	191,005	0,983	0,874	0,786	0,715	0,655	0,655
	3,04	308,989	214,826	1,106	0,983	0,885	0,804	0,737	0,737
	4,76	450,572	312,593	1,613	1,433	1,290	1,173	1,075	1,075
150 x 50	2,00	314,029	169,729	0,888	0,789	0,710	0,646	0,592	0,592
	2,28	354,343	191,391	1,046	0,930	0,837	0,761	-	0,697
	2,66	407,663	219,996	1,235	1,098	0,988	0,898	-	0,824
	3,04	459,401	247,703	1,392	1,237	1,114	1,012	-	0,928
	4,76	674,358	362,287	2,044	1,816	1,635	1,486	-	1,362
200 x 50	2,00	627,356	217,756	1,342	1,193	1,074	0,976	-	0,895
	2,28	709,036	245,831	1,575	1,400	1,260	1,145	-	1,050
	2,66	817,528	283,021	1,858	1,652	1,486	1,351	-	1,239
	3,04	923,329	319,176	2,098	1,865	1,679	1,526	-	1,399
	4,76	1369,301	470,318	3,112	2,766	2,490	2,263	-	2,075

(2)

Dimensões (mm)		lx (cm4)	ly (cm4)	vão livre L (mm)					
				Lx = 6500 Px (tf)	Lx = 7000 Px (tf)	Lx = 7500 Px (tf)	Lx = 8000 Px (tf)	Lx = 8500 Px (tf)	Lx = 9000 Px (tf)
50 x 25	1,52	11,014	11,014	-	-	-	-	-	-
	2,00	13,849	13,849	-	-	-	-	-	-
	2,28	15,371	15,371	-	-	-	-	-	-
	2,66	17,286	17,286	-	-	-	-	-	-
	3,04	19,035	19,035	-	-	-	-	-	-
75 x 40	1,52	41,025	45,236	-	-	-	-	-	-
	2,00	52,441	57,838	-	-	-	-	-	-
	2,28	58,776	64,834	-	-	-	-	-	-
	2,66	66,999	73,920	-	-	-	-	-	-
	3,04	74,803	82,544	-	-	-	-	-	-
100 x 40	4,76	105,158	116,116	-	-	-	-	-	-
	2,00	102,492	73,052	0,287	0,266	-	-	-	-
	2,28	115,175	82,054	0,322	0,299	-	-	-	-
	2,66	131,762	93,816	0,369	0,342	-	-	-	-
	3,04	147,641	105,062	0,413	0,383	-	-	-	-
100 x 50	4,76	211,044	149,844	0,590	0,548	-	-	-	-
	2,00	121,702	121,702	0,314	0,291	0,272	-	-	-
	2,28	136,951	136,951	0,371	0,345	0,322	-	-	-
	2,66	156,972	156,972	0,439	0,408	0,381	-	-	-
	3,04	176,230	176,230	0,493	0,458	0,427	-	-	-
127 x 50	4,76	254,257	254,257	0,711	0,660	0,616	-	-	-
	2,00	212,042	147,637	0,433	0,402	0,376	0,352	0,331	0,313
	2,28	239,012	166,348	0,512	0,475	0,443	0,416	0,391	0,370
	2,66	274,585	191,005	0,605	0,562	0,524	0,491	0,462	0,437
	3,04	308,989	214,826	0,681	0,632	0,590	0,553	0,520	0,492
150 x 50	4,76	450,572	312,593	0,992	0,922	0,860	0,806	0,759	0,717
	2,00	314,029	169,729	0,546	0,507	0,473	0,444	0,418	0,395
	2,28	354,343	191,391	0,644	0,598	0,558	0,523	0,492	-
	2,66	407,663	219,996	0,760	0,706	0,659	0,618	0,581	-
	3,04	459,401	247,703	0,857	0,795	0,742	0,696	0,655	-
200 x 50	4,76	674,358	362,287	1,258	1,168	1,090	1,022	0,962	-
	2,00	627,356	217,756	0,826	0,767	0,716	0,671	0,632	-
	2,28	709,036	245,831	0,969	0,900	0,840	0,787	-	-
	2,66	817,528	283,021	1,143	1,062	0,991	0,929	-	-
	3,04	923,329	319,176	1,291	1,199	1,119	1,049	-	-
200 x 50	4,76	1369,301	470,318	1,915	1,778	1,660	1,556	-	-

(3)

Fonte: Elaborado pelo autor.

Quadro 18 – Cargas suportadas por cada perfil de acordo com o comprimento do vão – Perfil duplo U (BOX) – Duas cargas pontuais (Tf)

Dimensões (mm)		Ix (cm4)	Iy (cm4)	vão livre L (mm)					
				Lx = 1000	Lx = 1500	Lx = 2000	Lx = 2500	Lx = 3000	Lx = 3500
hxB	espessura			Px (tf)	Px (tf)	Px (tf)	Px (tf)	Px (tf)	Px (tf)
50 x 25	1,52	11,014	11,014	0,300	0,200	0,150	0,120	0,100	0,086
	2,00	13,849	13,849	0,378	0,252	0,189	0,151	0,126	0,108
	2,28	15,371	15,371	0,419	0,279	0,210	0,168	0,140	0,120
	2,66	17,286	17,286	0,471	0,314	0,236	0,189	0,157	0,135
	3,04	19,035	19,035	0,519	0,346	0,260	0,208	0,173	0,148
75 x 40	1,52	41,025	45,236	0,671	0,447	0,336	0,268	0,224	0,192
	2,00	52,441	57,838	0,953	0,636	0,477	0,381	0,318	0,272
	2,28	58,776	64,834	1,069	0,712	0,534	0,427	0,356	0,305
	2,66	66,999	73,920	1,218	0,812	0,609	0,487	0,406	0,348
	3,04	74,803	82,544	1,360	0,907	0,680	0,544	0,453	0,389
	4,76	105,158	116,116	1,912	1,275	0,956	0,765	0,637	0,546
100 x 40	2,00	102,492	73,052	1,398	0,932	0,699	0,559	0,466	0,399
	2,28	115,175	82,054	1,571	1,047	0,785	0,628	0,524	0,449
	2,66	131,762	93,816	1,797	1,198	0,898	0,719	0,599	0,513
	3,04	147,641	105,062	2,013	1,342	1,007	0,805	0,671	0,575
	4,76	211,044	149,844	2,878	1,919	1,439	1,151	0,959	0,822
100 x 50	2,00	121,702	121,702	1,529	1,019	0,764	0,611	0,510	0,437
	2,28	136,951	136,951	1,810	1,207	0,905	0,724	0,603	0,517
	2,66	156,972	156,972	2,141	1,427	1,070	0,856	0,714	0,612
	3,04	176,230	176,230	2,403	1,602	1,202	0,961	0,801	0,687
	4,76	254,257	254,257	3,467	2,311	1,734	1,387	1,156	0,991
127 x 50	2,00	212,042	147,637	2,113	1,408	1,056	0,845	0,704	0,604
	2,28	239,012	166,348	2,494	1,663	1,247	0,998	0,831	0,713
	2,66	274,585	191,005	2,948	1,966	1,474	1,179	0,983	0,842
	3,04	308,989	214,826	3,318	2,212	1,659	1,327	1,106	0,948
	4,76	450,572	312,593	4,838	3,225	2,419	1,935	1,613	1,382
150 x 50	2,00	314,029	169,729	2,663	1,775	1,332	1,065	0,888	0,761
	2,28	354,343	191,391	3,137	2,092	1,569	1,255	0,692	0,896
	2,66	407,663	219,996	3,706	2,471	1,853	1,482	1,235	1,059
	3,04	459,401	247,703	4,176	2,784	2,088	1,671	1,392	1,193
	4,76	674,358	362,287	6,131	4,087	3,065	2,452	2,044	1,752
200 x 50	2,00	627,356	217,756	4,027	2,685	2,013	1,611	1,342	1,151
	2,28	709,036	245,831	4,724	3,150	2,362	1,890	1,575	1,350
	2,66	817,528	283,021	5,574	3,716	2,787	2,230	1,858	1,593
	3,04	923,329	319,176	6,295	4,197	3,148	2,518	2,098	1,799
	4,76	1369,301	470,318	9,336	6,224	4,668	3,734	3,112	2,667

(1)

Dimensões (mm)		lx (cm4)	ly (cm4)	vão livre L (mm)					
				Lx = 4000	Lx = 4500	Lx = 5000	Lx = 5500	Lx = 6000 Ly=3000	Lx = 6000 Ly= 2000
hxB	espessura			Px (tf)	Px (tf)	Px (tf)	Px (tf)	Px (tf)	Px (tf)
50 x 25	1,52	11,014	11,014	-	-	-	-	-	-
	2,00	13,849	13,849	-	-	-	-	-	-
	2,28	15,371	15,371	-	-	-	-	-	-
	2,66	17,286	17,286	-	-	-	-	-	-
	3,04	19,035	19,035	-	-	-	-	-	-
75 x 40	1,52	41,025	45,236	0,168	0,149	0,134	0,122	-	0,112
	2,00	52,441	57,838	0,238	0,212	0,191	0,173	-	-
	2,28	58,776	64,834	0,267	0,237	0,214	0,194	-	-
	2,66	66,999	73,920	0,305	0,271	0,244	0,221	-	-
	3,04	74,803	82,544	0,340	0,302	0,272	0,247	-	-
100 x 40	4,76	105,158	116,116	0,478	0,425	0,382	0,348	-	-
	2,00	102,492	73,052	0,349	0,311	0,280	0,254	-	0,233
	2,28	115,175	82,054	0,393	0,349	0,314	0,286	-	0,262
	2,66	131,762	93,816	0,449	0,399	0,359	0,327	-	0,299
	3,04	147,641	105,062	0,503	0,447	0,403	0,366	-	0,336
100 x 50	4,76	211,044	149,844	0,719	0,640	0,576	0,523	-	0,480
	2,00	121,702	121,702	0,382	0,340	0,306	0,278	0,255	0,255
	2,28	136,951	136,951	0,453	0,402	0,362	0,329	0,302	0,302
	2,66	156,972	156,972	0,535	0,476	0,428	0,389	0,357	0,357
	3,04	176,230	176,230	0,601	0,534	0,481	0,437	0,401	0,401
127 x 50	4,76	254,257	254,257	0,867	0,770	0,693	0,630	0,578	0,578
	2,00	212,042	147,637	0,528	0,469	0,423	0,384	0,352	0,352
	2,28	239,012	166,348	0,624	0,554	0,499	0,454	0,416	0,416
	2,66	274,585	191,005	0,737	0,655	0,590	0,536	0,491	0,491
	3,04	308,989	214,826	0,829	0,737	0,664	0,603	0,553	0,553
150 x 50	4,76	450,572	312,593	1,209	1,075	0,968	0,880	0,806	0,806
	2,00	314,029	169,729	0,666	0,592	0,533	0,484	0,444	0,444
	2,28	354,343	191,391	0,784	0,697	0,627	0,570	-	0,523
	2,66	407,663	219,996	0,927	0,824	0,741	0,674	-	0,618
	3,04	459,401	247,703	1,044	0,928	0,835	0,759	-	0,696
200 x 50	4,76	674,358	362,287	1,533	1,362	1,226	1,115	-	1,022
	2,00	627,356	217,756	1,007	0,895	0,805	0,732	-	0,671
	2,28	709,036	245,831	1,181	1,050	0,945	0,859	-	0,787
	2,66	817,528	283,021	1,394	1,239	1,115	1,013	-	0,929
	3,04	923,329	319,176	1,574	1,399	1,259	1,145	-	1,049
	4,76	1369,301	470,318	2,334	2,075	1,867	1,697	-	1,556

(2)

Dimensões (mm)		I _x (cm ⁴)	I _y (cm ⁴)	vão livre L (mm)					
hxB	espessura			Lx = 6500	Lx = 7000	Lx = 7500	Lx = 8000	Lx = 8500	Lx = 9000
				P _x (tf)	P _x (tf)	P _x (tf)	P _x (tf)	P _x (tf)	P _x (tf)
50 x 25	1,52	11,014	11,014	-	-	-	-	-	-
	2,00	13,849	13,849	-	-	-	-	-	-
	2,28	15,371	15,371	-	-	-	-	-	-
	2,66	17,286	17,286	-	-	-	-	-	-
	3,04	19,035	19,035	-	-	-	-	-	-
75 x 40	1,52	41,025	45,236	-	-	-	-	-	-
	2,00	52,441	57,838	-	-	-	-	-	-
	2,28	58,776	64,834	-	-	-	-	-	-
	2,66	66,999	73,920	-	-	-	-	-	-
	3,04	74,803	82,544	-	-	-	-	-	-
	4,76	105,158	116,116	-	-	-	-	-	-
100 x 40	2,00	102,492	73,052	0,215	0,200	-	-	-	-
	2,28	115,175	82,054	0,242	0,224	-	-	-	-
	2,66	131,762	93,816	0,276	0,257	-	-	-	-
	3,04	147,641	105,062	0,310	0,288	-	-	-	-
	4,76	211,044	149,844	0,443	0,411	-	-	-	-
100 x 50	2,00	121,702	121,702	0,235	0,218	0,204	-	-	-
	2,28	136,951	136,951	0,278	0,259	0,241	-	-	-
	2,66	156,972	156,972	0,329	0,306	0,285	-	-	-
	3,04	176,230	176,230	0,370	0,343	0,320	-	-	-
	4,76	254,257	254,257	0,533	0,495	0,462	-	-	-
127 x 50	2,00	212,042	147,637	0,325	0,302	0,282	0,264	0,249	0,235
	2,28	239,012	166,348	0,384	0,356	0,333	0,312	0,293	0,277
	2,66	274,585	191,005	0,454	0,421	0,393	0,369	0,347	0,328
	3,04	308,989	214,826	0,510	0,474	0,442	0,415	0,390	0,369
	4,76	450,572	312,593	0,744	0,691	0,645	0,605	0,569	0,538
150 x 50	2,00	314,029	169,729	0,410	0,380	0,355	0,333	0,313	0,296
	2,28	354,343	191,391	0,483	0,448	0,418	0,392	0,369	-
	2,66	407,663	219,996	0,570	0,529	0,494	0,463	0,436	-
	3,04	459,401	247,703	0,643	0,597	0,557	0,522	0,491	-
	4,76	674,358	362,287	0,943	0,876	0,817	0,766	0,721	-
200 x 50	2,00	627,356	217,756	0,620	0,575	0,537	0,503	0,474	-
	2,28	709,036	245,831	0,727	0,675	0,630	0,591	-	-
	2,66	817,528	283,021	0,858	0,796	0,743	0,697	-	-
	3,04	923,329	319,176	0,969	0,899	0,839	0,787	-	-
	4,76	1369,301	470,318	1,436	1,334	1,245	1,167	-	-

(3)

Fonte: Elaborado pelo autor.

Quadro 19 – Cargas suportadas por cada perfil de acordo com o comprimento do vão – Perfil duplo U (BOX) – Três cargas pontuais (Tf)

Dimensões (mm)		I _x (cm ⁴)	I _y (cm ⁴)	vão livre L (mm)					
				L _x = 1000	L _x = 1500	L _x = 2000	L _x = 2500	L _x = 3000	L _x = 3500
hxB	espessura			P _x (tf)	P _x (tf)	P _x (tf)	P _x (tf)	P _x (tf)	P _x (tf)
50 x 25	1,52	11,014	11,014	0,200	0,134	0,100	0,080	0,067	0,057
	2,00	13,849	13,849	0,252	0,168	0,126	0,101	0,084	0,072
	2,28	15,371	15,371	0,279	0,186	0,140	0,112	0,093	0,080
	2,66	17,286	17,286	0,314	0,210	0,157	0,126	0,105	0,090
	3,04	19,035	19,035	0,346	0,231	0,173	0,138	0,115	0,099
75 x 40	1,52	41,025	45,236	0,447	0,298	0,224	0,179	0,149	0,128
	2,00	52,441	57,838	0,636	0,424	0,318	0,254	0,212	0,182
	2,28	58,776	64,834	0,712	0,475	0,356	0,285	0,237	0,204
	2,66	66,999	73,920	0,812	0,541	0,406	0,325	0,271	0,232
	3,04	74,803	82,544	0,907	0,604	0,453	0,363	0,302	0,259
	4,76	105,158	116,116	1,275	0,850	0,637	0,510	0,425	0,364
100 x 40	2,00	102,492	73,052	0,932	0,621	0,466	0,373	0,311	0,266
	2,28	115,175	82,054	1,047	0,698	0,524	0,419	0,349	0,299
	2,66	131,762	93,816	1,198	0,799	0,599	0,479	0,399	0,342
	3,04	147,641	105,062	1,342	0,895	0,671	0,537	0,447	0,383
	4,76	211,044	149,844	1,919	1,279	0,959	0,767	0,640	0,548
100 x 50	2,00	121,702	121,702	1,019	0,679	0,510	0,408	0,340	0,291
	2,28	136,951	136,951	1,207	0,805	0,603	0,483	0,402	0,345
	2,66	156,972	156,972	1,427	0,951	0,714	0,571	0,476	0,408
	3,04	176,230	176,230	1,602	1,068	0,801	0,641	0,534	0,458
	4,76	254,257	254,257	2,311	1,541	1,156	0,925	0,770	0,660
127 x 50	2,00	212,042	147,637	1,408	0,939	0,704	0,563	0,469	0,402
	2,28	239,012	166,348	1,663	1,109	0,831	0,665	0,554	0,475
	2,66	274,585	191,005	1,966	1,310	0,983	0,786	0,655	0,562
	3,04	308,989	214,826	2,212	1,475	1,106	0,885	0,737	0,632
	4,76	450,572	312,593	3,225	2,150	1,613	1,290	1,075	0,922
150 x 50	2,00	314,029	169,729	1,775	1,184	0,888	0,710	0,592	0,507
	2,28	354,343	191,391	2,092	1,394	1,046	0,837	0,682	0,598
	2,66	407,663	219,996	2,471	1,647	1,235	0,988	0,824	0,706
	3,04	459,401	247,703	2,784	1,856	1,392	1,114	0,928	0,795
	4,76	674,358	362,287	4,087	2,725	2,044	1,635	1,362	1,168
200 x 50	2,00	627,356	217,756	2,685	1,790	1,342	1,074	0,895	0,767
	2,28	709,036	245,831	3,150	2,100	1,575	1,260	1,050	0,900
	2,66	817,528	283,021	3,716	2,477	1,858	1,486	1,239	1,062
	3,04	923,329	319,176	4,197	2,798	2,098	1,679	1,399	1,199
	4,76	1369,301	470,318	6,224	4,149	3,112	2,490	2,075	1,778

(1)

Dimensões (mm)		lx (cm4)	ly (cm4)	vão livre L (mm)					
				Lx = 4000	Lx = 4500	Lx = 5000	Lx = 5500	Lx = 6000 Ly=3000	Lx = 6000 Ly= 2000
hxB	espessura			Px (tf)	Px (tf)	Px (tf)	Px (tf)	Px (tf)	Px (tf)
50 x 25	1,52	11,014	11,014	-	-	-	-	-	-
	2,00	13,849	13,849	-	-	-	-	-	-
	2,28	15,371	15,371	-	-	-	-	-	-
	2,66	17,286	17,286	-	-	-	-	-	-
	3,04	19,035	19,035	-	-	-	-	-	-
75 x 40	1,52	41,025	45,236	0,112	0,099	0,089	0,081	-	0,075
	2,00	52,441	57,838	0,159	0,141	0,127	0,116	-	-
	2,28	58,776	64,834	0,178	0,158	0,142	0,130	-	-
	2,66	66,999	73,920	0,203	0,180	0,162	0,148	-	-
	3,04	74,803	82,544	0,227	0,201	0,181	0,165	-	-
	4,76	105,158	116,116	0,319	0,283	0,255	0,232	-	-
100 x 40	2,00	102,492	73,052	0,233	0,207	0,186	0,169	-	0,155
	2,28	115,175	82,054	0,262	0,233	0,209	0,190	-	0,175
	2,66	131,762	93,816	0,299	0,266	0,240	0,218	-	0,200
	3,04	147,641	105,062	0,336	0,298	0,268	0,244	-	0,224
	4,76	211,044	149,844	0,480	0,426	0,384	0,349	-	0,320
100 x 50	2,00	121,702	121,702	0,255	0,226	0,204	0,185	0,170	0,170
	2,28	136,951	136,951	0,302	0,268	0,241	0,219	0,201	0,201
	2,66	156,972	156,972	0,357	0,317	0,285	0,259	0,238	0,238
	3,04	176,230	176,230	0,401	0,356	0,320	0,291	0,267	0,267
	4,76	254,257	254,257	0,578	0,514	0,462	0,420	0,385	0,385
127 x 50	2,00	212,042	147,637	0,352	0,313	0,282	0,256	0,235	0,235
	2,28	239,012	166,348	0,416	0,370	0,333	0,302	0,277	0,277
	2,66	274,585	191,005	0,491	0,437	0,393	0,357	0,328	0,328
	3,04	308,989	214,826	0,553	0,492	0,442	0,402	0,369	0,369
	4,76	450,572	312,593	0,806	0,717	0,645	0,586	0,538	0,538
150 x 50	2,00	314,029	169,729	0,444	0,395	0,355	0,323	0,296	0,296
	2,28	354,343	191,391	0,523	0,465	0,418	0,380	-	0,349
	2,66	407,663	219,996	0,618	0,549	0,494	0,449	-	0,412
	3,04	459,401	247,703	0,696	0,619	0,557	0,506	-	0,464
	4,76	674,358	362,287	1,022	0,908	0,817	0,743	-	0,681
200 x 50	2,00	627,356	217,756	0,671	0,597	0,537	0,488	-	0,447
	2,28	709,036	245,831	0,787	0,700	0,630	0,573	-	0,525
	2,66	817,528	283,021	0,929	0,826	0,743	0,676	-	0,619
	3,04	923,329	319,176	1,049	0,933	0,839	0,763	-	0,699
	4,76	1369,301	470,318	1,556	1,383	1,245	1,132	-	1,037

Dimensões (mm)		I _x (cm ⁴)	I _y (cm ⁴)	vão livre L (mm)					
				L _x = 6500	L _x = 7000	L _x = 7500	L _x = 8000	L _x = 8500	L _x = 9000
hxB	espessura			P _x (tf)	P _x (tf)	P _x (tf)	P _x (tf)	P _x (tf)	P _x (tf)
50 x 25	1,52	11,014	11,014	-	-	-	-	-	-
	2,00	13,849	13,849	-	-	-	-	-	-
	2,28	15,371	15,371	-	-	-	-	-	-
	2,66	17,286	17,286	-	-	-	-	-	-
	3,04	19,035	19,035	-	-	-	-	-	-
75 x 40	1,52	41,025	45,236	-	-	-	-	-	-
	2,00	52,441	57,838	-	-	-	-	-	-
	2,28	58,776	64,834	-	-	-	-	-	-
	2,66	66,999	73,920	-	-	-	-	-	-
	3,04	74,803	82,544	-	-	-	-	-	-
	4,76	105,158	116,116	-	-	-	-	-	-
100 x 40	2,00	102,492	73,052	0,143	0,133	-	-	-	-
	2,28	115,175	82,054	0,161	0,150	-	-	-	-
	2,66	131,762	93,816	0,184	0,171	-	-	-	-
	3,04	147,641	105,062	0,206	0,192	-	-	-	-
	4,76	211,044	149,844	0,295	0,274	-	-	-	-
100 x 50	2,00	121,702	121,702	0,157	0,146	0,136	-	-	-
	2,28	136,951	136,951	0,186	0,172	0,161	-	-	-
	2,66	156,972	156,972	0,220	0,204	0,190	-	-	-
	3,04	176,230	176,230	0,246	0,229	0,214	-	-	-
	4,76	254,257	254,257	0,356	0,330	0,308	-	-	-
127 x 50	2,00	212,042	147,637	0,217	0,201	0,188	0,176	0,166	0,156
	2,28	239,012	166,348	0,256	0,238	0,222	0,208	0,196	0,185
	2,66	274,585	191,005	0,302	0,281	0,262	0,246	0,231	0,218
	3,04	308,989	214,826	0,340	0,316	0,295	0,276	0,260	0,246
	4,76	450,572	312,593	0,496	0,461	0,430	0,403	0,379	0,358
150 x 50	2,00	314,029	169,729	0,273	0,254	0,237	0,222	0,209	0,197
	2,28	354,343	191,391	0,322	0,299	0,279	0,261	0,246	-
	2,66	407,663	219,996	0,380	0,353	0,329	0,309	0,291	-
	3,04	459,401	247,703	0,428	0,398	0,371	0,348	0,328	-
	4,76	674,358	362,287	0,629	0,584	0,545	0,511	0,481	-
200 x 50	2,00	627,356	217,756	0,413	0,384	0,358	0,336	0,316	-
	2,28	709,036	245,831	0,485	0,450	0,420	0,394	-	-
	2,66	817,528	283,021	0,572	0,531	0,495	0,465	-	-
	3,04	923,329	319,176	0,646	0,600	0,560	0,525	-	-
	4,76	1369,301	470,318	0,958	0,889	0,830	0,778	-	-

(3)

Fonte: Elaborado pelo autor.

Quadro 20 – Cargas suportadas por cada perfil de acordo com o comprimento do vão – Perfil duplo U enrijecido (CAIXA) – Carga distribuída (Tf/m)

Dimensões (mm)		Ix (cm4)	Iy (cm4)	vão livre L (mm)					
				Lx = 1000	Lx = 1500	Lx = 2000	Lx = 2500	Lx = 3000	Lx = 3500
bw x bf x D	t			qx (tf/m)	qx (tf/m)	qx (tf/m)	qx (tf/m)	qx (tf/m)	qx (tf/m)
50 x 25 x 10	1,52	12,411	11,018	8,903	0,401	0,226	0,144	0,100	0,074
	2,00	15,271	13,855	1,111	0,494	0,278	0,178	0,123	0,091
	2,28	16,725	15,379	1,216	0,541	0,304	0,195	0,135	0,099
	2,66	18,456	17,298	1,342	0,597	0,336	0,215	0,149	0,110
	3,04	19,919	19,050	1,449	0,644	0,362	0,232	0,161	0,118
75 x 40 x 15	1,52	46,908	45,241	2,076	0,923	0,519	0,332	0,231	0,169
	2,00	59,202	57,850	2,870	1,276	0,718	0,459	0,319	0,234
	2,28	65,844	64,851	3,192	1,419	0,798	0,511	0,355	0,261
	2,66	74,254	73,944	3,600	1,600	0,900	0,576	0,400	0,294
	3,04	81,984	82,577	3,975	1,767	0,994	0,636	0,442	0,324
100 x 50 x 17	2,00	137,768	121,716	4,661	2,071	1,165	0,746	0,518	0,380
	2,28	154,096	136,970	5,451	2,423	1,363	0,872	0,606	0,445
	2,66	175,147	157,001	6,369	2,831	1,592	1,019	0,708	0,520
	3,04	194,948	176,271	7,089	3,151	1,772	1,134	0,788	0,579
127 x 50 x 17	2,00	241,008	147,651	6,461	2,871	1,615	1,034	0,718	0,527
	2,28	270,111	166,368	7,541	3,352	1,885	1,207	0,838	0,616
	2,66	307,855	191,034	8,815	3,918	2,204	1,410	0,979	0,720
	3,04	343,612	214,866	9,839	4,373	2,460	1,574	1,093	0,803
150 x 50 x 20	2,00	364,638	169,746	8,324	3,699	2,081	1,332	0,925	0,679
	2,28	409,326	191,415	9,697	4,310	2,424	1,552	1,077	0,792
	2,66	467,556	220,033	11,335	5,038	2,834	1,814	1,259	0,925
	3,04	523,039	247,755	12,680	5,635	3,170	2,029	1,409	1,035
	4,76	740,890	362,438	17,961	7,983	4,490	2,874	1,996	1,466
200 x 75 x 25	2,00	946,185	533,105	14,171	6,298	3,543	2,267	1,575	1,157
	2,28	1066,981	603,156	16,655	7,402	4,164	2,665	1,851	1,360
	2,66	1226,445	696,474	20,115	8,940	5,029	3,218	2,235	1,642
	3,04	1380,807	787,796	23,628	10,502	5,907	3,781	2,625	1,929
	4,76	2017,150	1176,813	36,675	16,300	9,169	5,868	4,075	2,994
250 x 85 x 25	2,00	1722,182	846,842	19,985	8,882	4,996	3,198	2,221	1,631
	2,28	1945,187	959,233	23,468	10,430	5,867	3,755	2,608	1,916
	2,66	2240,865	1109,396	28,348	12,599	7,087	4,536	3,150	2,314
	3,04	2528,575	1256,859	33,352	14,823	8,338	5,336	3,706	2,723
	4,76	3733,034	1891,276	54,299	24,133	13,575	8,688	6,033	4,433
300 x 85 x 25	2,00	2646,769	987,969	25,302	11,245	6,326	4,048	2,811	2,065
	2,28	2991,760	1119,584	30,544	13,575	7,636	4,887	3,394	2,493
	2,66	3450,088	1295,629	36,783	16,348	9,196	5,885	4,087	3,003
	3,04	3897,119	1468,737	43,170	19,187	10,792	6,907	4,797	3,524
	4,76	5781,422	2216,286	70,078	31,146	17,519	11,212	7,786	5,721

(1)

Dimensões (mm)		lx (cm4)	ly (cm4)	vão livre L (mm)					
				Lx = 4000	Lx = 4500	Lx = 5000	Lx = 5500	Lx = 6000 Ly=3000	Lx = 6000 Ly= 2000
bw x bf x D	t			qx (tf/m)	qx (tf/m)	qx (tf/m)	qx (tf/m)	qx (tf/m)	qx (tf/m)
50 x 25 x 10	1,52	12,411	11,018	-	-	-	-	-	-
	2,00	15,271	13,855	-	-	-	-	-	-
	2,28	16,725	15,379	-	-	-	-	-	-
	2,66	18,456	17,298	-	-	-	-	-	-
	3,04	19,919	19,050	-	-	-	-	-	-
75 x 40 x 15	1,52	46,908	45,241	0,130	0,103	0,083	0,069	-	-
	2,00	59,202	57,850	0,179	0,142	0,115	0,095	-	-
	2,28	65,844	64,851	0,200	0,158	0,128	0,106	-	-
	2,66	74,254	73,944	0,225	0,178	0,144	0,119	-	-
	3,04	81,984	82,577	0,248	0,196	0,159	0,131	-	-
100 x 50 x 17	2,00	137,768	121,716	0,291	0,230	0,186	0,154	0,129	0,129
	2,28	154,096	136,970	0,341	0,269	0,218	0,180	0,151	0,151
	2,66	175,147	157,001	0,398	0,315	0,255	0,211	0,177	0,177
	3,04	194,948	176,271	0,443	0,350	0,284	0,234	0,197	0,197
127 x 50 x 17	2,00	241,008	147,651	0,404	0,319	0,258	0,214	0,179	0,179
	2,28	270,111	166,368	0,471	0,372	0,302	0,249	0,209	0,209
	2,66	307,855	191,034	0,551	0,435	0,353	0,291	0,245	0,245
	3,04	343,612	214,866	0,615	0,486	0,394	0,325	0,273	0,273
150 x 50 x 20	2,00	364,638	169,746	0,520	0,411	0,333	0,275	0,231	0,231
	2,28	409,326	191,415	0,606	0,479	0,388	0,321	0,269	0,269
	2,66	467,556	220,033	0,708	0,560	0,453	0,375	0,315	0,315
	3,04	523,039	247,755	0,792	0,626	0,507	0,419	0,352	0,352
	4,76	740,890	362,438	1,123	0,887	0,718	0,594	0,499	0,499
200 x 75 x 25	2,00	946,185	533,105	0,886	0,700	0,567	0,468	0,394	0,394
	2,28	1066,981	603,156	1,041	0,822	0,666	0,551	0,463	0,463
	2,66	1226,445	696,474	1,257	0,993	0,805	0,665	0,559	0,559
	3,04	1380,807	787,796	1,477	1,167	0,945	0,781	0,656	0,656
	4,76	2017,150	1176,813	2,292	1,811	1,467	1,212	1,019	1,019
250 x 85 x 25	2,00	1722,182	846,842	1,249	0,987	0,799	0,661	0,555	0,555
	2,28	1945,187	959,233	1,467	1,159	0,939	0,776	0,652	0,652
	2,66	2240,865	1109,396	1,772	1,400	1,134	0,937	0,787	0,787
	3,04	2528,575	1256,859	2,084	1,647	1,334	1,103	0,926	0,926
	4,76	3733,034	1891,276	3,394	2,681	2,172	1,795	1,508	1,508
300 x 85 x 25	2,00	2646,769	987,969	1,581	1,249	1,012	0,836	0,703	0,703
	2,28	2991,760	1119,584	1,909	1,508	1,222	1,010	0,848	0,848
	2,66	3450,088	1295,629	2,299	1,816	1,471	1,216	1,022	1,022
	3,04	3897,119	1468,737	2,698	2,132	1,727	1,427	1,199	1,199
	4,76	5781,422	2216,286	4,380	3,461	2,803	2,317	1,947	1,947

(2)

Dimensões (mm)		Ix (cm4)	Iy (cm4)	vão livre L (mm)					
				Lx = 6500	Lx = 7000	Lx = 7500	Lx = 8000	Lx = 8500	Lx = 9000
bw x bf x D	t			qx (tf/m)	qx (tf/m)	qx (tf/m)	qx (tf/m)	qx (tf/m)	qx (tf/m)
50 x 25 x 10	1,52	12,411	11,018	-	-	-	-	-	-
	2,00	15,271	13,855	-	-	-	-	-	-
	2,28	16,725	15,379	-	-	-	-	-	-
	2,66	18,456	17,298	-	-	-	-	-	-
	3,04	19,919	19,050	-	-	-	-	-	-
75 x 40 x 15	1,52	46,908	45,241	-	-	-	-	-	-
	2,00	59,202	57,850	-	-	-	-	-	-
	2,28	65,844	64,851	-	-	-	-	-	-
	2,66	74,254	73,944	-	-	-	-	-	-
	3,04	81,984	82,577	-	-	-	-	-	-
100 x 50 x 17	2,00	137,768	121,716	0,110	0,095	0,083	-	-	-
	2,28	154,096	136,970	0,129	0,111	0,097	-	-	-
	2,66	175,147	157,001	0,151	0,130	0,113	-	-	-
	3,04	194,948	176,271	0,168	0,145	0,126	-	-	-
127 x 50 x 17	2,00	241,008	147,651	0,153	0,132	0,115	0,101	0,089	0,080
	2,28	270,111	166,368	0,178	0,154	0,134	0,118	0,104	0,093
	2,66	307,855	191,034	0,209	0,180	0,157	0,138	0,122	0,109
	3,04	343,612	214,866	0,233	0,201	0,175	0,154	0,136	0,121
150 x 50 x 20	2,00	364,638	169,746	0,197	0,170	0,148	0,130	0,115	0,103
	2,28	409,326	191,415	0,230	0,198	0,172	0,152	0,134	0,120
	2,66	467,556	220,033	0,268	0,231	0,202	0,177	0,157	0,140
	3,04	523,039	247,755	0,300	0,259	0,225	0,198	0,175	0,157
	4,76	740,890	362,438	0,425	0,367	0,319	0,281	0,249	0,222
200 x 75 x 25	2,00	946,185	533,105	0,335	0,289	0,252	0,221	0,196	0,175
	2,28	1066,981	603,156	0,394	0,340	0,296	0,260	0,231	0,206
	2,66	1226,445	696,474	0,476	0,411	0,358	0,314	0,278	0,248
	3,04	1380,807	787,796	0,559	0,482	0,420	0,369	0,327	0,292
	4,76	2017,150	1176,813	0,868	0,748	0,652	0,573	0,508	0,453
250 x 85 x 25	2,00	1722,182	846,842	0,473	0,408	0,355	0,312	0,277	0,247
	2,28	1945,187	959,233	0,555	0,479	0,417	0,367	0,325	0,290
	2,66	2240,865	1109,396	0,671	0,579	0,504	0,443	0,392	0,350
	3,04	2528,575	1256,859	0,789	0,681	0,593	0,521	0,462	0,412
	4,76	3733,034	1891,276	1,285	1,108	0,965	0,848	0,752	0,670
300 x 85 x 25	2,00	2646,769	987,969	0,599	0,516	0,450	0,395	0,350	0,312
	2,28	2991,760	1119,584	0,723	0,623	0,543	0,477	0,423	0,377
	2,66	3450,088	1295,629	0,871	0,751	0,654	0,575	0,509	0,454
	3,04	3897,119	1468,737	1,022	0,881	0,767	0,675	0,598	0,533
	4,76	5781,422	2216,286	1,659	1,430	1,246	1,095	0,970	0,865

(3)

Fonte: Elaborado pelo autor.

Quadro 21 – Cargas suportadas por cada perfil de acordo com o comprimento do vão – Perfil duplo U enrijecido (CAIXA) – Uma carga pontual (Tf)

Dimensões (mm)		Ix (cm4)	Iy (cm4)	vão livre L (mm)					
				Lx = 1000	Lx = 1500	Lx = 2000	Lx = 2500	Lx = 3000	Lx = 3500
bw x bf x D	t			Px (tf)	Px (tf)	Px (tf)	Px (tf)	Px (tf)	Px (tf)
50 x 25 x 10	1,52	12,411	11,018	4,451	0,301	0,226	0,181	0,150	0,129
	2,00	15,271	13,855	0,555	0,370	0,278	0,222	0,185	0,159
	2,28	16,725	15,379	0,608	0,405	0,304	0,243	0,203	0,174
	2,66	18,456	17,298	0,671	0,447	0,336	0,268	0,224	0,192
	3,04	19,919	19,050	0,724	0,483	0,362	0,290	0,241	0,207
75 x 40 x 15	1,52	46,908	45,241	1,038	0,692	0,519	0,415	0,346	0,297
	2,00	59,202	57,850	1,435	0,957	0,718	0,574	0,478	0,410
	2,28	65,844	64,851	1,596	1,064	0,798	0,638	0,532	0,456
	2,66	74,254	73,944	1,800	1,200	0,900	0,720	0,600	0,514
	3,04	81,984	82,577	1,988	1,325	0,994	0,795	0,663	0,568
100 x 50 x 17	2,00	137,768	121,716	2,330	1,554	1,165	0,932	0,777	0,666
	2,28	154,096	136,970	2,725	1,817	1,363	1,090	0,908	0,779
	2,66	175,147	157,001	3,184	2,123	1,592	1,274	1,061	0,910
	3,04	194,948	176,271	3,545	2,363	1,772	1,418	1,182	1,013
127 x 50 x 17	2,00	241,008	147,651	3,230	2,154	1,615	1,292	1,077	0,923
	2,28	270,111	166,368	3,771	2,514	1,885	1,508	1,257	1,077
	2,66	307,855	191,034	4,407	2,938	2,204	1,763	1,469	1,259
	3,04	343,612	214,866	4,919	3,280	2,460	1,968	1,640	1,406
150 x 50 x 20	2,00	364,638	169,746	4,162	2,775	2,081	1,665	1,387	1,189
	2,28	409,326	191,415	4,848	3,232	2,424	1,939	1,616	1,385
	2,66	467,556	220,033	5,667	3,778	2,834	2,267	1,889	1,619
	3,04	523,039	247,755	6,340	4,227	3,170	2,536	2,113	1,811
	4,76	740,890	362,438	8,980	5,987	4,490	3,592	2,993	2,566
200 x 75 x 25	2,00	946,185	533,105	7,085	4,724	3,543	2,834	2,362	2,024
	2,28	1066,981	603,156	8,327	5,552	4,164	3,331	2,776	2,379
	2,66	1226,445	696,474	10,058	6,705	5,029	4,023	3,353	2,874
	3,04	1380,807	787,796	11,814	7,876	5,907	4,726	3,938	3,375
	4,76	2017,150	1176,813	18,338	12,225	9,169	7,335	6,113	5,239
250 x 85 x 25	2,00	1722,182	846,842	9,992	6,662	4,996	3,997	3,331	2,855
	2,28	1945,187	959,233	11,734	7,823	5,867	4,694	3,911	3,353
	2,66	2240,865	1109,396	14,174	9,449	7,087	5,670	4,725	4,050
	3,04	2528,575	1256,859	16,676	11,117	8,338	6,670	5,559	4,765
	4,76	3733,034	1891,276	27,149	18,100	13,575	10,860	9,050	7,757
300 x 85 x 25	2,00	2646,769	987,969	12,651	8,434	6,326	5,060	4,217	3,615
	2,28	2991,760	1119,584	15,272	10,181	7,636	6,109	5,091	4,363
	2,66	3450,088	1295,629	18,392	12,261	9,196	7,357	6,131	5,255
	3,04	3897,119	1468,737	21,585	14,390	10,792	8,634	7,195	6,167
	4,76	5781,422	2216,286	35,039	23,359	17,519	14,016	11,680	10,011

(1)

Dimensões (mm)		lx (cm4)	ly (cm4)	vão livre L (mm)					
bw x bf x D	t			Lx = 4000 Px (tf)	Lx = 4500 Px (tf)	Lx = 5000 Px (tf)	Lx = 5500 Px (tf)	Lx = 6000 Ly=3000 Px (tf)	Lx = 6000 Ly= 2000 Px (tf)
50 x 25 x 10	1,52	12,411	11,018	-	-	-	-	-	-
	2,00	15,271	13,855	-	-	-	-	-	-
	2,28	16,725	15,379	-	-	-	-	-	-
	2,66	18,456	17,298	-	-	-	-	-	-
	3,04	19,919	19,050	-	-	-	-	-	-
75 x 40 x 15	1,52	46,908	45,241	0,259	0,231	0,208	0,189	-	-
	2,00	59,202	57,850	0,359	0,319	0,287	0,261	-	-
	2,28	65,844	64,851	0,399	0,355	0,319	0,290	-	-
	2,66	74,254	73,944	0,450	0,400	0,360	0,327	-	-
	3,04	81,984	82,577	0,497	0,442	0,398	0,361	-	-
100 x 50 x 17	2,00	137,768	121,716	0,583	0,518	0,466	0,424	0,388	0,388
	2,28	154,096	136,970	0,681	0,606	0,545	0,496	0,454	0,454
	2,66	175,147	157,001	0,796	0,708	0,637	0,579	0,531	0,531
	3,04	194,948	176,271	0,886	0,788	0,709	0,644	0,591	0,591
	3,04	194,948	176,271	0,886	0,788	0,709	0,644	0,591	0,591
127 x 50 x 17	2,00	241,008	147,651	0,808	0,718	0,646	0,587	0,538	0,538
	2,28	270,111	166,368	0,943	0,838	0,754	0,686	0,628	0,628
	2,66	307,855	191,034	1,102	0,979	0,881	0,801	0,735	0,735
	3,04	343,612	214,866	1,230	1,093	0,984	0,894	0,820	0,820
	3,04	343,612	214,866	1,230	1,093	0,984	0,894	0,820	0,820
150 x 50 x 20	2,00	364,638	169,746	1,040	0,925	0,832	0,757	0,694	0,694
	2,28	409,326	191,415	1,212	1,077	0,970	0,882	0,808	0,808
	2,66	467,556	220,033	1,417	1,259	1,133	1,030	0,945	0,945
	3,04	523,039	247,755	1,585	1,409	1,268	1,153	1,057	1,057
	4,76	740,890	362,438	2,245	1,996	1,796	1,633	1,497	1,497
200 x 75 x 25	2,00	946,185	533,105	1,771	1,575	1,417	1,288	1,181	1,181
	2,28	1066,981	603,156	2,082	1,851	1,665	1,514	1,388	1,388
	2,66	1226,445	696,474	2,514	2,235	2,012	1,829	1,676	1,676
	3,04	1380,807	787,796	2,954	2,625	2,363	2,148	1,969	1,969
	4,76	2017,150	1176,813	4,584	4,075	3,668	3,334	3,056	3,056
250 x 85 x 25	2,00	1722,182	846,842	2,498	2,221	1,998	1,817	1,665	1,665
	2,28	1945,187	959,233	2,933	2,608	2,347	2,133	1,956	1,956
	2,66	2240,865	1109,396	3,544	3,150	2,835	2,577	2,362	2,362
	3,04	2528,575	1256,859	4,169	3,706	3,335	3,032	2,779	2,779
	4,76	3733,034	1891,276	6,787	6,033	5,430	4,936	4,525	4,525
300 x 85 x 25	2,00	2646,769	987,969	3,163	2,811	2,530	2,300	2,109	2,109
	2,28	2991,760	1119,584	3,818	3,394	3,054	2,777	2,545	2,545
	2,66	3450,088	1295,629	4,598	4,087	3,678	3,344	3,065	3,065
	3,04	3897,119	1468,737	5,396	4,797	4,317	3,925	3,597	3,597
	4,76	5781,422	2216,286	8,760	7,786	7,008	6,371	5,840	5,840

(2)

Dimensões (mm)		I _x (cm ⁴)	I _y (cm ⁴)	vão livre L (mm)					
				L _x = 6500	L _x = 7000	L _x = 7500	L _x = 8000	L _x = 8500	L _x = 9000
bw x bf x D	t			P _x (tf)	P _x (tf)	P _x (tf)	P _x (tf)	P _x (tf)	P _x (tf)
50 x 25 x 10	1,52	12,411	11,018	-	-	-	-	-	-
	2,00	15,271	13,855	-	-	-	-	-	-
	2,28	16,725	15,379	-	-	-	-	-	-
	2,66	18,456	17,298	-	-	-	-	-	-
	3,04	19,919	19,050	-	-	-	-	-	-
75 x 40 x 15	1,52	46,908	45,241	-	-	-	-	-	-
	2,00	59,202	57,850	-	-	-	-	-	-
	2,28	65,844	64,851	-	-	-	-	-	-
	2,66	74,254	73,944	-	-	-	-	-	-
	3,04	81,984	82,577	-	-	-	-	-	-
100 x 50 x 17	2,00	137,768	121,716	0,359	0,333	0,311	-	-	-
	2,28	154,096	136,970	0,419	0,389	0,363	-	-	-
	2,66	175,147	157,001	0,490	0,455	0,425	-	-	-
	3,04	194,948	176,271	0,545	0,506	0,473	-	-	-
127 x 50 x 17	2,00	241,008	147,651	0,497	0,461	0,431	0,404	0,380	0,359
	2,28	270,111	166,368	0,580	0,539	0,503	0,471	0,444	0,419
	2,66	307,855	191,034	0,678	0,630	0,588	0,551	0,519	0,490
	3,04	343,612	214,866	0,757	0,703	0,656	0,615	0,579	0,547
150 x 50 x 20	2,00	364,638	169,746	0,640	0,595	0,555	0,520	0,490	0,462
	2,28	409,326	191,415	0,746	0,693	0,646	0,606	0,570	0,539
	2,66	467,556	220,033	0,872	0,810	0,756	0,708	0,667	0,630
	3,04	523,039	247,755	0,975	0,906	0,845	0,792	0,746	0,704
	4,76	740,890	362,438	1,382	1,283	1,197	1,123	1,057	0,998
200 x 75 x 25	2,00	946,185	533,105	1,090	1,012	0,945	0,886	0,834	0,787
	2,28	1066,981	603,156	1,281	1,190	1,110	1,041	0,980	0,925
	2,66	1226,445	696,474	1,547	1,437	1,341	1,257	1,183	1,118
	3,04	1380,807	787,796	1,818	1,688	1,575	1,477	1,390	1,313
	4,76	2017,150	1176,813	2,821	2,620	2,445	2,292	2,157	2,038
250 x 85 x 25	2,00	1722,182	846,842	1,537	1,427	1,332	1,249	1,176	1,110
	2,28	1945,187	959,233	1,805	1,676	1,565	1,467	1,380	1,304
	2,66	2240,865	1109,396	2,181	2,025	1,890	1,772	1,668	1,575
	3,04	2528,575	1256,859	2,566	2,382	2,223	2,084	1,962	1,853
	4,76	3733,034	1891,276	4,177	3,878	3,620	3,394	3,194	3,017
300 x 85 x 25	2,00	2646,769	987,969	1,946	1,807	1,687	1,581	1,488	1,406
	2,28	2991,760	1119,584	2,350	2,182	2,036	1,909	1,797	1,697
	2,66	3450,088	1295,629	2,829	2,627	2,452	2,299	2,164	2,044
	3,04	3897,119	1468,737	3,321	3,084	2,878	2,698	2,539	2,398
	4,76	5781,422	2216,286	5,391	5,006	4,672	4,380	4,122	3,893

(3)

Fonte: Elaborado pelo autor.

Quadro 22 – Cargas suportadas por cada perfil de acordo com o comprimento do vão – Perfil duplo U enrijecido (CAIXA) – Duas cargas pontuais (Tf)

Dimensões (mm)		Ix (cm4)	Iy (cm4)	vão livre L (mm)					
				Lx = 1000	Lx = 1500	Lx = 2000	Lx = 2500	Lx = 3000	Lx = 3500
bw x bf x D	t			Px (tf)	Px (tf)	Px (tf)	Px (tf)	Px (tf)	Px (tf)
50 x 25 x 10	1,52	12,411	11,018	3,338	0,226	0,169	0,135	0,113	0,097
	2,00	15,271	13,855	0,416	0,278	0,208	0,167	0,139	0,119
	2,28	16,725	15,379	0,456	0,304	0,228	0,182	0,152	0,130
	2,66	18,456	17,298	0,503	0,336	0,252	0,201	0,168	0,144
	3,04	19,919	19,050	0,543	0,362	0,272	0,217	0,181	0,155
75 x 40 x 15	1,52	46,908	45,241	0,778	0,519	0,389	0,311	0,259	0,222
	2,00	59,202	57,850	1,076	0,718	0,538	0,431	0,359	0,308
	2,28	65,844	64,851	1,197	0,798	0,599	0,479	0,399	0,342
	2,66	74,254	73,944	1,350	0,900	0,675	0,540	0,450	0,386
	3,04	81,984	82,577	1,491	0,994	0,745	0,596	0,497	0,426
100 x 50 x 17	2,00	137,768	121,716	1,748	1,165	0,874	0,699	0,583	0,499
	2,28	154,096	136,970	2,044	1,363	1,022	0,818	0,681	0,584
	2,66	175,147	157,001	2,388	1,592	1,194	0,955	0,796	0,682
	3,04	194,948	176,271	2,658	1,772	1,329	1,063	0,886	0,760
127 x 50 x 17	2,00	241,008	147,651	2,423	1,615	1,211	0,969	0,808	0,692
	2,28	270,111	166,368	2,828	1,885	1,414	1,131	0,943	0,808
	2,66	307,855	191,034	3,306	2,204	1,653	1,322	1,102	0,944
	3,04	343,612	214,866	3,689	2,460	1,845	1,476	1,230	1,054
150 x 50 x 20	2,00	364,638	169,746	3,121	2,081	1,561	1,249	1,040	0,892
	2,28	409,326	191,415	3,636	2,424	1,818	1,455	1,212	1,039
	2,66	467,556	220,033	4,251	2,834	2,125	1,700	1,417	1,214
	3,04	523,039	247,755	4,755	3,170	2,377	1,902	1,585	1,359
	4,76	740,890	362,438	6,735	4,490	3,368	2,694	2,245	1,924
200 x 75 x 25	2,00	946,185	533,105	5,314	3,543	2,657	2,126	1,771	1,518
	2,28	1066,981	603,156	6,245	4,164	3,123	2,498	2,082	1,784
	2,66	1226,445	696,474	7,543	5,029	3,772	3,017	2,514	2,155
	3,04	1380,807	787,796	8,861	5,907	4,430	3,544	2,954	2,532
	4,76	2017,150	1176,813	13,753	9,169	6,877	5,501	4,584	3,930
250 x 85 x 25	2,00	1722,182	846,842	7,494	4,996	3,747	2,998	2,498	2,141
	2,28	1945,187	959,233	8,800	5,867	4,400	3,520	2,933	2,514
	2,66	2240,865	1109,396	10,631	7,087	5,315	4,252	3,544	3,037
	3,04	2528,575	1256,859	12,507	8,338	6,253	5,003	4,169	3,573
	4,76	3733,034	1891,276	20,362	13,575	10,181	8,145	6,787	5,818
300 x 85 x 25	2,00	2646,769	987,969	9,488	6,326	4,744	3,795	3,163	2,711
	2,28	2991,760	1119,584	11,454	7,636	5,727	4,582	3,818	3,273
	2,66	3450,088	1295,629	13,794	9,196	6,897	5,517	4,598	3,941
	3,04	3897,119	1468,737	16,189	10,792	8,094	6,475	5,396	4,625
	4,76	5781,422	2216,286	26,279	17,519	13,140	10,512	8,760	7,508

(1)

Dimensões (mm)		lx (cm4)	ly (cm4)	vão livre L (mm)					
				Lx = 4000	Lx = 4500	Lx = 5000	Lx = 5500	Lx = 6000 Ly=3000	Lx = 6000 Ly= 2000
bw x bf x D	t			Px (tf)	Px (tf)	Px (tf)	Px (tf)	Px (tf)	Px (tf)
50 x 25 x 10	1,52	12,411	11,018	-	-	-	-	-	-
	2,00	15,271	13,855	-	-	-	-	-	-
	2,28	16,725	15,379	-	-	-	-	-	-
	2,66	18,456	17,298	-	-	-	-	-	-
	3,04	19,919	19,050	-	-	-	-	-	-
75 x 40 x 15	1,52	46,908	45,241	0,195	0,173	0,156	0,142	-	-
	2,00	59,202	57,850	0,269	0,239	0,215	0,196	-	-
	2,28	65,844	64,851	0,299	0,266	0,239	0,218	-	-
	2,66	74,254	73,944	0,338	0,300	0,270	0,245	-	-
	3,04	81,984	82,577	0,373	0,331	0,298	0,271	-	-
100 x 50 x 17	2,00	137,768	121,716	0,437	0,388	0,350	0,318	0,291	0,291
	2,28	154,096	136,970	0,511	0,454	0,409	0,372	0,341	0,341
	2,66	175,147	157,001	0,597	0,531	0,478	0,434	0,398	0,398
	3,04	194,948	176,271	0,665	0,591	0,532	0,483	0,443	0,443
	3,04	194,948	176,271	0,665	0,591	0,532	0,483	0,443	0,443
127 x 50 x 17	2,00	241,008	147,651	0,606	0,538	0,485	0,440	0,404	0,404
	2,28	270,111	166,368	0,707	0,628	0,566	0,514	0,471	0,471
	2,66	307,855	191,034	0,826	0,735	0,661	0,601	0,551	0,551
	3,04	343,612	214,866	0,922	0,820	0,738	0,671	0,615	0,615
	3,04	343,612	214,866	0,922	0,820	0,738	0,671	0,615	0,615
150 x 50 x 20	2,00	364,638	169,746	0,780	0,694	0,624	0,568	0,520	0,520
	2,28	409,326	191,415	0,909	0,808	0,727	0,661	0,606	0,606
	2,66	467,556	220,033	1,063	0,945	0,850	0,773	0,708	0,708
	3,04	523,039	247,755	1,189	1,057	0,951	0,865	0,792	0,792
	4,76	740,890	362,438	1,684	1,497	1,347	1,225	1,123	1,123
200 x 75 x 25	2,00	946,185	533,105	1,328	1,181	1,063	0,966	0,886	0,886
	2,28	1066,981	603,156	1,561	1,388	1,249	1,136	1,041	1,041
	2,66	1226,445	696,474	1,886	1,676	1,509	1,371	1,257	1,257
	3,04	1380,807	787,796	2,215	1,969	1,772	1,611	1,477	1,477
	4,76	2017,150	1176,813	3,438	3,056	2,751	2,501	2,292	2,292
250 x 85 x 25	2,00	1722,182	846,842	1,874	1,665	1,499	1,363	1,249	1,249
	2,28	1945,187	959,233	2,200	1,956	1,760	1,600	1,467	1,467
	2,66	2240,865	1109,396	2,658	2,362	2,126	1,933	1,772	1,772
	3,04	2528,575	1256,859	3,127	2,779	2,501	2,274	2,084	2,084
	4,76	3733,034	1891,276	5,090	4,525	4,072	3,702	3,394	3,394
300 x 85 x 25	2,00	2646,769	987,969	2,372	2,109	1,898	1,725	1,581	1,581
	2,28	2991,760	1119,584	2,863	2,545	2,291	2,083	1,909	1,909
	2,66	3450,088	1295,629	3,448	3,065	2,759	2,508	2,299	2,299
	3,04	3897,119	1468,737	4,047	3,597	3,238	2,943	2,698	2,698
	4,76	5781,422	2216,286	6,570	5,840	5,256	4,778	4,380	4,380

Dimensões (mm)		lx (cm4)	ly (cm4)	vão livre L (mm)					
				Lx = 6500	Lx = 7000	Lx = 7500	Lx = 8000	Lx = 8500	Lx = 9000
bw x bf x D	t			Px (tf)	Px (tf)	Px (tf)	Px (tf)	Px (tf)	Px (tf)
50 x 25 x 10	1,52	12,411	11,018	-	-	-	-	-	-
	2,00	15,271	13,855	-	-	-	-	-	-
	2,28	16,725	15,379	-	-	-	-	-	-
	2,66	18,456	17,298	-	-	-	-	-	-
	3,04	19,919	19,050	-	-	-	-	-	-
75 x 40 x 15	1,52	46,908	45,241	-	-	-	-	-	-
	2,00	59,202	57,850	-	-	-	-	-	-
	2,28	65,844	64,851	-	-	-	-	-	-
	2,66	74,254	73,944	-	-	-	-	-	-
	3,04	81,984	82,577	-	-	-	-	-	-
100 x 50 x 17	2,00	137,768	121,716	0,269	0,250	0,233	-	-	-
	2,28	154,096	136,970	0,314	0,292	0,273	-	-	-
	2,66	175,147	157,001	0,367	0,341	0,318	-	-	-
	3,04	194,948	176,271	0,409	0,380	0,354	-	-	-
127 x 50 x 17	2,00	241,008	147,651	0,373	0,346	0,323	0,303	0,285	0,269
	2,28	270,111	166,368	0,435	0,404	0,377	0,354	0,333	0,314
	2,66	307,855	191,034	0,509	0,472	0,441	0,413	0,389	0,367
	3,04	343,612	214,866	0,568	0,527	0,492	0,461	0,434	0,410
150 x 50 x 20	2,00	364,638	169,746	0,480	0,446	0,416	0,390	0,367	0,347
	2,28	409,326	191,415	0,559	0,519	0,485	0,455	0,428	0,404
	2,66	467,556	220,033	0,654	0,607	0,567	0,531	0,500	0,472
	3,04	523,039	247,755	0,732	0,679	0,634	0,594	0,559	0,528
	4,76	740,890	362,438	1,036	0,962	0,898	0,842	0,792	0,748
200 x 75 x 25	2,00	946,185	533,105	0,818	0,759	0,709	0,664	0,625	0,590
	2,28	1066,981	603,156	0,961	0,892	0,833	0,781	0,735	0,694
	2,66	1226,445	696,474	1,160	1,078	1,006	0,943	0,887	0,838
	3,04	1380,807	787,796	1,363	1,266	1,181	1,108	1,042	0,985
	4,76	2017,150	1176,813	2,116	1,965	1,834	1,719	1,618	1,528
250 x 85 x 25	2,00	1722,182	846,842	1,153	1,071	0,999	0,937	0,882	0,833
	2,28	1945,187	959,233	1,354	1,257	1,173	1,100	1,035	0,978
	2,66	2240,865	1109,396	1,635	1,519	1,417	1,329	1,251	1,181
	3,04	2528,575	1256,859	1,924	1,787	1,668	1,563	1,471	1,390
	4,76	3733,034	1891,276	3,133	2,909	2,715	2,545	2,396	2,262
300 x 85 x 25	2,00	2646,769	987,969	1,460	1,355	1,265	1,186	1,116	1,054
	2,28	2991,760	1119,584	1,762	1,636	1,527	1,432	1,348	1,273
	2,66	3450,088	1295,629	2,122	1,971	1,839	1,724	1,623	1,533
	3,04	3897,119	1468,737	2,491	2,313	2,158	2,024	1,905	1,799
	4,76	5781,422	2216,286	4,043	3,754	3,504	3,285	3,092	2,920

(3)

Fonte: Elaborado pelo autor.

Quadro 23 – Cargas suportadas por cada perfil de acordo com o comprimento do vão – Perfil duplo U enrijecido (CAIXA) – Três cargas pontuais (Tf)

Dimensões (mm)		Ix (cm4)	Iy (cm4)	vão livre L (mm)					
				Lx = 1000	Lx = 1500	Lx = 2000	Lx = 2500	Lx = 3000	Lx = 3500
bw x bf x D	t			Px (tf)	Px (tf)	Px (tf)	Px (tf)	Px (tf)	Px (tf)
50 x 25 x 10	1,52	12,411	11,018	2,226	0,150	0,113	0,090	0,075	0,064
	2,00	15,271	13,855	0,278	0,185	0,139	0,111	0,093	0,079
	2,28	16,725	15,379	0,304	0,203	0,152	0,122	0,101	0,087
	2,66	18,456	17,298	0,336	0,224	0,168	0,134	0,112	0,096
	3,04	19,919	19,050	0,362	0,241	0,181	0,145	0,121	0,103
75 x 40 x 15	1,52	46,908	45,241	0,519	0,346	0,259	0,208	0,173	0,148
	2,00	59,202	57,850	0,718	0,478	0,359	0,287	0,239	0,205
	2,28	65,844	64,851	0,798	0,532	0,399	0,319	0,266	0,228
	2,66	74,254	73,944	0,900	0,600	0,450	0,360	0,300	0,257
	3,04	81,984	82,577	0,994	0,663	0,497	0,398	0,331	0,284
100 x 50 x 17	2,00	137,768	121,716	1,165	0,777	0,583	0,466	0,388	0,333
	2,28	154,096	136,970	1,363	0,908	0,681	0,545	0,454	0,389
	2,66	175,147	157,001	1,592	1,061	0,796	0,637	0,531	0,455
	3,04	194,948	176,271	1,772	1,182	0,886	0,709	0,591	0,506
127 x 50 x 17	2,00	241,008	147,651	1,615	1,077	0,808	0,646	0,538	0,461
	2,28	270,111	166,368	1,885	1,257	0,943	0,754	0,628	0,539
	2,66	307,855	191,034	2,204	1,469	1,102	0,881	0,735	0,630
	3,04	343,612	214,866	2,460	1,640	1,230	0,984	0,820	0,703
150 x 50 x 20	2,00	364,638	169,746	2,081	1,387	1,040	0,832	0,694	0,595
	2,28	409,326	191,415	2,424	1,616	1,212	0,970	0,808	0,693
	2,66	467,556	220,033	2,834	1,889	1,417	1,133	0,945	0,810
	3,04	523,039	247,755	3,170	2,113	1,585	1,268	1,057	0,906
	4,76	740,890	362,438	4,490	2,993	2,245	1,796	1,497	1,283
200 x 75 x 25	2,00	946,185	533,105	3,543	2,362	1,771	1,417	1,181	1,012
	2,28	1066,981	603,156	4,164	2,776	2,082	1,665	1,388	1,190
	2,66	1226,445	696,474	5,029	3,353	2,514	2,012	1,676	1,437
	3,04	1380,807	787,796	5,907	3,938	2,954	2,363	1,969	1,688
	4,76	2017,150	1176,813	9,169	6,113	4,584	3,668	3,056	2,620
250 x 85 x 25	2,00	1722,182	846,842	4,996	3,331	2,498	1,998	1,665	1,427
	2,28	1945,187	959,233	5,867	3,911	2,933	2,347	1,956	1,676
	2,66	2240,865	1109,396	7,087	4,725	3,544	2,835	2,362	2,025
	3,04	2528,575	1256,859	8,338	5,559	4,169	3,335	2,779	2,382
	4,76	3733,034	1891,276	13,575	9,050	6,787	5,430	4,525	3,878
300 x 85 x 25	2,00	2646,769	987,969	6,326	4,217	3,163	2,530	2,109	1,807
	2,28	2991,760	1119,584	7,636	5,091	3,818	3,054	2,545	2,182
	2,66	3450,088	1295,629	9,196	6,131	4,598	3,678	3,065	2,627
	3,04	3897,119	1468,737	10,792	7,195	5,396	4,317	3,597	3,084
	4,76	5781,422	2216,286	17,519	11,680	8,760	7,008	5,840	5,006

(1)

Dimensões (mm)		lx (cm4)	ly (cm4)	vão livre L (mm)					
				Lx = 4000	Lx = 4500	Lx = 5000	Lx = 5500	Lx = 6000 Ly=3000	Lx = 6000 Ly= 2000
bw x bf x D	t			Px (tf)	Px (tf)	Px (tf)	Px (tf)	Px (tf)	Px (tf)
50 x 25 x 10	1,52	12,411	11,018	-	-	-	-	-	-
	2,00	15,271	13,855	-	-	-	-	-	-
	2,28	16,725	15,379	-	-	-	-	-	-
	2,66	18,456	17,298	-	-	-	-	-	-
	3,04	19,919	19,050	-	-	-	-	-	-
75 x 40 x 15	1,52	46,908	45,241	0,130	0,115	0,104	0,094	-	-
	2,00	59,202	57,850	0,179	0,159	0,144	0,130	-	-
	2,28	65,844	64,851	0,200	0,177	0,160	0,145	-	-
	2,66	74,254	73,944	0,225	0,200	0,180	0,164	-	-
	3,04	81,984	82,577	0,248	0,221	0,199	0,181	-	-
100 x 50 x 17	2,00	137,768	121,716	0,291	0,259	0,233	0,212	0,194	0,194
	2,28	154,096	136,970	0,341	0,303	0,273	0,248	0,227	0,227
	2,66	175,147	157,001	0,398	0,354	0,318	0,289	0,265	0,265
	3,04	194,948	176,271	0,443	0,394	0,354	0,322	0,295	0,295
127 x 50 x 17	2,00	241,008	147,651	0,404	0,359	0,323	0,294	0,269	0,269
	2,28	270,111	166,368	0,471	0,419	0,377	0,343	0,314	0,314
	2,66	307,855	191,034	0,551	0,490	0,441	0,401	0,367	0,367
	3,04	343,612	214,866	0,615	0,547	0,492	0,447	0,410	0,410
150 x 50 x 20	2,00	364,638	169,746	0,520	0,462	0,416	0,378	0,347	0,347
	2,28	409,326	191,415	0,606	0,539	0,485	0,441	0,404	0,404
	2,66	467,556	220,033	0,708	0,630	0,567	0,515	0,472	0,472
	3,04	523,039	247,755	0,792	0,704	0,634	0,576	0,528	0,528
	4,76	740,890	362,438	1,123	0,998	0,898	0,816	0,748	0,748
200 x 75 x 25	2,00	946,185	533,105	0,886	0,787	0,709	0,644	0,590	0,590
	2,28	1066,981	603,156	1,041	0,925	0,833	0,757	0,694	0,694
	2,66	1226,445	696,474	1,257	1,118	1,006	0,914	0,838	0,838
	3,04	1380,807	787,796	1,477	1,313	1,181	1,074	0,985	0,985
	4,76	2017,150	1176,813	2,292	2,038	1,834	1,667	1,528	1,528
250 x 85 x 25	2,00	1722,182	846,842	1,249	1,110	0,999	0,908	0,833	0,833
	2,28	1945,187	959,233	1,467	1,304	1,173	1,067	0,978	0,978
	2,66	2240,865	1109,396	1,772	1,575	1,417	1,289	1,181	1,181
	3,04	2528,575	1256,859	2,084	1,853	1,668	1,516	1,390	1,390
	4,76	3733,034	1891,276	3,394	3,017	2,715	2,468	2,262	2,262
300 x 85 x 25	2,00	2646,769	987,969	1,581	1,406	1,265	1,150	1,054	1,054
	2,28	2991,760	1119,584	1,909	1,697	1,527	1,388	1,273	1,273
	2,66	3450,088	1295,629	2,299	2,044	1,839	1,672	1,533	1,533
	3,04	3897,119	1468,737	2,698	2,398	2,158	1,962	1,799	1,799
	4,76	5781,422	2216,286	4,380	3,893	3,504	3,185	2,920	2,920

Dimensões (mm)		Ix (cm4)	Iy (cm4)	vão livre L (mm)					
				Lx = 6500	Lx = 7000	Lx = 7500	Lx = 8000	Lx = 8500	Lx = 9000
bw x bf x D	t			Px (tf)	Px (tf)	Px (tf)	Px (tf)	Px (tf)	Px (tf)
50 x 25 x 10	1,52	12,411	11,018	-	-	-	-	-	-
	2,00	15,271	13,855	-	-	-	-	-	-
	2,28	16,725	15,379	-	-	-	-	-	-
	2,66	18,456	17,298	-	-	-	-	-	-
	3,04	19,919	19,050	-	-	-	-	-	-
75 x 40 x 15	1,52	46,908	45,241	-	-	-	-	-	-
	2,00	59,202	57,850	-	-	-	-	-	-
	2,28	65,844	64,851	-	-	-	-	-	-
	2,66	74,254	73,944	-	-	-	-	-	-
	3,04	81,984	82,577	-	-	-	-	-	-
100 x 50 x 17	2,00	137,768	121,716	0,179	0,166	0,155	-	-	-
	2,28	154,096	136,970	0,210	0,195	0,182	-	-	-
	2,66	175,147	157,001	0,245	0,227	0,212	-	-	-
	3,04	194,948	176,271	0,273	0,253	0,236	-	-	-
127 x 50 x 17	2,00	241,008	147,651	0,248	0,231	0,215	0,202	0,190	0,179
	2,28	270,111	166,368	0,290	0,269	0,251	0,236	0,222	0,209
	2,66	307,855	191,034	0,339	0,315	0,294	0,275	0,259	0,245
	3,04	343,612	214,866	0,378	0,351	0,328	0,307	0,289	0,273
150 x 50 x 20	2,00	364,638	169,746	0,320	0,297	0,277	0,260	0,245	0,231
	2,28	409,326	191,415	0,373	0,346	0,323	0,303	0,285	0,269
	2,66	467,556	220,033	0,436	0,405	0,378	0,354	0,333	0,315
	3,04	523,039	247,755	0,488	0,453	0,423	0,396	0,373	0,352
	4,76	740,890	362,438	0,691	0,641	0,599	0,561	0,528	0,499
200 x 75 x 25	2,00	946,185	533,105	0,545	0,506	0,472	0,443	0,417	0,394
	2,28	1066,981	603,156	0,641	0,595	0,555	0,520	0,490	0,463
	2,66	1226,445	696,474	0,774	0,718	0,671	0,629	0,592	0,559
	3,04	1380,807	787,796	0,909	0,844	0,788	0,738	0,695	0,656
	4,76	2017,150	1176,813	1,411	1,310	1,223	1,146	1,079	1,019
250 x 85 x 25	2,00	1722,182	846,842	0,769	0,714	0,666	0,625	0,588	0,555
	2,28	1945,187	959,233	0,903	0,838	0,782	0,733	0,690	0,652
	2,66	2240,865	1109,396	1,090	1,012	0,945	0,886	0,834	0,787
	3,04	2528,575	1256,859	1,283	1,191	1,112	1,042	0,981	0,926
	4,76	3733,034	1891,276	2,088	1,939	1,810	1,697	1,597	1,508
300 x 85 x 25	2,00	2646,769	987,969	0,973	0,904	0,843	0,791	0,744	0,703
	2,28	2991,760	1119,584	1,175	1,091	1,018	0,954	0,898	0,848
	2,66	3450,088	1295,629	1,415	1,314	1,226	1,149	1,082	1,022
	3,04	3897,119	1468,737	1,660	1,542	1,439	1,349	1,270	1,199
	4,76	5781,422	2216,286	2,695	2,503	2,336	2,190	2,061	1,947

(3)

Fonte: Elaborado pelo autor.

APÊNDICE B – Esforços encontrados no software mCalcPerfis 3.0 (Stabile Engenharia Ltda, 2018) para perfil U simples

Dimensões (mm)		lx (cm4)	ly (cm4)	Perfil U simples							
				vão livre L (mm)							
				Lx = 1000							
bw x bf	t			Nc,Rd (tf)	Nt,Rd (tf)	Mx,Rd (tf.m)	My,Rd (tf.m)	Vx,Rd (tf)	Vy,Rd (tf)	λx	λy
50 x 25	1,52	5,507	0,887	1,267	3,245	0,038	0,011	0,910	0,910	50,91	126,87
	2,00	6,925	1,127	1,614	4,182	0,053	0,014	1,145	1,145	51,55	127,75
	2,28	7,685	1,26	1,805	4,709	0,061	0,016	1,271	1,271	51,92	128,26
	2,66	8,643	1,43	2,051	5,402	0,070	0,019	1,428	1,428	52,44	128,94
	3,04	9,517	1,59	2,284	6,069	0,080	0,021	1,569	1,569	52,97	129,60
75 x 40	1,52	20,512	3,707	2,481	5,145	0,090	0,029	1,532	1,429	33,22	78,15
	2,00	26,22	4,77	3,695	6,682	0,131	0,038	1,964	1,827	33,49	78,50
	2,28	29,388	5,368	4,474	7,559	0,156	0,043	2,204	2,204	33,64	78,71
	2,66	33,5	6,154	5,466	8,727	0,191	0,049	2,516	2,335	33,86	78,99
	3,04	37,402	6,911	6,426	9,869	0,221	0,056	2,812	2,605	34,07	79,27
100 x 40	4,76	52,579	9,994	9,565	14,708	0,319	0,083	3,957	3,632	35,08	80,47
	2,00	51,246	5,229	4,605	7,818	0,194	0,039	1,964	2,509	25,91	81,11
	2,28	57,587	5,892	5,581	8,855	0,230	0,045	2,204	2,826	26,01	81,32
	2,66	65,881	6,765	6,594	10,239	0,279	0,052	2,516	3,241	26,15	81,60
	3,04	73,821	7,61	7,450	11,596	0,322	0,058	2,812	3,641	26,29	81,88
100 x 50	4,76	105,522	11,097	11,069	17,413	0,474	0,087	3,957	5,255	26,95	83,09
	2,00	60,851	9,693	4,924	8,727	0,216	0,060	2,509	2,509	25,12	62,94
	2,28	68,475	10,939	6,022	9,891	0,258	0,068	2,826	2,826	25,21	63,08
	2,66	78,486	12,589	7,418	11,448	0,316	0,079	3,241	3,241	25,33	63,26
	3,04	88,115	14,191	8,874	12,978	0,375	0,090	3,641	3,641	25,46	63,43
127 x 50	4,76	127,128	20,886	14,421	19,577	0,578	0,135	5,255	5,255	26,03	64,22
	2,00	106,021	10,434	5,383	9,955	0,303	0,062	2,509	3,245	20,33	64,79
	2,28	119,506	11,784	6,746	11,290	0,360	0,071	2,826	3,665	20,39	64,93
	2,66	137,293	13,575	8,715	13,080	0,440	0,082	3,241	4,221	20,47	65,11
	3,04	154,494	15,319	10,545	14,843	0,521	0,093	3,641	4,761	20,56	65,29
150 x 50	4,76	225,286	22,657	16,359	22,497	0,806	0,140	5,255	7,008	20,96	66,10
	2,00	157,015	10,936	5,611	11,000	0,386	0,064	2,509	3,737	17,56	66,53
	2,28	177,171	12,355	7,052	12,482	0,457	0,072	2,826	4,380	17,61	66,67
	2,66	203,831	14,24	9,129	14,470	0,556	0,083	3,241	5,055	17,67	66,87
	3,04	229,7	16,079	11,295	16,433	0,658	0,095	3,641	5,714	17,74	67,06
200 x 50	4,76	337,179	23,844	17,937	24,986	1,022	0,143	5,255	8,500	18,06	67,90
	2,00	313,678	11,754	5,710	13,273	0,593	0,066	2,509	3,428	13,64	70,49
	2,28	354,518	13,287	7,211	15,073	0,697	0,074	2,826	4,857	13,68	70,65
	2,66	408,764	15,324	9,419	17,493	0,844	0,086	3,241	6,611	13,72	70,87
	3,04	461,665	17,315	11,773	19,887	0,993	0,098	3,641	7,787	13,77	71,09
	4,76	684,65	25,766	21,160	30,395	1,553	0,148	5,255	11,746	13,98	72,04

Ly = Lz = Lb = Lx

Ly = Lz = Lb = Lx/2

Ly = Lz = Lb = Lx/3

(1)

Dimensões (mm)		lx (cm4)	ly (cm4)	Perfil U simples							
				vão livre L (mm)							
				Lx = 1500							
bw x bf	t			Nc,Rd (tf)	Nt,Rd (tf)	Mx,Rd (tf.m)	My,Rd (tf.m)	Vx,Rd (tf)	Vy,Rd (tf)	lx	ly
50 x 25	1,52	5,507	0,887	0,569	3,245	0,028	0,010	0,910	0,910	76,37	190,30
	2,00	6,925	1,127	0,723	4,182	0,042	0,014	1,145	1,145	77,32	191,63
	2,28	7,685	1,26	0,808	4,709	0,050	0,016	1,271	1,271	77,89	192,39
	2,66	8,643	1,43	0,917	5,402	0,061	0,019	1,428	1,428	78,66	193,40
	3,04	9,517	1,59	1,019	6,069	0,070	0,021	1,569	1,569	79,45	194,39
75 x 40	1,52	20,512	3,707	1,698	5,145	0,076	0,026	1,532	1,429	49,83	117,22
	2,00	26,22	4,77	2,774	6,682	0,114	0,036	1,964	1,827	50,23	117,76
	2,28	29,388	5,368	3,310	7,559	0,137	0,041	2,204	2,048	50,46	118,07
	2,66	33,5	6,154	3,801	8,727	0,170	0,048	2,516	2,335	50,78	118,48
	3,04	37,402	6,911	4,276	9,869	0,196	0,056	2,812	2,605	51,11	118,90
100 x 40	4,76	52,579	9,994	6,228	14,708	0,300	0,083	3,957	3,632	52,63	120,71
	2,00	51,246	5,229	3,252	7,818	0,163	0,039	1,964	2,509	38,86	121,66
	2,28	57,587	5,892	3,688	8,855	0,196	0,044	2,204	2,826	39,02	121,98
	2,66	65,881	6,765	4,241	10,239	0,240	0,052	2,516	3,241	39,22	122,41
	3,04	73,821	7,61	4,778	11,596	0,276	0,058	2,812	3,641	39,44	122,82
100 x 50	4,76	105,522	11,097	7,005	17,413	0,431	0,087	3,957	5,255	40,42	124,64
	2,00	60,851	9,693	3,864	8,727	0,194	0,059	2,509	2,509	37,68	94,41
	2,28	68,475	10,939	4,717	9,891	0,233	0,067	2,826	2,826	37,82	94,61
	2,66	78,486	12,589	5,979	11,448	0,288	0,079	3,241	3,241	38,00	94,88
	3,04	88,115	14,191	7,257	12,978	0,345	0,090	3,641	3,641	38,19	95,15
127 x 50	4,76	127,128	20,886	10,973	19,577	0,548	0,135	5,255	5,255	39,04	96,33
	2,00	106,021	10,434	4,479	9,955	0,270	0,062	2,509	3,245	30,49	97,18
	2,28	119,506	11,784	5,639	11,290	0,322	0,071	2,826	3,665	30,58	97,39
	2,66	137,293	13,575	7,080	13,080	0,395	0,082	3,241	4,221	30,71	97,67
	3,04	154,494	15,319	8,183	14,843	0,471	0,093	3,641	4,761	30,84	97,94
150 x 50	4,76	225,286	22,657	12,247	22,497	0,747	0,140	5,255	7,008	31,44	99,15
	2,00	157,015	10,936	4,651	11,000	0,341	0,064	2,509	3,737	26,34	99,79
	2,28	177,171	12,355	5,792	12,482	0,405	0,072	2,826	4,380	26,41	100,01
	2,66	203,831	14,24	7,406	14,470	0,496	0,083	3,241	5,055	26,51	100,30
	3,04	229,7	16,079	8,810	16,433	0,588	0,095	3,641	5,714	26,61	100,59
200 x 50	4,76	337,179	23,844	13,215	24,986	0,930	0,143	5,255	8,500	27,09	101,85
	2,00	313,678	11,754	4,651	13,273	0,517	0,066	2,509	3,428	20,47	105,73
	2,28	354,518	13,287	5,830	15,073	0,610	0,074	2,826	4,857	20,52	105,98
	2,66	408,764	15,324	7,531	17,493	0,740	0,086	3,241	6,611	20,58	106,31
	3,04	461,665	17,315	9,141	19,887	0,873	0,098	3,641	7,787	20,65	106,63
	4,76	684,65	25,766	15,002	30,395	1,373	0,148	5,255	11,746	20,96	108,07

$Ly = Lz = Lb = Lx$

$Ly = Lz = Lb = Lx/2$

$Ly = Lz = Lb = Lx/3$

Dimensões (mm)		lx (cm4)	ly (cm4)	Perfil U simples							
				vão livre L (mm)							
				Lx = 2000							
bw x bf	t			Nc,Rd (tf)	Nt,Rd (tf)	Mx,Rd (tf.m)	My,Rd (tf.m)	Vx,Rd (tf)	Vy,Rd (tf)	λx	λy
50 x 25	1,52	5,507	0,887	1,168	3,245	0,038	0,011	0,910	0,910	101,83	126,87
	2,00	6,925	1,127	1,614	4,182	0,053	0,014	1,145	1,145	103,10	127,75
	2,28	7,685	1,26	1,805	4,709	0,061	0,016	1,271	1,271	103,85	128,26
	2,66	8,643	1,43	2,051	5,402	0,070	0,019	1,428	1,428	104,88	128,94
	3,04	9,517	1,59	2,284	6,069	0,080	0,021	1,569	1,569	105,94	129,60
75 x 40	1,52	20,512	3,707	1,230	5,145	0,059	0,024	1,532	1,429	66,44	156,29
	2,00	26,22	4,77	1,720	6,682	0,093	0,033	1,964	1,827	66,97	157,01
	2,28	29,388	5,368	1,936	7,559	0,116	0,039	2,204	2,048	67,28	157,42
	2,66	33,5	6,154	2,220	8,727	0,145	0,047	2,516	2,335	67,71	157,98
	3,04	37,402	6,911	2,493	9,869	0,171	0,055	2,812	2,605	68,15	158,53
100 x 40	4,76	52,579	9,994	3,604	14,708	0,279	0,083	3,957	3,632	70,17	160,94
	2,00	51,246	5,229	1,886	7,818	0,126	0,036	1,964	2,509	51,82	162,22
	2,28	57,587	5,892	2,125	8,855	0,155	0,042	2,204	2,826	52,02	162,64
	2,66	65,881	6,765	2,440	10,239	0,191	0,050	2,516	3,241	52,30	163,21
	3,04	73,821	7,61	2,745	11,596	0,228	0,058	2,812	3,641	52,58	163,77
100 x 50	4,76	105,522	11,097	4,002	17,413	0,389	0,087	3,957	5,255	53,89	166,19
	2,00	60,851	9,693	2,896	8,727	0,166	0,055	2,509	2,509	50,24	125,88
	2,28	68,475	10,939	3,676	9,891	0,202	0,063	2,826	2,826	50,42	126,15
	2,66	78,486	12,589	4,492	11,448	0,254	0,075	3,241	3,241	50,67	126,51
	3,04	88,115	14,191	5,068	12,978	0,308	0,087	3,641	3,641	50,91	126,87
127 x 50	4,76	127,128	20,886	7,484	19,577	0,506	0,135	5,255	5,255	52,06	128,44
	2,00	106,021	10,434	3,504	9,955	0,226	0,059	2,509	3,245	40,65	129,58
	2,28	119,506	11,784	4,166	11,290	0,272	0,068	2,826	3,665	40,78	129,85
	2,66	137,293	13,575	4,880	13,080	0,339	0,080	3,241	4,221	40,95	130,22
	3,04	154,494	15,319	5,510	14,843	0,410	0,091	3,641	4,761	41,12	130,59
150 x 50	4,76	225,286	22,657	8,166	22,497	0,673	0,140	5,255	7,008	41,92	132,20
	2,00	157,015	10,936	3,528	11,000	0,281	0,062	2,509	3,737	35,11	133,05
	2,28	177,171	12,355	4,327	12,482	0,337	0,070	2,826	4,380	35,21	133,34
	2,66	203,831	14,24	5,136	14,470	0,418	0,082	3,241	5,055	35,35	133,73
	3,04	229,7	16,079	5,799	16,433	0,502	0,094	3,641	5,714	35,48	134,12
200 x 50	4,76	337,179	23,844	8,600	24,986	0,822	0,143	5,255	8,500	36,11	135,80
	2,00	313,678	11,754	3,447	13,273	0,413	0,065	2,509	3,428	27,29	140,97
	2,28	354,518	13,287	4,253	15,073	0,491	0,074	2,826	4,857	27,35	141,30
	2,66	408,764	15,324	5,245	17,493	0,602	0,086	3,241	6,611	27,44	141,74
	3,04	461,665	17,315	6,245	19,887	0,717	0,098	3,641	7,787	27,53	142,18
	4,76	684,65	25,766	9,293	30,395	1,165	0,148	5,255	11,746	27,95	144,09

$Ly = Lz = Lb = Lx$

$Ly = Lz = Lb = Lx/2$

$Ly = Lz = Lb = Lx/3$

(3)

Perfil U simples											
Dimensões (mm)		lx (cm4)	ly (cm4)	vão livre L (mm)							
				Lx = 2500							
bw x bf	t			Nc,Rd (tf)	Nt,Rd (tf)	Mx,Rd (tf.m)	My,Rd (tf.m)	Vx,Rd (tf)	Vy,Rd (tf)	λx	λy
50 x 25	1,52	5,507	0,887	0,819	3,245	0,033	0,010	0,910	0,910	127,28	158,58
	2,00	6,925	1,127	1,041	4,182	0,047	0,014	1,145	1,145	128,87	159,69
	2,28	7,685	1,26	1,163	4,709	0,055	0,016	1,271	1,271	129,81	160,33
	2,66	8,643	1,43	1,320	5,402	0,065	0,019	1,428	1,428	131,11	161,17
	3,04	9,517	1,59	1,468	6,069	0,075	0,021	1,569	1,569	132,42	162,00
75 x 40	1,52	20,512	3,707	0,856	5,145	0,045	0,021	1,532	1,429	83,05	195,37
	2,00	26,22	4,77	1,101	6,682	0,074	0,032	1,964	1,827	83,71	196,26
	2,28	29,388	5,368	1,239	7,559	0,092	0,038	2,204	2,048	84,11	196,78
	2,66	33,5	6,154	1,421	8,727	0,119	0,046	2,516	2,335	84,64	197,47
	3,04	37,402	6,911	1,595	9,869	0,146	0,054	2,812	2,605	85,18	198,16
100 x 40	4,76	52,579	9,994	7,886	14,708	0,310	0,083	3,957	3,632	87,71	100,59
	2,00	51,246	5,229	3,864	7,818	0,179	0,039	1,964	2,509	64,77	101,39
	2,28	57,587	5,892	4,651	8,855	0,214	0,045	2,204	2,826	65,03	101,65
	2,66	65,881	6,765	5,406	10,239	0,261	0,052	2,516	3,241	65,37	102,00
	3,04	73,821	7,61	6,100	11,596	0,299	0,058	2,812	3,641	65,73	102,35
100 x 50	4,76	105,522	11,097	9,010	17,413	0,453	0,087	3,957	5,255	67,36	103,87
	2,00	60,851	9,693	2,223	8,727	0,134	0,051	2,509	2,509	62,80	157,36
	2,28	68,475	10,939	2,525	9,891	0,167	0,060	2,826	2,826	63,03	157,69
	2,66	78,486	12,589	2,906	11,448	0,216	0,072	3,241	3,241	63,33	158,14
	3,04	88,115	14,191	3,276	12,978	0,268	0,084	3,641	3,641	63,64	158,58
127 x 50	4,76	127,128	20,886	4,821	19,577	0,464	0,135	5,255	5,255	65,07	160,55
	2,00	106,021	10,434	2,408	9,955	0,174	0,055	2,509	3,245	50,81	161,97
	2,28	119,506	11,784	2,720	11,290	0,215	0,064	2,826	3,665	50,97	162,32
	2,66	137,293	13,575	3,133	13,080	0,275	0,076	3,241	4,221	51,19	162,78
	3,04	154,494	15,319	3,536	14,843	0,336	0,088	3,641	4,761	51,4	163,24
150 x 50	4,76	225,286	22,657	5,230	22,497	0,599	0,140	5,255	7,008	52,40	165,24
	2,00	157,015	10,936	2,524	11,000	0,211	0,058	2,509	3,737	43,89	166,32
	2,28	177,171	12,355	2,852	12,482	0,257	0,067	2,826	4,380	44,02	166,68
	2,66	203,831	14,24	3,287	14,470	0,327	0,079	3,241	5,055	44,18	167,16
	3,04	229,7	16,079	3,711	16,433	0,394	0,091	3,641	5,714	44,35	167,65
200 x 50	4,76	337,179	23,844	5,504	24,986	0,712	0,143	5,255	8,500	45,14	169,75
	2,00	313,678	11,754	2,492	13,273	0,297	0,062	2,509	3,428	34,11	176,22
	2,28	354,518	13,287	2,974	15,073	0,357	0,071	2,826	4,857	34,19	176,63
	2,66	408,764	15,324	3,537	17,493	0,442	0,083	3,241	6,611	34,31	177,18
	3,04	461,665	17,315	3,996	19,887	0,521	0,095	3,641	7,787	34,42	177,72
200 x 50	4,76	684,65	25,766	5,947	30,395	0,946	0,148	5,255	11,746	34,94	180,11

Ly = Lz = Lb = Lx

Ly = Lz = Lb = Lx/2

Ly = Lz = Lb = Lx/3

(4)

Dimensões (mm)		lx (cm4)	ly (cm4)	Perfil U simples							
				vão livre L (mm)							
				Lx = 3000							
bw x bf	t			Nc,Rd (tf)	Nt,Rd (tf)	Mx,Rd (tf.m)	My,Rd (tf.m)	Vx,Rd (tf)	Vy,Rd (tf)	λx	λy
50 x 25	1,52	5,507	0,887	0,569	3,245	0,028	0,010	0,910	0,910	152,74	190,30
	2,00	6,925	1,127	0,723	4,182	0,042	0,014	1,145	1,145	154,64	191,63
	2,28	7,685	1,26	0,808	4,709	0,050	0,016	1,271	1,271	155,77	192,39
	2,66	8,643	1,43	0,917	5,402	0,061	0,019	1,428	1,428	157,33	193,40
	3,04	9,517	1,59	1,019	6,069	0,070	0,021	1,569	1,569	158,91	194,39
75 x 40	1,52	20,512	3,707	1,424	1,424	0,076	0,026	1,532	1,429	99,66	117,22
	2,00	26,22	4,77	2,192	6,682	0,114	0,035	1,964	1,827	100,46	117,76
	2,28	29,388	5,368	2,667	7,559	0,137	0,040	2,204	2,048	100,93	118,07
	2,66	33,5	6,154	3,340	8,727	0,170	0,048	2,516	2,335	101,57	118,48
	3,04	37,402	6,911	4,015	9,869	0,196	0,055	2,812	2,605	102,22	118,90
100 x 40	4,76	52,579	9,994	6,228	14,708	0,300	0,083	3,957	3,632	105,25	120,71
	2,00	51,246	5,229	3,252	7,818	0,163	0,038	1,964	2,509	77,73	121,66
	2,28	57,587	5,892	3,688	8,855	0,196	0,044	2,204	2,826	78,03	121,98
	2,66	65,881	6,765	4,241	10,239	0,240	0,051	2,516	3,241	78,45	122,41
	3,04	73,821	7,61	4,778	11,596	0,276	0,058	2,812	3,641	78,87	122,82
100 x 50	4,76	105,522	11,097	7,005	17,413	0,431	0,087	3,957	5,255	80,84	124,64
	2,00	60,851	9,693	1,554	8,727	0,107	0,047	2,509	2,509	75,36	188,83
	2,28	68,475	10,939	1,753	9,891	0,135	0,057	2,826	2,826	75,63	189,23
	2,66	78,486	12,589	2,018	11,448	0,178	0,069	3,241	3,241	76,00	189,77
	3,04	88,115	14,191	2,275	12,978	0,221	0,082	3,641	3,641	76,37	190,30
127 x 50	4,76	127,128	20,886	3,348	19,577	0,422	0,135	5,255	5,255	78,09	192,66
	2,00	106,021	10,434	1,673	9,955	0,136	0,052	2,509	3,245	60,98	194,37
	2,28	119,506	11,784	1,889	11,290	0,169	0,061	2,826	3,665	61,16	194,78
	2,66	137,293	13,575	2,176	13,080	0,215	0,073	3,241	4,221	61,42	195,34
	3,04	154,494	15,319	2,455	14,843	0,263	0,086	3,641	4,761	61,68	195,88
150 x 50	4,76	225,286	22,657	3,632	22,497	0,526	0,140	5,255	7,008	62,89	198,29
	2,00	157,015	10,936	1,753	11,000	0,162	0,054	2,509	3,737	52,67	199,58
	2,28	177,171	12,355	5,792	12,482	0,405	0,072	2,826	4,380	52,82	100,01
	2,66	203,831	14,24	7,406	14,470	0,496	0,083	3,241	5,055	53,02	100,30
	3,04	229,7	16,079	8,810	16,433	0,588	0,095	3,641	5,714	53,23	100,59
200 x 50	4,76	337,179	23,844	13,215	24,986	0,930	0,143	5,255	8,500	54,17	101,85
	2,00	313,678	11,754	4,651	13,273	0,517	0,066	2,509	3,428	40,93	105,73
	2,28	354,518	13,287	5,830	15,073	0,610	0,074	2,826	4,857	41,03	105,98
	2,66	408,764	15,324	7,531	17,493	0,740	0,086	3,241	6,611	41,17	106,31
	3,04	461,665	17,315	9,141	19,887	0,873	0,098	3,641	7,787	41,30	106,63
200 x 50	4,76	684,65	25,766	15,002	30,395	1,373	0,148	5,255	11,746	41,93	108,07

$Ly = Lz = Lb = Lx$

$Ly = Lz = Lb = Lx/2$

$Ly = Lz = Lb = Lx/3$

(5)

Dimensões (mm)		lx (cm4)	ly (cm4)	Perfil U simples							
				vão livre L (mm)							
				Lx = 3500							
bw x bf	t			Nc,Rd (tf)	Nt,Rd (tf)	Mx,Rd (tf.m)	My,Rd (tf.m)	Vx,Rd (tf)	Vy,Rd (tf)	λx	λy
50 x 25	1,52	5,507	0,887	0,545	3,245	0,035	0,010	0,910	0,910	178,20	148,05
	2,00	6,925	1,127	0,732	4,182	0,014	0,013	1,145	1,145	180,42	149,09
	2,28	7,685	1,26	0,832	4,709	0,057	0,016	1,271	1,271	181,74	149,68
	2,66	8,643	1,43	0,958	5,402	0,067	0,019	1,428	1,428	183,55	150,47
	3,04	9,517	1,59	1,071	6,069	0,077	0,021	1,569	1,569	185,39	151,24
75 x 40	1,52	20,512	3,707	1,161	5,145	0,068	0,024	1,532	1,429	116,27	136,76
	2,00	26,22	4,77	1,758	6,682	0,104	0,034	1,964	1,827	117,20	137,38
	2,28	29,388	5,368	2,145	7,559	0,127	0,039	2,204	2,048	117,75	137,75
	2,66	33,5	6,154	2,696	8,727	0,158	0,047	2,516	2,335	118,50	138,23
	3,04	37,402	6,911	3,254	9,869	0,183	0,054	2,812	2,605	119,26	138,71
100 x 40	4,76	52,579	9,994	4,708	14,708	0,289	0,083	3,957	3,632	122,79	140,83
	2,00	51,246	5,229	2,463	7,818	0,145	0,037	1,964	2,509	90,68	141,94
	2,28	57,587	5,892	2,775	8,855	0,176	0,043	2,204	2,826	91,04	142,31
	2,66	65,881	6,765	3,187	10,239	0,216	0,050	2,516	3,241	91,52	142,81
	3,04	73,821	7,61	3,585	11,596	0,252	0,058	2,812	3,641	92,02	143,29
100 x 50	4,76	105,522	11,097	5,227	17,413	0,410	0,087	3,957	5,255	94,31	145,41
	2,00	60,851	9,693	2,928	8,727	0,181	0,056	2,509	2,509	87,92	110,15
	2,28	68,475	10,939	3,615	9,891	0,218	0,064	2,826	2,826	88,24	110,38
	2,66	78,486	12,589	4,552	11,448	0,271	0,076	3,241	3,241	88,67	110,70
	3,04	88,115	14,191	5,480	12,978	0,327	0,087	3,641	3,641	89,10	111,01
127 x 50	4,76	127,128	20,886	9,187	19,577	0,527	0,135	5,255	5,255	91,10	112,38
	2,00	106,021	10,434	3,840	9,955	0,249	0,061	2,509	3,245	71,14	113,38
	2,28	119,506	11,784	4,836	11,290	0,298	0,069	2,826	3,665	71,36	113,62
	2,66	137,293	13,575	6,020	13,080	0,368	0,081	3,241	4,221	71,66	113,95
	3,04	154,494	15,319	6,810	14,843	0,441	0,093	3,641	4,761	71,96	114,27
150 x 50	4,76	225,286	22,657	10,146	22,497	0,710	0,140	5,255	7,008	73,37	115,67
	2,00	157,015	10,936	4,099	11,000	0,313	0,063	2,509	3,737	61,45	116,42
	2,28	177,171	12,355	5,072	12,482	0,373	0,072	2,826	4,380	61,62	116,68
	2,66	203,831	14,24	6,405	14,470	0,458	0,083	3,241	5,055	61,86	117,02
	3,04	229,7	16,079	7,259	16,433	0,547	0,095	3,641	5,714	62,10	117,35
200 x 50	4,76	337,179	23,844	10,835	24,986	0,877	0,143	5,255	8,500	63,20	118,83
	2,00	313,678	11,754	4,056	13,273	0,468	0,066	2,509	3,428	47,76	123,35
	2,28	354,518	13,287	5,055	15,073	0,554	0,074	2,826	4,857	47,87	123,64
	2,66	408,764	15,324	6,406	17,493	0,675	0,086	3,241	6,611	48,03	124,03
	3,04	461,665	17,315	7,674	19,887	0,799	0,098	3,641	7,787	48,19	124,41
200 x 50	4,76	684,65	25,766	11,997	30,395	1,271	0,148	5,255	11,746	48,92	126,08

Ly = Lz = Lb = Lx

Ly = Lz = Lb = Lx/2

Ly = Lz = Lb = Lx/3

				Perfil U simples								
Dimensões (mm)		lx (cm4)	ly (cm4)	vão livre L (mm)								
				Lx = 4000								
bw x bf	t			Nc,Rd (tf)	Nt,Rd (tf)	Mx,Rd (tf.m)	My,Rd (tf.m)	Vx,Rd (tf)	Vy,Rd (tf)	λx	λy	
50 x 25	1,52	5,507	0,887									
	2,00	6,925	1,127									
	2,28	7,685	1,26									
	2,66	8,643	1,43									
	3,04	9,517	1,59									
75 x 40	1,52	20,512	3,707	0,959	5,145	0,059	0,023	1,532	1,429	132,88	156,29	
	2,00	26,22	4,77	1,456	6,682	0,093	0,032	1,964	1,827	133,94	157,01	
	2,28	29,388	5,368	1,774	7,559	0,116	0,038	2,204	2,048	134,57	157,42	
	2,66	33,5	6,154	2,214	8,727	0,145	0,046	2,516	2,335	135,43	157,98	
	3,04	37,402	6,911	2,493	9,869	0,171	0,053	2,812	2,605	136,29	158,53	
100 x 40	4,76	52,579	9,994	3,604	14,708	0,279	0,083	3,957	3,632	140,33	160,94	
	2,00	51,246	5,229	1,886	7,818	0,126	0,036	1,964	2,509	103,64	162,22	
	2,28	57,587	5,892	2,125	8,855	0,155	0,041	2,204	2,826	104,04	162,64	
	2,66	65,881	6,765	2,440	10,239	0,191	0,049	2,516	3,241	104,60	163,21	
	3,04	73,821	7,61	2,745	11,596	0,228	0,057	2,812	3,641	105,16	163,77	
100 x 50	4,76	105,522	11,097	4,002	17,413	0,389	0,087	3,957	5,255	107,78	166,19	
	2,00	60,851	9,693	2,446	8,727	0,166	0,054	2,509	2,509	100,48	125,88	
	2,28	68,475	10,939	3,020	9,891	0,202	0,062	2,826	2,826	100,84	126,15	
	2,66	78,486	12,589	3,808	11,448	0,254	0,074	3,241	3,241	101,33	126,51	
	3,04	88,115	14,191	4,672	12,978	0,308	0,085	3,641	3,641	101,83	126,87	
127 x 50	4,76	127,128	20,886	7,484	19,577	0,506	0,135	5,255	5,255	104,12	128,44	
	2,00	106,021	10,434	3,364	9,955	0,226	0,059	2,509	3,245	81,30	129,58	
	2,28	119,506	11,784	4,166	11,290	0,272	0,067	2,826	3,665	81,55	129,85	
	2,66	137,293	13,575	4,880	13,080	0,339	0,079	3,241	4,221	81,90	130,22	
	3,04	154,494	15,319	5,510	14,843	0,410	0,091	3,641	4,761	82,24	130,59	
150 x 50	4,76	225,286	22,657	8,166	22,497	0,673	0,140	5,255	7,008	83,85	132,20	
	2,00	157,015	10,936	3,528	11,000	0,281	0,061	2,509	3,737	70,23	133,05	
	2,28	177,171	12,355	4,327	12,482	0,337	0,070	2,826	4,380	70,43	133,34	
	2,66	203,831	14,24	5,136	14,470	0,418	0,082	3,241	5,055	70,70	133,73	
	3,04	229,7	16,079	5,799	16,433	0,502	0,094	3,641	5,714	70,97	134,12	
200 x 50	4,76	337,179	23,844	8,600	24,986	0,822	0,143	5,255	8,500	72,23	135,80	
	2,00	313,678	11,754	3,447	13,273	0,413	0,065	2,509	3,428	54,58	140,97	
	2,28	354,518	13,287	4,253	15,073	0,491	0,074	2,826	4,857	54,71	141,30	
	2,66	408,764	15,324	5,245	17,493	0,602	0,086	3,241	6,611	54,89	141,74	
	3,04	461,665	17,315	6,245	19,887	0,717	0,098	3,641	7,787	55,07	142,18	
	4,76	684,65	25,766	9,293	30,395	1,165	0,148	5,255	11,746	55,91	144,09	

$Ly = Lz = Lb = Lx$

$Ly = Lz = Lb = Lx/2$

$Ly = Lz = Lb = Lx/3$

(7)

				Perfil U simples							
Dimensões (mm)		Ix (cm4)	Iy (cm4)	vão livre L (mm)							
				Lx = 4500							
bw x bf	t			Nc,Rd (tf)	Nt,Rd (tf)	Mx,Rd (tf.m)	My,Rd (tf.m)	Vx,Rd (tf)	Vy,Rd (tf)	λx	λy
50 x 25	1,52	5,507	0,887								
	2,00	6,925	1,127								
	2,28	7,685	1,26								
	2,66	8,643	1,43								
	3,04	9,517	1,59								
75 x 40	1,52	20,512	3,707	0,810	5,145	0,051	0,022	1,532	1,429	149,49	175,83
	2,00	26,22	4,77	1,233	6,682	0,083	0,031	1,964	1,827	150,68	176,64
	2,28	29,388	5,368	1,494	7,559	0,105	0,037	2,204	2,048	151,39	177,10
	2,66	33,5	6,154	1,754	8,727	0,132	0,045	2,516	2,335	152,35	177,73
	3,04	37,402	6,911	1,969	9,869	0,158	0,052	2,812	2,605	153,33	178,35
100 x 40	4,76	52,579	9,994	2,848	14,708	0,269	0,083	3,957	3,632	157,88	181,06
	2,00	51,246	5,229	1,490	7,818	0,108	0,035	1,964	2,509	116,59	182,50
	2,28	57,587	5,892	1,679	8,855	0,132	0,040	2,204	2,826	117,05	182,97
	2,66	65,881	6,765	1,928	10,239	0,167	0,048	2,516	3,241	117,67	183,61
	3,04	73,821	7,61	2,169	11,596	0,204	0,056	2,812	3,641	118,31	184,24
100 x 50	4,76	105,522	11,097	3,162	17,413	0,369	0,087	3,957	5,255	121,26	186,96
	2,00	60,851	9,693	2,092	8,727	0,150	0,052	2,509	2,509	113,04	141,62
	2,28	68,475	10,939	2,548	9,891	0,185	0,060	2,826	2,826	113,45	141,92
	2,66	78,486	12,589	3,229	11,448	0,235	0,072	3,241	3,241	114,00	142,32
	3,04	88,115	14,191	3,965	12,978	0,288	0,084	3,641	3,641	114,56	142,73
127 x 50	4,76	127,128	20,886	5,952	19,577	0,485	0,135	5,255	5,255	117,13	144,49
	2,00	106,021	10,434	2,884	9,955	0,200	0,057	2,509	3,245	91,46	145,78
	2,28	119,506	11,784	3,358	11,290	0,244	0,065	2,826	3,665	91,75	146,09
	2,66	137,293	13,575	3,868	13,080	0,308	0,077	3,241	4,221	92,13	146,50
	3,04	154,494	15,319	4,365	14,843	0,376	0,089	3,641	4,761	92,52	146,91
150 x 50	4,76	225,286	22,657	6,456	22,497	0,636	0,140	5,255	7,008	94,33	148,72
	2,00	157,015	10,936	2,985	11,000	0,246	0,060	2,509	3,737	79,01	149,69
	2,28	177,171	12,355	3,521	12,482	0,298	0,068	2,826	4,380	79,23	150,01
	2,66	203,831	14,24	4,058	14,470	0,373	0,080	3,241	5,055	79,53	150,45
	3,04	229,7	16,079	4,582	16,433	0,451	0,092	3,641	5,714	79,84	150,88
200 x 50	4,76	337,179	23,844	6,795	24,986	0,767	0,143	5,255	8,500	81,26	152,78
	2,00	313,678	11,754	2,936	13,273	0,351	0,063	2,509	3,428	61,40	158,60
	2,28	354,518	13,287	3,526	15,073	0,421	0,072	2,826	4,857	61,55	158,96
	2,66	408,764	15,324	4,327	17,493	0,518	0,084	3,241	6,611	61,75	159,46
	3,04	461,665	17,315	4,934	19,887	0,618	0,097	3,641	7,787	61,95	159,95
	4,76	684,65	25,766	7,342	30,395	1,056	0,148	5,255	11,746	62,89	162,10

Ly = Lz = Lb = Lx

Ly = Lz = Lb = Lx/2

Ly = Lz = Lb = Lx/3

(8)

				Perfil U simples								
Dimensões (mm)		lx (cm4)	ly (cm4)	vão livre L (mm)								
				Lx = 5000								
bw x bf	t			Nc,Rd (tf)	Nt,Rd (tf)	Mx,Rd (tf.m)	My,Rd (tf.m)	Vx,Rd (tf)	Vy,Rd (tf)	λx	λy	
50 x 25	1,52	5,507	0,887									
	2,00	6,925	1,127									
	2,28	7,685	1,26									
	2,66	8,643	1,43									
	3,04	9,517	1,59									
75 x 40	1,52	20,512	3,707	0,698	5,145	0,045	0,020	1,532	1,429	166,10	195,37	
	2,00	26,22	4,77	1,059	6,682	0,074	0,030	1,964	1,827	167,43	196,26	
	2,28	29,388	5,368	1,239	7,559	0,092	0,036	2,204	2,048	168,21	196,78	
	2,66	33,5	6,154	1,421	8,727	0,119	0,044	2,516	2,335	169,28	197,47	
	3,04	37,402	6,911	1,595	9,869	0,146	0,052	2,812	2,605	170,37	198,16	
100 x 40	4,76	52,579	9,994	2,873	14,708	0,293	0,083	3,957	3,632	175,42	134,15	
	2,00	51,246	5,229	2,127	7,818	0,151	0,037	1,964	2,509	129,54	135,21	
	2,28	57,587	5,892	2,502	8,855	0,183	0,042	2,204	2,826	130,05	135,56	
	2,66	65,881	6,765	3,021	10,239	0,224	0,050	2,516	3,241	130,75	136,03	
	3,04	73,821	7,61	3,538	11,596	0,260	0,057	2,812	3,641	131,45	136,50	
100 x 50	4,76	105,522	11,097	5,638	17,413	0,417	0,087	3,957	5,255	134,73	138,52	
	2,00	60,851	9,693	1,796	8,727	0,134	0,049	2,509	2,509	125,60	157,36	
	2,28	68,475	10,939	2,196	9,891	0,167	0,058	2,826	2,826	126,05	157,69	
	2,66	78,486	12,589	2,789	11,448	0,216	0,070	3,241	3,241	126,67	158,14	
	3,04	88,115	14,191	3,276	12,978	0,268	0,082	3,641	3,641	127,28	158,58	
127 x 50	4,76	127,128	20,886	4,821	19,577	0,464	0,135	5,255	5,255	130,15	160,55	
	2,00	106,021	10,434	2,408	9,955	0,174	0,055	2,509	3,245	101,63	161,97	
	2,28	119,506	11,784	2,720	11,290	0,215	0,063	2,826	3,665	101,94	162,32	
	2,66	137,293	13,575	3,133	13,080	0,275	0,075	3,241	4,221	102,37	162,78	
	3,04	154,494	15,319	3,536	14,843	0,336	0,087	3,641	4,761	102,80	163,24	
150 x 50	4,76	225,286	22,657	5,230	22,497	0,599	0,140	5,255	7,008	104,81	165,24	
	2,00	157,015	10,936	2,524	11,000	0,211	0,058	2,509	3,737	87,79	166,32	
	2,28	177,171	12,355	2,852	12,482	0,257	0,066	2,826	4,380	88,03	166,68	
	2,66	203,831	14,24	3,287	14,470	0,327	0,078	3,241	5,055	88,37	167,16	
	3,04	229,7	16,079	3,711	16,433	0,394	0,090	3,641	5,714	88,71	167,65	
200 x 50	4,76	337,179	23,844	5,504	24,986	0,712	0,143	5,255	8,500	90,28	169,75	
	2,00	313,678	11,754	2,492	13,273	0,297	0,062	2,509	3,428	68,22	176,22	
	2,28	354,518	13,287	2,974	15,073	0,357	0,070	2,826	4,857	68,39	176,63	
	2,66	408,764	15,324	3,537	17,493	0,442	0,083	3,241	6,611	68,61	177,18	
	3,04	461,665	17,315	3,996	19,887	0,521	0,095	3,641	7,787	68,84	177,72	
	4,76	684,65	25,766	5,947	30,395	0,946	0,148	5,255	11,746	69,88	180,11	

Ly = Lz = Lb = Lx

Ly = Lz = Lb = Lx/2

Ly = Lz = Lb = Lx/3

(9)

				Perfil U simples								
Dimensões (mm)		Ix (cm4)	Iy (cm4)	vão livre L (mm)								
bw x bf	t			Lx = 5500								
				Nc,Rd (tf)	Nt,Rd (tf)	Mx,Rd (tf.m)	My,Rd (tf.m)	Vx,Rd (tf)	Vy,Rd (tf)	λx	λy	
50 x 25	1,52	5,507	0,887									
	2,00	6,925	1,127									
	2,28	7,685	1,26									
	2,66	8,643	1,43									
	3,04	9,517	1,59									
75 x 40	1,52	20,512	3,707	0,723	5,145	0,065	0,023	1,532	1,429	182,71	143,24	
	2,00	26,22	4,77	1,003	6,682	0,100	0,032	1,964	1,827	184,17	143,90	
	2,28	29,388	5,368	1,166	7,559	0,123	0,037	2,204	2,048	185,03	144,28	
	2,66	33,5	6,154	1,384	8,727	0,153	0,045	2,516	2,335	186,21	144,79	
	3,04	37,402	6,911	1,592	9,869	0,179	0,052	2,812	2,605	187,40	145,29	
100 x 40	4,76	52,579	9,994	2,395	14,708	0,286	0,083	3,957	3,632	192,96	157,51	
	2,00	51,246	5,229	1,812	7,818	0,139	0,036	1,964	2,509	142,50	148,67	
	2,28	57,587	5,892	2,132	8,855	0,169	0,041	2,204	2,826	143,06	149,06	
	2,66	65,881	6,765	2,570	10,239	0,208	0,049	2,516	3,241	143,82	149,58	
	3,04	73,821	7,61	3,000	11,596	0,244	0,057	2,812	3,641	144,60	150,09	
100 x 50	4,76	105,522	11,097	4,719	17,413	0,403	0,087	3,957	5,255	148,20	152,31	
	2,00	60,851	9,693	1,569	8,727	0,119	0,047	2,509	2,509	138,16	173,09	
	2,28	68,475	10,939	1,924	9,891	0,149	0,056	2,826	2,826	138,66	173,46	
	2,66	78,486	12,589	2,401	11,448	0,196	0,068	3,241	3,241	139,33	173,95	
	3,04	88,115	14,191	2,707	12,978	0,244	0,080	3,641	3,641	140,01	174,44	
127 x 50	4,76	127,128	20,886	3,984	19,577	0,443	0,134	5,255	5,255	143,16	176,60	
	2,00	106,021	10,434	1,990	9,955	0,153	0,053	2,509	3,245	111,79	178,17	
	2,28	119,506	11,784	2,248	11,290	0,189	0,061	2,826	3,665	112,14	178,55	
	2,66	137,293	13,575	2,590	13,080	0,244	0,074	3,241	4,221	112,61	179,06	
	3,04	154,494	15,319	2,922	14,843	0,297	0,086	3,641	4,761	113,08	179,56	
150 x 50	4,76	225,286	22,657	4,322	22,497	0,562	0,140	5,255	7,008	115,29	181,77	
	2,00	157,015	10,936	2,086	11,000	0,184	0,056	2,509	3,737	96,56	182,95	
	2,28	177,171	12,355	2,357	12,482	0,225	0,064	2,826	4,380	96,84	183,35	
	2,66	203,831	14,24	2,716	14,470	0,284	0,077	3,241	5,055	97,21	183,88	
	3,04	229,7	16,079	3,067	16,433	0,342	0,089	3,641	5,714	97,58	184,41	
200 x 50	4,76	337,179	23,844	4,549	24,986	0,657	0,143	5,255	8,500	99,31	186,73	
	2,00	313,678	11,754	2,139	13,273	0,256	0,060	2,509	3,428	75,05	193,84	
	2,28	354,518	13,287	2,535	15,073	0,308	0,069	2,826	4,857	75,23	194,29	
	2,66	408,764	15,324	2,923	17,493	0,376	0,081	3,241	6,611	75,47	194,90	
	3,04	461,665	17,315	3,303	19,887	0,446	0,093	3,641	7,787	75,72	195,50	
	4,76	684,65	25,766	4,915	30,395	0,837	0,148	5,255	11,746	76,87	198,12	

Ly = Lz = Lb = Lx

Ly = Lz = Lb = Lx/2

Ly = Lz = Lb = Lx/3

				Perfil U simples								
Dimensões (mm)		lx (cm4)	ly (cm4)	vão livre L (mm)								
				Lx = 6000								
bw x bf	t			Nc,Rd (tf)	Nt,Rd (tf)	Mx,Rd (tf.m)	My,Rd (tf.m)	Vx,Rd (tf)	Vy,Rd (tf)	λx	λy	
50 x 25	1,52	5,507	0,887									
	2,00	6,925	1,127									
	2,28	7,685	1,26									
	2,66	8,643	1,43									
	3,04	9,517	1,59									
75 x 40	1,52	20,512	3,707									
	2,00	26,22	4,77									
	2,28	29,388	5,368									
	2,66	33,5	6,154									
	3,04	37,402	6,911									
100 x 40	4,76	52,579	9,994									
	2,00	51,246	5,229									
	2,28	57,587	5,892									
	2,66	65,881	6,765									
	3,04	73,821	7,61									
100 x 50	4,76	105,522	11,097									
	2,00	60,851	9,693	1,390	8,727	0,107	0,045	2,509	2,509	150,72	188,83	
	2,28	68,475	10,939	1,705	9,891	0,135	0,054	2,826	2,826	151,26	189,23	
	2,66	78,486	12,589	2,018	11,448	0,178	0,067	3,241	3,241	152,00	189,77	
	3,04	88,115	14,191	2,275	12,978	0,221	0,079	3,641	3,641	152,74	190,30	
127 x 50	4,76	127,128	20,886	3,348	19,577	0,422	0,133	5,255	5,255	156,18	192,66	
	2,00	106,021	10,434	1,673	9,955	0,136	0,051	2,509	3,245	121,95	194,37	
	2,28	119,506	11,784	1,889	11,290	0,169	0,060	2,826	3,665	122,33	194,78	
	2,66	137,293	13,575	2,176	13,080	0,215	0,072	3,241	4,221	122,84	195,34	
	3,04	154,494	15,319	2,455	14,843	0,263	0,084	3,641	4,761	123,36	195,88	
150 x 50	4,76	225,286	22,657	3,632	22,497	0,526	0,140	5,255	7,008	125,77	198,29	
	2,00	157,015	10,936	1,753	11,000	0,162	0,054	2,509	3,737	105,34	199,58	
	2,28	177,171	12,355									
	2,66	203,831	14,24									
	3,04	229,7	16,079									
200 x 50	4,76	337,179	23,844									
	2,00	313,678	11,754									
	2,28	354,518	13,287									
	2,66	408,764	15,324									
	3,04	461,665	17,315									
200 x 50	4,76	684,65	25,766									

Ly = Lz = Lb = Lx

Ly = Lz = Lb = Lx/2

Ly = Lz = Lb = Lx/3

Dimensões (mm)				Perfil U simples								
				vão livre L (mm)								
				Lx = 6000								
bw x bf		t	lx (cm4)	ly (cm4)	Nc,Rd (tf)	Nt,Rd (tf)	Mx,Rd (tf.m)	My,Rd (tf.m)	Vx,Rd (tf)	Vy,Rd (tf)	λx	λy
50 x 25	1,52	5,507	0,887									
	2,00	6,925	1,127									
	2,28	7,685	1,26									
	2,66	8,643	1,43									
	3,04	9,517	1,59									
75 x 40	1,52	20,512	3,707	0,622	5,145	0,059	0,022	1,532	1,429	199,32	156,29	
	2,00	26,22	4,77									
	2,28	29,388	5,368									
	2,66	33,5	6,154									
	3,04	37,402	6,911									
100 x 40	4,76	52,579	9,994									
	2,00	51,246	5,229	1,565	7,818	0,126	0,035	1,964	2,509	155,45	162,22	
	2,28	57,587	5,892	1,841	8,855	0,155	0,041	2,204	2,826	156,06	162,64	
	2,66	65,881	6,765	2,213	10,239	0,191	0,048	2,516	3,241	156,90	163,21	
	3,04	73,821	7,61	2,575	11,596	0,228	0,056	2,812	3,641	157,74	163,77	
100 x 50	4,76	105,522	11,097	4,002	17,413	0,389	0,087	3,957	5,255	161,67	166,19	
	2,00	60,851	9,693	1,739	8,727	0,166	0,053	2,509	2,509	150,72	125,88	
	2,28	68,475	10,939	2,033	9,891	0,202	0,061	2,826	2,826	151,26	126,15	
	2,66	78,486	12,589	2,442	11,448	0,254	0,072	3,241	3,241	152,00	126,51	
	3,04	88,115	14,191	2,854	12,978	0,308	0,083	3,641	3,641	152,74	126,87	
127 x 50	4,76	127,128	20,886	4,609	19,577	0,506	0,134	5,255	5,255	156,18	128,44	
	2,00	106,021	10,434	2,751	9,955	0,226	0,058	2,509	3,245	121,95	129,58	
	2,28	119,506	11,784	3,277	11,290	0,272	0,066	2,826	3,665	122,33	129,85	
	2,66	137,293	13,575	3,965	13,080	0,339	0,078	3,241	4,221	122,84	130,22	
	3,04	154,494	15,319	4,680	14,843	0,410	0,090	3,641	4,761	123,36	130,59	
150 x 50	4,76	225,286	22,657	7,893	22,497	0,673	0,140	5,255	7,008	125,77	132,20	
	2,00	157,015	10,936	3,397	11,000	0,281	0,061	2,509	3,737	105,34	133,05	
	2,28	177,171	12,355	4,282	12,482	0,337	0,070	2,826	4,380	105,64	133,34	
	2,66	203,831	14,24	5,136	14,470	0,418	0,081	3,241	5,055	106,04	133,73	
	3,04	229,7	16,079	5,799	16,433	0,502	0,093	3,641	5,714	106,45	134,12	
200 x 50	4,76	337,179	23,844	8,600	24,986	0,822	0,143	5,255	8,500	108,34	135,80	
	2,00	313,678	11,754	3,447	13,273	0,413	0,065	2,509	3,428	81,87	140,97	
	2,28	354,518	13,287	4,253	15,073	0,491	0,074	2,826	4,857	82,06	141,30	
	2,66	408,764	15,324	5,245	17,493	0,602	0,086	3,241	6,611	82,33	141,74	
	3,04	461,665	17,315	6,245	19,887	0,717	0,098	3,641	7,787	82,60	142,18	
	4,76	684,65	25,766	9,293	30,395	1,165	0,148	5,255	11,746	83,86	144,09	

$Ly = Lz = Lb = Lx$

$Ly = Lz = Lb = Lx/2$

$Ly = Lz = Lb = Lx/3$

(12)

Dimensões (mm)		lx (cm4)	ly (cm4)	Perfil U simples							
				vão livre L (mm)							
				Lx = 6500							
bw x bf	t			Nc,Rd (tf)	Nt,Rd (tf)	Mx,Rd (tf.m)	My,Rd (tf.m)	Vx,Rd (tf)		λ_x	λ_y
50 x 25	1,52	5,507	0,887								
	2,00	6,925	1,127								
	2,28	7,685	1,26								
	2,66	8,643	1,43								
	3,04	9,517	1,59								
75 x 40	1,52	20,512	3,707								
	2,00	26,22	4,77								
	2,28	29,388	5,368								
	2,66	33,5	6,154								
	3,04	37,402	6,911								
100 x 40	4,76	52,579	9,994								
	2,00	51,246	5,229	1,368	7,818	0,113	0,034	1,964	2,509	168,41	175,76
	2,28	57,587	5,892	1,607	8,855	0,139	0,040	2,204	2,826	169,07	176,22
	2,66	65,881	6,765	1,926	10,239	0,175	0,048	2,516	3,241	169,97	176,84
	3,04	73,821	7,61	2,233	11,596	0,212	0,055	2,812	3,641	170,89	177,44
100 x 50	4,76	105,522	11,097	3,409	17,413	0,376	0,087	3,957	5,255	175,15	180,06
	2,00	60,851	9,693	1,513	8,727	0,156	0,051	2,509	2,509	163,28	136,40
	2,28	68,475	10,939	1,771	9,891	0,191	0,059	2,826	2,826	163,87	136,68
	2,66	78,486	12,589	2,127	11,448	0,242	0,070	3,241	3,241	164,67	137,07
	3,04	88,115	14,191	2,484	12,978	0,295	0,082	3,641	3,641	165,47	137,46
127 x 50	4,76	127,128	20,886	3,978	19,577	0,492	0,133	5,255	5,255	169,19	139,16
	2,00	106,021	10,434	2,432	9,955	0,209	0,056	2,509	3,245	132,12	140,40
	2,28	119,506	11,784	2,860	11,290	0,254	0,065	2,826	3,665	132,52	140,70
	2,66	137,293	13,575	3,466	13,080	0,319	0,077	3,241	4,221	133,08	141,10
	3,04	154,494	15,319	4,091	14,843	0,387	0,088	3,641	4,761	133,64	141,49
150 x 50	4,76	225,286	22,657	6,843	22,497	0,648	0,140	5,255	7,008	136,25	143,23
	2,00	157,015	10,936	3,079	11,000	0,258	0,060	2,509	3,737	114,12	144,16
	2,28	177,171	12,355	3,796	12,482	0,311	0,068	2,826	4,380	114,44	144,48
	2,66	203,831	14,24	4,375	14,470	0,388	0,080	3,241	5,055	114,88	144,90
	3,04	229,7	16,079	4,940	16,433	0,470	0,092	3,641	5,714	115,32	145,32
200 x 50	4,76	337,179	23,844	7,325	24,986	0,785	0,143	5,255	8,500	117,37	147,14
	2,00	313,678	11,754	3,092	13,273	0,372	0,064	2,509	3,428	88,69	152,75
	2,28	354,518	13,287	3,745	15,073	0,445	0,073	2,826	4,857	88,90	153,10
	2,66	408,764	15,324	4,604	17,493	0,549	0,085	3,241	6,611	89,19	153,58
	3,04	461,665	17,315	5,319	19,887	0,652	0,097	3,641	7,787	89,49	154,05
	4,76	684,65	25,766	7,915	30,395	1,093	0,148	5,255	11,746	90,85	156,12

$Ly = Lz = Lb = Lx$

$Ly = Lz = Lb = Lx/2$

$Ly = Lz = Lb = Lx/3$

Dimensões (mm)		lx (cm4)	ly (cm4)	Perfil U simples							
				vão livre L (mm)							
				Lx = 7000							
bw x bf	t			Nc,Rd (tf)	Nt,Rd (tf)	Mx,Rd (tf.m)	My,Rd (tf.m)	Vx,Rd (tf)	Vy,Rd (tf)	λx	λy
50 x 25	1,52	5,507	0,887								
	2,00	6,925	1,127								
	2,28	7,685	1,26								
	2,66	8,643	1,43								
	3,04	9,517	1,59								
75 x 40	1,52	20,512	3,707								
	2,00	26,22	4,77								
	2,28	29,388	5,368								
	2,66	33,5	6,154								
	3,04	37,402	6,911								
100 x 40	4,76	52,579	9,994								
	2,00	51,246	5,229	1,208	7,818	0,103	0,033	1,964	2,509	181,36	189,23
	2,28	57,587	5,892	1,415	8,855	0,125	0,039	2,204	2,826	182,07	189,72
	2,66	65,881	6,765	1,691	10,239	0,159	0,047	2,516	3,241	183,05	190,38
	3,04	73,821	7,61	1,954	11,596	0,196	0,055	2,812	3,641	184,03	191,03
100 x 50	4,76	105,522	11,097	2,941	17,413	0,362	0,087	3,957	5,255	188,62	193,86
	2,00	60,851	9,693	1,331	8,727	0,145	0,049	2,509	2,509	175,84	146,84
	2,28	68,475	10,939	1,559	9,891	0,179	0,057	2,826	2,826	176,47	147,16
	2,66	78,486	12,589	1,871	11,448	0,229	0,069	3,241	3,241	177,33	147,57
	3,04	88,115	14,191	2,182	12,978	0,282	0,081	3,641	3,641	178,20	147,99
127 x 50	4,76	127,128	20,886	3,466	19,577	0,478	0,132	5,255	5,255	182,21	149,83
	2,00	106,021	10,434	2,143	9,955	0,191	0,055	2,509	3,245	142,28	151,15
	2,28	119,506	11,784	2,524	11,290	0,234	0,063	2,826	3,665	142,72	151,47
	2,66	137,293	13,575	3,062	13,080	0,298	0,075	3,241	4,221	143,32	151,91
	3,04	154,494	15,319	3,612	14,843	0,363	0,087	3,641	4,761	143,92	152,33
150 x 50	4,76	225,286	22,657	5,986	22,497	0,624	0,140	5,255	7,008	146,73	154,21
	2,00	157,015	10,936	2,810	11,000	0,233	0,058	2,509	3,737	122,90	155,21
	2,28	177,171	12,355	3,275	12,482	0,284	0,067	2,826	4,380	123,24	155,54
	2,66	203,831	14,24	3,774	14,470	0,358	0,079	3,241	5,055	123,72	156,00
	3,04	229,7	16,079	4,262	16,433	0,432	0,091	3,641	5,714	124,19	156,45
200 x 50	4,76	337,179	23,844	6,320	24,986	0,749	0,143	5,255	8,500	126,40	158,41
	2,00	313,678	11,754	2,782	13,273	0,332	0,063	2,509	3,428	95,51	164,45
	2,28	354,518	13,287	3,327	15,073	0,398	0,071	2,826	4,857	95,74	164,83
	2,66	408,764	15,324	4,062	17,493	0,494	0,083	3,241	6,611	96,06	165,34
	3,04	461,665	17,315	4,589	19,887	0,584	0,096	3,641	7,787	96,37	165,85
200 x 50	4,76	684,65	25,766	6,829	30,395	1,020	0,148	5,255	11,746	97,83	168,08

Ly = Lz = Lb = Lx

Ly = Lz = Lb = Lx/2

Ly = Lz = Lb = Lx/3

(14)

				Perfil U simples							
Dimensões (mm)		lx (cm4)	ly (cm4)	vão livre L (mm)							
				Lx = 7500							
bw x bf	t			Nc,Rd (tf)	Nt,Rd (tf)	Mx,Rd (tf.m)	My,Rd (tf.m)	Vx,Rd (tf)	Vy,Rd (tf)	λx	λy
50 x 25	1,52	5,507	0,887								
	2,00	6,925	1,127								
	2,28	7,685	1,26								
	2,66	8,643	1,43								
	3,04	9,517	1,59								
75 x 40	1,52	20,512	3,707								
	2,00	26,22	4,77								
	2,28	29,388	5,368								
	2,66	33,5	6,154								
	3,04	37,402	6,911								
100 x 40	4,76	52,579	9,994								
	2,00	51,246	5,229								
	2,28	57,587	5,892								
	2,66	65,881	6,765								
	3,04	73,821	7,61								
100 x 50	4,76	105,522	11,097								
	2,00	60,851	9,693	1,182	8,727	0,134	0,047	2,509	2,509	188,40	157,36
	2,28	68,475	10,939	1,384	9,891	0,167	0,056	2,826	2,826	189,08	157,69
	2,66	78,486	12,589	1,660	11,448	0,216	0,067	3,241	3,241	190,00	158,14
	3,04	88,115	14,191	1,932	12,978	0,268	0,079	3,641	3,641	190,93	158,58
127 x 50	4,76	127,128	20,886	3,047	19,577	0,464	0,131	5,255	5,255	195,22	160,55
	2,00	106,021	10,434	1,906	9,955	0,174	0,053	2,509	3,245	152,44	161,97
	2,28	119,506	11,784	2,248	11,290	0,215	0,062	2,826	3,665	152,91	162,32
	2,66	137,293	13,575	2,727	13,080	0,275	0,074	3,241	4,221	153,56	162,78
	3,04	154,494	15,319	3,214	14,843	0,336	0,086	3,641	4,761	154,21	163,24
150 x 50	4,76	225,286	22,657	5,230	22,497	0,599	0,139	5,255	7,008	157,21	165,24
	2,00	157,015	10,936	2,524	11,000	0,211	0,057	2,509	3,737	131,68	166,32
	2,28	177,171	12,355	2,852	12,482	0,257	0,065	2,826	4,380	132,05	166,68
	2,66	203,831	14,24	3,287	14,470	0,327	0,077	3,241	5,055	132,55	167,16
	3,04	229,7	16,079	3,711	16,433	0,394	0,089	3,641	5,714	133,06	167,65
200 x 50	4,76	337,179	23,844	5,504	24,986	0,712	0,143	5,255	8,500	135,43	169,75
	2,00	313,678	11,754	2,492	13,273	0,297	0,061	2,509	3,428	102,34	176,22
	2,28	354,518	13,287	2,974	15,073	0,357	0,070	2,826	4,857	102,58	176,63
	2,66	408,764	15,324	3,537	17,493	0,442	0,082	3,241	6,611	102,92	177,18
	3,04	461,665	17,315	3,996	19,887	0,521	0,094	3,641	7,787	103,25	177,72
	4,76	684,65	25,766	5,947	30,395	0,946	0,148	5,255	11,746	104,82	180,11

Ly = Lz = Lb = Lx

Ly = Lz = Lb = Lx/2

Ly = Lz = Lb = Lx/3

(15)

			Perfil U simples								
Dimensões (mm)		lx (cm4)	ly (cm4)	vão livre L (mm)							
bw x bf	t			Lx = 8000							
				Nc,Rd (tf)	Nt,Rd (tf)	Mx,Rd (tf.m)	My,Rd (tf.m)	Vx,Rd (tf)	Vy,Rd (tf)	λx	λy
50 x 25	1,52	5,507	0,887								
	2,00	6,925	1,127								
	2,28	7,685	1,26								
	2,66	8,643	1,43								
	3,04	9,517	1,59								
75 x 40	1,52	20,512	3,707								
	2,00	26,22	4,77								
	2,28	29,388	5,368								
	2,66	33,5	6,154								
	3,04	37,402	6,911								
100 x 40	4,76	52,579	9,994								
	2,00	51,246	5,229								
	2,28	57,587	5,892								
	2,66	65,881	6,765								
	3,04	73,821	7,61								
100 x 50	4,76	105,522	11,097								
	2,00	60,851	9,693								
	2,28	68,475	10,939								
	2,66	78,486	12,589								
	3,04	88,115	14,191								
127 x 50	4,76	127,128	20,886								
	2,00	106,021	10,434	1,709	9,955	0,159	0,052	2,509	3,245	162,60	172,79
	2,28	119,506	11,784	2,017	11,290	0,197	0,061	2,826	3,665	163,11	173,16
	2,66	137,293	13,575	2,447	13,080	0,254	0,072	3,241	4,221	163,79	173,65
	3,04	154,494	15,319	2,879	14,843	0,309	0,084	3,641	4,761	164,49	174,14
150 x 50	4,76	225,286	22,657	4,595	22,497	0,574	0,138	5,255	7,008	167,69	176,28
	2,00	157,015	10,936	2,218	11,000	0,192	0,055	2,509	3,737	140,46	177,43
	2,28	177,171	12,355	2,506	12,482	0,235	0,064	2,826	4,380	140,85	177,81
	2,66	203,831	14,24	2,888	14,470	0,297	0,076	3,241	5,055	141,39	178,33
	3,04	229,7	16,079	3,261	16,433	0,358	0,088	3,641	5,714	141,93	178,84
200 x 50	4,76	337,179	23,844	4,836	24,986	0,675	0,143	5,255	8,500	144,45	181,09
	2,00	313,678	11,754	2,247	13,273	0,269	0,060	2,509	3,428	109,16	187,99
	2,28	354,518	13,287	2,675	15,073	0,323	0,069	2,826	4,857	109,42	188,43
	2,66	408,764	15,324	3,108	17,493	0,396	0,081	3,241	6,611	109,78	189,01
	3,04	461,665	17,315	3,512	19,887	0,468	0,093	3,641	7,787	110,14	189,60
	4,76	684,65	25,766	5,226	30,395	0,871	0,148	5,255	11,746	111,81	192,14

$Ly = Lz = Lb = Lx$

$Ly = Lz = Lb = Lx/2$

$Ly = Lz = Lb = Lx/3$

(16)

				Perfil U simples							
Dimensões (mm)		Ix (cm4)	Iy (cm4)	vão livre L (mm)							
				Lx = 8500							
bw x bf	t			Nc,Rd (tf)	Nt,Rd (tf)	Mx,Rd (tf.m)	My,Rd (tf.m)	Vx,Rd (tf)	Vy,Rd (tf)	λx	λy
50 x 25	1,52	5,507	0,887								
	2,00	6,925	1,127								
	2,28	7,685	1,26								
	2,66	8,643	1,43								
	3,04	9,517	1,59								
75 x 40	1,52	20,512	3,707								
	2,00	26,22	4,77								
	2,28	29,388	5,368								
	2,66	33,5	6,154								
	3,04	37,402	6,911								
100 x 40	4,76	52,579	9,994								
	2,00	51,246	5,229								
	2,28	57,587	5,892								
	2,66	65,881	6,765								
	3,04	73,821	7,61								
100 x 50	4,76	105,522	11,097								
	2,00	60,851	9,693								
	2,28	68,475	10,939								
	2,66	78,486	12,589								
	3,04	88,115	14,191								
127 x 50	4,76	127,128	20,886								
	2,00	106,021	10,434	1,530	9,955	0,143	0,050	2,509	3,245	172,77	186,79
	2,28	119,506	11,784	1,823	11,290	0,182	0,059	2,826	3,665	173,30	183,94
	2,66	137,293	13,575	2,209	2,209	0,233	0,071	3,241	4,221	174,03	184,46
	3,04	154,494	15,319	2,594	14,843	0,284	0,083	3,641	4,761	174,77	184,98
150 x 50	4,76	225,286	22,657	4,073	22,497	0,550	0,138	5,255	7,008	178,17	187,26
	2,00	157,015	10,936	1,966	11,000	0,176	0,054	2,509	3,737	149,24	188,47
	2,28	177,171	12,355	2,221	12,482	0,216	0,063	2,826	4,380	149,65	188,88
	2,66	203,831	14,24	2,560	14,470	0,271	0,075	3,241	5,055	150,23	189,43
	3,04	229,7	16,079	2,890	16,433	0,327	0,087	3,641	5,714	150,81	189,98
200 x 50	4,76	337,179	23,844	4,286	24,986	0,639	0,142	5,255	8,500	153,48	192,36
	2,00	313,678	11,754	2,038	13,273	0,245	0,059	2,509	3,428	115,98	199,69
	2,28	354,518	13,287								
	2,66	408,764	15,324								
	3,04	461,665	17,315								
200 x 50	4,76	684,65	25,766								

$Ly = Lz = Lb = Lx$

$Ly = Lz = Lb = Lx/2$

$Ly = Lz = Lb = Lx/3$

(17)

			Perfil U simples								
Dimensões (mm)			vão livre L (mm)								
bw x bf	t	lx (cm4)	ly (cm4)	Lx = 9000							
				Nc,Rd (tf)	Nt,Rd (tf)	Mx,Rd (tf.m)	My,Rd (tf.m)	Vx,Rd (tf)	Vy,Rd (tf)	λx	λy
50 x 25	1,52	5,507	0,887								
	2,00	6,925	1,127								
	2,28	7,685	1,26								
	2,66	8,643	1,43								
	3,04	9,517	1,59								
75 x 40	1,52	20,512	3,707								
	2,00	26,22	4,77								
	2,28	29,388	5,368								
	2,66	33,5	6,154								
	3,04	37,402	6,911								
100 x 40	4,76	52,579	9,994								
	2,00	51,246	5,229								
	2,28	57,587	5,892								
	2,66	65,881	6,765								
	3,04	73,821	7,61								
100 x 50	4,76	105,522	11,097								
	2,00	60,851	9,693								
	2,28	68,475	10,939								
	2,66	78,486	12,589								
	3,04	88,115	14,191								
127 x 50	4,76	127,128	20,886								
	2,00	106,021	10,434	1,403	9,955	0,136	0,049	2,509	3,245	182,93	194,37
	2,28	119,506	11,784	1,657	11,290	0,169	0,058	2,826	3,665	183,49	194,78
	2,66	137,293	13,575	2,005	13,080	0,215	0,070	3,241	4,221	184,27	195,34
	3,04	154,494	15,319	2,349	14,843	0,263	0,082	3,641	4,761	185,05	195,88
150 x 50	4,76	225,286	22,657	3,632	22,497	0,526	0,137	5,255	7,008	188,66	198,29
	2,00	157,015	10,936	1,753	11,000	0,162	0,053	2,509	3,737	158,01	199,58
	2,28	177,171	12,355								
	2,66	203,831	14,24								
	3,04	229,7	16,079								
200 x 50	4,76	337,179	23,844								
	2,00	313,678	11,754								
	2,28	354,518	13,287								
	2,66	408,764	15,324								
	3,04	461,665	17,315								
	4,76	684,65	25,766								

$Ly = Lz = Lb = Lx$

$Ly = Lz = Lb = Lx/2$

$Ly = Lz = Lb = Lx/3$

APÊNDICE C – Esforços encontrados no software mCalcPerfis 3.0 (Stabile Engenharia Ltda, 2018) para perfil U enrijecido

Dimensões (mm)		lx (cm4)	ly (cm4)	Perfil U enrijecido							
				vão livre L (mm)							
				Lx = 1000							
bw x bf x D	t			Nc,Rd (tf)	Nt,Rd (tf)	Mx,Rd (tf.m)	My,Rd (tf.m)	Vx,Rd (tf)	Vy,Rd (tf)	λx	λy
50 x 25 x 10	1,52	6,205	1,434	1,850	3,725	0,051	0,020	0,784	0,910	51,40	106,90
	2,00	7,636	1,724	2,286	4,727	0,064	0,025	0,927	1,145	52,19	109,85
	2,28	8,363	1,862	2,497	5,273	0,071	0,027	0,987	1,271	52,67	111,64
	2,66	9,228	2,015	2,741	5,968	0,079	0,029	1,042	1,428	53,34	114,17
	3,04	9,959	2,132	2,940	6,611	0,087	0,030	1,065	1,569	54,04	116,81
75 x 40 x 15	1,52	23,454	6,189	3,793	5,971	0,142	0,056	1,406	1,429	33,47	65,15
	2,00	29,601	7,7	5,015	7,682	0,179	0,070	1,745	1,827	33,79	66,25
	2,28	32,922	8,492	5,710	8,641	0,200	0,077	1,920	2,048	33,98	66,91
	2,66	37,127	9,466	6,658	9,898	0,225	0,086	2,130	2,335	34,25	67,83
	3,04	40,992	10,329	7,611	11,102	0,248	0,093	2,308	2,605	34,52	68,77
100 x 50 x 17	2,00	68,884	16,466	7,031	9,909	0,313	0,109	2,291	2,509	25,16	53,09
	2,28	77,048	17,167	8,194	11,180	0,350	0,121	2,542	2,826	25,27	53,53
	2,66	87,574	19,306	9,475	12,860	0,398	0,136	2,855	3,241	25,42	54,14
	3,04	97,474	21,259	10,739	14,487	0,443	0,149	3,137	3,641	25,57	54,76
127 x 50 x 17	2,00	120,504	16,814	7,579	11,136	0,431	0,112	2,291	3,245	20,16	53,98
	2,28	135,055	18,67	8,946	12,579	0,483	0,124	2,542	3,665	20,24	54,45
	2,66	153,928	21,009	10,840	14,492	0,551	0,140	2,855	4,221	20,35	55,09
	3,04	171,806	23,148	12,606	16,352	0,615	0,154	3,137	4,761	20,46	55,75
150 x 50 x 20	2,00	182,319	19,136	8,131	12,455	0,552	0,126	2,291	3,737	17,34	53,51
	2,28	204,663	21,282	9,602	14,082	0,620	0,140	2,542	4,380	17,40	53,96
	2,66	233,778	24,002	11,655	16,245	0,708	0,157	2,855	5,055	17,49	54,57
	3,04	261,519	26,507	13,735	18,356	0,792	0,174	3,137	5,714	17,57	55,20
	4,76	370,445	35,356	20,871	27,253	1,123	0,230	4,019	8,500	17,99	58,24
200 x 75 x 25	2,00	473,092	60,815	11,136	17,455	1,074	0,267	3,655	3,428	12,74	35,54
	2,28	533,49	68,148	13,139	19,782	1,212	0,299	4,097	4,857	12,77	35,74
	2,66	613,222	77,659	15,983	22,895	1,394	0,341	4,669	6,611	12,82	36,02
	3,04	690,403	86,673	18,946	25,956	1,569	0,380	5,210	7,787	12,86	36,30
	4,76	1008,575	121,579	33,092	39,153	2,292	0,531	7,265	11,746	13,07	37,64
250 x 85 x 25	2,00	861,091	87,966	11,841	20,636	1,475	0,329	4,200	2,720	10,27	32,13
	2,28	972,594	98,725	14,422	23,409	1,706	0,369	4,718	4,048	10,29	32,30
	2,66	1120,432	112,743	17,562	27,127	2,027	0,421	5,394	6,469	10,32	32,54
	3,04	1264,287	126,102	20,861	30,792	2,299	0,471	6,039	8,635	10,35	32,78
	4,76	1866,517	178,678	37,173	46,726	3,394	0,665	8,563	14,991	10,50	33,92
300 x 85 x 25	2,00	1323,384	92,825	11,941	22,909	1,895	0,334	4,200	2,254	8,73	32,95
	2,28	1495,88	104,183	14,564	26,000	2,189	0,375	4,718	3,352	8,75	33,14
	2,66	1725,044	118,983	17,766	30,150	2,602	0,428	5,394	5,351	8,77	33,39
	3,04	1948,56	133,088	21,145	34,247	2,952	0,479	6,039	8,030	8,79	33,65
	4,76	2890,711	188,622	38,166	52,135	4,380	0,677	8,563	18,237	8,91	34,87

	Ly = Lz = Lb = Lx
	Ly = Lz = Lb = Lx/2
	Ly = Lz = Lb = Lx/3

(1)

Dimensões (mm)		Perfil U enrijecido									
		lx (cm4)	ly (cm4)	vão livre L (mm)							
				Lx = 1500							
bw x bf x D	t			Nc,Rd (tf)	Nt,Rd (tf)	Mx,Rd (tf.m)	My,Rd (tf.m)	Vx,Rd (tf)	Vy,Rd (tf)	λx	λy
50 x 25 x 10	1,52	6,205	1,434	0,920	3,725	0,040	0,018	0,784	0,910	77,09	160,35
	2,00	7,636	1,724	1,105	4,727	0,054	0,023	0,927	1,145	78,29	164,77
	2,28	8,363	1,862	1,194	5,273	0,061	0,026	0,987	1,271	79,01	167,46
	2,66	9,228	2,015	1,292	5,968	0,070	0,029	1,042	1,428	80,02	171,25
	3,04	9,959	2,132	1,367	6,611	0,078	0,030	1,065	1,569	81,06	175,21
75 x 40 x 15	1,52	23,454	6,189	2,619	5,971	0,128	0,052	1,406	1,429	50,20	97,73
	2,00	29,601	7,7	3,622	7,682	0,163	0,066	1,745	1,827	50,69	99,38
	2,28	32,922	8,492	4,259	8,641	0,183	0,073	1,920	2,048	50,98	100,37
	2,66	37,127	9,466	5,177	9,898	0,208	0,083	2,130	2,335	51,37	101,74
	3,04	40,992	10,329	5,789	11,102	0,232	0,092	2,308	2,605	51,78	103,15
100 x 50 x 17	2,00	68,884	16,466	5,625	9,909	0,301	0,108	2,291	2,509	37,74	79,64
	2,28	77,048	17,167	6,447	11,180	0,338	0,120	2,542	2,826	37,90	80,30
	2,66	87,574	19,306	7,588	12,860	0,385	0,136	2,855	3,241	38,13	81,21
	3,04	97,474	21,259	8,762	14,487	0,430	0,149	3,137	3,641	38,36	82,14
	2,00	120,504	16,814	6,354	11,136	0,411	0,112	2,291	3,245	30,25	80,98
127 x 50 x 17	2,28	135,055	18,67	7,539	12,579	0,461	0,124	2,542	3,665	30,37	81,67
	2,66	153,928	21,009	9,199	14,492	0,526	0,140	2,855	4,221	30,53	82,64
	3,04	171,806	23,148	10,346	16,352	0,589	0,154	3,137	4,761	30,70	83,63
	2,00	182,319	19,136	6,938	12,455	0,530	0,126	2,291	3,737	26,01	80,27
	2,28	204,663	21,282	8,172	14,082	0,595	0,140	2,542	4,380	26,10	80,94
150 x 50 x 20	2,66	233,778	24,002	9,871	16,245	0,680	0,157	2,855	5,055	26,23	81,86
	3,04	261,519	26,507	11,559	18,356	0,762	0,174	3,137	5,714	26,36	82,80
	4,76	370,445	35,356	16,670	27,253	1,088	0,230	4,019	8,500	26,99	87,36
	2,00	473,092	60,815	10,237	17,455	1,074	0,267	3,655	3,428	19,11	53,30
	2,28	533,49	68,148	12,091	19,782	1,212	0,299	4,097	4,857	19,16	53,61
200 x 75 x 25	2,66	613,222	77,659	14,726	22,895	1,394	0,341	4,669	6,611	19,23	54,03
	3,04	690,403	86,673	17,475	25,956	1,569	0,380	5,210	7,787	19,29	54,45
	4,76	1008,575	121,579	30,310	39,153	2,292	0,531	7,265	11,746	19,60	56,46
	2,00	861,091	87,966	11,238	20,636	1,475	0,329	4,200	2,720	15,40	48,19
	2,28	972,594	98,725	13,533	23,409	1,706	0,369	4,718	4,048	15,44	48,45
250 x 85 x 25	2,66	1120,432	112,743	16,495	27,127	2,027	0,421	5,394	6,469	15,48	48,81
	3,04	1264,287	126,102	19,607	30,792	2,299	0,471	6,039	8,635	15,53	49,17
	4,76	1866,517	178,678	34,877	46,726	3,394	0,665	8,563	14,991	15,74	50,88
	2,00	1323,384	92,825	11,362	22,909	1,895	0,334	4,200	2,254	13,09	49,43
	2,28	1495,88	104,183	13,699	26,000	2,189	0,375	4,718	3,352	13,12	49,71
300 x 85 x 25	2,66	1725,044	118,983	16,709	30,150	2,602	0,428	5,394	5,351	13,15	50,09
	3,04	1948,56	133,088	19,880	34,247	2,952	0,479	6,039	8,030	13,19	50,47
	4,76	2890,711	188,622	35,749	52,135	4,380	0,677	8,563	18,237	13,36	52,31
		Ly = Lz = Lb = Lx									
		Ly = Lz = Lb = Lx/2									
		Ly = Lz = Lb = Lx/3									

(2)

Dimensões (mm)		Perfil U enrijecido									
		lx (cm4)	ly (cm4)	vão livre L (mm)							
				Lx = 2000							
bw x bf x D	t			Nc,Rd (tf)	Nt,Rd (tf)	Mx,Rd (tf.m)	My,Rd (tf.m)	Vx,Rd (tf)	Vy,Rd (tf)	λx	λy
50 x 25 x 10	1,52	6,205	1,434	1,345	3,725	0,051	0,019	0,784	0,910	102,79	106,90
	2,00	7,636	1,724	1,858	4,727	0,064	0,024	0,927	1,145	104,38	109,85
	2,28	8,363	1,862	2,154	5,273	0,071	0,026	0,987	1,271	105,35	111,64
	2,66	9,228	2,015	2,532	5,968	0,079	0,029	1,042	1,428	106,69	114,17
	3,04	9,959	2,132	2,873	6,611	0,087	0,030	1,065	1,569	108,08	116,81
75 x 40 x 15	1,52	23,454	6,189	1,704	5,971	0,108	0,045	1,406	1,429	66,94	130,31
	2,00	29,601	7,7	2,564	7,682	0,141	0,060	1,745	1,827	67,58	132,51
	2,28	32,922	8,492	3,063	8,641	0,160	0,068	1,920	2,048	67,97	133,83
	2,66	37,127	9,466	3,414	9,898	0,185	0,078	2,130	2,335	68,50	135,66
	3,04	40,992	10,329	3,725	11,102	0,210	0,088	2,308	2,605	69,04	137,53
100 x 50 x 17	2,00	68,884	16,466	4,145	9,909	0,269	0,099	2,291	2,509	50,32	106,19
	2,28	77,048	17,167	4,872	11,180	0,303	0,111	2,542	2,826	50,54	107,06
	2,66	87,574	19,306	5,935	12,860	0,347	0,127	2,855	3,241	50,84	108,27
	3,04	97,474	21,259	7,032	14,487	0,391	0,142	3,137	3,641	51,12	109,51
	2,00	120,504	16,814	5,087	11,136	0,362	0,107	2,291	3,245	40,33	107,97
127 x 50 x 17	2,28	135,055	18,67	6,083	12,579	0,408	0,120	2,542	3,665	40,49	108,90
	2,66	153,928	21,009	6,980	14,492	0,468	0,136	2,855	4,221	40,71	110,18
	3,04	171,806	23,148	7,755	16,352	0,527	0,151	3,137	4,761	40,93	111,50
	2,00	182,319	19,136	5,557	12,455	0,469	0,123	2,291	3,737	34,67	107,03
	2,28	204,663	21,282	6,514	14,082	0,527	0,138	2,542	4,380	34,80	107,92
150 x 50 x 20	2,66	233,778	24,002	7,802	16,245	0,605	0,156	2,855	5,055	34,97	109,14
	3,04	261,519	26,507	8,819	18,356	0,680	0,174	3,137	5,714	35,15	110,40
	4,76	370,445	35,356	12,170	27,253	0,993	0,230	4,019	8,500	35,98	116,48
	2,00	473,092	60,815	9,125	17,455	1,056	0,267	3,655	3,428	25,48	71,07
	2,28	533,49	68,148	10,801	19,782	1,191	0,299	4,097	4,857	25,55	71,48
200 x 75 x 25	2,66	613,222	77,659	13,190	22,895	1,369	0,341	4,669	6,611	25,63	72,03
	3,04	690,403	86,673	15,692	25,956	1,542	0,380	5,210	7,787	25,72	72,60
	4,76	1008,575	121,579	26,576	39,153	2,257	0,531	7,265	11,746	26,14	75,29
	2,00	861,091	87,966	10,485	20,636	1,475	0,329	4,200	2,720	20,54	64,26
	2,28	972,594	98,725	12,401	23,409	1,706	0,369	4,718	4,048	20,58	64,60
250 x 85 x 25	2,66	1120,432	112,743	15,140	27,127	2,027	0,421	5,394	6,469	20,64	65,07
	3,04	1264,287	126,102	18,025	30,792	2,299	0,471	6,039	8,635	20,70	65,56
	4,76	1866,517	178,678	31,887	46,726	3,394	0,665	8,563	14,991	20,99	67,84
	2,00	1323,384	92,825	10,645	22,909	1,895	0,334	4,200	2,254	17,45	65,91
	2,28	1495,88	104,183	12,577	26,000	2,189	0,375	4,718	3,352	17,49	66,27
300 x 85 x 25	2,66	1725,044	118,983	15,337	30,150	2,602	0,428	5,394	5,394	17,54	66,78
	3,04	1948,56	133,088	18,238	34,247	2,952	0,479	6,039	8,030	17,59	67,30
	4,76	2890,711	188,622	32,616	52,135	4,371	0,677	8,563	18,237	17,82	69,75
		Ly = Lz = Lb = Lx									
		Ly = Lz = Lb = Lx/2									
		Ly = Lz = Lb = Lx/3									

(3)

Dimensões (mm)		Perfil U enrijecido									
		lx (cm4)	ly (cm4)	vão livre L (mm)							
				Lx = 2500							
bw x bf x D	t			Nc,Rd (tf)	Nt,Rd (tf)	Mx,Rd (tf.m)	My,Rd (tf.m)	Vx,Rd (tf)	Vy,Rd (tf)	λx	λy
50 x 25 x 10	1,52	6,205	1,434	0,934	3,725	0,046	0,018	0,784	0,910	128,49	133,62
	2,00	7,636	1,724	1,309	4,727	0,059	0,023	0,927	1,145	130,48	137,31
	2,28	8,363	1,862	1,522	5,273	0,066	0,026	0,987	1,271	131,68	139,55
	2,66	9,228	2,015	1,787	5,968	0,075	0,028	1,042	1,428	133,36	142,71
	3,04	9,959	2,132	1,968	6,611	0,083	0,030	1,065	1,569	135,11	146,01
75 x 40 x 15	1,52	23,454	6,189	1,226	5,971	0,085	0,039	1,406	1,429	83,67	162,89
	2,00	29,601	7,7	1,777	7,682	0,117	0,054	1,745	1,827	84,48	165,64
	2,28	32,922	8,492	1,960	8,641	0,136	0,063	1,920	2,048	84,96	167,28
	2,66	37,127	9,466	2,185	9,898	0,161	0,075	2,130	2,335	85,62	169,57
	3,04	40,992	10,329	2,384	11,102	0,186	0,085	2,308	2,605	86,30	171,92
100 x 50 x 17	2,00	68,884	16,466	2,990	9,909	0,231	0,090	2,291	2,509	62,90	132,74
	2,28	77,048	17,167	3,634	11,180	0,262	0,103	2,542	2,826	63,17	133,83
	2,66	87,574	19,306	4,456	12,860	0,306	0,119	2,855	3,241	63,55	135,34
	3,04	97,474	21,259	4,907	14,487	0,348	0,135	3,137	3,641	63,93	136,89
	3,04	171,806	23,148	5,343	16,352	0,457	0,144	3,137	4,761	51,16	139,38
127 x 50 x 17	2,00	120,504	16,814	3,867	11,136	0,304	0,099	2,291	3,245	50,41	134,96
	2,28	135,055	18,67	4,309	12,579	0,345	0,112	2,542	3,665	50,61	136,12
	2,66	153,928	21,009	4,849	14,492	0,401	0,128	2,855	4,221	50,88	137,73
	3,04	171,806	23,148	5,343	16,352	0,457	0,144	3,137	4,761	51,16	139,38
	3,04	171,806	23,148	5,343	16,352	0,457	0,144	3,137	4,761	51,16	139,38
150 x 50 x 20	2,00	182,319	19,136	4,168	12,455	0,393	0,116	2,291	3,737	43,34	133,78
	2,28	204,663	21,282	4,842	14,082	0,446	0,130	2,542	4,380	43,50	134,89
	2,66	233,778	24,002	5,540	16,245	0,516	0,148	2,855	5,055	43,71	136,43
	3,04	261,519	26,507	6,118	18,356	0,586	0,166	3,137	5,714	43,93	138,00
	4,76	370,445	35,356	8,161	27,253	0,892	0,230	4,019	8,500	44,98	145,59
200 x 75 x 25	2,00	473,092	60,815	7,908	17,455	0,981	0,266	3,655	3,428	31,85	88,84
	2,28	533,49	68,148	9,394	19,782	1,107	0,299	4,097	4,857	31,93	89,35
	2,66	613,222	77,659	11,528	22,895	1,273	0,341	4,669	6,611	32,04	90,04
	3,04	690,403	86,673	13,781	25,956	1,435	0,380	5,210	7,787	32,15	90,75
	4,76	1008,575	121,579	22,444	39,153	2,114	0,531	7,265	11,746	32,67	94,11
250 x 85 x 25	2,00	861,091	87,966	9,376	20,636	1,408	0,329	4,200	2,720	25,67	80,32
	2,28	972,594	98,725	11,113	23,409	1,643	0,369	4,718	4,048	25,73	80,75
	2,66	1120,432	112,743	13,607	27,127	1,924	0,421	5,394	6,469	25,80	81,34
	3,04	1264,287	126,102	16,244	30,792	2,170	0,471	6,039	8,635	25,88	81,95
	4,76	1866,517	178,678	28,395	46,726	3,210	0,665	8,563	14,991	26,24	84,80
300 x 85 x 25	2,00	1323,384	92,825	9,543	22,909	1,801	0,334	4,200	2,254	21,82	82,38
	2,28	1495,88	104,183	11,275	26,000	2,098	0,375	4,718	3,352	21,86	82,84
	2,66	1725,044	118,983	13,744	30,150	2,455	0,428	5,394	5,351	21,92	83,48
	3,04	1948,56	133,088	16,331	34,247	2,772	0,479	6,039	8,030	21,98	84,12
	4,76	2890,711	188,622	28,977	52,135	4,111	0,677	8,563	18,237	22,27	87,18
		Ly = Lz = Lb = Lx									
		Ly = Lz = Lb = Lx/2									
		Ly = Lz = Lb = Lx/3									

(4)

Dimensões (mm)		Perfil U enrijecido									
		lx (cm4)	ly (cm4)	vão livre L (mm)							
				Lx = 3000							
bw x bf x D	t			Nc,Rd (tf)	Nt,Rd (tf)	Mx,Rd (tf.m)	My,Rd (tf.m)	Vx,Rd (tf)	Vy,Rd (tf)	λx	λy
50 x 25 x 10	1,52	6,205	1,434	0,696	3,725	0,040	0,017	0,784	0,910	154,19	160,35
	2,00	7,636	1,724	0,970	4,727	0,054	0,022	0,927	1,145	156,58	164,77
	2,28	8,363	1,862	1,118	5,273	0,061	0,025	0,987	1,271	158,02	167,46
	2,66	9,228	2,015	1,292	5,968	0,070	0,028	1,042	1,428	160,03	171,25
	3,04	9,959	2,132	1,367	6,611	0,078	0,030	1,065	1,569	162,13	175,21
75 x 40 x 15	1,52	23,454	6,189	0,961	5,971	0,064	0,033	1,406	1,429	100,40	195,46
	2,00	29,601	7,7	1,234	7,682	0,092	0,050	1,745	1,827	101,37	198,76
	2,28	32,922	8,492	3,098	8,641	0,183	0,072	1,920	2,048	101,95	100,37
	2,66	37,127	9,466	3,713	9,898	0,208	0,081	2,130	2,335	102,75	101,74
	3,04	40,992	10,329	4,338	11,102	0,232	0,090	2,308	2,605	103,56	103,15
100 x 50 x 17	2,00	68,884	16,466	2,299	9,909	0,189	0,081	2,291	2,509	75,48	159,28
	2,28	77,048	17,167	2,752	11,180	0,219	0,094	2,542	2,826	75,80	160,60
	2,66	87,574	19,306	3,095	12,860	0,261	0,112	2,855	3,241	76,26	162,41
	3,04	97,474	21,259	3,408	14,487	0,304	0,129	3,137	3,641	76,72	164,27
	3,04	120,504	16,814	2,695	11,136	0,238	0,091	2,291	3,245	60,49	161,95
127 x 50 x 17	2,28	135,055	18,67	2,993	12,579	0,275	0,104	2,542	3,665	60,73	163,35
	2,66	153,928	21,009	3,368	14,492	0,328	0,121	2,855	4,221	61,06	165,28
	3,04	171,806	23,148	3,710	16,352	0,383	0,138	3,137	4,761	61,39	167,26
	2,00	182,319	19,136	3,053	12,455	0,308	0,108	2,291	3,737	52,01	160,54
	2,28	204,663	21,282	3,411	14,082	0,353	0,122	2,542	4,380	52,20	161,87
150 x 50 x 20	2,66	233,778	24,002	3,847	16,245	0,417	0,141	2,855	5,055	52,46	163,71
	3,04	261,519	26,507	4,249	18,356	0,483	0,159	3,137	5,714	52,72	165,60
	4,76	370,445	35,356	5,667	27,253	0,788	0,228	4,019	8,500	53,98	174,71
	2,00	473,092	60,815	6,682	17,455	0,890	0,254	3,655	3,428	38,22	106,61
	2,28	533,49	68,148	7,984	19,782	1,006	0,285	4,097	4,857	38,32	107,22
200 x 75 x 25	2,66	613,222	77,659	9,873	22,895	1,159	0,326	4,669	6,611	38,45	108,05
	3,04	690,403	86,673	11,893	25,956	1,309	0,366	5,210	7,787	38,58	108,90
	4,76	1008,575	121,579	18,255	39,153	1,954	0,526	7,265	11,746	39,21	112,93
	2,00	861,091	87,966	8,206	20,636	1,320	0,326	4,200	2,720	30,81	96,38
	2,28	972,594	98,725	9,758	23,409	1,542	0,367	4,718	4,048	30,87	96,90
250 x 85 x 25	2,66	1120,432	112,743	12,000	27,127	1,780	0,419	5,394	6,469	30,96	97,61
	3,04	1264,287	126,102	14,328	30,792	2,010	0,470	6,039	8,635	31,06	98,34
	4,76	1866,517	178,678	24,607	46,726	2,989	0,665	8,563	14,991	31,49	101,76
	2,00	1323,384	92,825	8,355	22,909	1,683	0,334	4,200	2,254	26,18	98,86
	2,28	1495,88	104,183	9,872	26,000	1,964	0,375	4,718	3,352	26,24	99,41
300 x 85 x 25	2,66	1725,044	118,983	12,027	30,150	2,264	0,428	5,394	5,351	26,31	100,17
	3,04	1948,56	133,088	14,275	34,247	2,557	0,479	6,039	8,030	26,38	100,95
	4,76	2890,711	188,622	25,054	52,135	3,805	0,677	8,563	18,237	26,72	104,62
		Ly = Lz = Lb = Lx									
		Ly = Lz = Lb = Lx/2									
		Ly = Lz = Lb = Lx/3									

(5)

Perfil U enrijecido											
Dimensões (mm)		lx (cm4)	ly (cm4)	vão livre L (mm)							
				Lx = 3500							
bw x bf x D	t			Nc,Rd (tf)	Nt,Rd (tf)	Mx,Rd (tf.m)	My,Rd (tf.m)	Vx,Rd (tf)	Vy,Rd (tf)	λx	λy
50 x 25 x 10	1,52	6,205	1,434	0,599	3,725	0,047	0,018	0,784	0,910	179,89	124,75
	2,00	7,636	1,724	0,782	4,727	0,060	0,022	0,927	1,145	182,67	128,19
	2,28	8,363	1,862	0,880	5,273	0,068	0,025	0,987	1,271	184,35	130,28
	2,66	9,228	2,015	0,999	5,968	0,076	0,028	1,042	1,428	186,71	133,23
	3,04	9,959	2,132	1,102	6,611	0,084	0,030	1,065	1,569	189,15	136,32
75 x 40 x 15	1,52	23,454	6,189	1,478	5,971	0,118	0,047	1,406	1,429	117,14	114,02
	2,00	29,601	7,7	2,043	7,682	0,152	0,060	1,745	1,827	118,27	115,95
	2,28	32,922	8,492	2,398	8,641	0,172	0,068	1,920	2,048	118,94	117,10
	2,66	37,127	9,466	2,900	9,898	0,197	0,078	2,130	2,335	119,87	118,70
	3,04	40,992	10,329	3,414	11,102	0,221	0,087	2,308	2,605	120,82	120,34
100 x 50 x 17	2,00	68,884	16,466	1,821	9,909	0,148	0,072	2,291	2,509	88,05	185,83
	2,28	77,048	17,167	2,022	11,180	0,176	0,087	2,542	2,826	88,44	187,36
	2,66	87,574	19,306	2,274	12,860	0,216	0,106	2,855	3,241	88,97	189,48
	3,04	97,474	21,259	2,504	14,487	0,259	0,124	3,137	3,641	89,50	191,65
127 x 50 x 17	2,00	120,504	16,814	1,980	11,136	0,183	0,083	2,291	3,245	70,58	188,95
	2,28	135,055	18,67	2,199	12,579	0,214	0,097	2,542	3,665	70,85	190,57
	2,66	153,928	21,009	2,474	14,492	0,260	0,115	2,855	4,221	71,24	192,82
	3,04	171,806	23,148	2,726	16,352	0,310	0,133	3,137	4,761	71,63	195,13
150 x 50 x 20	2,00	182,319	19,136	2,254	12,455	0,234	0,099	2,291	3,737	60,68	187,30
	2,28	204,663	21,282	2,506	14,082	0,272	0,114	2,542	4,380	60,90	188,85
	2,66	233,778	24,002	2,827	16,245	0,326	0,133	2,855	5,055	61,20	191,00
	3,04	261,519	26,507	3,122	18,356	0,383	0,152	3,137	5,714	61,51	193,20
200 x 75 x 25	4,76	370,445	35,356	14,405	27,253	1,042	0,230	4,019	8,500	62,97	101,92
	2,00	473,092	60,815	5,523	17,455	0,786	0,239	3,655	3,428	44,59	124,38
	2,28	533,49	68,148	6,652	19,782	0,889	0,270	4,097	4,857	44,71	125,09
	2,66	613,222	77,659	8,318	22,895	1,029	0,310	4,669	6,611	44,86	126,06
	3,04	690,403	86,673	9,822	25,956	1,167	0,349	5,210	7,787	45,02	127,05
250 x 85 x 25	4,76	1008,575	121,579	14,301	39,153	1,780	0,511	7,265	11,746	45,74	131,75
	2,00	861,091	87,966	7,041	20,636	1,237	0,313	4,200	2,720	35,94	112,45
	2,28	972,594	98,725	8,412	23,409	1,398	0,352	4,718	4,048	36,02	113,05
	2,66	1120,432	112,743	10,410	27,127	1,613	0,404	5,394	6,469	36,12	113,88
	3,04	1264,287	126,102	12,288	30,792	1,825	0,453	6,039	8,635	36,23	114,72
300 x 85 x 25	4,76	1866,517	178,678	20,289	46,726	2,742	0,655	8,563	14,991	36,73	118,72
	2,00	1323,384	92,825	7,149	22,909	1,565	0,327	4,200	2,254	30,55	115,34
	2,28	1495,88	104,183	8,445	26,000	1,769	0,368	4,718	3,352	30,61	115,98
	2,66	1725,044	118,983	10,279	30,150	2,041	0,421	5,394	5,351	30,69	116,87
	3,04	1948,56	133,088	12,182	34,247	2,307	0,471	6,039	8,030	30,78	117,77
	4,76	2890,711	188,622	21,057	52,135	3,460	0,677	8,563	18,237	31,18	122,06
		Ly = Lz = Lb = Lx									
		Ly = Lz = Lb = Lx/2									
		Ly = Lz = Lb = Lx/3									

(6)

Dimensões (mm)		lx (cm4)		ly (cm4)		Perfil U enrijecido							
						vão livre L (mm)							
						Lx = 4000							
bw x bf x D	t					Nc,Rd (tf)	Nt,Rd (tf)	Mx,Rd (tf.m)	My,Rd (tf.m)	Vx,Rd (tf)	Vy,Rd (tf)	λx	λy
50 x 25 x 10	1,52	6,205	1,434										
	2,00	7,636	1,724										
	2,28	8,363	1,862										
	2,66	9,228	2,015										
	3,04	9,959	2,132										
75 x 40 x 15	1,52	23,454	6,189	1,170	5,971	0,108	0,043	1,406	1,429	133,87	130,31		
	2,00	29,601	7,7	1,637	7,682	0,141	0,057	1,745	1,827	135,17	132,51		
	2,28	32,922	8,492	1,929	8,641	0,160	0,065	1,920	2,048	135,93	133,83		
	2,66	37,127	9,466	2,338	9,898	0,185	0,075	2,130	2,335	137,00	135,66		
	3,04	40,992	10,329	2,749	11,102	0,210	0,085	2,308	2,605	138,08	137,53		
100 x 50 x 17	2,00	68,884	16,466	3,142	9,909	0,269	0,097	2,291	2,509	100,63	106,19		
	2,28	77,048	17,167	3,663	11,180	0,303	0,109	2,542	2,826	101,07	107,06		
	2,66	87,574	19,306	4,415	12,860	0,347	0,124	2,855	3,241	101,68	108,27		
	3,04	97,474	21,259	5,214	14,487	0,391	0,139	3,137	3,641	102,29	109,51		
	2,00	120,504	16,814	4,532	11,136	0,362	0,106	2,291	3,245	80,66	107,97		
127 x 50 x 17	2,28	135,055	18,67	5,388	12,579	0,408	0,118	2,542	3,665	80,98	108,90		
	2,66	153,928	21,009	6,418	14,492	0,468	0,134	2,855	4,221	81,41	110,18		
	3,04	171,806	23,148	7,495	16,352	0,527	0,149	3,137	4,761	81,86	111,50		
	2,00	182,319	19,136	5,412	12,455	0,469	0,122	2,291	3,737	69,35	107,03		
	2,28	204,663	21,282	6,478	14,082	0,527	0,137	2,542	4,380	69,60	107,92		
150 x 50 x 20	2,66	233,778	24,002	7,802	16,245	0,605	0,155	2,855	5,055	69,94	109,14		
	3,04	261,519	26,507	8,819	18,356	0,680	0,172	3,137	5,714	70,29	110,40		
	4,76	370,445	35,356	12,170	27,253	0,993	0,230	4,019	8,500	71,97	116,48		
	2,00	473,092	60,815	8,762	17,455	1,056	0,267	3,655	3,428	50,96	71,07		
	2,28	533,49	68,148	10,371	19,782	1,191	0,299	4,097	4,857	51,09	71,48		
200 x 75 x 25	2,66	613,222	77,659	12,663	22,895	1,369	0,341	4,669	6,611	51,27	72,03		
	3,04	690,403	86,673	15,058	25,956	1,542	0,380	5,210	7,787	51,45	72,60		
	4,76	1008,575	121,579	25,829	39,153	2,257	0,726	11,746	0,531	52,28	75,29		
	2,00	861,091	87,966	10,266	20,636	1,475	0,329	4,200	2,720	41,08	64,26		
	2,28	972,594	98,725	12,142	22,142	1,706	0,369	4,718	4,048	41,16	64,60		
250 x 85 x 25	2,66	1120,432	112,743	14,826	27,127	2,027	0,421	5,394	6,469	41,29	65,07		
	3,04	1264,287	126,102	17,651	30,792	2,299	0,471	6,039	8,635	41,41	65,56		
	4,76	1866,517	178,678	31,695	46,726	3,394	0,665	8,563	14,991	41,98	67,84		
	2,00	1323,384	92,825	10,645	22,909	1,895	0,334	4,200	2,254	34,91	65,91		
	2,28	1495,88	104,183	12,577	26,000	2,189	0,375	4,718	3,352	34,98	66,27		
300 x 85 x 25	2,66	1725,044	118,983	15,337	30,150	2,602	0,428	5,394	5,351	35,08	66,78		
	3,04	1948,56	133,088	18,238	34,247	2,952	0,479	6,039	8,030	35,18	67,30		
	4,76	2890,711	188,622	32,616	52,135	4,371	0,677	8,563	18,237	35,63	69,75		
		Ly = Lz = Lb = Lx											
		Ly = Lz = Lb = Lx/2											
		Ly = Lz = Lb = Lx/3											

(7)

Dimensões (mm)		lx (cm4)		ly (cm4)		Perfil U enrijecido							
						vão livre L (mm)							
						Lx = 4500							
bw x bf x D	t					Nc,Rd (tf)	Nt,Rd (tf)	Mx,Rd (tf.m)	My,Rd (tf.m)	Vx,Rd (tf)	Vy,Rd (tf)	λx	λy
50 x 25 x 10	1,52	6,205	1,434										
	2,00	7,636	1,724										
	2,28	8,363	1,862										
	2,66	9,228	2,015										
	3,04	9,959	2,132										
75 x 40 x 15	1,52	23,454	6,189	0,957	5,971	0,097	0,039	1,406	1,429	150,61	146,60		
	2,00	29,601	7,7	1,351	7,682	0,129	0,053	1,745	1,827	152,06	149,07		
	2,28	32,922	8,492	1,595	8,641	0,148	0,062	1,920	2,048	152,93	150,55		
	2,66	37,127	9,466	1,933	9,898	0,173	0,073	2,130	2,335	154,12	152,61		
	3,04	40,992	10,329	2,266	11,102	0,198	0,083	2,308	2,605	155,34	154,73		
100 x 50 x 17	2,00	68,884	16,466	2,559	9,909	0,250	0,092	2,291	2,509	113,21	119,46		
	2,28	77,048	17,167	3,000	11,180	0,283	0,104	2,542	2,826	113,71	120,45		
	2,66	87,574	19,306	3,639	12,860	0,327	0,120	2,855	3,241	114,39	121,81		
	3,04	97,474	21,259	4,317	14,487	0,370	0,135	3,137	3,641	115,08	123,20		
	3,04	171,806	23,148	3,867	11,136	0,334	0,102	2,291	3,245	90,74	121,46		
127 x 50 x 17	2,00	120,504	16,814	3,867	11,136	0,334	0,102	2,291	3,245	90,74	121,46		
	2,28	135,055	18,67	4,544	12,579	0,377	0,114	2,542	3,665	91,10	122,51		
	2,66	153,928	21,009	5,493	14,492	0,436	0,130	2,855	4,221	91,59	123,96		
	3,04	171,806	23,148	6,499	16,352	0,493	0,145	3,137	4,761	92,09	125,44		
	3,04	171,806	23,148	6,499	16,352	0,493	0,145	3,137	4,761	92,09	125,44		
150 x 50 x 20	2,00	182,319	19,136	4,765	12,455	0,433	0,118	2,291	3,737	78,02	120,41		
	2,28	204,663	21,282	5,670	14,082	0,488	0,133	2,542	4,380	78,30	121,40		
	2,66	233,778	24,002	6,697	16,245	0,562	0,151	2,855	5,055	78,69	122,79		
	3,04	261,519	26,507	7,428	18,356	0,634	0,168	3,137	5,714	79,08	124,20		
	4,76	370,445	35,356	10,054	27,253	0,943	0,230	4,019	8,500	80,96	131,04		
200 x 75 x 25	2,00	473,092	60,815	8,096	17,455	1,021	0,267	3,655	3,428	57,34	79,96		
	2,28	533,49	68,148	9,598	19,782	1,151	0,299	4,097	4,857	57,48	80,41		
	2,66	613,222	77,659	11,741	22,895	1,323	0,341	4,669	6,611	57,68	81,04		
	3,04	690,403	86,673	13,986	25,956	1,491	0,380	5,210	7,787	57,88	81,67		
	4,76	1008,575	121,579	23,973	39,153	2,188	0,531	7,265	11,746	58,81	84,70		
250 x 85 x 25	2,00	861,091	87,966	9,680	20,636	1,445	0,329	4,200	2,720	46,21	72,29		
	2,28	972,594	98,725	11,461	23,409	1,681	0,369	4,718	4,048	46,31	72,68		
	2,66	1120,432	112,743	14,012	27,127	1,987	0,421	5,394	6,469	46,45	73,21		
	3,04	1264,287	126,102	16,701	30,792	2,241	0,471	6,039	8,635	46,58	73,75		
	4,76	1866,517	178,678	30,127	46,726	3,310	0,665	8,563	14,991	47,23	76,32		
300 x 85 x 25	2,00	1323,384	92,825	10,109	22,909	1,852	0,334	4,200	2,254	39,27	74,14		
	2,28	1495,88	104,183	11,944	26,000	2,151	0,375	4,718	3,352	39,35	74,56		
	2,66	1725,044	118,983	14,562	30,150	2,539	0,428	5,394	5,351	39,46	75,13		
	3,04	1948,56	133,088	17,311	34,247	2,866	0,479	6,039	8,030	39,57	75,71		
	4,76	2890,711	188,622	30,846	52,135	4,247	0,677	8,563	18,237	40,09	78,47		
		Ly = Lz = Lb = Lx											
		Ly = Lz = Lb = Lx/2											
		Ly = Lz = Lb = Lx/3											

(8)

Dimensões (mm)		lx (cm4)		ly (cm4)		Perfil U enrijecido							
						vão livre L (mm)							
						Lx = 5000							
bw x bf x D	t					Nc,Rd (tf)	Nt,Rd (tf)	Mx,Rd (tf.m)	My,Rd (tf.m)	Vx,Rd (tf)	Vy,Rd (tf)	λx	λy
50 x 25 x 10	1,52	6,205	1,434										
	2,00	7,636	1,724										
	2,28	8,363	1,862										
	2,66	9,228	2,015										
	3,04	9,959	2,132										
75 x 40 x 15	1,52	23,454	6,189	0,802	5,971	0,085	0,035	1,406	1,429	167,34	162,89		
	2,00	29,601	7,7	1,139	7,682	0,117	0,050	1,745	1,827	168,96	165,64		
	2,28	32,922	8,492	1,346	8,641	0,136	0,059	1,920	2,048	169,92	167,28		
	2,66	37,127	9,466	1,628	9,898	0,161	0,070	2,130	2,335	171,24	169,57		
	3,04	40,992	10,329	1,901	11,102	0,186	0,080	2,308	2,605	172,60	171,92		
100 x 50 x 17	2,00	68,884	16,466	2,138	9,909	0,231	0,086	2,291	2,509	125,79	132,74		
	2,28	77,048	17,167	2,519	11,180	0,262	0,099	2,542	2,826	126,34	133,83		
	2,66	87,574	19,306	3,071	12,860	0,306	0,115	2,855	3,241	127,09	135,34		
	3,04	97,474	21,259	3,653	14,487	0,348	0,131	3,137	3,641	127,86	136,89		
	2,00	120,504	16,814	3,235	11,136	0,304	0,097	2,291	3,245	100,82	134,96		
127 x 50 x 17	2,28	135,055	18,67	3,812	12,579	0,345	0,110	2,542	3,665	101,22	136,12		
	2,66	153,928	21,009	4,665	14,492	0,401	0,126	2,855	4,221	101,77	137,73		
	3,04	171,806	23,148	5,343	16,352	0,457	0,142	3,137	4,761	102,32	139,38		
	2,00	182,319	19,136	4,151	12,455	0,393	0,114	2,291	3,737	86,69	133,78		
	2,28	204,663	21,282	4,842	14,082	0,446	0,128	2,542	4,380	87,00	134,89		
150 x 50 x 20	2,66	233,778	24,002	5,540	16,245	0,516	0,147	2,855	5,055	87,43	136,43		
	3,04	261,519	26,507	6,118	18,356	0,586	0,164	3,137	5,714	87,87	138,00		
	4,76	370,445	35,356	8,161	27,253	0,892	0,230	4,019	8,500	89,96	145,59		
	2,00	473,092	60,815	7,421	17,455	0,981	0,264	3,655	3,428	63,71	88,84		
	2,28	533,49	68,148	8,814	19,782	1,107	0,296	4,097	4,857	63,87	89,35		
200 x 75 x 25	2,66	613,222	77,659	10,809	22,895	1,273	0,338	4,669	6,611	64,09	90,04		
	3,04	690,403	86,673	12,907	25,956	1,435	0,378	5,210	7,787	64,31	90,75		
	4,76	1008,575	121,579	22,161	39,153	2,114	0,531	7,265	11,746	65,35	94,11		
	2,00	861,091	87,966	9,071	20,636	1,408	0,329	4,200	2,720	51,34	80,32		
	2,28	972,594	98,725	10,754	23,409	1,643	0,369	4,718	4,048	51,45	80,75		
250 x 85 x 25	2,66	1120,432	112,743	13,168	27,127	1,924	0,421	5,394	6,469	51,61	81,34		
	3,04	1264,287	126,102	15,718	30,792	2,170	0,471	6,039	8,635	51,76	81,95		
	4,76	1866,517	178,678	28,395	46,726	3,210	0,665	8,563	14,991	52,48	84,80		
	2,00	1323,384	92,825	9,543	22,909	1,801	0,334	4,200	2,254	43,64	82,38		
	2,28	1495,88	104,183	11,275	26,000	2,098	0,375	4,718	3,352	43,73	82,84		
300 x 85 x 25	2,66	1725,044	118,983	13,744	30,150	2,455	0,428	5,394	5,351	43,85	83,48		
	3,04	1948,56	133,088	16,331	34,247	2,772	0,479	6,039	8,030	43,97	84,12		
	4,76	2890,711	188,622	28,977	52,135	4,111	0,677	8,563	18,237	44,54	87,18		
		Ly = Lz = Lb = Lx											
		Ly = Lz = Lb = Lx/2											
		Ly = Lz = Lb = Lx/3											

(9)

Dimensões (mm)		lx (cm4)	ly (cm4)	Perfil U enrijecido							
				vão livre L (mm)							
				Lx = 5500							
				Nc,Rd (tf)	Nt,Rd (tf)		My,Rd (tf.m)	Vx,Rd (tf)	Vy,Rd (tf)	Λx	Λy
bw x bf x D	t										
50 x 25 x 10	1,52	6,205	1,434								
	2,00	7,636	1,724								
	2,28	8,363	1,862								
	2,66	9,228	2,015								
	3,04	9,959	2,132								
75 x 40 x 15	1,52	23,454	6,189	0,686	5,971	0,073	0,031	1,406	1,429	184,08	179,18
	2,00	29,601	7,7	0,978	7,682	0,104	0,047	1,745	1,827	185,85	182,20
	2,28	32,922	8,492	1,154	8,641	0,123	0,056	1,920	2,048	186,91	184,01
	2,66	37,127	9,466	1,392	9,898	0,149	0,068	2,130	2,335	188,37	186,53
	3,04	40,992	10,329	1,618	11,102	0,175	0,078	2,308	2,605	189,86	189,11
100 x 50 x 17	2,00	68,884	16,466	1,824	9,909	0,210	0,081	2,291	2,509	138,37	146,01
	2,28	77,048	17,167	2,158	11,180	0,241	0,094	2,542	2,826	138,99	147,21
	2,66	87,574	19,306	2,639	12,860	0,284	0,110	2,855	3,241	139,80	148,88
	3,04	97,474	21,259	3,144	14,487	0,326	0,127	3,137	3,641	140,65	150,58
	2,00	120,504	16,814	2,755	11,136	0,271	0,093	2,291	3,245	110,91	148,46
127 x 50 x 17	2,28	135,055	18,67	3,265	12,579	0,311	0,105	2,542	3,665	111,34	149,73
	2,66	153,928	21,009	4,008	14,492	0,365	0,122	2,855	4,221	111,94	151,50
	3,04	171,806	23,148	4,416	16,352	0,420	0,138	3,137	4,761	112,55	153,32
	2,00	182,319	19,136	3,545	12,455	0,352	0,110	2,291	3,737	95,35	147,16
	2,28	204,663	21,282	4,060	14,082	0,400	0,124	2,542	4,380	95,70	148,38
150 x 50 x 20	2,66	233,778	24,002	4,579	16,245	0,468	0,142	2,855	5,055	96,17	150,07
	3,04	261,519	26,507	5,056	18,356	0,535	0,160	3,137	5,714	96,66	151,80
	4,76	370,445	35,356	6,744	27,253	0,840	0,228	4,019	8,500	98,95	160,15
	2,00	473,092	60,815	6,751	17,455	0,938	0,258	3,655	3,428	70,08	97,73
	2,28	533,49	68,148	8,037	19,782	1,058	0,289	4,097	4,857	70,25	98,28
200 x 75 x 25	2,66	613,222	77,659	9,886	22,895	1,218	0,331	4,669	6,611	70,49	99,05
	3,04	690,403	86,673	11,839	25,956	1,374	0,370	5,210	7,787	70,74	99,82
	4,76	1008,575	121,579	20,337	39,153	2,036	0,529	7,265	11,746	71,88	103,52
	2,00	861,091	87,966	8,450	20,636	1,366	0,329	4,200	2,720	56,48	88,35
	2,28	972,594	98,725	10,032	23,409	1,594	0,369	4,718	4,048	56,60	88,83
250 x 85 x 25	2,66	1120,432	112,743	12,307	27,127	1,855	0,421	5,394	6,469	56,77	89,48
	3,04	1264,287	126,102	14,718	30,792	2,093	0,471	6,039	8,635	56,94	90,14
	4,76	1866,517	178,678	26,526	46,726	3,103	0,665	8,563	14,991	57,72	93,28
	2,00	1323,384	92,825	8,955	22,909	1,745	0,334	4,200	2,254	48,00	90,62
	2,28	1495,88	104,183	10,581	26,000	2,033	0,375	4,718	3,352	48,10	91,13
300 x 85 x 25	2,66	1725,044	118,983	12,895	30,150	2,363	0,428	5,394	5,351	48,23	91,82
	3,04	1948,56	133,088	15,315	34,247	2,669	0,479	6,039	8,030	48,37	92,53
	4,76	2890,711	188,622	27,037	52,135	3,963	0,677	8,563	18,237	48,99	95,90

Ly = Lz = Lb = Lx

Ly = Lz = Lb = Lx/2

Ly = Lz = Lb = Lx/3

(10)

Dimensões (mm)		lx (cm4)	ly (cm4)	Perfil U enrijecido							
				vão livre L (mm)							
				Lx = 6000							
bw x bf x D	t			Nc,Rd (tf)	Nt,Rd (tf)	Mx,Rd (tf.m)	My,Rd (tf.m)	Vx,Rd (tf)	Vy,Rd (tf)	λx	λy
50 x 25 x 10	1,52	6,205	1,434								
	2,00	7,636	1,724								
	2,28	8,363	1,862								
	2,66	9,228	2,015								
	3,04	9,959	2,132								
75 x 40 x 15	1,52	23,454	6,189								
	2,00	29,601	7,7								
	2,28	32,922	8,492								
	2,66	37,127	9,466								
	3,04	40,992	10,329								
100 x 50 x 17	2,00	68,884	16,466	1,581	9,909	0,189	0,076	2,291	2,509	150,95	159,28
	2,28	77,048	17,167	1,877	11,180	0,219	0,089	2,542	2,826	151,61	160,60
	2,66	87,574	19,306	2,301	12,860	0,261	0,106	2,855	3,241	152,51	162,41
	3,04	97,474	21,259	2,741	14,487	0,304	0,123	3,137	3,641	153,43	164,27
	2,00	120,504	16,814	2,387	11,136	0,238	0,088	2,291	3,245	120,99	161,95
127 x 50 x 17	2,28	135,055	18,67	2,843	12,579	0,275	0,101	2,542	3,665	121,46	163,35
	2,66	153,928	21,009	3,368	14,492	0,328	2,855	4,221	0,118	122,12	165,28
	3,04	171,806	23,148	3,710	16,352	0,383	0,134	3,137	4,761	122,79	167,26
	2,00	182,319	19,136	3,053	12,455	0,308	0,105	2,291	13,737	104,02	160,54
	2,28	204,663	21,282	3,411	14,082	0,353	0,119	2,542	4,380	104,40	161,87
150 x 50 x 20	2,66	233,778	24,002	3,847	16,245	0,417	0,138	2,855	5,055	104,92	163,71
	3,04	261,519	26,507	4,249	18,356	0,483	0,156	3,137	5,714	105,44	165,60
	4,76	370,445	35,356	5,667	27,253	0,788	0,225	4,019	8,500	107,95	174,71
	2,00	473,092	60,815	6,097	17,455	0,890	0,251	3,655	3,428	76,45	106,61
	2,28	533,49	68,148	7,279	19,782	1,006	0,282	4,097	4,857	76,64	107,22
200 x 75 x 25	2,66	613,222	77,659	8,986	22,895	1,159	0,323	4,669	6,611	76,90	108,05
	3,04	690,403	86,673	10,799	25,956	1,309	0,362	5,210	7,787	77,17	108,90
	4,76	1008,575	121,579	18,255	39,153	1,954	0,521	7,265	11,746	78,42	112,93
	2,00	861,091	87,966	7,825	20,636	1,320	0,324	4,200	2,720	61,61	96,38
	2,28	972,594	98,725	9,307	23,409	1,542	0,365	4,718	4,048	61,75	96,90
250 x 85 x 25	2,66	1120,432	112,743	11,444	27,127	1,780	0,417	5,394	6,469	61,93	97,61
	3,04	1264,287	126,102	13,716	30,792	2,010	0,467	6,039	8,635	62,11	98,34
	4,76	1866,517	178,678	24,607	46,726	2,989	0,665	8,563	14,991	62,97	101,76
	2,00	1323,384	92,825	8,355	22,909	1,683	0,334	4,200	2,254	52,36	98,86
	2,28	1495,88	104,183	9,872	26,000	1,964	0,375	4,718	3,352	52,47	99,41
300 x 85 x 25	2,66	1725,044	118,983	12,027	30,150	2,264	0,428	5,394	5,351	52,62	100,17
	3,04	1948,56	133,088	14,275	34,247	2,557	0,479	6,039	8,030	52,76	100,95
	4,76	2890,711	188,622	25,054	52,135	3,805	0,677	8,563	18,237	53,45	104,62
		Ly = Lz = Lb = Lx									
		Ly = Lz = Lb = Lx/2									
		Ly = Lz = Lb = Lx/3									

Dimensões (mm)		lx (cm4)		ly (cm4)		Perfil U enrijecido							
						vão livre L (mm)							
						Lx = 6000							
bw x bf x D	t					Nc,Rd (tf)	Nt,Rd (tf)	Mx,Rd (tf.m)	My,Rd (tf.m)	Vx,Rd (tf)	Vy,Rd (tf)	λx	λy
50 x 25 x 10	1,52	6,205	1,434										
	2,00	7,636	1,724										
	2,28	8,363	1,862										
	2,66	9,228	2,015										
	3,04	9,959	2,132										
75 x 40 x 15	1,52	23,454	6,189										
	2,00	29,601	7,7										
	2,28	32,922	8,492										
	2,66	37,127	9,466										
	3,04	40,992	10,329										
100 x 50 x 17	2,00	68,884	16,466	2,025	9,909	0,269	0,093	2,291	2,509	150,95	106,19		
	2,28	77,048	17,167	2,315	11,180	0,303	0,105	2,542	2,826	151,61	107,06		
	2,66	87,574	19,306	2,712	12,860	0,347	0,120	2,855	3,241	152,51	108,27		
	3,04	97,474	21,259	3,108	14,487	0,391	0,135	3,137	3,641	153,43	109,51		
	2,00	120,504	16,814	3,374	11,136	0,362	0,104	2,291	3,245	120,99	107,97		
127 x 50 x 17	2,28	135,055	18,67	3,864	12,579	0,408	0,116	2,542	3,665	121,46	108,90		
	2,66	153,928	21,009	4,539	14,492	0,468	0,132	2,855	4,221	122,12	110,18		
	3,04	171,806	23,148	5,223	16,352	0,527	0,147	3,137	4,761	122,79	111,50		
	2,00	182,319	19,136	4,530	12,455	0,469	0,121	2,291	3,737	104,02	107,03		
	2,28	204,663	21,282	5,390	14,082	0,527	0,135	2,542	4,380	104,40	107,92		
150 x 50 x 20	2,66	233,778	24,002	6,515	16,245	0,605	0,153	2,855	5,055	104,92	109,14		
	3,04	261,519	26,507	7,473	18,356	0,680	0,170	3,137	5,714	105,44	110,40		
	4,76	370,445	35,356	11,774	27,253	0,993	0,230	4,019	8,500	107,95	116,48		
	2,00	473,092	60,815	7,928	17,455	1,056	0,267	3,655	3,428	76,45	71,07		
	2,28	533,49	68,148	9,381	19,782	1,191	0,299	4,097	4,857	76,64	71,48		
200 x 75 x 25	2,66	613,222	77,659	11,442	22,895	1,369	0,341	4,669	6,611	76,90	72,03		
	3,04	690,403	86,673	13,582	25,956	1,542	0,380	5,210	7,787	77,17	72,60		
	4,76	1008,575	121,579	22,630	39,153	2,257	0,531	7,265	11,746	78,42	75,29		
	2,00	861,091	87,966	9,716	20,636	1,475	0,329	4,200	2,720	61,61	64,26		
	2,28	972,594	98,725	11,494	23,409	1,706	0,369	4,718	4,048	61,75	64,60		
250 x 85 x 25	2,66	1120,432	112,743	14,034	27,127	2,027	0,421	5,394	6,469	61,93	65,07		
	3,04	1264,287	126,102	16,703	30,792	2,299	0,471	6,039	8,635	62,11	65,56		
	4,76	1866,517	178,678	29,865	46,726	3,394	0,665	8,563	14,991	62,97	67,84		
	2,00	1323,384	92,825	10,362	22,909	1,895	0,334	4,200	2,254	52,36	65,91		
	2,28	1495,88	104,183	12,274	26,000	2,189	0,375	4,718	3,352	52,47	66,27		
300 x 85 x 25	2,66	1725,044	118,983	15,020	30,150	2,602	0,428	5,394	5,351	52,62	66,78		
	3,04	1948,56	133,088	17,926	34,247	2,952	0,479	6,039	8,030	52,76	67,30		
	4,76	2890,711	188,622	32,616	52,135	4,371	0,677	8,563	18,237	53,45	69,75		
		Ly = Lz = Lb = Lx											
		Ly = Lz = Lb = Lx/2											
		Ly = Lz = Lb = Lx/3											

(12)

Dimensões (mm)		lx (cm4)	ly (cm4)	Perfil U enrijecido							
				vão livre L (mm)							
				Lx = 6500							
bw x bf x D	t			Nc,Rd (tf)	Nt,Rd (tf)	Mx,Rd (tf.m)	My,Rd (tf.m)	Vx,Rd (tf)		Ax	Ay
50 x 25 x 10	1,52	6,205	1,434								
	2,00	7,636	1,724								
	2,28	8,363	1,862								
	2,66	9,228	2,015								
	3,04	9,959	2,132								
75 x 40 x 15	1,52	23,454	6,189								
	2,00	29,601	7,7								
	2,28	32,922	8,492								
	2,66	37,127	9,466								
	3,04	40,992	10,329								
100 x 50 x 17	2,00	68,884	16,466	1,744	9,909	0,257	0,089	2,291	2,509	163,53	115,06
	2,28	77,048	17,167	1,997	11,180	0,290	0,101	2,542	2,826	164,24	116,00
	2,66	87,574	19,306	2,343	12,860	0,334	0,117	2,855	3,241	165,22	117,32
	3,04	97,474	21,259	2,688	14,487	0,377	0,132	3,137	3,641	166,22	118,66
	3,04	97,474	21,259	2,688	14,487	0,377	0,132	3,137	3,641	166,22	118,66
127 x 50 x 17	2,00	120,504	16,814	2,904	11,136	0,344	0,101	2,291	3,245	131,07	116,98
	2,28	135,055	18,67	3,331	12,579	0,388	0,113	2,542	3,665	131,59	117,99
	2,66	153,928	21,009	3,922	14,492	0,447	0,129	2,855	4,221	132,30	119,38
	3,04	171,806	23,148	4,520	16,352	0,504	0,144	3,137	4,761	133,02	120,81
	3,04	171,806	23,148	4,520	16,352	0,504	0,144	3,137	4,761	133,02	120,81
150 x 50 x 20	2,00	182,319	19,136	4,021	12,455	0,445	0,118	2,291	3,737	112,69	115,96
	2,28	204,663	21,282	4,790	14,082	0,501	0,132	2,542	4,380	113,10	116,93
	2,66	233,778	24,002	5,707	16,245	0,577	0,150	2,855	5,055	113,66	118,26
	3,04	261,519	26,507	6,583	18,356	0,650	0,167	3,137	5,714	114,23	119,62
	4,76	370,445	35,356	10,493	27,253	0,960	0,230	4,019	8,500	116,95	126,20
200 x 75 x 25	2,00	473,092	60,815	7,398	17,455	1,033	0,267	3,655	3,428	82,82	77,01
	2,28	533,49	68,148	8,760	19,782	1,165	0,299	4,097	4,857	83,03	77,45
	2,66	613,222	77,659	10,692	22,895	1,339	0,341	4,669	6,611	83,31	78,05
	3,04	690,403	86,673	12,699	25,956	1,508	0,380	5,210	7,787	83,60	78,66
	4,76	1008,575	121,579	21,015	39,153	2,211	0,531	7,265	11,746	84,95	81,57
250 x 85 x 25	2,00	861,091	87,966	9,260	20,636	1,457	0,329	0,329	2,720	66,75	69,62
	2,28	972,594	98,725	10,962	23,409	1,690	0,369	4,718	4,048	66,89	70,00
	2,66	1120,432	112,743	13,394	27,127	2,003	0,421	5,394	6,469	67,09	70,51
	3,04	1264,287	126,102	15,951	30,792	2,263	0,471	6,039	8,635	67,29	71,03
	4,76	1866,517	178,678	28,562	46,726	3,341	0,665	8,563	14,991	68,22	73,51
300 x 85 x 25	2,00	1323,384	92,825	9,975	22,909	1,867	0,334	4,200	2,254	56,73	71,41
	2,28	1495,88	104,183	11,822	26,000	2,165	0,375	4,718	3,352	56,84	71,81
	2,66	1725,044	118,983	14,477	30,150	2,563	0,428	5,394	5,351	57,00	72,36
	3,04	1948,56	133,088	17,288	34,247	2,895	0,479	6,039	8,030	57,16	72,92
	4,76	2890,711	188,622	31,446	52,135	4,290	0,677	8,563	18,237	57,90	75,57
Ly = Lz = Lb = Lx											
Ly = Lz = Lb = Lx/2											
Ly = Lz = Lb = Lx/3											

Dimensões (mm)		Perfil U enrijecido									
		lx (cm4)	ly (cm4)	vão livre L (mm)							
				Lx = 7000							
bw x bf x D	t			Nc,Rd (tf)	Nt,Rd (tf)	Mx,Rd (tf.m)	My,Rd (tf.m)	Vx,Rd (tf)	Vy,Rd (tf)	λx	λy
50 x 25 x 10	1,52	6,205	1,434								
	2,00	7,636	1,724								
	2,28	8,363	1,862								
	2,66	9,228	2,015								
	3,04	9,959	2,132								
75 x 40 x 15	1,52	23,454	6,189								
	2,00	29,601	7,7								
	2,28	32,922	8,492								
	2,66	37,127	9,466								
	3,04	40,992	10,329								
100 x 50 x 17	2,00	68,884	16,466	1,520	9,909	0,244	0,085	2,291	2,509	176,11	123,87
	2,28	77,048	17,167	1,743	11,180	0,276	0,097	2,542	2,826	176,88	124,89
	2,66	87,574	19,306	2,048	12,860	0,320	0,113	2,855	3,241	177,93	126,30
	3,04	97,474	21,259	2,351	14,487	0,363	0,128	3,137	3,641	179,01	127,75
	2,00	120,504	16,814	2,530	11,136	0,324	0,098	2,291	3,245	141,15	125,95
127 x 50 x 17	2,28	135,055	18,67	2,908	12,579	0,367	0,110	2,542	3,665	141,71	127,03
	2,66	153,928	21,009	3,430	14,492	0,424	0,126	2,855	4,221	142,47	128,53
	3,04	171,806	23,148	3,958	16,352	0,481	0,141	3,137	4,761	143,25	130,07
	2,00	182,319	19,136	3,573	12,455	0,420	0,115	2,291	3,737	121,36	124,85
	2,28	204,663	21,282	4,229	14,082	0,474	0,129	2,542	4,380	121,80	125,88
150 x 50 x 20	2,66	233,778	24,002	4,986	16,245	0,547	0,147	2,855	5,055	122,40	127,32
	3,04	261,519	26,507	5,761	18,356	0,619	0,164	3,137	5,714	123,02	128,78
	4,76	370,445	35,356	9,263	27,253	0,926	0,229	4,019	8,500	125,94	135,87
	2,00	473,092	60,815	6,869	17,455	1,008	0,266	3,655	3,428	89,19	82,91
	2,28	533,49	68,148	8,141	19,782	1,137	0,298	4,097	4,857	89,41	83,38
200 x 75 x 25	2,66	613,222	77,659	9,945	22,895	1,307	0,340	4,669	6,611	89,72	84,03
	3,04	690,403	86,673	11,819	25,956	1,473	0,380	5,210	7,787	90,03	84,69
	4,76	1008,575	121,579	19,431	39,153	2,164	0,531	7,265	11,746	91,49	87,82
	2,00	861,091	87,966	8,796	20,636	1,433	1,329	4,200	2,720	71,88	74,96
	2,28	972,594	98,725	10,419	23,409	1,670	0,369	4,718	4,048	72,04	75,36
250 x 85 x 25	2,66	1120,432	112,743	12,741	27,127	1,966	0,421	5,394	6,469	72,25	75,91
	3,04	1264,287	126,102	15,184	30,792	2,218	0,471	6,039	8,635	72,46	76,47
	4,76	1866,517	178,678	27,239	46,726	3,278	0,665	8,563	14,991	73,47	79,14
	2,00	1323,384	92,825	9,577	22,909	1,835	0,334	4,200	2,254	61,09	76,88
	2,28	1495,88	104,183	11,357	26,000	2,137	0,375	4,718	3,352	61,22	77,31
300 x 85 x 25	2,66	1725,044	118,983	13,918	30,150	2,512	0,428	5,394	5,351	61,39	77,90
	3,04	1948,56	133,088	16,632	34,247	2,836	0,479	6,039	8,030	61,56	78,50
	4,76	2890,711	188,622	30,235	52,135	4,203	0,677	8,563	18,237	62,36	81,36
		Ly = Lz = Lb = Lx									
		Ly = Lz = Lb = Lx/2									
		Ly = Lz = Lb = Lx/3									

(14)

Dimensões (mm)		Perfil U enrijecido									
		lx (cm4)	ly (cm4)	vão livre L (mm)							
				Lx = 7500							
bw x bf x D	t			Nc,Rd (tf)	Nt,Rd (tf)	Mx,Rd (tf.m)	My,Rd (tf.m)	Vx,Rd (tf)	Vy,Rd (tf)	λx	λy
50 x 25 x 10	1,52	6,205	1,434								
	2,00	7,636	1,724								
	2,28	8,363	1,862								
	2,66	9,228	2,015								
	3,04	9,959	2,132								
75 x 40 x 15	1,52	23,454	6,189								
	2,00	29,601	7,7								
	2,28	32,922	8,492								
	2,66	37,127	9,466								
	3,04	40,992	10,329								
100 x 50 x 17	2,00	68,884	16,466	1,338	9,909	0,231	0,081	2,291	2,509	188,69	132,74
	2,28	77,048	17,167	1,537	11,180	0,262	0,093	2,542	2,826	189,51	133,83
	2,66	87,574	19,306	1,807	12,860	0,306	0,109	2,855	3,241	190,64	135,34
	3,04	97,474	21,259	2,075	14,487	0,348	0,125	3,137	3,641	191,79	136,89
	2,00	120,504	16,814	2,227	11,136	0,304	0,094	2,291	3,245	151,24	134,96
127 x 50 x 17	2,28	135,055	18,67	2,564	12,579	0,345	0,106	2,542	3,665	151,83	136,12
	2,66	153,928	21,009	3,029	14,492	0,401	0,123	2,855	4,221	152,65	137,73
	3,04	171,806	23,148	3,498	16,352	0,457	0,138	3,137	4,761	153,48	139,38
	2,00	182,319	19,136	3,199	12,455	0,393	0,112	2,291	3,737	130,03	133,78
	2,28	204,663	21,282	3,724	14,082	0,446	0,126	2,542	4,380	130,50	134,89
150 x 50 x 20	2,66	233,778	24,002	4,400	16,245	0,516	0,144	2,855	5,055	131,14	136,43
	3,04	261,519	26,507	5,092	18,356	0,586	0,161	3,137	5,714	131,80	138,00
	4,76	370,445	35,356	8,161	27,253	0,892	0,227	4,019	8,500	134,94	145,59
	2,00	473,092	60,815	6,346	17,455	0,981	0,261	3,655	3,428	95,56	88,84
	2,28	533,49	68,148	7,527	19,782	1,107	0,293	4,097	4,857	95,80	89,35
200 x 75 x 25	2,66	613,222	77,659	9,204	22,895	1,273	0,335	4,669	16,611	96,13	90,04
	3,04	690,403	86,673	10,946	25,956	1,435	0,374	5,210	7,787	96,46	90,75
	4,76	1008,575	121,579	17,888	39,153	2,114	0,531	7,265	11,746	98,02	94,11
	2,00	861,091	87,966	8,324	20,636	1,408	0,329	4,200	2,720	77,02	80,32
	2,28	972,594	98,725	9,868	23,409	1,643	0,369	4,718	4,048	77,18	80,75
250 x 85 x 25	2,66	1120,432	112,743	12,079	27,127	1,924	0,421	5,394	6,469	77,41	81,34
	3,04	1264,287	126,102	14,405	30,792	2,170	0,471	6,039	8,635	77,64	81,95
	4,76	1866,517	178,678	25,897	46,726	3,210	0,665	8,563	14,991	78,71	84,80
	2,00	1323,384	92,825	9,167	22,909	1,801	0,334	4,200	2,254	65,46	82,38
	2,28	1495,88	104,183	10,879	26,000	2,098	0,375	4,718	3,352	65,59	82,84
300 x 85 x 25	2,66	1725,044	118,983	13,343	30,150	2,455	0,428	5,394	5,351	65,77	83,48
	3,04	1948,56	133,088	15,958	34,247	2,772	0,479	6,039	8,030	65,95	84,12
	4,76	2890,711	188,622	28,977	52,135	4,111	0,677	8,563	18,237	66,81	87,18
		Ly = Lz = Lb = Lx									
		Ly = Lz = Lb = Lx/2									
		Ly = Lz = Lb = Lx/3									

Dimensões (mm)			Perfil U enrijecido									
			vão livre L (mm)									
			Lx = 8000									
bw x bf x D		t	lx (cm4)	ly (cm4)	Nc,Rd (tf)	Nt,Rd (tf)	Mx,Rd (tf.m)	My,Rd (tf.m)	Vx,Rd (tf)	Vy,Rd (tf)	λx	λy
50 x 25 x 10	1,52		6,205	1,434								
	2,00		7,636	1,724								
	2,28		8,363	1,862								
	2,66		9,228	2,015								
	3,04		9,959	2,132								
75 x 40 x 15	1,52		23,454	6,189								
	2,00		29,601	7,7								
	2,28		32,922	8,492								
	2,66		37,127	9,466								
	3,04		40,992	10,329								
100 x 50 x 17	2,00		68,884	16,466								
	2,28		77,048	17,167								
	2,66		87,574	19,306								
	3,04		97,474	21,259								
127 x 50 x 17	2,00		120,504	16,814	1,978	11,136	0,282	0,091	2,291	3,245	161,32	143,98
	2,28		135,055	18,67	2,280	12,579	0,322	0,103	2,542	3,665	161,05	145,21
	2,66		153,928	21,009	2,698	14,492	0,377	0,119	2,855	4,221	162,83	146,93
	3,04		171,806	23,148	3,118	16,352	0,433	0,135	3,137	4,761	163,71	148,69
150 x 50 x 20	2,00		182,319	19,136	2,872	12,455	0,366	0,109	2,291	3,737	138,70	142,72
	2,28		204,663	21,282	3,309	14,082	0,416	0,122	2,542	4,380	139,20	143,90
	2,66		233,778	24,002	3,918	16,245	0,484	0,141	2,855	5,055	139,89	145,54
	3,04		261,519	26,507	4,539	18,356	0,552	0,158	3,137	5,714	140,59	147,22
	4,76		370,445	35,356	7,171	27,253	0,857	0,225	4,019	8,500	143,93	155,32
200 x 75 x 25	2,00		473,092	60,815	5,833	17,455	0,952	0,257	3,655	3,428	101,93	94,78
	2,28		533,49	68,148	6,926	19,782	1,075	0,288	4,097	4,857	102,19	95,31
	2,66		613,222	77,659	8,478	22,895	1,237	0,329	4,669	6,611	102,54	96,06
	3,04		690,403	86,673	10,090	25,956	1,395	0,369	5,210	7,787	102,89	96,81
	4,76		1008,575	121,579	16,400	39,153	2,062	0,526	7,265	11,746	104,56	100,39
250 x 85 x 25	2,00		861,091	87,966	7,851	20,636	1,380	0,329	4,200	2,720	82,15	85,69
	2,28		972,594	98,725	9,315	23,409	1,611	0,369	4,718	4,048	82,33	86,15
	2,66		1120,432	112,743	11,413	27,127	1,878	0,421	5,394	6,469	82,57	86,78
	3,04		1264,287	126,102	13,624	30,792	2,120	0,471	6,039	8,635	82,82	87,42
	4,76		1866,517	178,678	24,552	46,726	3,140	0,665	8,563	14,991	83,96	90,47
300 x 85 x 25	2,00		1323,384	92,825	8,751	22,909	1,764	0,334	4,200	2,254	69,82	87,89
	2,28		1495,88	104,183	10,393	26,000	2,056	0,375	4,718	3,352	69,96	88,38
	2,66		1725,044	118,983	12,760	30,150	2,395	0,428	5,394	5,351	70,16	89,05
	3,04		1948,56	133,088	15,274	34,247	2,704	0,479	6,039	8,030	70,35	89,74
	4,76		2890,711	188,622	27,687	52,135	4,013	0,677	8,563	18,237	71,27	93,01
	Ly = Lz = Lb = Lx											
	Ly = Lz = Lb = Lx/2											
	Ly = Lz = Lb = Lx/3											

Dimensões (mm)		Perfil U enrijecido									
		lx (cm4)	ly (cm4)	vão livre L (mm)							
				Lx = 8500							
bw x bf x D	t			Nc,Rd (tf)	Nt,Rd (tf)	Mx,Rd (tf.m)	My,Rd (tf.m)	Vx,Rd (tf)	Vy,Rd (tf)	λx	λy
50 x 25 x 10	1,52	6,205	1,434								
	2,00	7,636	1,724								
	2,28	8,363	1,862								
	2,66	9,228	2,015								
	3,04	9,959	2,132								
75 x 40 x 15	1,52	23,454	6,189								
	2,00	29,601	7,7								
	2,28	32,922	8,492								
	2,66	37,127	9,466								
	3,04	40,992	10,329								
100 x 50 x 17	2,00	68,884	16,466								
	2,28	77,048	17,167								
	2,66	87,574	19,306								
	3,04	97,474	21,259								
127 x 50 x 17	2,00	120,504	16,814	1,771	11,136	0,260	0,088	2,291	3,245	171,40	152,94
	2,28	135,055	18,67	2,044	12,579	0,299	0,100	2,542	3,665	172,08	154,25
	2,66	153,928	21,009	2,421	14,492	0,353	0,116	2,855	4,221	173,00	156,08
	3,04	171,806	23,148	2,798	16,352	0,408	0,132	3,137	4,761	173,95	157,95
150 x 50 x 20	2,00	182,319	19,136	2,569	12,455	0,337	0,105	2,291	3,737	147,36	151,61
	2,28	204,663	21,282	2,964	14,082	0,385	0,119	2,542	4,380	147,90	152,86
	2,66	233,778	24,002	3,515	16,245	0,451	0,137	2,855	5,055	148,63	154,60
	3,04	261,519	26,507	4,077	18,356	0,518	0,158	3,137	5,714	149,38	156,38
200 x 75 x 25	4,76	370,445	35,356	6,355	27,253	0,823	0,223	4,019	8,500	152,93	164,99
	2,00	473,092	60,815	5,334	17,455	0,922	0,252	3,655	3,428	108,30	100,67
	2,28	533,49	68,148	6,342	19,782	1,041	0,283	4,097	4,857	108,57	101,25
	2,66	613,222	77,659	7,774	22,895	1,199	0,323	4,669	6,611	108,95	102,04
	3,04	690,403	86,673	9,259	25,956	1,353	0,362	5,210	7,787	109,32	102,84
	4,76	1008,575	121,579	14,977	39,153	2,009	0,520	7,265	11,746	111,09	106,64
250 x 85 x 25	2,00	861,091	87,966	7,381	20,636	1,351	0,326	4,200	2,720	87,28	91,02
	2,28	972,594	98,725	8,766	23,409	1,577	0,366	4,718	4,048	87,47	91,51
	2,66	1120,432	112,743	10,752	27,127	1,830	0,419	5,394	6,469	87,73	92,18
	3,04	1264,287	126,102	12,847	30,792	2,066	0,469	6,039	8,635	87,99	92,86
	4,76	1866,517	178,678	23,122	46,726	3,066	0,665	8,563	14,991	89,21	96,10
300 x 85 x 25	2,00	1323,384	92,825	8,332	22,909	1,725	0,334	4,200	2,254	74,18	93,36
	2,28	1495,88	104,183	9,905	26,000	2,011	0,375	4,718	3,352	74,33	93,88
	2,66	1725,044	118,983	12,174	30,150	2,331	0,428	5,394	5,351	74,54	94,60
	3,04	1948,56	133,088	14,587	34,247	2,632	0,479	6,039	8,030	74,75	95,33
	4,76	2890,711	188,622	26,382	52,135	3,912	0,677	8,563	18,237	75,72	98,80
		Ly = Lz = Lb = Lx									
		Ly = Lz = Lb = Lx/2									
		Ly = Lz = Lb = Lx/3									

(17)

Dimensões (mm)		lx (cm4)	ly (cm4)	Perfil U enrijecido							
				vão livre L (mm)							
				Lx = 9000							
				Nc,Rd (tf)	Nt,Rd (tf)	Mx,Rd (tf.m)	My,Rd (tf.m)	Vx,Rd (tf)	Vy,Rd (tf)	λx	λy
bw x bf x D	t										
50 x 25 x 10	1,52	6,205	1,434								
	2,00	7,636	1,724								
	2,28	8,363	1,862								
	2,66	9,228	2,015								
	3,04	9,959	2,132								
75 x 40 x 15	1,52	23,454	6,189								
	2,00	29,601	7,7								
	2,28	32,922	8,492								
	2,66	37,127	9,466								
	3,04	40,992	10,329								
100 x 50 x 17	2,00	68,884	16,466								
	2,28	77,048	17,167								
	2,66	87,574	19,306								
	3,04	97,474	21,259								
127 x 50 x 17	2,00	120,504	16,814	1,596	11,136	0,238	0,084	2,291	3,245	181,48	161,95
	2,28	135,055	18,67	1,844	12,579	0,275	0,096	2,542	3,665	182,20	163,35
	2,66	153,928	21,009	2,186	14,492	0,328	0,113	2,855	4,221	183,18	165,28
	3,04	171,806	23,148	2,527	16,352	0,383	0,129	3,137	4,761	184,18	167,26
150 x 50 x 20	2,00	182,319	19,136	2,314	12,455	0,308	0,102	2,291	3,737	156,03	160,54
	2,28	204,663	21,282	2,674	14,082	0,353	0,116	2,542	4,380	156,60	161,87
	2,66	233,778	24,002	3,175	16,245	0,417	0,134	2,855	5,055	157,37	163,72
	3,04	261,519	26,507	3,685	18,356	0,483	0,152	3,137	5,714	158,16	165,60
	4,76	370,445	35,356	5,667	27,253	0,788	0,221	4,019	8,500	161,93	174,71
200 x 75 x 25	2,00	473,092	60,815	4,858	17,455	0,890	0,247	3,655	3,428	114,67	106,61
	2,28	533,49	68,148	5,778	19,782	1,006	0,277	4,097	4,857	114,96	107,22
	2,66	613,222	77,659	7,086	22,895	1,159	0,317	4,669	6,611	115,35	108,05
	3,04	690,403	86,673	8,441	25,956	1,309	0,356	5,210	7,787	115,75	108,90
	4,76	1008,575	121,579	13,598	39,153	1,954	0,513	7,265	11,746	117,62	112,93
250 x 85 x 25	2,00	861,091	87,966	6,914	20,636	1,320	0,322	4,200	2,720	92,42	96,38
	2,28	972,594	98,725	8,220	23,409	1,542	0,361	4,718	4,048	92,62	96,90
	2,66	1120,432	112,743	10,095	27,127	1,780	0,413	5,394	6,469	92,89	97,61
	3,04	1264,287	126,102	12,075	30,792	2,010	0,463	6,039	8,635	93,17	98,34
	4,76	1866,517	178,678	21,603	46,726	2,989	0,664	8,563	14,991	94,46	191,76
300 x 85 x 25	2,00	1323,384	92,825	7,912	22,909	1,683	0,334	4,200	2,254	78,55	98,86
	2,28	1495,88	104,183	9,414	26,000	1,964	0,375	4,718	3,352	78,71	99,41
	2,66	1725,044	118,983	11,585	30,150	2,264	0,428	5,394	5,351	78,92	100,17
	3,04	1948,56	133,088	13,896	34,247	2,557	0,479	6,039	8,030	79,14	100,95
	4,76	2890,711	188,622	25,054	52,135	3,805	0,677	8,563	18,237	80,17	104,62
		Ly = Lz = Lb = Lx									
		Ly = Lz = Lb = Lx/2									
		Ly = Lz = Lb = Lx/3									

(18)

APÊNDICE D – Esforços encontrados no software mCalcPerfis 3.0 (Stabile Engenharia Ltda, 2018) para perfil duplo U (BOX)

Dimensões (mm)		lx (cm4)	ly (cm4)	Perfil duplo U - BOX							
				vão livre L (mm)							
				Lx = 1000							
bw x bf	t			Nc,Rd (tf)	Nt,Rd (tf)	Mx,Rd (tf.m)	My,Rd (tf.m)	Vx,Rd (tf)	Vy,Rd (tf)	Áx	Áy
50 x 50	1,52	11,014	11,014	5,185	6,489	0,100	0,100	1,821	1,821	50,91	50,91
	2,00	13,849	13,849	6,659	8,364	0,126	0,126	2,291	2,291	51,55	51,55
	2,28	15,371	15,371	7,484	9,418	0,140	0,140	2,542	2,542	51,92	51,92
	2,66	17,286	17,286	8,560	10,804	0,157	0,157	2,855	2,855	52,44	52,44
	3,04	19,035	19,035	9,589	12,138	0,173	0,173	3,137	3,137	52,97	52,97
75 x 80	1,52	41,025	45,236	7,805	10,289	0,224	0,238	3,064	2,857	33,22	31,64
	2,00	52,441	57,838	11,543	13,364	0,318	0,329	3,927	3,655	33,49	31,88
	2,28	58,776	64,834	13,052	15,118	0,356	0,368	4,407	4,097	33,64	32,03
	2,66	66,999	73,92	15,057	17,454	0,406	0,420	5,032	4,669	33,86	32,23
	3,04	74,803	82,544	17,013	19,738	0,453	0,469	5,625	5,210	34,07	32,44
100 x 80	4,76	105,158	116,116	25,262	29,417	0,637	0,660	7,914	7,265	35,08	33,39
	2,00	102,492	73,052	12,776	15,636	0,466	0,380	3,927	5,018	25,91	30,69
	2,28	115,175	82,054	15,125	17,709	0,524	0,451	4,407	5,651	26,01	30,82
	2,66	131,762	93,816	17,839	20,477	0,599	0,533	5,032	6,483	26,15	30,99
	3,04	147,641	105,062	20,193	23,192	0,671	0,597	5,625	7,283	26,29	31,17
100 x 100	4,76	211,044	149,844	30,239	34,826	0,959	0,851	7,914	10,510	26,95	31,98
	2,00	121,702	121,702	13,657	17,455	0,510	0,510	5,018	5,018	25,12	25,12
	2,28	136,951	136,951	16,824	19,782	0,603	0,603	5,651	5,651	25,21	25,21
	2,66	156,972	156,972	20,285	22,895	0,714	0,714	6,483	6,483	25,33	25,33
	3,04	176,23	176,23	22,990	25,956	0,801	0,801	7,283	7,283	25,46	25,46
127 x 100	4,76	254,257	254,257	34,624	39,153	1,156	1,156	10,510	10,510	26,03	26,03
	2,00	212,042	147,637	14,198	19,909	0,704	0,550	5,018	6,491	20,33	24,36
	2,28	239,012	166,348	17,640	22,580	0,831	0,659	5,651	7,330	20,39	24,44
	2,66	274,585	191,005	22,045	26,160	0,983	0,810	6,483	8,441	20,47	24,55
	3,04	308,989	214,826	26,151	29,687	1,106	0,962	7,283	9,521	20,56	24,66
150 x 100	4,76	450,572	312,593	39,884	44,995	1,613	1,421	10,510	14,015	20,96	25,17
	2,00	314,029	169,729	14,498	22,000	0,888	0,575	5,018	7,474	17,56	23,88
	2,28	354,343	191,391	18,089	24,964	1,046	0,692	5,651	8,760	17,61	23,96
	2,66	407,663	219,996	22,775	28,941	1,235	0,859	6,483	10,110	17,67	24,06
	3,04	459,401	247,703	27,261	32,865	1,392	1,031	7,283	11,428	17,74	24,16
200 x 100	4,76	674,358	362,287	44,357	49,971	2,044	1,647	10,510	17,001	18,06	24,64
	2,00	627,356	217,756	14,903	26,545	1,342	0,613	5,018	6,856	13,64	23,16
	2,28	709,036	245,831	18,695	30,146	1,575	0,743	5,651	9,714	13,68	23,23
	2,66	817,528	283,021	23,754	34,986	1,858	0,933	6,483	13,222	13,72	23,32
	3,04	923,329	319,176	28,739	39,774	2,098	1,133	7,283	15,574	13,77	23,42
4,76	1369,301	470,318	53,442	60,790	3,112	2,098	10,510	23,492	13,98	23,85	
Ly = Lz = Lb = Lx											
Ly = Lz = Lb = Lx/2											
Ly = Lz = Lb = Lx/3											

(1)

Dimensões (mm)		Perfil duplo U - BOX									
		lx (cm4)	ly (cm4)	vão livre L (mm)							
				Lx = 1500							
bw x bf	t			Nc,Rd (tf)	Nt,Rd (tf)	Mx,Rd (tf.m)	My,Rd (tf.m)	Vx,Rd (tf)	Vy,Rd (tf)	λx	λy
50 x 50	1,52	11,014	11,014	4,366	6,489	0,100	0,100	1,821	1,821	76,37	76,37
	2,00	13,849	13,849	5,584	8,364	0,126	0,126	2,291	2,291	77,32	77,32
	2,28	15,371	15,371	6,259	9,418	0,140	0,140	2,542	2,542	77,89	77,89
	2,66	17,286	17,286	7,134	10,804	0,157	0,157	2,855	2,855	78,66	78,66
	3,04	19,035	19,035	7,962	12,138	0,173	0,173	3,137	3,137	79,45	79,45
75 x 80	1,52	41,025	45,236	7,419	10,289	0,224	0,238	3,064	2,857	49,83	47,45
	2,00	52,441	57,838	10,717	13,364	0,318	0,329	3,927	3,655	50,23	47,83
	2,28	58,776	64,834	12,109	15,118	0,356	0,368	4,407	4,097	50,46	48,05
	2,66	66,999	73,92	13,955	17,454	0,406	0,420	5,032	4,669	50,78	48,35
	3,04	74,803	82,544	15,753	19,738	0,453	0,469	5,625	5,210	51,11	48,65
100 x 80	4,76	105,158	116,116	23,284	29,417	0,637	0,660	7,914	7,265	52,63	50,08
	2,00	102,492	73,052	12,124	15,636	0,466	0,380	3,927	5,018	38,86	46,03
	2,28	115,175	82,054	14,333	17,709	0,524	0,451	4,407	5,651	39,02	46,22
	2,66	131,762	93,816	16,739	20,477	0,599	0,533	5,032	6,483	39,22	46,49
	3,04	147,641	105,062	18,934	23,192	0,671	0,597	5,625	7,283	39,44	46,75
100 x 100	4,76	211,044	149,844	28,258	34,826	0,959	0,851	7,914	10,510	40,42	47,97
	2,00	121,702	121,702	13,266	17,455	0,510	0,510	5,018	5,018	37,68	37,68
	2,28	136,951	136,951	16,312	19,782	0,603	0,603	5,651	5,651	37,82	37,82
	2,66	156,972	156,972	19,441	22,895	0,714	0,714	6,483	6,483	38,00	38,00
	3,04	176,23	176,23	22,023	25,956	0,801	0,801	7,283	7,283	38,19	38,19
127 x 100	4,76	254,257	254,257	33,104	39,153	1,156	1,156	10,510	10,510	39,04	39,04
	2,00	212,042	147,637	13,830	19,909	0,704	0,550	5,018	6,491	30,49	36,54
	2,28	239,012	166,348	17,158	22,580	0,831	0,659	5,651	7,330	30,58	36,66
	2,66	274,585	191,005	21,317	26,160	0,983	0,810	6,483	8,441	30,71	36,82
	3,04	308,989	214,826	25,261	29,687	1,106	0,962	7,283	9,521	30,84	36,99
150 x 100	4,76	450,572	312,593	38,244	44,995	1,613	1,421	10,510	14,015	31,44	37,75
	2,00	314,029	169,729	14,144	22,000	0,888	0,575	5,018	7,474	26,34	35,82
	2,28	354,343	191,391	17,626	24,964	1,046	0,692	5,651	8,760	26,41	35,93
	2,66	407,663	219,996	22,075	28,941	1,235	0,859	6,483	10,110	26,51	36,09
	3,04	459,401	247,703	26,404	32,865	1,392	1,031	7,283	11,428	26,61	36,24
200 x 100	4,76	674,358	362,287	42,608	49,971	2,044	1,647	10,510	17,001	27,09	36,95
	2,00	627,356	217,756	14,570	26,545	1,342	0,613	5,018	6,856	20,47	34,74
	2,28	709,036	245,831	18,259	30,146	1,575	0,743	5,651	9,714	20,52	34,84
	2,66	817,528	283,021	23,094	34,986	1,858	0,933	6,483	13,222	20,58	34,98
	3,04	923,329	319,176	27,933	39,774	2,098	1,133	7,283	15,574	20,65	35,12
4,76	1369,301	470,318	51,797	60,790	3,112	2,098	10,510	23,492	20,96	35,77	
Ly = Lz = Lb = Lx											
Ly = Lz = Lb = Lx/2											
Ly = Lz = Lb = Lx/3											

(2)

Dimensões (mm)		lx (cm4)	ly (cm4)	Perfil duplo U - BOX							
				vão livre L (mm)							
				Lx = 2000							
				Nc,Rd (tf)	Nt,Rd (tf)	Mx,Rd (tf.m)	My,Rd (tf.m)	Vx,Rd (tf)	Vy,Rd (tf)	λx	λy
bw x bf	t										
50 x 50	1,52	11,014	11,014	3,433	6,489	0,100	0,100	1,821	1,821	101,83	101,83
	2,00	13,849	13,849	4,364	8,364	0,126	0,126	2,291	2,291	103,10	103,10
	2,28	15,371	15,371	4,874	9,418	0,140	0,140	2,542	2,542	103,85	103,85
	2,66	17,286	17,286	5,528	10,804	0,157	0,157	2,855	2,855	104,88	104,88
	3,04	19,035	19,035	6,137	12,138	0,173	0,173	3,137	3,137	105,94	105,94
75 x 80	1,52	41,025	45,236	6,902	10,289	0,224	0,238	3,064	2,857	66,44	63,27
	2,00	52,441	57,838	9,658	13,364	0,318	0,329	3,927	3,655	66,97	63,77
	2,28	58,776	64,834	10,902	15,118	0,356	0,368	4,407	4,097	67,28	64,06
	2,66	66,999	73,92	12,548	17,454	0,406	0,420	5,032	4,669	67,71	64,47
	3,04	74,803	82,544	14,145	19,738	0,453	0,469	5,625	5,210	68,15	64,87
100 x 80	4,76	105,158	116,116	20,771	29,417	0,637	0,660	7,914	7,265	70,17	66,77
	2,00	102,492	73,052	11,263	15,636	0,466	0,380	3,927	5,018	51,82	61,38
	2,28	115,175	82,054	13,273	17,709	0,524	0,451	4,407	5,651	52,02	61,63
	2,66	131,762	93,816	15,312	20,477	0,599	0,533	5,032	6,483	52,30	61,98
	3,04	147,641	105,062	17,303	23,192	0,671	0,597	5,625	7,283	52,58	62,33
100 x 100	4,76	211,044	149,844	25,701	34,826	0,959	0,851	7,914	10,510	53,89	63,96
	2,00	121,702	121,702	12,733	17,455	0,510	0,510	5,018	5,018	50,24	50,24
	2,28	136,951	136,951	15,615	19,782	0,603	0,603	5,651	5,651	50,42	50,42
	2,66	156,972	156,972	18,317	22,895	0,714	0,714	6,483	6,483	50,67	50,67
	3,04	176,23	176,23	20,738	25,956	0,801	0,801	7,283	7,283	50,91	50,91
127 x 100	4,76	254,257	254,257	31,087	39,153	1,156	1,156	10,510	10,510	52,06	52,06
	2,00	212,042	147,637	13,327	19,909	0,704	0,550	5,018	6,491	40,65	48,72
	2,28	239,012	166,348	16,501	22,580	0,831	0,659	5,651	7,330	40,78	48,88
	2,66	274,585	191,005	20,335	26,160	0,983	0,810	6,483	8,441	40,95	49,10
	3,04	308,989	214,826	23,921	29,687	1,106	0,962	7,283	9,521	41,12	49,32
150 x 100	4,76	450,572	312,593	36,062	44,995	1,613	1,421	10,510	14,015	41,92	50,33
	2,00	314,029	169,729	13,660	22,000	0,888	0,575	5,018	7,474	35,11	47,76
	2,28	354,343	191,391	16,993	24,964	1,046	0,692	5,651	8,760	35,21	47,91
	2,66	407,663	219,996	21,128	28,941	1,235	0,859	6,483	10,110	35,35	48,12
	3,04	459,401	247,703	25,248	32,865	1,392	1,031	7,283	11,428	35,48	48,32
200 x 100	4,76	674,358	362,287	40,276	49,971	2,044	1,647	10,510	17,001	36,11	49,27
	2,00	627,356	217,756	14,113	26,545	1,342	0,613	5,018	6,856	27,29	46,32
	2,28	709,036	245,831	17,662	30,146	1,575	0,743	5,651	9,714	27,35	46,46
	2,66	817,528	283,021	22,200	34,986	1,858	0,933	6,483	13,222	27,44	46,64
	3,04	923,329	319,176	26,842	39,774	2,098	1,133	7,283	15,574	27,53	46,83
4,76	1369,301	470,318	49,393	60,790	3,112	2,098	10,510	23,492	27,95	47,70	
Ly = Lz = Lb = Lx											
Ly = Lz = Lb = Lx/2											
Ly = Lz = Lb = Lx/3											

(3)

Dimensões (mm)		lx (cm4)	ly (cm4)	Perfil duplo U - BOX							
				vão livre L (mm)							
				Lx = 2500							
				Nc,Rd (tf)	Nt,Rd (tf)	Mx,Rd (tf.m)	My,Rd (tf.m)	Vx,Rd (tf)	Vy,Rd (tf)	λx	λy
bw x bf	t										
50 x 50	1,52	11,014	11,014	2,520	6,489	0,100	0,100	1,821	1,821	127,28	127,28
	2,00	13,849	13,849	3,179	8,364	0,126	0,126	2,291	2,291	128,87	128,87
	2,28	15,371	15,371	3,534	9,418	0,140	0,140	2,542	2,542	129,81	129,81
	2,66	17,286	17,286	3,982	10,804	0,157	0,157	2,855	2,855	131,11	131,11
	3,04	19,035	19,035	4,392	12,138	0,173	0,173	3,137	3,137	132,42	132,42
75 x 80	1,52	41,025	45,236	6,279	10,289	0,224	0,238	3,064	2,857	83,05	79,09
	2,00	52,441	57,838	8,449	13,364	0,318	0,329	3,927	3,655	83,71	79,71
	2,28	58,776	64,834	9,525	15,118	0,356	0,368	4,407	4,097	84,11	80,08
	2,66	66,999	73,92	10,944	17,454	0,406	0,420	5,032	4,669	84,64	80,58
	3,04	74,803	82,544	12,316	19,738	0,453	0,469	5,625	5,210	85,18	81,09
100 x 80	4,76	105,158	116,116	17,935	29,417	0,637	0,660	7,914	7,265	87,71	83,47
	2,00	102,492	73,052	10,241	15,636	0,466	0,380	3,927	5,018	64,77	76,72
	2,28	115,175	82,054	11,852	17,709	0,524	0,451	4,407	5,651	65,03	77,04
	2,66	131,762	93,816	13,655	20,477	0,599	0,533	5,032	6,483	65,37	77,48
	3,04	147,641	105,062	15,410	23,192	0,671	0,597	5,625	7,283	65,73	77,91
100 x 100	4,76	211,044	149,844	22,749	34,826	0,959	0,851	7,914	10,510	67,36	79,95
	2,00	121,702	121,702	12,072	17,455	0,510	0,510	5,018	5,018	62,80	62,80
	2,28	136,951	136,951	14,690	19,782	0,603	0,603	5,651	5,651	63,03	63,03
	2,66	156,972	156,972	16,967	22,895	0,714	0,714	6,483	6,483	63,33	63,33
	3,04	176,23	176,23	19,196	25,956	0,801	0,801	7,283	7,283	63,64	63,64
127 x 100	4,76	254,257	254,257	28,674	39,153	1,156	1,156	10,510	10,510	65,07	65,07
	2,00	212,042	147,637	12,702	19,909	0,704	0,550	5,018	6,491	50,81	60,90
	2,28	239,012	166,348	15,676	22,580	0,831	0,659	5,651	7,330	50,97	61,10
	2,66	274,585	191,005	19,134	26,160	0,983	0,810	6,483	8,441	51,19	61,37
	3,04	308,989	214,826	22,248	29,687	1,106	0,962	7,283	9,521	51,40	61,65
150 x 100	4,76	450,572	312,593	33,438	44,995	1,613	1,421	10,510	14,015	52,40	62,92
	2,00	314,029	169,729	13,057	22,000	0,888	0,575	5,018	7,474	43,89	59,70
	2,28	354,343	191,391	16,205	24,964	1,046	0,692	5,651	8,760	44,02	59,89
	2,66	407,663	219,996	19,969	28,941	1,235	0,859	6,483	10,110	44,18	60,15
	3,04	459,401	247,703	23,829	32,865	1,392	1,031	7,283	11,428	44,35	60,40
200 x 100	4,76	674,358	362,287	37,463	49,971	2,044	1,647	10,510	17,001	45,14	61,59
	2,00	627,356	217,756	13,543	26,545	1,342	0,613	5,018	6,856	34,11	57,90
	2,28	709,036	245,831	16,918	30,146	1,575	0,743	5,651	9,714	34,19	58,07
	2,66	817,528	283,021	21,103	34,986	1,858	0,933	6,483	13,222	34,31	58,30
	3,04	923,329	319,176	25,500	39,774	2,098	1,133	7,283	15,574	34,42	58,54
200 x 100	4,76	1369,301	470,318	46,154	60,790	3,112	2,098	10,510	23,492	34,94	59,62
Ly = Lz = Lb = Lx											
Ly = Lz = Lb = Lx/2											
Ly = Lz = Lb = Lx/3											

(4)

Dimensões (mm)		lx (cm4)	ly (cm4)	Perfil duplo U - BOX							
				vão livre L (mm)							
				Lx = 3000							
				Nc,Rd (tf)	Nt,Rd (tf)	Mx,Rd (tf.m)	My,Rd (tf.m)	Vx,Rd (tf)	Vy,Rd (tf)	λx	λy
bw x bf	t										
50 x 50	1,52	11,014	11,014	1,765	6,489	0,100	0,100	1,821	1,821	152,74	152,74
	2,00	13,849	13,849	2,220	8,364	0,126	0,126	2,291	2,291	154,64	154,64
	2,28	15,371	15,371	2,464	9,418	0,140	0,140	2,542	2,542	155,77	155,77
	2,66	17,286	17,286	2,771	10,804	0,157	0,157	2,855	2,855	157,33	157,33
	3,04	19,035	19,035	3,051	12,138	0,173	0,173	3,137	3,137	158,91	158,91
75 x 80	1,52	41,025	45,236	5,524	10,289	0,224	0,238	3,064	2,857	99,66	94,91
	2,00	52,441	57,838	7,175	13,364	0,318	0,329	3,927	3,655	100,46	95,65
	2,28	58,776	64,834	8,076	15,118	0,356	0,368	4,407	4,097	100,93	96,09
	2,66	66,999	73,92	9,260	17,454	0,406	0,420	5,032	4,669	101,57	96,70
	3,04	74,803	82,544	10,398	19,738	0,453	0,469	5,625	5,210	102,22	97,31
100 x 80	4,76	105,158	116,116	14,989	29,417	0,637	0,660	7,914	7,265	105,25	100,16
	2,00	102,492	73,052	9,106	15,636	0,466	0,380	3,927	5,018	77,73	92,07
	2,28	115,175	82,054	10,319	17,709	0,524	0,451	4,407	5,651	78,03	92,45
	2,66	131,762	93,816	11,871	20,477	0,599	0,533	5,032	6,483	78,45	92,97
	3,04	147,641	105,062	13,375	23,192	0,671	0,597	5,625	7,283	78,87	93,50
100 x 100	4,76	211,044	149,844	19,599	34,826	0,959	0,851	7,914	10,510	80,84	95,94
	2,00	121,702	121,702	11,299	17,455	0,510	0,510	5,018	5,018	75,36	75,36
	2,28	136,951	136,951	13,390	19,782	0,603	0,603	5,651	5,651	75,63	75,63
	2,66	156,972	156,972	15,452	22,895	0,714	0,714	6,483	6,483	76,00	76,00
	3,04	176,23	176,23	17,465	25,956	0,801	0,801	7,283	7,283	76,37	76,37
127 x 100	4,76	254,257	254,257	25,977	39,153	1,156	1,156	10,510	10,510	78,09	78,09
	2,00	212,042	147,637	11,970	19,909	0,704	0,550	5,018	6,491	60,98	73,08
	2,28	239,012	166,348	14,577	22,580	0,831	0,659	5,651	7,330	61,16	73,32
	2,66	274,585	191,005	17,754	26,160	0,983	0,810	6,483	8,441	61,42	73,64
	3,04	308,989	214,826	20,361	29,687	1,106	0,962	7,283	9,521	61,68	73,98
150 x 100	4,76	450,572	312,593	30,489	44,995	1,613	1,421	10,510	14,015	62,89	75,50
	2,00	314,029	169,729	12,349	22,000	0,888	0,575	5,018	7,474	52,67	71,64
	2,28	354,343	191,391	15,148	1,046	0,692	0,692	5,651	8,760	52,82	71,87
	2,66	407,663	219,996	18,634	28,941	1,235	0,859	6,483	10,110	53,02	72,18
	3,04	459,401	247,703	22,195	32,865	1,392	1,031	7,283	11,428	53,23	72,49
200 x 100	4,76	674,358	362,287	34,291	49,971	2,044	1,647	10,510	17,001	54,17	73,91
	2,00	627,356	217,756	12,873	26,545	1,342	0,613	5,018	6,856	40,93	69,48
	2,28	709,036	245,831	15,934	30,146	1,575	0,743	5,651	9,714	41,03	69,69
	2,66	817,528	283,021	19,834	34,986	1,858	0,933	6,483	13,222	41,17	69,97
	3,04	923,329	319,176	23,948	39,774	2,098	1,133	7,283	15,574	41,30	70,25
	4,76	1369,301	470,318	42,482	60,790	3,112	2,098	10,510	23,492	41,93	71,54
		Ly = Lz = Lb = Lx									
		Ly = Lz = Lb = Lx/2									
		Ly = Lz = Lb = Lx/3									

(5)

Dimensões (mm)		lx (cm4)	ly (cm4)	Perfil duplo U - BOX							
				vão livre L (mm)							
				Lx = 3500							
				Nc,Rd (tf)	Nt,Rd (tf)	Mx,Rd (tf.m)	My,Rd (tf.m)	Vx,Rd (tf)	Vy,Rd (tf)	λx	λy
bw x bf	t										
50 x 50	1,52	11,014	11,014	1,297	6,489	0,100	0,100	1,821	1,821	178,20	178,20
	2,00	13,849	13,849	1,631	8,364	0,126	0,126	2,291	2,291	180,42	180,42
	2,28	15,371	15,371	1,810	9,418	0,140	0,140	2,542	2,542	181,74	181,74
	2,66	17,286	17,286	2,036	10,804	0,157	0,157	2,855	2,855	183,55	183,55
	3,04	19,035	19,035	2,242	12,138	0,173	0,173	3,137	3,137	185,39	185,39
75 x 80	1,52	41,025	45,236	4,607	10,289	0,224	0,238	3,064	2,857	116,27	110,72
	2,00	52,441	57,838	5,915	13,364	0,318	0,329	3,927	3,655	117,20	111,60
	2,28	58,776	64,834	6,646	15,118	0,356	0,368	4,407	4,097	117,75	112,11
	2,66	66,999	73,92	7,601	17,454	0,406	0,420	5,032	4,669	118,50	112,82
	3,04	74,803	82,544	8,513	19,738	0,453	0,469	5,625	5,210	119,26	113,53
100 x 80	4,76	105,158	116,116	12,125	29,417	0,637	0,660	7,914	7,265	122,79	116,85
	2,00	102,492	73,052	7,776	15,636	0,466	0,380	3,927	5,018	90,68	107,41
	2,28	115,175	82,054	8,762	17,709	0,524	0,451	4,407	5,651	91,04	107,86
	2,66	131,762	93,816	10,061	20,477	0,599	0,533	5,032	6,483	91,52	108,47
	3,04	147,641	105,062	11,314	23,192	0,671	0,597	5,625	7,283	92,02	109,08
100 x 100	4,76	211,044	149,844	16,433	34,826	0,959	0,851	7,914	10,510	94,31	111,92
	2,00	121,702	121,702	10,433	17,455	0,510	0,510	5,018	5,018	87,92	87,92
	2,28	136,951	136,951	12,002	19,782	0,603	0,603	5,651	5,651	88,24	88,24
	2,66	156,972	156,972	13,835	22,895	0,714	0,714	6,483	6,483	88,67	88,67
	3,04	176,23	176,23	15,620	25,956	0,801	0,801	7,283	7,283	89,10	89,10
127 x 100	4,76	254,257	254,257	23,115	39,153	1,156	1,156	10,510	10,510	91,10	91,10
	2,00	212,042	147,637	11,146	19,909	0,704	0,550	5,018	6,491	71,14	85,26
	2,28	239,012	166,348	13,372	22,580	0,831	0,659	5,651	7,330	71,36	85,54
	2,66	274,585	191,005	16,214	26,160	0,983	0,810	6,483	8,441	71,66	85,92
	3,04	308,989	214,826	18,336	29,687	1,106	0,962	7,283	9,521	71,96	86,30
150 x 100	4,76	450,572	312,593	27,338	44,995	1,613	1,421	10,510	14,015	73,37	88,08
	2,00	314,029	169,729	11,552	22,000	0,888	0,575	5,018	7,474	61,45	83,58
	2,28	354,343	191,391	13,978	24,964	1,046	0,692	5,651	8,760	61,62	83,85
	2,66	407,663	219,996	17,164	28,941	1,235	0,859	6,483	10,110	61,86	84,21
	3,04	459,401	247,703	20,395	32,865	1,392	1,031	7,283	11,428	62,10	84,57
200 x 100	4,76	674,358	362,287	30,887	49,971	2,044	1,647	10,510	17,001	63,20	86,22
	2,00	627,356	217,756	12,116	26,545	1,342	0,613	5,018	6,856	47,76	81,06
	2,28	709,036	245,831	14,818	30,146	1,575	0,743	5,651	9,714	47,87	81,30
	2,66	817,528	283,021	18,433	34,986	1,858	0,933	6,483	13,222	48,03	81,63
	3,04	923,329	319,176	22,231	39,774	2,098	1,133	7,283	15,574	48,19	81,96
200 x 100	4,76	1369,301	470,318	38,517	60,790	3,112	2,098	10,510	23,492	48,92	83,47
Ly = Lz = Lb = Lx											
Ly = Lz = Lb = Lx/2											
Ly = Lz = Lb = Lx/3											

(6)

Dimensões (mm)		lx (cm4)	ly (cm4)	Perfil duplo U - BOX							
				vão livre L (mm)							
				Lx = 4000							
				Nc,Rd (tf)	Nt,Rd (tf)	Mx,Rd (tf.m)	My,Rd (tf.m)	Vx,Rd (tf)	Vy,Rd (tf)	λx	λy
bw x bf	t										
50 x 50	1,52	11,014	11,014								
	2,00	13,849	13,849								
	2,28	15,371	15,371								
	2,66	17,286	17,286								
	3,04	19,035	19,035								
75 x 80	1,52	41,025	45,236	3,699	10,289	0,224	0,238	3,064	2,857	132,88	63,27
	2,00	52,441	57,838	4,728	13,364	0,318	0,329	3,927	3,655	133,94	63,77
	2,28	58,776	64,834	5,299	15,118	0,356	0,368	4,407	4,097	134,57	64,06
	2,66	66,999	73,92	6,041	17,454	0,406	0,420	5,032	4,669	135,43	64,47
	3,04	74,803	82,544	6,744	19,738	0,453	0,469	5,625	5,210	136,29	64,87
100 x 80	4,76	105,158	116,116	9,481	29,417	0,637	0,660	7,914	7,265	140,33	66,77
	2,00	102,492	73,052	8,111	15,636	0,466	0,380	3,927	5,018	103,64	61,38
	2,28	115,175	82,054	9,145	17,709	0,524	0,451	4,407	5,651	104,04	61,63
	2,66	131,762	93,816	10,510	20,477	0,599	0,533	5,032	6,483	104,60	61,98
	3,04	147,641	105,062	11,829	23,192	0,671	0,597	5,625	7,283	105,16	62,33
100 x 100	4,76	211,044	149,844	17,245	34,826	0,959	0,851	7,914	10,510	107,78	63,96
	2,00	121,702	121,702	9,369	17,455	0,510	0,510	5,018	5,018	100,48	50,24
	2,28	136,951	136,951	10,577	19,782	0,603	0,603	5,651	5,651	100,84	50,42
	2,66	156,972	156,972	12,178	22,895	0,714	0,714	6,483	6,483	101,33	50,67
	3,04	176,23	176,23	13,732	25,956	0,801	0,801	7,283	7,283	101,83	50,91
127 x 100	4,76	254,257	254,257	20,202	39,153	1,156	1,156	10,510	10,510	104,12	52,06
	2,00	212,042	147,637	11,422	19,909	0,704	0,550	5,018	6,491	81,30	48,72
	2,28	239,012	166,348	13,774	22,580	0,831	0,659	5,651	7,330	81,55	48,88
	2,66	274,585	191,005	16,748	26,160	0,983	0,810	6,483	8,441	81,90	49,10
	3,04	308,989	214,826	19,013	29,687	1,106	0,962	7,283	9,521	82,24	49,32
150 x 100	4,76	450,572	312,593	28,414	44,995	1,613	1,421	10,510	14,015	83,85	50,33
	2,00	314,029	169,729	12,438	22,000	0,888	0,575	5,018	7,474	70,23	47,76
	2,28	354,343	191,391	15,283	24,964	1,046	0,692	5,651	8,760	70,43	47,91
	2,66	407,663	219,996	18,806	28,941	1,235	0,859	6,483	10,110	70,70	48,12
	3,04	459,401	247,703	22,411	32,865	1,392	1,031	7,283	11,428	70,97	48,32
200 x 100	4,76	674,358	362,287	34,740	49,971	2,044	1,647	10,510	17,001	72,23	49,27
	2,00	627,356	217,756	13,718	26,545	1,342	0,613	5,018	6,856	54,58	46,32
	2,28	709,036	245,831	17,148	30,146	1,575	0,743	5,651	9,714	54,71	46,46
	2,66	817,528	283,021	21,444	34,986	1,858	0,933	6,483	13,222	54,89	46,64
	3,04	923,329	319,176	25,921	39,774	2,098	1,133	7,283	15,574	55,07	46,83
4,76	1369,301	470,318	47,216	60,790	3,112	2,098	10,510	23,492	55,91	47,70	
Ly = Lz = Lb = Lx											
Ly = Lz = Lb = Lx/2											
Ly = Lz = Lb = Lx/3											

(7)

Dimensões (mm)		lx (cm4)	ly (cm4)	Perfil duplo U - BOX							
				vão livre L (mm)							
				Lx = 4500							
bw x bf	t			Nc,Rd (tf)	Nt,Rd (tf)	Mx,Rd (tf.m)	My,Rd (tf.m)	Vx,Rd (tf)	Vy,Rd (tf)	λx	λy
50 x 50	1,52	11,014	11,014								
	2,00	13,849	13,849								
	2,28	15,371	15,371								
	2,66	17,286	17,286								
	3,04	19,035	19,035								
75 x 80	1,52	41,025	45,236	2,923	10,289	0,224	0,238	3,064	2,857	149,49	71,18
	2,00	52,441	57,838	3,736	13,364	0,318	0,329	3,927	3,655	150,68	71,74
	2,28	58,776	64,834	4,187	15,118	0,356	0,368	4,407	4,097	151,39	72,07
	2,66	66,999	73,92	4,773	17,454	0,406	0,420	5,032	4,669	152,35	72,52
	3,04	74,803	82,544	5,329	19,738	0,453	0,469	5,625	5,210	153,33	72,98
100 x 80	4,76	105,158	116,116	7,491	29,417	0,637	0,660	7,914	7,265	157,88	75,12
	2,00	102,492	73,052	6,973	15,636	0,466	0,380	3,927	5,018	116,59	69,05
	2,28	115,175	82,054	7,853	17,709	0,524	0,451	4,407	5,651	117,05	69,34
	2,66	131,762	93,816	9,009	20,477	0,599	0,533	5,032	6,483	117,67	69,73
	3,04	147,641	105,062	10,124	23,192	0,671	0,597	5,625	7,283	118,31	70,12
100 x 100	4,76	211,044	149,844	14,643	34,826	0,959	0,851	7,914	10,510	121,26	71,95
	2,00	121,702	121,702	8,127	17,455	0,510	0,510	5,018	5,018	113,04	56,52
	2,28	136,951	136,951	9,166	19,782	0,603	0,603	5,651	5,651	113,45	56,72
	2,66	156,972	156,972	10,538	22,895	0,714	0,714	6,483	6,483	114,00	57,00
	3,04	176,23	176,23	11,867	25,956	0,801	0,801	7,283	7,283	114,56	57,28
127 x 100	4,76	254,257	254,257	17,342	39,153	1,156	1,156	10,510	10,510	117,13	58,57
	2,00	212,042	147,637	10,697	19,909	0,704	0,550	5,018	6,491	91,46	54,81
	2,28	239,012	166,348	12,731	22,580	0,831	0,659	5,651	7,330	91,75	54,99
	2,66	274,585	191,005	15,291	26,160	0,983	0,810	6,483	8,441	92,13	55,23
	3,04	308,989	214,826	17,286	29,687	1,106	0,962	7,283	9,521	92,52	55,48
150 x 100	4,76	450,572	312,593	25,736	44,995	1,613	1,421	10,510	14,015	94,33	56,62
	2,00	314,029	169,729	11,867	22,000	0,888	0,575	5,018	7,474	79,01	53,73
	2,28	354,343	191,391	14,440	24,964	1,046	0,692	5,651	8,760	79,23	53,90
	2,66	407,663	219,996	17,749	28,941	1,235	0,859	6,483	10,110	79,53	54,13
	3,04	459,401	247,703	21,116	32,865	1,392	1,031	7,283	11,428	79,84	54,36
200 x 100	4,76	674,358	362,287	32,280	49,971	2,044	1,647	10,510	17,001	81,26	55,43
	2,00	627,356	217,756	13,351	26,545	1,342	0,613	5,018	6,856	61,40	52,11
	2,28	709,036	245,831	16,656	30,146	1,575	0,743	5,651	9,714	61,55	52,26
	2,66	817,528	283,021	20,744	34,986	1,858	0,933	6,483	13,222	61,75	52,47
	3,04	923,329	319,176	25,067	39,774	2,098	1,133	7,283	15,574	61,95	52,69
	4,76	1369,301	470,318	45,183	60,790	3,112	2,098	10,510	23,492	62,89	53,66
Ly = Lz = Lb = Lx											
Ly = Lz = Lb = Lx/2											
Ly = Lz = Lb = Lx/3											

Dimensões (mm)		lx (cm4)	ly (cm4)	Perfil duplo U - BOX							
				vão livre L (mm)							
				Lx = 5000							
				Nc,Rd (tf)	Nt,Rd (tf)	Mx,Rd (tf.m)	My,Rd (tf.m)	Vx,Rd (tf)	Vy,Rd (tf)	λx	λy
bw x bf	t										
50 x 50	1,52	11,014	11,014								
	2,00	13,849	13,849								
	2,28	15,371	15,371								
	2,66	17,286	17,286								
	3,04	19,035	19,035								
75 x 80	1,52	41,025	45,236	2,367	10,289	0,224	0,238	3,064	2,857	166,10	79,09
	2,00	52,441	57,838	3,026	13,364	0,318	0,329	3,927	3,655	167,43	79,71
	2,28	58,776	64,834	3,392	15,118	0,356	0,368	4,407	4,097	168,21	80,08
	2,66	66,999	73,92	3866,150	17,454	0,406	0,420	5,032	4,669	169,28	80,58
	3,04	74,803	82,544	4,316	19,738	0,453	0,469	5,625	5,210	170,37	81,09
100 x 80	4,76	105,158	116,116	6,068	29,417	0,637	0,660	7,914	7,265	175,42	83,47
	2,00	102,492	73,052	5,888	15,636	0,466	0,380	3,927	5,018	129,54	76,72
	2,28	115,175	82,054	6,623	17,709	0,524	0,451	4,407	5,651	130,05	77,04
	2,66	131,762	93,816	7,584	20,477	0,599	0,533	5,032	6,483	130,75	77,48
	3,04	147,641	105,062	8,506	23,192	0,671	0,597	5,625	7,283	131,45	77,91
100 x 100	4,76	211,044	149,844	12,178	34,826	0,959	0,851	7,914	10,510	134,73	79,95
	2,00	121,702	121,702	6,933	17,455	0,510	0,510	5,018	5,018	125,60	62,80
	2,28	136,951	136,951	7,811	19,782	0,603	0,603	5,651	5,651	126,05	63,03
	2,66	156,972	156,972	8,966	22,895	0,714	0,714	6,483	6,483	126,67	63,33
	3,04	176,23	176,23	10,080	25,956	0,801	0,801	7,283	7,283	127,28	63,64
127 x 100	4,76	254,257	254,257	14,622	39,153	1,156	1,156	10,510	10,510	130,15	65,07
	2,00	212,042	147,637	9,852	19,909	0,704	0,550	5,018	6,491	101,63	60,90
	2,28	239,012	166,348	11,652	22,580	0,831	0,659	5,651	7,330	101,94	61,10
	2,66	274,585	191,005	13,759	26,160	0,983	0,810	6,483	8,441	102,37	61,37
	3,04	308,989	214,826	15,541	29,687	1,106	0,962	7,283	9,521	102,80	61,65
150 x 100	4,76	450,572	312,593	23,040	44,995	1,613	1,421	10,510	14,015	104,81	62,92
	2,00	314,029	169,729	11,254	22,000	0,888	0,575	5,018	7,474	87,79	59,70
	2,28	354,343	191,391	13,551	24,964	1,046	0,692	5,651	8,760	88,03	59,89
	2,66	407,663	219,996	16,632	28,941	1,235	0,859	6,483	10,110	88,37	60,15
	3,04	459,401	247,703	19,748	32,865	1,392	1,031	7,283	11,428	88,71	60,40
200 x 100	4,76	674,358	362,287	29,735	49,971	2,044	1,647	10,510	17,001	90,28	61,59
	2,00	627,356	217,756	12,950	26,545	1,342	0,613	5,018	6,856	68,22	57,90
	2,28	709,036	245,831	16,053	30,146	1,575	0,743	5,651	9,714	68,39	58,07
	2,66	817,528	283,021	19,989	34,986	1,858	0,933	6,483	13,222	68,61	58,30
	3,04	923,329	319,176	24,145	39,774	2,098	1,133	7,283	15,574	68,84	58,54
4,76	1369,301	470,318	43,014	60,790	3,112	2,098	10,510	23,492	69,88	59,62	
Ly = Lz = Lb = Lx											
Ly = Lz = Lb = Lx/2											
Ly = Lz = Lb = Lx/3											

				Perfil duplo U - BOX							
Dimensões (mm)		lx (cm4)	ly (cm4)	vão livre L (mm)							
bw x bf	t			Lx = 5500							
				Nc,Rd (tf)	Nt,Rd (tf)		My,Rd (tf.m)	Vx,Rd (tf)	Vy,Rd (tf)	λx	λy
50 x 50	1,52	11,014	11,014								
	2,00	13,849	13,849								
	2,28	15,371	15,371								
	2,66	17,286	17,286								
	3,04	19,035	19,035								
75 x 80	1,52	41,025	45,236	1,956	10,289	0,224	0,238	3,064	2,857	182,71	87,00
	2,00	52,441	57,838	2,501	13,364	0,318	0,329	3,927	3,655	184,17	87,68
	2,28	58,776	64,834	2,803	15,118	0,356	0,368	4,407	4,097	185,03	88,09
	2,66	66,999	73,92	3,195	17,454	0,406	0,420	5,032	4,669	186,21	88,64
	3,04	74,803	82,544	3,567	19,738	0,453	0,469	5,625	5,210	187,40	89,20
100 x 80	4,76	105,158	116,116	5,015	29,417	0,637	0,660	7,914	7,265	192,96	91,81
	2,00	102,492	73,052	4,888	15,636	0,466	0,380	3,927	5,018	142,50	84,39
	2,28	115,175	82,054	5,493	17,709	0,524	0,451	4,407	5,651	143,06	84,74
	2,66	131,762	93,816	6,284	20,477	0,599	0,533	5,032	6,483	143,82	85,22
	3,04	147,641	105,062	7,041	23,192	0,671	0,597	5,625	7,283	144,60	85,71
100 x 100	4,76	211,044	149,844	10,065	34,826	0,959	0,851	7,914	10,510	148,20	87,94
	2,00	121,702	121,702	5,804	17,455	0,510	0,510	5,018	5,018	138,16	69,08
	2,28	136,951	136,951	6,531	19,782	0,603	0,603	5,651	5,651	138,66	69,33
	2,66	156,972	156,972	7,486	22,895	0,714	0,714	6,483	6,483	139,33	69,67
	3,04	176,23	176,23	8,404	25,956	0,801	0,801	7,283	7,283	140,01	70,01
127 x 100	4,76	254,257	254,257	12,125	39,153	1,156	1,156	10,510	10,510	143,16	71,58
	2,00	212,042	147,637	8,948	19,909	0,704	0,550	5,018	6,491	111,79	66,99
	2,28	239,012	166,348	10,557	22,580	0,831	0,659	5,651	7,330	112,14	67,21
	2,66	274,585	191,005	12,244	26,160	0,983	0,810	6,483	8,441	112,61	67,51
	3,04	308,989	214,826	13,816	29,687	1,106	0,962	7,283	9,521	113,08	67,81
150 x 100	4,76	450,572	312,593	20,388	44,995	1,613	1,421	10,510	14,015	115,29	69,21
	2,00	314,029	169,729	10,587	22,000	0,888	0,575	5,018	7,474	96,56	65,67
	2,28	354,343	191,391	12,630	24,964	1,046	0,692	5,651	8,760	96,84	65,88
	2,66	407,663	219,996	15,474	28,941	1,235	0,859	6,483	10,110	97,21	66,16
	3,04	459,401	247,703	18,186	32,865	1,392	1,031	7,283	11,428	97,58	66,44
200 x 100	4,76	674,358	362,287	27,156	49,971	2,044	1,647	10,510	17,001	99,31	67,75
	2,00	627,356	217,756	12,519	26,545	1,342	0,613	5,018	6,856	75,05	63,69
	2,28	709,036	245,831	15,413	30,146	1,575	0,743	5,651	9,714	75,23	63,88
	2,66	817,528	283,021	19,187	34,986	1,858	0,933	6,483	13,222	75,47	64,14
	3,04	923,329	319,176	23,163	39,774	2,098	1,133	7,283	15,574	75,72	64,39
	4,76	1369,301	470,318	40,739	60,790	3,112	2,098	10,510	23,492	76,87	65,58
	Ly = Lz = Lb = Lx										
	Ly = Lz = Lb = Lx/2										
	Ly = Lz = Lb = Lx/3										

Dimensões (mm)		lx (cm4)	ly (cm4)	Perfil duplo U - BOX							
				vão livre L (mm)							
				Lx = 6000							
				Nc,Rd (tf)	Nt,Rd (tf)	Mx,Rd (tf.m)	My,Rd (tf.m)	Vx,Rd (tf)	Vy,Rd (tf)	Ax	Λy
bw x bf	t										
50 x 50	1,52	11,014	11,014								
	2,00	13,849	13,849								
	2,28	15,371	15,371								
	2,66	17,286	17,286								
	3,04	19,035	19,035								
75 x 80	1,52	41,025	45,236	1,644	10,289	0,224	0,238	3,064	2,857	199,32	94,91
	2,00	52,441	57,838								
	2,28	58,776	64,834								
	2,66	66,999	73,92								
	3,04	74,803	82,544								
	4,76	105,158	116,116								
100 x 80	2,00	102,492	73,052	4,107	15,636	0,466	0,380	3,927	5,018	155,45	92,07
	2,28	115,175	82,054	4,615	17,709	0,524	0,451	4,407	5,651	156,06	92,45
	2,66	131,762	93,816	5,280	20,477	0,599	0,533	5,032	6,483	156,90	92,97
	3,04	147,641	105,062	5,916	23,192	0,671	0,597	5,625	7,283	157,74	93,50
	4,76	211,044	149,844	8,457	34,826	0,959	0,851	7,914	10,510	161,67	95,94
100 x 100	2,00	121,702	121,702	4,877	17,455	0,510	0,510	5,018	5,018	150,72	75,36
	2,28	136,951	136,951	5,488	19,782	0,603	0,603	5,651	5,651	151,26	75,63
	2,66	156,972	156,972	6,290	22,895	0,714	0,714	6,483	6,483	152,00	76,00
	3,04	176,23	176,23	7,062	25,956	0,801	0,801	7,283	7,283	152,74	76,37
	4,76	254,257	254,257	10,189	39,153	1,156	1,156	10,510	10,510	156,18	78,09
127 x 100	2,00	212,042	147,637	8,047	19,909	0,704	0,550	5,018	6,491	121,95	73,08
	2,28	239,012	166,348	9,363	22,580	0,831	0,659	5,651	7,330	122,33	73,32
	2,66	274,585	191,005	10,775	26,160	0,983	0,810	6,483	8,441	122,84	73,64
	3,04	308,989	214,826	12,145	29,687	1,106	0,962	7,283	9,521	123,36	73,98
	4,76	450,572	312,593	17,832	44,995	1,613	1,421	10,510	14,015	125,77	75,50
150 x 100	2,00	314,029	169,729	9,810	22,000	0,888	0,575	5,018	7,474	105,34	71,64
	2,28	354,343	191,391	11,690	24,964	1,046	0,692	5,651	8,760	105,64	71,87
	2,66	407,663	219,996	14,291	28,941	1,235	0,859	6,483	10,110	106,04	72,18
	3,04	459,401	247,703	16,522	32,865	1,392	1,031	7,283	11,428	106,45	72,49
	4,76	674,358	362,287	24,587	49,971	2,044	1,647	10,510	17,001	108,34	73,91
200 x 100	2,00	627,356	217,756	12,060	26,545	1,342	0,613	5,018	6,856	81,87	69,48
	2,28	709,036	245,831	14,741	30,146	1,575	0,743	5,651	9,714	82,06	69,69
	2,66	817,528	283,021	18,344	34,986	1,858	0,933	6,483	13,222	82,33	69,97
	3,04	923,329	319,176	22,133	39,774	2,098	1,133	7,283	15,574	82,60	70,25
	4,76	1369,301	470,318	38,384	60,790	3,112	2,098	10,510	23,492	83,86	71,54
		Ly = Lz = Lb = Lx									
		Ly = Lz = Lb = Lx/2									
		Ly = Lz = Lb = Lx/3									

(11)

Dimensões (mm)		lx (cm4)	ly (cm4)	Perfil duplo U - BOX							
				vão livre L (mm)							
				Lx = 6000							
				Nc,Rd (tf)	Nt,Rd (tf)	Mx,Rd (tf.m)	My,Rd (tf.m)	Vx,Rd (tf)	Vy,Rd (tf)	Ax	Λy
bw x bf	t										
50 x 50	1,52	11,014	11,014								
	2,00	13,849	13,849								
	2,28	15,371	15,371								
	2,66	17,286	17,286								
	3,04	19,035	19,035								
75 x 80	1,52	41,025	45,236	1,644	10,289	0,224	0,238	3,064	2,857	199,32	63,27
	2,00	52,441	57,838								
	2,28	58,776	64,834								
	2,66	66,999	73,92								
	3,04	74,803	82,544								
	4,76	105,158	116,116								
100 x 80	2,00	102,492	73,052	4,107	15,636	0,466	0,380	3,927	5,018	155,45	61,38
	2,28	115,175	82,054	4,615	17,709	0,524	0,451	4,407	5,651	156,06	61,63
	2,66	131,762	93,816	5,280	20,477	0,599	0,533	5,032	6,483	156,90	61,98
	3,04	147,641	105,062	5,916	23,192	0,671	0,597	5,625	7,283	157,74	62,33
	4,76	211,044	149,844	8,457	34,826	0,959	0,851	7,914	10,510	161,67	63,96
100 x 100	2,00	121,702	121,702	4,877	17,455	0,510	0,510	5,018	5,018	150,72	50,24
	2,28	136,951	136,951	5,488	19,782	0,603	0,603	5,651	5,651	151,26	50,42
	2,66	156,972	156,972	6,290	22,895	0,714	0,714	6,483	6,483	152,00	50,67
	3,04	176,23	176,23	7,062	25,956	0,801	0,801	7,283	7,283	152,74	50,91
	4,76	254,257	254,257	10,189	39,153	1,156	1,156	10,510	10,510	156,18	52,06
127 x 100	2,00	212,042	147,637	8,047	19,909	0,704	0,550	5,018	6,491	121,95	48,72
	2,28	239,012	166,348	9,363	22,580	0,831	0,659	5,651	7,330	122,33	48,88
	2,66	274,585	191,005	10,775	26,160	0,983	0,810	6,483	8,441	122,84	49,10
	3,04	308,989	214,826	12,145	29,687	1,106	0,962	7,283	9,521	123,36	49,32
	4,76	450,572	312,593	17,832	44,995	1,613	1,421	10,510	14,015	125,77	50,33
150 x 100	2,00	314,029	169,729	9,810	22,000	0,888	0,575	5,018	7,474	105,34	47,76
	2,28	354,343	191,391	11,690	24,964	1,046	0,692	5,651	8,760	105,64	47,91
	2,66	407,663	219,996	14,291	28,941	1,235	0,859	6,483	10,110	106,04	48,12
	3,04	459,401	247,703	16,522	32,865	1,392	1,031	7,283	11,428	106,45	48,32
	4,76	674,358	362,287	24,587	49,971	2,044	1,647	10,510	17,001	108,34	49,27
200 x 100	2,00	627,356	217,756	12,060	26,545	1,342	0,613	5,018	6,856	81,87	46,32
	2,28	709,036	245,831	14,741	30,146	1,575	0,743	5,651	9,714	82,06	46,46
	2,66	817,528	283,021	18,344	34,986	1,858	0,933	6,483	13,222	82,33	46,64
	3,04	923,329	319,176	22,133	39,774	2,098	1,133	7,283	15,574	82,60	46,83
	4,76	1369,301	470,318	38,384	60,790	3,112	2,098	10,510	23,492	83,86	47,70
Ly = Lz = Lb = Lx											
Ly = Lz = Lb = Lx/2											
Ly = Lz = Lb = Lx/3											

(12)

Dimensões (mm)		lx (cm4)	ly (cm4)	Perfil duplo U - BOX							
				vão livre L (mm)							
				Lx = 6500							
bw x bf	t			Nc,Rd (tf)	Nt,Rd (tf)	Mx,Rd (tf.m)	My,Rd (tf.m)	Vx,Rd (tf)		λx	λy
50 x 50	1,52	11,014	11,014								
	2,00	13,849	13,849								
	2,28	15,371	15,371								
	2,66	17,286	17,286								
	3,04	19,035	19,035								
75 x 80	1,52	41,025	45,236								
	2,00	52,441	57,838								
	2,28	58,776	64,834								
	2,66	66,999	73,92								
	3,04	74,803	82,544								
100 x 80	4,76	105,158	116,116								
	2,00	102,492	73,052	3,500	15,636	0,466	0,380	3,927	5,018	168,41	66,50
	2,28	115,175	82,054	3,933	17,709	0,524	0,451	4,407	5,651	169,07	66,78
	2,66	131,762	93,816	4,499	20,477	0,599	0,533	5,032	6,483	169,97	67,16
	3,04	147,641	105,062	5,041	23,192	0,671	0,597	5,625	7,283	170,89	67,54
100 x 100	4,76	211,044	149,844	7,206	34,826	0,959	0,851	7,914	10,510	175,15	69,30
	2,00	121,702	121,702	4,155	17,455	0,510	0,510	5,018	5,018	163,28	54,44
	2,28	136,951	136,951	4,676	19,782	0,603	0,603	5,651	5,651	163,87	54,63
	2,66	156,972	156,972	5,360	22,895	0,714	0,714	6,483	6,483	164,67	54,90
	3,04	176,23	176,23	6,017	25,956	0,801	0,801	7,283	7,283	165,47	55,17
127 x 100	4,76	254,257	254,257	8,681	39,153	1,156	1,156	10,510	10,510	169,19	56,41
	2,00	212,042	147,637	7,163	19,909	0,704	0,550	5,018	6,491	132,12	52,79
	2,28	239,012	166,348	8,159	22,580	0,831	0,659	5,651	7,330	132,52	52,96
	2,66	274,585	191,005	9,378	26,160	0,983	0,810	6,483	8,441	133,08	53,20
	3,04	308,989	214,826	10,550	29,687	1,106	0,962	7,283	9,521	133,64	53,43
150 x 100	4,76	450,572	312,593	15,385	44,995	1,613	1,421	10,510	14,015	136,25	54,54
	2,00	314,029	169,729	9,029	22,000	0,888	0,575	5,018	7,474	114,12	51,75
	2,28	354,343	191,391	10,744	24,964	1,046	0,692	5,651	8,760	114,44	51,91
	2,66	407,663	219,996	13,098	28,941	1,235	0,859	6,483	10,110	114,88	52,14
	3,04	459,401	247,703	14,886	32,865	1,392	1,031	7,283	11,428	115,32	52,36
200 x 100	4,76	674,358	362,287	22,069	49,971	2,044	1,647	10,510	17,001	117,37	53,38
	2,00	627,356	217,756	11,577	26,545	1,342	0,613	5,018	6,856	88,69	50,19
	2,28	709,036	245,831	14,045	30,146	1,575	0,743	5,651	9,714	88,90	50,34
	2,66	817,528	283,021	17,470	34,986	1,858	0,933	6,483	13,222	89,19	50,54
	3,04	923,329	319,176	21,062	39,774	2,098	1,133	7,283	15,574	89,49	50,74
200 x 100	4,76	1369,301	470,318	35,978	60,790	3,112	2,098	10,510	23,492	90,85	51,68

Ly = Lz = Lb = Lx

Ly = Lz = Lb = Lx/2

Ly = Lz = Lb = Lx/3

(13)

Dimensões (mm)		lx (cm4)	ly (cm4)	Perfil duplo U - BOX							
				vão livre L (mm)							
				Lx = 7000							
bw x bf	t			Nc,Rd (tf)	Nt,Rd (tf)	Mx,Rd (tf.m)	My,Rd (tf.m)	Vx,Rd (tf)	Vy,Rd (tf)	λx	λy
50 x 50	1,52	11,014	11,014								
	2,00	13,849	13,849								
	2,28	15,371	15,371								
	2,66	17,286	17,286								
	3,04	19,035	19,035								
75 x 80	1,52	41,025	45,236								
	2,00	52,441	57,838								
	2,28	58,776	64,834								
	2,66	66,999	73,92								
	3,04	74,803	82,544								
100 x 80	4,76	105,158	116,116								
	2,00	102,492	73,052	3,017	15,636	0,466	0,380	3,927	5,018	181,36	71,60
	2,28	115,175	82,054	3,391	17,709	0,524	0,451	4,407	5,651	182,07	71,89
	2,66	131,762	93,816	3,879	20,477	0,599	0,533	5,032	6,483	183,05	72,30
	3,04	147,641	105,062	4,347	23,192	0,671	0,597	5,625	7,283	184,03	72,71
100 x 100	4,76	211,044	149,844	6,213	34,826	0,959	0,851	7,914	10,510	188,62	74,61
	2,00	121,702	121,702	3,583	17,455	0,510	0,510	5,018	5,018	175,84	58,61
	2,28	136,951	136,951	4,032	19,782	0,603	0,603	5,651	5,651	176,47	58,82
	2,66	156,972	156,972	4,621	22,895	0,714	0,714	6,483	6,483	177,33	59,10
	3,04	176,23	176,23	5,188	25,956	0,801	0,801	7,283	7,283	178,20	59,39
127 x 100	4,76	254,257	254,257	7,486	39,153	1,156	1,156	10,510	10,510	182,21	60,73
	2,00	212,042	147,637	6,243	19,909	0,704	0,550	5,018	6,491	142,28	56,83
	2,28	239,012	166,348	7,037	22,580	0,831	0,659	5,651	17,330	142,72	57,02
	2,66	274,585	191,005	8,084	26,160	0,983	0,810	6,483	8,441	143,32	57,27
	3,04	308,989	214,826	9,097	29,687	1,106	0,962	7,283	9,521	143,92	57,53
150 x 100	4,76	450,572	312,593	13,265	44,995	1,613	1,421	10,510	14,015	146,73	58,71
	2,00	314,029	169,729	8,252	22,000	0,888	0,575	5,018	7,474	122,90	55,72
	2,28	354,343	191,391	9,802	24,964	1,046	0,692	5,651	8,760	123,24	55,89
	2,66	407,663	219,996	11,786	28,941	1,235	0,859	6,483	10,110	123,72	56,13
	3,04	459,401	247,703	13,300	32,865	1,392	1,031	7,283	11,428	124,19	56,37
200 x 100	4,76	674,358	362,287	19,639	49,971	2,044	1,647	10,510	17,001	126,40	57,47
	2,00	627,356	217,756	11,068	26,545	1,342	0,613	5,018	6,856	95,51	54,03
	2,28	709,036	245,831	13,329	30,146	1,575	0,743	5,651	9,714	95,74	54,19
	2,66	817,528	283,021	16,571	34,986	1,858	0,933	6,483	13,222	96,06	54,41
	3,04	923,329	319,176	19,961	39,774	2,098	1,133	7,283	15,574	96,37	54,63
	4,76	1369,301	470,318	33,550	60,790	3,112	2,098	10,510	23,492	97,83	55,64
Ly = Lz = Lb = Lx											
Ly = Lz = Lb = Lx/2											
Ly = Lz = Lb = Lx/3											

(14)

Dimensões (mm)		lx (cm4)	ly (cm4)	Perfil duplo U - BOX							
				vão livre L (mm)							
				Lx = 7500							
bw x bf	t			Nc,Rd (tf)	Nt,Rd (tf)	Mx,Rd (tf.m)	My,Rd (tf.m)	Vx,Rd (tf)	Vy,Rd (tf)	λx	λy
50 x 50	1,52	11,014	11,014								
	2,00	13,849	13,849								
	2,28	15,371	15,371								
	2,66	17,286	17,286								
	3,04	19,035	19,035								
75 x 80	1,52	41,025	45,236								
	2,00	52,441	57,838								
	2,28	58,776	64,834								
	2,66	66,999	73,92								
	3,04	74,803	82,544								
100 x 80	4,76	105,158	116,116								
	2,00	102,492	73,052	2,629	15,636	0,466	0,380	3,927	5,018	194,32	76,72
	2,28	115,175	82,054	2,954	17,709	0,524	0,451	4,407	5,651	195,08	77,04
	2,66	131,762	93,816	3,379	20,477	0,599	0,533	5,032	6,483	196,12	77,48
	3,04	147,641	105,062	3,786	23,192	0,671	0,597	5,625	7,283	197,18	77,91
100 x 100	4,76	211,044	149,844								
	2,00	121,702	121,702	3,121	17,455	0,510	0,510	5,018	5,018	188,40	62,80
	2,28	136,951	136,951	3,512	19,782	0,603	0,603	5,651	5,651	189,08	63,03
	2,66	156,972	156,972	4,026	22,895	0,714	0,714	6,483	6,483	190,00	63,33
	3,04	176,23	176,23	4,520	25,956	0,801	0,801	7,283	7,283	190,93	63,64
127 x 100	4,76	254,257	254,257	6,521	39,153	1,156	1,156	10,510	10,510	195,22	65,07
	2,00	212,042	147,637	5,438	19,909	0,704	0,550	5,018	6,491	152,44	60,90
	2,28	239,012	166,348	6,130	22,580	0,831	0,659	5,651	7,330	152,91	61,10
	2,66	274,585	191,005	7,042	26,160	0,983	0,810	6,483	8,441	153,56	61,37
	3,04	308,989	214,826	7,924	29,687	1,106	0,962	7,283	9,521	154,21	61,65
150 x 100	4,76	450,572	312,593	11,556	44,995	1,613	1,421	10,510	14,015	157,21	62,92
	2,00	314,029	169,729	7,489	22,000	0,888	0,575	5,018	7,474	131,68	59,70
	2,28	354,343	191,391	8,875	24,964	1,046	0,692	5,651	8,760	132,05	59,89
	2,66	407,663	219,996	10,452	28,941	1,235	0,859	6,483	10,110	132,55	60,15
	3,04	459,401	247,703	11,785	32,865	1,392	1,031	7,283	11,428	133,06	60,40
200 x 100	4,76	674,358	362,287	17,295	49,971	2,044	1,647	10,510	17,001	135,43	61,59
	2,00	627,356	217,756	10,466	26,545	1,342	0,613	5,018	6,856	102,34	57,90
	2,28	709,036	245,831	12,602	30,146	1,575	0,743	5,651	9,714	102,58	58,07
	2,66	817,528	283,021	15,656	34,986	1,858	0,933	6,483	13,222	102,92	58,30
	3,04	923,329	319,176	18,838	39,774	2,098	1,133	7,283	15,574	103,25	58,54
	4,76	1369,301	470,318	31,123	60,790	3,112	2,098	10,510	23,492	104,82	59,62
Ly = Lz = Lb = Lx											
Ly = Lz = Lb = Lx/2											
Ly = Lz = Lb = Lx/3											

(15)

Dimensões (mm)		lx (cm4)	ly (cm4)	Perfil duplo U - BOX							
				vão livre L (mm)							
				Lx = 8000							
bw x bf	t			Nc,Rd (tf)	Nt,Rd (tf)	Mx,Rd (tf.m)	My,Rd (tf.m)	Vx,Rd (tf)	Vy,Rd (tf)	Ax	ly
50 x 50	1,52	11,014	11,014								
	2,00	13,849	13,849								
	2,28	15,371	15,371								
	2,66	17,286	17,286								
	3,04	19,035	19,035								
75 x 80	1,52	41,025	45,236								
	2,00	52,441	57,838								
	2,28	58,776	64,834								
	2,66	66,999	73,92								
	3,04	74,803	82,544								
100 x 80	4,76	105,158	116,116								
	2,00	102,492	73,052								
	2,28	115,175	82,054								
	2,66	131,762	93,816								
	3,04	147,641	105,062								
100 x 100	4,76	211,044	149,844								
	2,00	121,702	121,702								
	2,28	136,951	136,951								
	2,66	156,972	156,972								
	3,04	176,23	176,23								
127 x 100	4,76	254,257	254,257								
	2,00	212,042	147,637	4,780	19,909	0,704	0,550	5,018	6,491	162,60	64,96
	2,28	239,012	166,348	5,388	22,580	0,831	0,659	5,651	7,330	163,11	65,18
	2,66	274,585	191,005	6,189	26,160	0,983	0,810	6,483	8,441	163,79	65,47
	3,04	308,989	214,826	6,965	29,687	1,106	0,962	7,283	9,521	164,49	65,76
150 x 100	4,76	450,572	312,593	10,156	44,995	1,613	1,421	10,510	14,015	167,69	67,12
	2,00	314,029	169,729	6,740	22,000	0,888	0,575	5,018	7,474	140,46	63,69
	2,28	354,343	191,391	7,965	24,964	1,046	0,692	5,651	8,760	140,85	63,89
	2,66	407,663	219,996	9,189	28,941	1,235	0,859	6,483	10,110	141,39	64,16
	3,04	459,401	247,703	10,355	32,865	1,392	1,031	7,283	11,428	141,93	64,44
200 x 100	4,76	674,358	362,287	15,201	49,971	2,044	1,647	10,510	17,001	144,45	65,70
	2,00	627,356	217,756	9,859	26,545	1,342	0,613	5,018	6,856	109,16	61,77
	2,28	709,036	245,831	11,867	30,146	1,575	0,743	5,651	9,714	109,42	61,95
	2,66	817,528	283,021	14,731	34,986	1,858	0,933	6,483	13,222	109,78	62,20
	3,04	923,329	319,176	17,703	39,774	2,098	1,133	7,283	15,574	110,14	62,45
	4,76	1369,301	470,318	28,723	60,790	3,112	2,098	10,510	23,492	111,81	63,60
	Ly = Lz = Lb = Lx										
	Ly = Lz = Lb = Lx/2										
	Ly = Lz = Lb = Lx/3										

Dimensões (mm)		lx (cm4)	ly (cm4)	Perfil duplo U - BOX							
				vão livre L (mm)							
				Lx = 8500							
bw x bf	t			Nc,Rd (tf)	Nt,Rd (tf)	Mx,Rd (tf.m)	My,Rd (tf.m)	Vx,Rd (tf)	Vy,Rd (tf)	λx	λy
50 x 50	1,52	11,014	11,014								
	2,00	13,849	13,849								
	2,28	15,371	15,371								
	2,66	17,286	17,286								
	3,04	19,035	19,035								
75 x 80	1,52	41,025	45,236								
	2,00	52,441	57,838								
	2,28	58,776	64,834								
	2,66	66,999	73,92								
	3,04	74,803	82,544								
100 x 80	4,76	105,158	116,116								
	2,00	102,492	73,052								
	2,28	115,175	82,054								
	2,66	131,762	93,816								
	3,04	147,641	105,062								
100 x 100	4,76	211,044	149,844								
	2,00	121,702	121,702								
	2,28	136,951	136,951								
	2,66	156,972	156,972								
	3,04	176,23	176,23								
127 x 100	4,76	254,257	254,257								
	2,00	212,042	147,637	4,234	19,909	0,704	0,550	5,018	6,491	172,77	69,01
	2,28	239,012	166,348	4,772	22,580	0,831	0,659	5,651	7,330	173,30	69,24
	2,66	274,585	191,005	5,483	26,160	0,983	0,810	6,483	8,441	174,03	69,55
	3,04	308,989	214,826	6,170	29,687	1,106	0,962	7,283	9,521	174,77	69,86
150 x 100	4,76	450,572	312,593	8,997	44,995	1,613	1,421	10,510	14,015	178,17	71,30
	2,00	314,029	169,729	6,094	22,000	0,888	0,575	5,018	7,474	149,24	67,66
	2,28	354,343	191,391	7,075	24,964	1,046	0,692	5,651	8,760	149,65	67,87
	2,66	407,663	219,996	8,140	28,941	1,235	0,859	6,483	10,110	150,23	68,16
	3,04	459,401	247,703	9,173	32,865	1,392	1,031	7,283	11,428	150,81	68,45
200 x 100	4,76	674,358	362,287	13,465	49,971	2,044	1,647	10,510	17,001	153,48	69,79
	2,00	627,356	217,756	9,252	26,545	1,342	0,613	5,018	6,856	115,98	65,61
	2,28	709,036	245,831	11,132	30,146	1,575	0,743	5,651	9,714	116,26	65,81
	2,66	817,528	283,021	13,804	34,986	1,858	0,933	6,483	13,222	116,64	66,07
	3,04	923,329	319,176	16,564	39,774	2,098	1,133	7,283	15,574	117,02	66,34
	4,76	1369,301	470,318	26,371	60,790	3,112	2,098	10,510	23,492	118,80	67,56

$L_y = L_z = L_b = L_x$

$L_y = L_z = L_b = L_x/2$

$L_y = L_z = L_b = L_x/3$

Dimensões (mm)		lx (cm4)	ly (cm4)	Perfil duplo U - BOX							
				vão livre L (mm)							
				Lx = 9000							
bw x bf	t			Nc,Rd (tf)	Nt,Rd (tf)	Mx,Rd (tf.m)	My,Rd (tf.m)	Vx,Rd (tf)	Vy,Rd (tf)	Λx	Λy
50 x 50	1,52	11,014	11,014								
	2,00	13,849	13,849								
	2,28	15,371	15,371								
	2,66	17,286	17,286								
	3,04	19,035	19,035								
75 x 80	1,52	41,025	45,236								
	2,00	52,441	57,838								
	2,28	58,776	64,834								
	2,66	66,999	73,92								
	3,04	74,803	82,544								
100 x 80	4,76	105,158	116,116								
	2,00	102,492	73,052								
	2,28	115,175	82,054								
	2,66	131,762	93,816								
	3,04	147,641	105,062								
100 x 100	4,76	211,044	149,844								
	2,00	121,702	121,702								
	2,28	136,951	136,951								
	2,66	156,972	156,972								
	3,04	176,23	176,23								
127 x 100	4,76	254,257	254,257								
	2,00	212,042	147,637	3,776	19,909	0,704	0,550	5,018	6,491	182,93	73,08
	2,28	239,012	166,348	4,257	22,580	0,831	0,659	5,651	7,330	183,49	73,32
	2,66	274,585	191,005	4,890	26,160	0,983	0,810	6,483	8,441	184,27	73,64
	3,04	308,989	214,826	5,503	29,687	1,106	0,962	7,283	9,521	185,05	73,98
150 x 100	4,76	450,572	312,593	8,025	44,995	1,613	1,421	10,510	14,015	188,66	75,50
	2,00	314,029	169,729	5,536	22,000	0,888	0,575	5,018	7,474	158,01	71,64
	2,28	354,343	191,391	6,311	24,964	1,046	0,692	5,651	8,760	158,46	71,87
	2,66	407,663	219,996	7,260	28,941	1,235	0,859	6,483	10,110	159,06	72,18
	3,04	459,401	247,703	8,182	32,865	1,392	1,031	7,283	11,428	159,68	72,49
200 x 100	4,76	674,358	362,287	12,010	49,971	2,044	1,647	10,510	17,001	162,51	73,91
	2,00	627,356	217,756	8,649	26,545	1,342	0,613	5,018	6,856	122,80	69,48
	2,28	709,036	245,831	10,401	30,146	1,575	0,743	5,651	9,714	123,10	69,69
	2,66	817,528	283,021	12,882	34,986	1,858	0,933	6,483	13,222	123,50	69,97
	3,04	923,329	319,176	15,429	39,774	2,098	1,133	7,283	15,574	123,91	70,25
	4,76	1369,301	470,318	24,087	60,790	3,112	2,098	10,510	23,492	125,79	71,54

Ly = Lz = Lb = Lx

Ly = Lz = Lb = Lx/2

Ly = Lz = Lb = Lx/3

(18)

APÊNDICE E – Esforços encontrados no software *mCalcPerfis* 3.0 (Stabile Engenharia Ltda, 2018) para perfil duplo U enrijecido (CAIXA)

Dimensões (mm)		Ix (cm4)	Iy (cm4)	Perfil duplo Ue - CAIXA							
				vão livre L (mm)							
				Lx = 1000							
				Nc,Rd (tf)	Nt,Rd (tf)	Mx,Rd (tf.m)	My,Rd (tf.m)	Vx,Rd (tf)	Vy,Rd (tf)	Áx	Áy
50 x 25 x 10	1,52	12,411	11,018	5,833	7,451	1,113	0,100	1,821	1,821	51,40	54,55
	2,00	15,271	13,855	7,391	9,455	0,139	0,126	2,291	2,291	52,19	54,79
	2,28	16,725	15,379	8,238	10,546	0,152	0,140	2,542	2,542	52,67	54,93
	2,66	18,456	17,298	9,315	11,936	0,168	0,157	2,855	2,855	53,34	55,10
	3,04	19,919	19,05	10,308	13,221	0,181	0,173	3,137	3,137	54,04	55,26
75 x 40 x 15	1,52	46,908	45,241	9,213	11,942	0,259	0,239	3,064	2,857	33,47	34,08
	2,00	59,202	57,85	13,237	15,364	0,359	0,329	3,927	3,655	33,79	34,18
	2,28	65,844	64,851	14,887	17,282	0,399	0,368	4,407	4,097	33,98	34,24
	2,66	74,254	73,944	17,047	19,795	0,450	0,420	5,032	4,669	34,25	34,32
	3,04	81,984	82,577	19,107	22,203	0,497	0,469	5,625	5,210	34,52	34,40
100 x 50 x 17	2,00	137,768	121,716	15,700	19,818	0,583	0,510	5,018	5,018	25,16	26,77
	2,28	154,096	136,97	19,045	22,361	0,681	0,604	5,651	5,651	25,27	26,80
	2,66	175,147	157,001	22,693	25,720	0,796	0,714	6,483	6,483	25,42	26,85
	3,04	194,948	176,271	25,560	28,974	0,886	0,801	7,283	7,283	25,57	26,89
127 x 50 x 17	2,00	241,008	147,651	16,255	22,273	0,808	0,545	5,018	6,491	20,16	25,76
	2,28	270,111	166,368	19,877	25,159	0,943	0,657	5,651	7,330	20,24	25,80
	2,66	307,855	191,034	24,481	28,984	1,102	0,811	6,483	8,441	20,35	25,84
	3,04	343,612	214,866	28,748	32,705	1,230	0,963	7,283	9,521	20,46	25,88
150 x 50 x 20	2,00	364,638	169,746	17,037	24,909	1,040	0,561	5,018	7,474	17,34	25,41
	2,28	409,326	191,415	20,876	28,164	1,212	0,684	5,651	8,760	17,40	25,44
	2,66	467,556	220,033	25,850	32,491	1,417	0,857	6,483	10,110	17,49	25,49
	3,04	523,039	247,755	30,586	36,712	1,585	1,032	7,283	11,428	17,57	25,53
	4,76	740,89	362,438	48,242	54,506	2,245	1,647	10,510	17,001	17,99	25,72
200 x 75 x 25	2,00	946,185	533,105	19,286	34,909	1,771	0,998	7,474	6,856	12,74	16,97
	2,28	1066,981	603,156	23,910	39,564	2,082	1,225	8,760	9,714	12,77	16,99
	2,66	1226,445	696,474	30,696	45,791	2,514	1,551	10,110	13,222	12,82	17,01
	3,04	1380,807	787,796	37,952	51,912	2,954	1,893	11,428	15,574	12,86	17,03
	4,76	2017,15	1176,813	69,902	78,306	4,584	3,507	17,001	23,492	13,07	17,11
250 x 85 x 25	2,00	1722,182	846,842	19,749	41,273	2,498	1,166	7,474	5,440	10,27	14,64
	2,28	1945,187	959,233	24,591	46,819	2,933	1,447	9,714	8,096	10,29	14,65
	2,66	2240,865	1109,396	31,777	54,254	3,544	1,858	11,561	12,938	10,32	14,67
	3,04	2528,575	1256,859	39,573	61,585	4,169	2,297	13,086	17,269	10,35	14,68
	4,76	3733,034	1891,276	77,481	93,452	6,787	4,488	19,597	29,983	10,50	14,74
300 x 85 x 25	2,00	2646,769	987,969	19,906	0,001	3,163	1,096	7,474	4,508	8,73	14,28
	2,28	2991,76	1119,584	24,824	52,001	3,818	1,384	9,714	6,705	8,75	14,30
	2,66	3450,088	1295,629	32,149	60,300	4,598	1,813	11,561	10,703	8,77	14,31
	3,04	3897,119	1468,737	40,131	68,494	5,396	2,278	13,086	16,060	8,79	14,32
	4,76	5781,422	2216,286	79,717	104,270	8,760	4,693	19,597	36,474	8,91	14,39
Ly = Lz = Lb = Lx											
Ly = Lz = Lb = Lx/2											
Ly = Lz = Lb = Lx/3											

(1)

Dimensões (mm)				Perfil duplo Ue - CAIXA							
				vão livre L (mm)							
				Lx = 1500							
				Nc,Rd (tf)	Nt,Rd (tf)	Mx,Rd (tf.m)	My,Rd (tf.m)	Vx,Rd (tf)	Vy,Rd (tf)	λ_x	λ_y
bw x bf x D	t	lx (cm4)	ly (cm4)								
50 x 25 x 10	1,52	12,411	11,018	4,789	7,451	0,113	0,100	1,821	1,821	77,09	81,82
	2,00	15,271	13,855	6,058	9,455	0,139	0,126	2,291	2,291	78,29	82,19
	2,28	16,725	15,379	6,745	10,546	0,152	0,140	2,542	2,542	79,01	82,39
	2,66	18,456	17,298	7,617	11,936	0,168	0,157	2,855	2,855	80,02	82,65
	3,04	19,919	19,05	8,420	13,221	0,181	0,173	3,137	3,137	81,06	82,89
75 x 40 x 15	1,52	46,908	45,241	8,702	11,942	0,259	0,239	3,064	2,857	50,20	51,12
	2,00	59,202	57,85	12,251	15,364	0,359	0,329	3,927	3,655	50,69	51,28
	2,28	65,844	64,851	13,775	17,282	0,399	0,368	4,407	4,097	50,98	51,36
	2,66	74,254	73,944	15,767	19,795	0,450	0,420	5,032	4,669	51,37	51,48
	3,04	81,984	82,577	17,656	22,203	0,497	0,469	5,625	5,210	51,78	51,59
100 x 50 x 17	2,00	137,768	121,716	15,161	19,818	0,583	0,510	5,018	5,018	37,74	40,15
	2,28	154,096	136,97	18,364	22,361	0,681	0,604	5,651	5,651	37,90	40,20
	2,66	175,147	157,001	21,634	25,720	0,796	0,714	6,483	6,483	38,13	40,27
	3,04	194,948	176,271	24,364	28,974	0,886	0,801	7,283	7,283	38,36	40,34
	2,00	241,008	147,651	15,754	22,273	0,808	0,545	5,018	6,491	30,25	38,64
127 x 50 x 17	2,28	270,111	166,368	19,244	19,244	0,943	0,657	5,651	7,330	30,37	38,69
	2,66	307,855	191,034	23,569	28,984	1,102	0,811	6,483	8,441	30,53	38,76
	3,04	343,612	214,866	27,655	32,705	1,230	0,963	7,283	9,521	30,70	38,82
	2,00	364,638	169,746	16,530	24,909	1,040	0,561	5,018	7,474	26,01	38,12
	2,28	409,326	191,415	20,236	28,164	1,212	0,684	5,651	8,760	26,10	38,17
150 x 50 x 20	2,66	467,556	220,033	24,934	32,491	1,417	0,857	6,483	10,110	26,23	38,23
	3,04	523,039	247,755	29,490	36,712	1,585	1,032	7,283	11,428	26,36	38,30
	4,76	740,89	362,438	46,172	54,506	2,245	1,647	10,510	17,001	26,99	38,59
	2,00	946,185	533,105	19,040	34,909	1,771	0,998	7,474	6,856	19,11	25,46
	2,28	1066,981	603,156	23,601	39,564	2,082	1,225	8,760	9,714	19,16	25,48
200 x 75 x 25	2,66	1226,445	696,474	30,292	45,791	2,514	1,551	10,110	13,222	19,23	25,51
	3,04	1380,807	787,796	37,440	51,912	2,954	1,893	11,428	15,574	19,29	25,54
	4,76	2017,15	1176,813	68,737	78,306	4,584	3,507	17,001	23,492	19,60	25,67
	2,00	1722,182	846,842	19,565	41,273	2,498	1,166	7,474	5,440	15,40	21,97
	2,28	1945,187	959,233	24,361	46,819	2,933	1,447	9,714	8,096	15,44	21,98
250 x 85 x 25	2,66	2240,865	1109,396	31,476	54,254	3,544	1,858	11,561	12,938	15,48	22,00
	3,04	2528,575	1256,859	39,192	61,585	4,169	2,297	13,086	17,269	15,53	22,02
	4,76	3733,034	1891,276	76,555	93,452	6,787	4,488	19,597	29,983	15,74	22,12
	2,00	2646,769	987,969	19,731	45,818	3,163	1,096	7,474	4,508	13,09	21,43
	2,28	2991,76	1119,584	0,001	52,001	3,818	1,384	9,714	6,705	13,12	21,44
300 x 85 x 25	2,66	3450,088	1295,629	31,862	60,300	4,598	1,813	11,561	10,703	13,15	21,47
	3,04	3897,119	1468,737	39,768	68,494	5,396	2,278	13,086	16,060	13,19	21,49
	4,76	5781,422	2216,286	78,835	104,270	8,760	4,693	19,597	36,474	13,36	21,58
		Ly = Lz = Lb = Lx									
		Ly = Lz = Lb = Lx/2									
		Ly = Lz = Lb = Lx/3									

(2)

Dimensões (mm)		Ix (cm4)	Iy (cm4)	Perfil duplo Ue - CAIXA							
				vão livre L (mm)							
				Lx = 2000							
				Nc,Rd (tf)	Nt,Rd (tf)	Mx,Rd (tf.m)	My,Rd (tf.m)	Vx,Rd (tf)	Vy,Rd (tf)	Ax	Ay
50 x 25 x 10	1,52	12,411	11,018	3,634	7,451	0,113	0,100	1,821	1,821	102,79	109,10
	2,00	15,271	13,855	4,585	9,455	0,139	0,126	2,291	2,291	104,38	109,59
	2,28	16,725	15,379	5,099	10,546	0,152	0,140	2,542	2,542	105,35	109,86
	2,66	18,456	17,298	5,747	11,936	0,168	0,157	2,855	2,855	106,69	110,20
	3,04	19,919	19,05	6,343	13,221	0,181	0,173	3,137	3,137	108,08	110,52
75 x 40 x 15	1,52	46,908	45,241	8,027	11,942	0,259	0,239	3,064	2,857	66,94	68,16
	2,00	59,202	57,85	10,993	15,364	0,359	0,329	3,927	3,655	67,58	68,37
	2,28	65,844	64,851	12,355	17,282	0,399	0,368	4,407	4,097	67,97	68,49
	2,66	74,254	73,944	14,135	19,795	0,450	0,420	5,032	4,669	68,50	68,64
	3,04	81,984	82,577	15,809	22,203	0,497	0,469	5,625	5,210	69,04	68,79
100 x 50 x 17	2,00	137,768	121,716	14,433	19,818	0,583	0,510	5,018	5,018	50,32	53,53
	2,28	154,096	136,97	17,442	22,361	0,681	0,604	5,651	5,651	50,54	53,60
	2,66	175,147	157,001	20,235	25,720	0,796	0,714	6,483	6,483	50,84	53,70
	3,04	194,948	176,271	22,783	28,974	0,886	0,801	7,283	7,283	51,14	53,79
127 x 50 x 17	2,00	241,008	147,651	15,076	22,273	0,808	0,545	5,018	6,491	40,33	51,53
	2,28	270,111	166,368	18,385	25,159	0,943	0,657	5,651	7,330	40,49	51,59
	2,66	307,855	191,034	22,347	28,984	1,102	0,811	6,483	8,441	40,71	51,68
	3,04	343,612	214,866	26,011	32,705	1,230	0,963	7,283	9,521	40,93	51,76
150 x 50 x 20	2,00	364,638	169,746	15,842	24,909	1,040	0,561	5,018	7,474	34,67	50,82
	2,28	409,326	191,415	19,369	28,164	1,212	0,684	5,651	8,760	34,80	50,89
	2,66	467,556	220,033	23,706	32,491	1,417	0,857	6,483	10,110	34,97	50,98
	3,04	523,039	247,755	28,018	36,712	1,585	1,032	7,283	11,428	35,15	51,07
	4,76	740,89	362,438	43,423	54,506	2,245	1,647	10,510	17,001	35,98	51,45
200 x 75 x 25	2,00	946,185	533,105	18,700	34,909	1,771	0,998	7,474	6,856	25,48	33,95
	2,28	1066,981	603,156	23,176	39,564	2,082	1,225	8,760	9,714	25,55	33,98
	2,66	1226,445	696,474	29,735	45,791	2,514	1,551	10,110	13,222	25,63	34,02
	3,04	1380,807	787,796	36,735	51,912	2,954	1,893	11,428	15,574	25,72	34,06
	4,76	2017,15	1176,813	67,136	78,306	4,584	3,507	17,001	23,492	26,14	34,22
250 x 85 x 25	2,00	1722,182	846,842	19,310	41,273	2,498	1,166	7,474	5,440	20,54	29,29
	2,28	1945,187	959,233	24,042	46,819	2,933	1,447	9,714	8,096	20,58	29,31
	2,66	2240,865	1109,396	31,059	54,254	3,544	1,858	11,561	12,938	20,64	29,34
	3,04	2528,575	1256,859	38,663	61,585	4,169	2,297	13,086	17,269	20,70	29,37
	4,76	3733,034	1891,276	75,277	93,452	6,787	4,488	19,597	29,983	20,99	29,49
300 x 85 x 25	2,00	2646,769	987,969	19,488	45,818	3,163	1,096	7,474	4,508	17,45	28,57
	2,28	2991,76	1119,584	24,301	52,001	3,818	1,384	9,714	6,705	17,49	28,59
	2,66	3450,088	1295,629	31,464	60,300	4,598	1,813	11,561	10,703	17,54	28,62
	3,04	3897,119	1468,737	39,264	68,494	5,396	2,278	13,086	16,060	17,59	28,65
	4,76	5781,422	2216,286	77,616	104,270	8,760	4,693	19,597	36,474	17,82	28,78
Ly = Lz = Lb = Lx											
Ly = Lz = Lb = Lx/2											
Ly = Lz = Lb = Lx/3											

(3)

Dimensões (mm)		lx (cm4)	ly (cm4)	Perfil duplo Ue - CAIXA							
				vão livre L (mm)							
				Lx = 2500							
bw x bf x D	t			Nc,Rd (tf)	Nt,Rd (tf)	Mx,Rd (tf.m)	My,Rd (tf.m)	Vx,Rd (tf)	Vy,Rd (tf)	λx	λy
50 x 25 x 10	1,52	12,411	11,018	2,543	7,451	0,113	0,100	1,821	1,821	128,49	136,37
	2,00	15,271	13,855	3,198	9,455	0,139	0,126	2,291	2,291	130,48	136,99
	2,28	16,725	15,379	3,550	10,546	0,152	0,140	2,542	2,542	131,68	137,32
	2,66	18,456	17,298	3,993	11,936	0,168	0,157	2,855	2,855	133,36	137,75
	3,04	19,919	19,05	4,397	13,221	0,181	0,173	3,137	3,137	135,11	138,15
75 x 40 x 15	1,52	46,908	45,241	7,222	11,942	0,259	0,239	3,064	2,857	83,67	85,20
	2,00	59,202	57,85	9,562	15,364	0,359	0,329	3,927	3,655	84,48	85,46
	2,28	65,844	64,851	10,742	17,282	0,399	0,368	4,407	4,097	84,96	85,61
	2,66	74,254	73,944	12,282	19,795	0,450	0,420	5,032	4,669	85,62	85,80
	3,04	81,984	82,577	13,714	22,203	0,497	0,469	5,625	5,210	86,30	85,99
100 x 50 x 17	2,00	137,768	121,716	13,539	19,818	0,583	0,510	5,018	5,018	62,90	66,92
	2,28	154,096	136,97	16,156	22,361	0,681	0,604	5,651	5,651	63,17	67,00
	2,66	175,147	157,001	18,568	25,720	0,796	0,714	6,483	6,483	63,55	67,12
	3,04	194,948	176,271	20,900	28,974	0,886	0,801	7,283	7,283	63,93	67,23
127 x 50 x 17	2,00	241,008	147,651	14,240	22,273	0,808	0,545	5,018	6,491	50,41	64,41
	2,28	270,111	166,368	17,280	25,159	0,943	0,657	5,651	7,330	50,61	64,49
	2,66	307,855	191,034	20,862	28,984	1,102	0,811	6,483	8,441	50,88	64,59
	3,04	343,612	214,866	24,014	32,705	1,230	0,963	7,283	9,521	51,16	64,70
150 x 50 x 20	2,00	364,638	169,746	14,994	24,909	1,040	0,561	5,018	7,474	43,34	63,53
	2,28	409,326	191,415	18,262	28,164	1,212	0,684	5,651	8,760	43,50	63,61
	2,66	467,556	220,033	22,212	32,491	1,417	0,857	6,483	10,110	43,71	63,72
	3,04	523,039	247,755	26,226	36,712	1,585	1,032	7,283	11,428	43,93	63,84
	4,76	740,89	362,438	40,128	54,506	2,245	1,647	10,510	17,001	44,98	64,31
200 x 75 x 25	2,00	946,185	533,105	18,271	34,909	1,771	0,998	7,474	6,856	31,85	42,44
	2,28	1066,981	603,156	22,639	39,564	2,082	1,225	8,760	9,714	31,93	42,47
	2,66	1226,445	696,474	29,033	45,791	2,514	1,551	10,110	13,222	32,04	42,52
	3,04	1380,807	787,796	35,844	51,912	2,954	1,893	11,428	15,574	32,15	42,57
	4,76	2017,15	1176,813	65,127	78,306	4,584	3,507	17,001	23,492	32,67	42,78
250 x 85 x 25	2,00	1722,182	846,842	18,987	41,273	2,498	1,166	7,474	5,440	25,67	36,61
	2,28	1945,187	959,233	23,637	46,819	2,933	1,447	9,714	8,096	25,73	36,64
	2,66	2240,865	1109,396	30,529	54,254	3,544	1,858	11,561	12,938	25,80	36,67
	3,04	2528,575	1256,859	37,993	61,585	4,169	2,297	13,086	17,269	25,88	36,71
	4,76	3733,034	1891,276	73,664	93,452	6,787	4,488	19,597	29,983	26,24	36,86
300 x 85 x 25	2,00	2646,769	987,969	19,180	45,818	3,163	1,096	7,474	4,508	21,82	35,71
	2,28	2991,76	1119,584	23,915	52,001	3,818	1,384	9,714	6,705	21,86	35,74
	2,66	3450,088	1295,629	30,960	60,300	4,598	1,813	11,561	10,703	21,92	35,78
	3,04	3897,119	1468,737	38,625	68,494	5,396	2,278	13,086	16,060	21,98	35,81
	4,76	5781,422	2216,286	76,077	1104,270	8,760	4,693	19,597	36,474	22,27	35,97
		Ly = Lz = Lb = Lx									
		Ly = Lz = Lb = Lx/2									
		Ly = Lz = Lb = Lx/3									

(4)

Dimensões (mm)		lx (cm4)	ly (cm4)	Perfil duplo Ue - CAIXA							
				vão livre L (mm)							
				Lx = 3000							
				Nc,Rd (tf)	Nt,Rd (tf)	Mx,Rd (tf.m)	My,Rd (tf.m)	Vx,Rd (tf)	Vy,Rd (tf)	λx	λy
50 x 25 x 10	1,52	12,411	11,018	1,766	7,451	0,113	0,100	1,821	1,821	154,19	163,65
	2,00	15,271	13,855	2,221	9,455	0,139	0,126	2,291	2,291	156,58	164,38
	2,28	16,725	15,379	2,465	10,546	0,152	0,140	2,542	2,542	158,02	164,79
	2,66	18,456	17,298	2,773	11,936	0,168	0,157	2,855	2,855	160,03	165,31
	3,04	19,919	19,05	3,053	13,221	0,181	0,173	3,137	3,137	162,13	165,78
75 x 40 x 15	1,52	46,908	45,241	6,264	11,942	0,259	0,239	3,064	2,857	100,40	100,24
	2,00	59,202	57,85	8,065	15,364	0,359	0,329	3,927	3,655	101,37	102,55
	2,28	65,844	64,851	9,054	17,282	0,399	0,368	4,407	4,097	101,95	102,73
	2,66	74,254	73,944	10,345	19,795	0,450	0,420	5,032	4,669	102,75	102,96
	3,04	81,984	82,577	11,527	22,203	0,497	0,469	5,625	5,210	103,56	103,19
100 x 50 x 17	2,00	137,768	121,716	12,508	19,818	0,583	0,510	5,018	5,018	75,48	80,30
	2,28	154,096	136,97	14,550	22,361	0,681	0,604	5,651	5,651	75,80	80,40
	2,66	175,147	157,001	16,716	25,720	0,796	0,714	6,483	6,483	76,26	80,54
	3,04	194,948	176,271	18,809	28,974	0,886	0,801	7,283	7,283	76,72	80,68
127 x 50 x 17	2,00	241,008	147,651	13,273	22,273	0,808	0,545	5,018	6,491	60,49	77,29
	2,28	270,111	166,368	15,907	25,159	0,943	0,657	5,651	7,330	60,73	77,39
	2,66	307,855	191,034	19,172	28,984	1,102	0,811	6,483	8,441	61,06	77,51
	3,04	343,612	214,866	21,780	32,705	1,230	0,963	7,283	9,521	61,39	77,64
150 x 50 x 20	2,00	364,638	169,746	14,012	24,909	1,040	0,561	5,018	7,474	52,01	76,23
	2,28	409,326	191,415	16,877	28,164	1,212	0,684	5,651	8,760	52,20	76,33
	2,66	467,556	220,033	20,509	32,491	1,417	0,857	6,483	10,110	52,46	76,47
	3,04	523,039	247,755	24,181	36,712	1,585	1,032	7,283	11,428	52,72	76,60
	4,76	740,89	362,438	36,438	54,506	2,245	1,647	10,510	17,001	53,98	77,17
200 x 75 x 25	2,00	946,185	533,105	17,761	34,909	1,771	0,998	7,474	6,856	38,22	50,92
	2,28	1066,981	603,156	21,999	39,564	2,082	1,225	8,760	9,714	38,32	50,97
	2,66	1226,445	696,474	28,195	45,791	2,514	1,551	10,110	13,222	38,45	51,03
	3,04	1380,807	787,796	34,781	51,912	2,954	1,893	11,428	15,574	38,58	51,08
	4,76	2017,15	1176,813	62,423	78,306	4,584	3,507	17,001	23,492	39,21	51,33
250 x 85 x 25	2,00	1722,182	846,842	18,599	41,273	2,498	1,166	7,474	5,440	30,81	43,93
	2,28	1945,187	959,233	23,152	46,819	2,933	1,447	9,714	8,096	30,87	43,96
	2,66	2240,865	1109,396	29,894	54,254	3,544	1,858	11,561	12,938	30,96	44,01
	3,04	2528,575	1256,859	37,187	61,585	4,169	2,297	13,086	17,269	31,06	44,05
	4,76	3733,034	1891,276	71,738	93,452	6,787	4,488	19,597	29,983	31,49	44,23
300 x 85 x 25	2,00	2646,769	987,969	18,810	45,818	3,163	1,096	7,474	4,508	26,18	42,85
	2,28	2991,76	1119,584	23,452	52,001	3,818	1,384	9,714	6,705	26,24	42,89
	2,66	3450,088	1295,629	30,354	60,300	4,598	1,813	11,561	10,703	26,31	42,93
	3,04	3897,119	1468,737	37,857	68,494	5,396	2,278	13,086	16,060	26,38	42,97
	4,76	5781,422	2216,286	74,237	104,270	8,760	4,693	19,597	36,474	26,72	43,16
Ly = Lz = Lb = Lx											
Ly = Lz = Lb = Lx/2											
Ly = Lz = Lb = Lx/3											

(5)

Dimensões (mm)		lx (cm4)	ly (cm4)	Perfil duplo Ue - CAIXA							
				vão livre L (mm)							
				Lx = 3500							
				Nc,Rd (tf)	Nt,Rd (tf)	Mx,Rd (tf.m)	My,Rd (tf.m)	Vx,Rd (tf)	Vy,Rd (tf)	λx	λy
50 x 25 x 10	1,52	12,411	11,018	1,297	7,451	0,113	0,100	1,821	1,821	179,89	190,92
	2,00	15,271	13,855	1,632	9,455	0,139	0,126	2,291	2,291	182,67	191,78
	2,28	16,725	15,379	1,811	10,546	0,152	0,140	2,542	2,542	184,35	192,25
	2,66	18,456	17,298	2,037	11,936	0,168	0,157	2,855	2,855	186,71	192,86
	3,04	19,919	19,05	2,243	13,221	0,181	0,173	3,137	3,137	189,15	193,41
75 x 40 x 15	1,52	46,908	45,241	5,149	11,942	0,259	0,239	3,064	2,857	117,14	119,28
	2,00	59,202	57,85	6,594	15,364	0,359	0,329	3,927	3,655	118,27	119,64
	2,28	65,844	64,851	7,398	17,282	0,399	0,368	4,407	4,097	118,94	119,85
	2,66	74,254	73,944	8,445	19,795	0,450	0,420	5,032	4,669	119,87	120,12
	3,04	81,984	82,577	9,388	22,203	0,497	0,469	5,625	5,210	120,82	120,38
100 x 50 x 17	2,00	137,768	121,716	11,371	19,818	0,583	0,510	5,018	5,018	88,05	93,68
	2,28	154,096	136,97	12,856	22,361	0,681	0,604	5,651	5,651	88,44	93,80
	2,66	175,147	157,001	14,764	25,720	0,796	0,714	6,483	6,483	88,97	93,97
	3,04	194,948	176,271	16,606	28,974	0,886	0,801	7,283	7,283	89,50	94,13
127 x 50 x 17	2,00	241,008	147,651	12,200	22,273	0,808	0,545	5,018	6,491	70,58	90,17
	2,28	270,111	166,368	14,418	25,159	0,943	0,657	5,651	7,330	70,85	90,28
	2,66	307,855	191,034	17,223	28,984	1,102	0,811	6,483	8,441	71,24	90,43
	3,04	343,612	214,866	19,407	32,705	1,230	0,963	7,283	9,521	71,63	90,58
150 x 50 x 20	2,00	364,638	169,746	12,924	24,909	1,040	0,561	5,018	7,474	60,68	88,94
	2,28	409,326	191,415	15,372	28,164	1,212	0,684	5,651	8,760	60,90	89,05
	2,66	467,556	220,033	18,657	32,491	1,417	0,857	6,483	10,110	61,20	89,21
	3,04	523,039	247,755	21,953	36,712	1,585	1,032	7,283	11,428	61,51	89,37
	4,76	740,89	362,438	32,512	54,506	2,245	1,647	10,510	17,001	62,97	90,03
200 x 75 x 25	2,00	946,185	533,105	17,175	34,909	1,771	0,998	7,474	6,856	44,59	59,41
	2,28	1066,981	603,156	21,265	39,564	2,082	1,225	8,760	9,714	44,71	59,46
	2,66	1226,445	696,474	27,232	45,791	2,514	1,551	10,110	13,222	44,86	59,53
	3,04	1380,807	787,796	33,560	51,912	2,954	1,893	11,428	15,574	45,02	59,60
	4,76	2017,15	1176,813	59,352	78,306	4,584	3,507	17,001	23,492	45,74	59,89
250 x 85 x 25	2,00	1722,182	846,842	18,151	41,273	2,498	1,166	7,474	5,440	35,95	51,25
	2,28	1945,187	959,233	22,591	46,819	2,933	1,447	9,714	8,096	36,02	51,29
	2,66	2240,865	1109,396	29,159	54,254	3,544	1,858	11,561	12,938	36,12	51,34
	3,04	2528,575	1256,859	36,256	61,585	4,169	2,297	13,086	17,269	36,23	51,39
	4,76	3733,034	1891,276	69,523	93,452	6,787	4,488	19,597	29,983	36,73	51,61
300 x 85 x 25	2,00	2646,769	987,969	18,382	45,818	3,163	1,096	7,474	4,508	30,55	50,00
	2,28	2991,76	1119,584	22,916	52,001	3,818	1,384	9,714	6,705	30,61	50,03
	2,66	3450,088	1295,629	29,652	60,300	4,598	1,813	11,561	10,703	30,69	50,09
	3,04	3897,119	1468,737	36,967	68,494	5,396	2,278	13,086	16,060	30,78	50,14
	4,76	5781,422	2216,286	72,118	104,270	8,760	4,693	19,597	36,474	31,18	50,36
Ly = Lz = Lb = Lx											
Ly = Lz = Lb = Lx/2											
Ly = Lz = Lb = Lx/3											

(6)

Dimensões (mm)		lx (cm4)	ly (cm4)	Perfil duplo Ue - CAIXA							
				vão livre L (mm)							
				Lx = 4000							
bw x bf x D	t			Nc,Rd (tf)	Nt,Rd (tf)	Mx,Rd (tf.m)	My,Rd (tf.m)	Vx,Rd (tf)	Vy,Rd (tf)	λx	λy
50 x 25 x 10	1,52	12,411	11,018								
	2,00	15,271	13,855								
	2,28	16,725	15,379								
	2,66	18,456	17,298								
	3,04	19,919	19,05								
75 x 40 x 15	1,52	46,908	45,241	4,229	11,942	0,259	0,239	3,064	2,857	133,87	68,16
	2,00	59,202	57,85	5,338	15,364	0,359	0,329	3,927	3,655	135,17	68,37
	2,28	65,844	64,851	5,937	17,282	0,399	0,368	4,407	4,097	135,93	68,49
	2,66	74,254	73,944	6,695	19,795	0,450	0,420	5,032	4,669	137,00	68,64
	3,04	81,984	82,577	7,392	22,203	0,497	0,469	5,625	5,210	138,08	68,79
100 x 50 x 17	2,00	137,768	121,716	10,620	19,818	0,583	0,510	5,018	5,018	100,63	53,53
	2,28	154,096	136,97	11,926	22,361	0,681	0,604	5,651	5,651	101,07	53,60
	2,66	175,147	157,001	13,629	25,720	0,796	0,714	6,483	6,483	101,68	53,70
	3,04	194,948	176,271	15,252	28,974	0,886	0,801	7,283	7,283	102,29	53,79
	2,00	241,008	147,651	13,001	22,273	0,808	0,545	5,018	6,491	80,66	51,53
127 x 50 x 17	2,28	270,111	166,368	15,502	25,159	0,943	0,657	5,651	7,330	80,98	51,59
	2,66	307,855	191,034	18,631	28,984	1,102	0,811	6,483	8,441	81,41	51,68
	3,04	343,612	214,866	21,017	32,705	1,230	0,963	7,283	9,521	81,86	51,76
	2,00	364,638	169,746	14,559	24,909	1,040	0,561	5,018	7,474	69,35	50,82
	2,28	409,326	191,415	17,628	28,164	1,212	0,684	5,651	8,760	69,60	50,89
150 x 50 x 20	2,66	467,556	220,033	21,404	32,491	1,417	0,857	6,483	10,110	69,94	50,98
	3,04	523,039	247,755	25,219	36,712	1,585	1,032	7,283	11,428	70,29	51,07
	4,76	740,89	362,438	37,968	54,506	2,245	1,647	10,510	17,001	71,97	51,45
	2,00	946,185	533,105	17,758	34,909	1,771	0,998	7,474	6,856	50,96	33,95
	2,28	1066,981	603,156	21,989	39,564	2,082	1,225	8,760	9,714	51,09	33,98
200 x 75 x 25	2,66	1226,445	696,474	28,169	45,791	2,514	1,551	10,110	13,222	51,27	34,02
	3,04	1380,807	787,796	34,732	51,912	2,954	1,893	11,428	15,574	51,45	34,06
	4,76	2017,15	1176,813	62,100	78,306	4,584	3,507	17,001	23,492	52,28	34,22
	2,00	1722,182	846,842	18,758	41,273	2,498	1,166	7,474	5,440	41,08	29,29
	2,28	1945,187	959,233	23,347	46,819	2,933	1,447	9,714	8,096	41,16	29,31
250 x 85 x 25	2,66	2240,865	1109,396	30,142	54,254	3,544	1,858	11,561	12,938	41,29	29,34
	3,04	2528,575	1256,859	37,492	61,585	4,169	2,297	13,086	17,269	41,41	29,37
	4,76	3733,034	1891,276	72,359	93,452	6,787	4,488	19,597	29,983	41,98	29,49
	2,00	2646,769	987,969	19,217	45,818	3,163	1,096	7,474	4,508	34,91	28,57
	2,28	2991,76	1119,584	23,960	52,001	3,818	1,384	9,714	6,705	34,98	28,59
300 x 85 x 25	2,66	3450,088	1295,629	31,013	60,300	4,598	1,813	11,561	10,703	35,08	28,62
	3,04	3897,119	1468,737	38,687	68,494	5,396	2,278	13,086	16,060	35,18	28,65
	4,76	5781,422	2216,286	76,156	104,270	8,760	4,693	19,597	36,474	35,63	28,78
Ly = Lz = Lb = Lx											
Ly = Lz = Lb = Lx/2											
Ly = Lz = Lb = Lx/3											

(7)

Dimensões (mm)		lx (cm4)	ly (cm4)	Perfil duplo Ue - CAIXA							
				vão livre L (mm)							
bw x bf x D	t			Lx = 4500							
				Nc,Rd (tf)	Nt,Rd (tf)	Mx,Rd (tf.m)	My,Rd (tf.m)	Vx,Rd (tf)	Vy,Rd (tf)	λx	λy
50 x 25 x 10	1,52	12,411	11,018								
	2,00	15,271	13,855								
	2,28	16,725	15,379								
	2,66	18,456	17,298								
	3,04	19,919	19,05								
75 x 40 x 15	1,52	46,908	45,241	3,342	11,942	0,259	0,239	3,064	2,857	150,61	76,68
	2,00	59,202	57,85	4,218	15,364	0,359	0,329	3,927	3,655	152,06	76,91
	2,28	65,844	64,851	4,691	17,282	0,399	0,368	4,407	4,097	152,93	77,05
	2,66	74,254	73,944	5,290	19,795	0,450	0,420	5,032	4,669	154,12	77,22
	3,04	81,984	82,577	5,841	22,203	0,497	0,469	5,625	5,210	155,34	77,39
100 x 50 x 17	2,00	137,768	121,716	9,209	19,818	0,583	0,510	5,018	5,018	113,21	60,22
	2,28	154,096	136,97	10,329	22,361	0,681	0,604	5,651	5,651	113,71	60,30
	2,66	175,147	157,001	11,783	25,720	0,796	0,714	6,483	6,483	114,39	60,41
	3,04	194,948	176,271	13,163	28,974	0,886	0,801	7,283	7,283	115,08	60,51
	2,00	241,008	147,651	12,150	22,273	0,808	0,545	5,018	6,491	90,74	57,97
127 x 50 x 17	2,28	270,111	166,368	14,321	25,159	0,943	0,657	5,651	7,330	91,10	58,04
	2,66	307,855	191,034	17,031	28,984	1,102	0,811	6,483	8,441	91,59	58,13
	3,04	343,612	214,866	19,124	32,705	1,230	0,963	7,283	9,521	92,09	58,23
	2,00	364,638	169,746	13,865	24,909	1,040	0,561	5,018	7,474	78,02	57,17
	2,28	409,326	191,415	16,651	28,164	1,212	0,684	5,651	8,760	78,30	57,25
150 x 50 x 20	2,66	467,556	220,033	20,196	32,491	1,417	0,857	6,483	10,110	78,69	57,35
	3,04	523,039	247,755	23,761	36,712	1,585	1,032	7,283	11,428	79,08	57,45
	4,76	740,89	362,438	35,298	54,506	2,245	1,647	10,510	17,001	80,96	57,88
	2,00	946,185	533,105	17,324	34,909	1,771	0,998	7,474	6,856	57,34	38,19
	2,28	1066,981	603,156	21,444	39,564	2,082	1,225	8,760	9,714	57,48	38,22
200 x 75 x 25	2,66	1226,445	696,474	27,452	45,791	2,514	1,551	10,110	13,222	57,68	38,27
	3,04	1380,807	787,796	33,819	51,912	2,954	1,893	11,428	15,574	57,88	38,31
	4,76	2017,15	1176,813	59,756	78,306	4,584	3,507	17,001	23,492	58,81	38,50
	2,00	1722,182	846,842	18,466	41,273	2,498	1,166	7,474	5,440	46,21	32,95
	2,28	1945,187	959,233	22,980	46,819	2,933	1,447	9,714	8,096	46,31	32,97
250 x 85 x 25	2,66	2240,865	1109,396	29,661	54,254	3,544	1,858	11,561	12,938	46,45	33,01
	3,04	2528,575	1256,859	36,880	61,585	4,169	2,297	13,086	17,269	46,58	33,04
	4,76	3733,034	1891,276	70,872	93,452	6,787	4,488	29,983	47,23	47,23	33,18
	2,00	2646,769	987,969	19,003	45,818	3,163	1,096	7,474	4,508	39,27	32,14
	2,28	2991,76	1119,584	23,691	0,001	3,818	1,384	9,714	6,705	39,35	32,17
300 x 85 x 25	2,66	3450,088	1295,629	30,660	60,300	4,598	1,813	11,561	10,703	39,46	32,20
	3,04	3897,119	1468,737	38,237	68,494	5,396	2,278	13,086	16,060	39,57	32,23
	4,76	5781,422	2216,286	75,059	104,270	8,760	4,693	19,597	36,474	40,09	32,37
Ly = Lz = Lb = Lx											
Ly = Lz = Lb = Lx/2											
Ly = Lz = Lb = Lx/3											

(8)

Dimensões (mm)		lx (cm4)	ly (cm4)	Perfil duplo Ue - CAIXA							
				vão livre L (mm)							
				Lx = 5000							
bw x bf x D	t			Nc,Rd (tf)	Nt,Rd (tf)	Mx,Rd (tf.m)	My,Rd (tf.m)	Vx,Rd (tf)	Vy,Rd (tf)	λx	λy
50 x 25 x 10	1,52	12,411	11,018								
	2,00	15,271	13,855								
	2,28	16,725	15,379								
	2,66	18,456	17,298								
	3,04	19,919	19,05								
75 x 40 x 15	1,52	46,908	45,241	2,707	11,942	0,259	0,239	3,064	2,857	167,34	85,20
	2,00	59,202	57,85	3,416	15,364	0,359	0,329	3,927	3,655	168,96	85,46
	2,28	65,844	64,851	3,800	17,282	0,399	0,368	4,407	4,097	169,92	85,61
	2,66	74,254	73,944	4,285	19,795	0,450	0,420	5,032	4,669	171,24	85,80
	3,04	81,984	82,577	4,731	22,203	0,497	0,469	5,625	5,210	172,60	85,99
100 x 50 x 17	2,00	137,768	121,716	7,852	19,818	0,583	0,510	5,018	5,018	125,79	66,92
	2,28	154,096	136,97	8,795	22,361	0,681	0,604	5,651	5,651	126,34	67,00
	2,66	175,147	157,001	10,014	25,720	0,796	0,714	6,483	6,483	127,09	67,12
	3,04	194,948	176,271	11,165	28,974	0,886	0,801	7,283	7,283	127,86	67,23
	2,00	241,008	147,651	11,187	22,273	0,808	0,545	5,018	6,491	100,82	64,41
127 x 50 x 17	2,28	270,111	166,368	13,102	25,159	0,943	0,657	5,651	7,330	101,22	64,49
	2,66	307,855	191,034	15,344	28,984	1,102	0,811	6,483	8,441	101,77	64,59
	3,04	343,612	214,866	17,210	32,705	1,230	0,963	7,283	9,521	102,32	64,70
	2,00	364,638	169,746	13,123	24,909	1,040	0,561	5,018	7,474	86,69	63,53
	2,28	409,326	191,415	15,621	28,164	1,212	0,684	5,651	8,760	87,00	63,61
150 x 50 x 20	2,66	467,556	220,033	18,923	32,491	1,417	0,857	6,483	10,110	87,43	63,72
	3,04	523,039	247,755	22,222	36,712	1,585	1,032	7,283	11,428	87,87	63,84
	4,76	740,89	362,438	32,535	54,506	2,245	1,647	10,510	17,001	89,96	64,31
	2,00	946,185	533,105	16,852	34,909	1,771	0,998	7,474	6,856	63,71	42,44
	2,28	1066,981	603,156	20,850	39,564	2,082	1,225	8,760	9,714	63,87	42,47
200 x 75 x 25	2,66	1226,445	696,474	26,670	45,791	2,514	1,551	10,110	13,222	64,09	42,52
	3,04	1380,807	787,796	32,822	51,912	2,954	1,893	11,428	15,574	64,31	42,57
	4,76	2017,15	1176,813	57,240	78,306	4,584	3,507	17,001	23,492	65,35	42,78
	2,00	1722,182	846,842	18,145	41,273	2,498	1,166	7,474	5,440	51,34	36,61
	2,28	1945,187	959,233	22,578	46,819	2,933	1,447	9,714	8,096	51,45	36,64
250 x 85 x 25	2,66	2240,865	1109,396	29,131	54,254	3,544	1,858	11,561	12,938	51,61	36,67
	3,04	2528,575	1256,859	36,206	61,585	4,169	2,297	13,086	17,269	51,76	36,71
	4,76	3733,034	1891,276	69,245	93,452	6,787	4,488	19,597	29,983	52,48	36,86
	2,00	2646,769	987,969	18,766	45,818	3,163	1,096	7,474	4,508	43,64	35,71
	2,28	2991,76	1119,584	23,393	52,001	3,818	1,384	9,714	6,705	43,73	35,74
300 x 85 x 25	2,66	3450,088	1295,629	30,269	60,300	4,598	1,813	11,561	10,703	43,85	35,78
	3,04	3897,119	1468,737	37,740	68,494	5,396	2,278	13,086	16,060	43,97	35,81
	4,76	5781,422	2216,286	73,852	104,270	8,760	4,693	19,597	36,474	44,54	35,97
Ly = Lz = Lb = Lx											
Ly = Lz = Lb = Lx/2											
Ly = Lz = Lb = Lx/3											

(9)

Dimensões (mm)		lx (cm4)	ly (cm4)	Perfil duplo Ue - CAIXA							
				vão livre L (mm)							
				Lx = 5500							
bw x bf x D	t			Nc,Rd (tf)	Nt,Rd (tf)		My,Rd (tf.m)	Vx,Rd (tf)	Vy,Rd (tf)	λx	λy
50 x 25 x 10	1,52	12,411	11,018								
	2,00	15,271	13,855								
	2,28	16,725	15,379								
	2,66	18,456	17,298								
	3,04	19,919	19,05								
75 x 40 x 15	1,52	46,908	45,241	2,237	11,942	0,259	0,239	3,064	2,857	184,08	93,72
	2,00	59,202	57,85	2,823	15,364	0,359	0,329	3,927	3,655	185,85	94,01
	2,28	65,844	64,851	3,140	17,282	0,399	0,368	4,407	4,097	186,91	94,17
	2,66	74,254	73,944	3,541	19,795	0,450	0,420	5,032	4,669	188,37	94,38
	3,04	81,984	82,577	3,910	22,203	0,497	0,469	5,625	5,210	189,86	94,59
100 x 50 x 17	2,00	137,768	121,716	6,570	19,818	0,583	0,510	5,018	5,018	138,37	73,61
	2,28	154,096	136,97	7,349	22,361	0,681	0,604	5,651	5,651	128,97	73,70
	2,66	175,147	157,001	8,353	25,720	0,796	0,714	6,483	6,483	129,80	73,83
	3,04	194,948	176,271	9,297	28,974	0,886	0,801	7,283	7,283	140,65	73,96
	2,00	241,008	147,651	10,155	22,273	0,808	0,545	5,018	6,491	110,91	70,85
127 x 50 x 17	2,28	270,111	166,368	11,867	25,159	0,943	0,657	5,651	7,330	111,34	70,94
	2,66	307,855	191,034	7,330	28,984	1,102	0,811	6,483	8,441	111,94	71,05
	3,04	343,612	214,866	15,317	32,705	1,230	0,963	7,283	9,521	112,55	71,17
	2,00	364,638	169,746	12,340	24,909	1,040	0,561	5,018	7,474	95,35	69,88
	2,28	409,326	191,415	14,556	28,164	1,212	0,684	5,651	8,760	95,70	69,97
150 x 50 x 20	2,66	467,556	220,033	17,604	32,491	1,417	0,857	6,483	10,110	96,17	70,10
	3,04	523,039	247,755	20,509	36,712	1,585	1,032	7,283	11,428	96,66	70,22
	4,76	740,89	362,438	29,732	54,506	2,245	1,647	10,510	17,001	98,95	70,74
	2,00	946,185	533,105	16,344	34,909	1,771	0,998	7,474	6,856	70,08	46,68
	2,28	1066,981	603,156	20,211	39,564	2,082	1,225	8,760	9,714	70,25	46,72
200 x 75 x 25	2,66	1226,445	696,474	25,828	45,791	2,514	1,551	10,110	13,222	70,49	46,77
	3,04	1380,807	787,796	31,749	51,912	2,954	1,893	11,428	15,574	70,74	46,83
	4,76	2017,15	1176,813	54,583	78,306	4,584	3,507	17,001	23,492	71,88	47,05
	2,00	1722,182	846,842	17,797	41,273	2,498	1,166	7,474	5,440	56,48	40,27
	2,28	1945,187	959,233	22,140	46,819	2,933	1,447	9,714	8,096	56,60	40,30
250 x 85 x 25	2,66	2240,865	1109,396	28,556	54,254	3,544	1,858	11,561	12,938	56,77	40,34
	3,04	2528,575	1256,859	35,474	61,585	4,169	2,297	13,086	17,269	56,94	40,38
	4,76	3733,034	1891,276	67,488	93,452	6,787	4,488	19,597	29,983	57,72	40,55
	2,00	2646,769	987,969	18,507	45,818	3,163	1,096	7,474	4,508	48,00	39,28
	2,28	2991,76	1119,584	23,068	52,001	3,818	1,384	9,714	6,705	48,10	39,31
300 x 85 x 25	2,66	3450,088	1295,629	29,842	60,300	4,598	1,813	11,561	10,703	48,23	39,35
	3,04	3897,119	1468,737	10,703	68,494	5,396	2,278	13,086	16,060	48,37	39,39
	4,76	5781,422	2216,286	72,539	104,270	8,760	4,693	19,597	36,474	48,99	39,57
Ly = Lz = Lb = Lx											
Ly = Lz = Lb = Lx/2											
Ly = Lz = Lb = Lx/3											

(10)

Dimensões (mm)		Ix (cm4)	Iy (cm4)	Perfil duplo Ue - CAIXA							
				vão livre L (mm)							
				Lx = 6000							
bw x bf x D	t			Nc,Rd (tf)	Nt,Rd (tf)	Mx,Rd (tf.m)	My,Rd (tf.m)	Vx,Rd (tf)	Vy,Rd (tf)	λx	λy
50 x 25 x 10	1,52	12,411	11,018								
	2,00	15,271	13,855								
	2,28	16,725	15,379								
	2,66	18,456	17,298								
	3,04	19,919	19,05								
75 x 40 x 15	1,52	46,908	45,241								
	2,00	59,202	57,85								
	2,28	65,844	64,851								
	2,66	74,254	73,944								
	3,04	81,984	82,577								
100 x 50 x 17	2,00	137,768	121,716	5,521	19,818	0,583	0,510	5,018	5,018	150,95	80,30
	2,28	154,096	136,97	6,175	22,361	0,681	0,604	5,651	5,651	151,61	80,40
	2,66	175,147	157,001	7,019	25,720	0,796	0,714	6,483	6,483	152,51	80,54
	3,04	194,948	176,271	7,812	28,974	0,886	0,801	7,283	7,283	153,43	80,68
	2,00	241,008	147,651	9,129	22,273	0,808	0,545	5,018	6,491	120,99	77,29
127 x 50 x 17	2,28	270,111	166,368	10,550	25,159	0,943	0,657	5,651	7,330	121,46	77,39
	2,66	307,855	191,034	12,052	28,984	1,102	0,811	6,483	8,441	122,12	77,51
	3,04	343,612	214,866	13,481	32,705	1,230	0,963	7,283	9,521	122,79	77,64
	2,00	364,638	169,746	11,430	24,909	1,040	0,561	5,018	7,474	104,02	76,23
	2,28	409,326	191,415	13,470	28,164	1,212	0,684	5,651	8,760	104,40	76,33
150 x 50 x 20	2,66	467,556	220,033	16,259	32,491	1,417	0,857	6,483	10,110	104,92	76,47
	3,04	523,039	247,755	18,666	36,712	1,585	1,032	7,283	11,428	105,44	76,60
	4,76	740,89	362,438	26,939	54,506	2,245	1,647	10,510	17,001	107,95	77,17
	2,00	946,185	533,105	15,805	34,909	1,771	0,998	7,474	6,856	76,45	50,92
	2,28	1066,981	603,156	19,532	39,564	2,082	1,225	8,760	9,714	76,64	50,97
200 x 75 x 25	2,66	1226,445	696,474	24,933	45,791	2,514	1,551	10,110	13,222	76,90	51,03
	3,04	1380,807	787,796	30,608	51,912	2,954	1,893	11,428	15,574	77,17	51,08
	4,76	2017,15	1176,813	51,814	78,306	4,584	3,507	17,001	23,492	78,42	51,33
	2,00	1722,182	846,842	17,423	41,273	2,498	1,166	7,474	5,440	61,61	43,93
	2,28	1945,187	959,233	21,671	46,819	2,933	1,447	9,714	8,096	61,75	43,96
250 x 85 x 25	2,66	2240,865	1109,396	27,938	54,254	3,544	1,858	11,561	12,938	61,93	44,01
	3,04	2528,575	1256,859	34,687	61,585	4,169	2,297	13,086	17,269	62,11	44,05
	4,76	3733,034	1891,276	65,612	93,452	6,787	4,488	19,597	29,983	62,97	44,23
	2,00	2646,769	987,969	18,228	45,818	3,163	1,096	7,474	4,508	52,36	42,85
	2,28	2991,76	1119,584	22,718	52,001	3,818	1,384	9,714	6,705	52,47	42,89
300 x 85 x 25	2,66	3450,088	1295,629	29,382	60,300	4,598	1,813	11,561	10,703	52,62	42,93
	3,04	3897,119	1468,737	36,611	68,494	5,396	2,278	13,086	16,060	52,76	42,97
	4,76	5781,422	2216,286	71,128	104,270	8,760	4,693	19,597	36,474	53,45	43,16
Ly = Lz = Lb = Lx											
Ly = Lz = Lb = Lx/2											
Ly = Lz = Lb = Lx/3											

Dimensões (mm)		Ix (cm4)	Iy (cm4)	Perfil duplo Ue - CAIXA							
				vão livre L (mm)							
				Lx = 6000							
bw x bf x D	t			Nc,Rd (tf)	Nt,Rd (tf)	Mx,Rd (tf.m)	My,Rd (tf.m)	Vx,Rd (tf)	Vy,Rd (tf)	Áx	Áy
50 x 25 x 10	1,52	12,411	11,018								
	2,00	15,271	13,855								
	2,28	16,725	15,379								
	2,66	18,456	17,298								
	3,04	19,919	19,05								
75 x 40 x 15	1,52	46,908	45,241								
	2,00	59,202	57,85								
	2,28	65,844	64,851								
	2,66	74,254	73,944								
	3,04	81,984	82,577								
100 x 50 x 17	2,00	137,768	121,716	5,521	19,818	0,583	0,510	5,018	5,018	150,95	53,53
	2,28	154,096	136,97	6,175	22,361	0,681	0,604	5,651	5,651	151,61	53,60
	2,66	175,147	157,001	7,019	25,720	0,796	0,714	6,483	6,483	152,51	53,70
	3,04	194,948	176,271	7,812	28,974	0,886	0,801	7,283	7,283	153,43	53,79
	2,00	241,008	147,651	9,129	22,273	0,808	0,545	5,018	6,491	120,99	51,53
127 x 50 x 17	2,28	270,111	166,368	10,550	25,159	0,943	0,657	5,651	7,330	121,46	51,59
	2,66	307,855	191,034	12,052	28,984	1,102	0,811	6,483	8,441	122,12	51,68
	3,04	343,612	214,866	13,481	32,705	1,230	0,963	7,283	9,521	122,79	51,76
	2,00	364,638	169,746	11,430	24,909	1,040	0,561	5,018	7,474	104,02	50,82
	2,28	409,326	191,415	13,470	28,164	1,212	0,684	5,651	8,760	104,40	50,89
150 x 50 x 20	2,66	467,556	220,033	16,259	32,491	1,417	0,857	6,483	10,110	104,92	50,98
	3,04	523,039	247,755	18,666	36,712	1,585	1,032	7,283	11,428	105,44	51,07
	4,76	740,89	362,438	26,939	54,506	2,245	1,647	10,510	17,001	107,95	51,45
	2,00	946,185	533,105	15,805	34,909	1,771	0,998	7,474	6,856	76,45	33,95
	2,28	1066,981	603,156	19,532	39,564	2,082	1,225	8,760	9,714	76,64	33,98
200 x 75 x 25	2,66	1226,445	696,474	24,933	45,791	2,514	1,551	10,110	13,222	76,90	34,02
	3,04	1380,807	787,796	30,608	51,912	2,954	1,893	11,428	15,574	77,17	34,06
	4,76	2017,15	1176,813	51,814	78,306	4,584	3,507	17,001	23,492	78,42	34,22
	2,00	1722,182	846,842	17,423	41,273	2,498	1,166	7,474	5,440	61,61	29,29
	2,28	1945,187	959,233	21,671	46,819	2,933	1,447	9,714	8,096	61,75	29,31
250 x 85 x 25	2,66	2240,865	1109,396	27,938	54,254	3,544	1,858	11,561	12,938	61,93	29,34
	3,04	2528,575	1256,859	34,687	61,585	4,169	2,297	13,086	17,269	62,11	29,37
	4,76	3733,034	1891,276	65,612	93,452	6,787	4,488	19,597	29,983	62,97	29,49
	2,00	2646,769	987,969	18,228	45,818	3,163	1,096	7,474	4,508	52,36	28,57
	2,28	2991,76	1119,584	22,718	52,001	3,818	1,384	9,714	6,705	52,47	28,59
300 x 85 x 25	2,66	3450,088	1295,629	29,382	60,300	4,598	1,813	11,561	10,703	52,62	28,62
	3,04	3897,119	1468,737	36,611	68,494	5,396	2,278	13,086	16,060	52,76	28,65
	4,76	5781,422	2216,286	71,128	104,270	8,760	4,693	19,597	36,474	53,45	28,78
Ly = Lz = Lb = Lx											
Ly = Lz = Lb = Lx/2											
Ly = Lz = Lb = Lx/3											

(12)

Dimensões (mm)		Ix (cm4)	Iy (cm4)	Perfil duplo Ue - CAIXA							
				vão livre L (mm)							
bw x bf x D	t			Lx = 6500							
				Nc,Rd (tf)	Nt,Rd (tf)	Mx,Rd (tf.m)	My,Rd (tf.m)	Vx,Rd (tf)		λx	λy
50 x 25 x 10	1,52	12,411	11,018								
	2,00	15,271	13,855								
	2,28	16,725	15,379								
	2,66	18,456	17,298								
	3,04	19,919	19,05								
75 x 40 x 15	1,52	46,908	45,241								
	2,00	59,202	57,85								
	2,28	65,844	64,851								
	2,66	74,254	73,944								
	3,04	81,984	82,577								
100 x 50 x 17	2,00	137,768	121,716	4,704	19,818	0,583	0,510	5,018	5,018	163,53	58,00
	2,28	154,096	136,97	5,262	22,361	0,681	0,604	5,651	5,651	164,24	58,08
	2,66	175,147	157,001	5,980	25,720	0,796	0,714	6,483	6,483	165,22	58,18
	3,04	194,948	176,271	6,656	28,974	0,886	0,801	7,283	7,283	166,22	58,28
127 x 50 x 17	2,00	241,008	147,651	8,124	22,273	0,808	0,545	5,018	6,491	131,07	55,83
	2,28	270,111	166,368	9,210	25,159	0,943	0,657	5,651	7,330	131,59	55,90
	2,66	307,855	191,034	10,506	28,984	1,102	0,811	6,483	8,441	132,30	55,99
	3,04	343,612	214,866	11,735	32,705	1,230	0,963	7,283	9,521	133,02	56,08
150 x 50 x 20	2,00	364,638	169,746	10,516	24,909	1,040	0,561	5,018	7,474	112,69	55,06
	2,28	409,326	191,415	12,377	28,164	1,212	0,684	5,651	8,760	113,10	55,14
	2,66	467,556	220,033	14,903	32,491	1,417	0,857	6,483	10,110	113,66	55,24
	3,04	523,039	247,755	16,851	36,712	1,585	1,032	7,283	11,428	114,23	55,33
	4,76	740,89	362,438	24,199	54,506	2,245	1,647	10,510	17,001	116,95	55,74
200 x 75 x 25	2,00	946,185	533,105	15,238	34,909	1,771	0,998	7,474	6,856	82,82	36,78
	2,28	1066,981	603,156	18,818	39,564	2,082	1,225	8,760	9,714	83,03	36,81
	2,66	1226,445	696,474	23,992	45,791	2,514	1,551	10,110	13,222	83,31	36,86
	3,04	1380,807	787,796	29,406	51,912	2,954	1,893	11,428	15,574	83,60	36,90
	4,76	2017,15	1176,813	48,963	78,306	4,584	3,507	17,001	23,492	84,95	37,08
250 x 85 x 25	2,00	1722,182	846,842	17,026	41,273	2,498	1,166	7,474	5,440	66,75	31,73
	2,28	1945,187	959,233	21,171	46,819	2,933	1,447	9,714	8,096	66,89	31,76
	2,66	2240,865	1109,396	27,281	54,254	3,544	1,858	11,561	12,938	67,09	31,79
	3,04	2528,575	1256,859	33,849	61,585	4,169	2,297	13,086	17,269	67,29	31,82
	4,76	3733,034	1891,276	63,628	93,452	6,787	4,488	19,597	29,983	68,22	31,95
300 x 85 x 25	2,00	2646,769	987,969	17,929	45,818	3,163	1,096	7,474	4,508	56,73	30,96
	2,28	2991,76	1119,584	22,343	52,001	3,818	1,384	9,714	6,705	56,84	30,98
	2,66	3450,088	1295,629	28,889	60,300	4,598	1,813	11,561	10,703	57,00	31,01
	3,04	3897,119	1468,737	35,984	68,494	5,396	2,278	13,086	16,060	57,16	31,04
	4,76	5781,422	2216,286	69,625	104,270	8,760	4,693	19,597	36,474	57,90	31,18
Ly = Lz = Lb = Lx											
Ly = Lz = Lb = Lx/2											
Ly = Lz = Lb = Lx/3											

(13)

Dimensões (mm)		lx (cm4)	ly (cm4)	Perfil duplo Ue - CAIXA							
				vão livre L (mm)							
				Lx = 7000							
bw x bf x D	t			Nc,Rd (tf)	Nt,Rd (tf)	Mx,Rd (tf.m)	My,Rd (tf.m)	Vx,Rd (tf)	Vy,Rd (tf)	λx	λy
50 x 25 x 10	1,52	12,411	11,018								
	2,00	15,271	13,855								
	2,28	16,725	15,379								
	2,66	18,456	17,298								
	3,04	19,919	19,05								
75 x 40 x 15	1,52	46,908	45,241								
	2,00	59,202	57,85								
	2,28	65,844	64,851								
	2,66	74,254	73,944								
	3,04	81,984	82,577								
100 x 50 x 17	2,00	137,768	121,716	4,056	19,818	0,583	0,510	5,018	5,018	176,11	62,45
	2,28	154,096	136,97	4,537	22,361	0,681	0,604	5,651	5,651	176,88	62,53
	2,66	175,147	157,001	5,157	25,720	0,796	0,714	6,483	6,483	177,93	62,64
	3,04	194,948	176,271	5,739	28,974	0,886	0,801	7,283	7,283	179,01	62,74
	2,00	241,008	147,651	7,096	22,273	0,808	0,545	5,018	6,491	141,15	60,10
127 x 50 x 17	2,28	270,111	166,368	7,952	25,159	0,943	0,657	5,651	7,330	141,71	60,18
	2,66	307,855	191,034	9,064	28,984	1,102	0,811	6,483	8,441	142,47	60,28
	3,04	343,612	214,866	10,116	32,705	1,230	0,963	7,283	9,521	143,25	60,38
	2,00	364,638	169,746	9,609	24,909	1,040	0,561	5,018	7,474	121,36	59,28
	2,28	409,326	191,415	11,292	28,164	1,212	0,684	5,651	8,760	121,80	59,36
150 x 50 x 20	2,66	467,556	220,033	13,460	32,491	1,417	0,857	6,483	10,110	122,40	59,47
	3,04	523,039	247,755	15,088	36,712	1,585	1,032	7,283	11,428	123,02	59,57
	4,76	740,89	362,438	21,552	54,506	2,245	1,647	10,510	17,001	125,94	60,01
	2,00	946,185	533,105	14,647	34,909	1,771	0,998	7,474	6,856	89,19	39,60
	2,28	1066,981	603,156	18,073	39,564	2,082	1,225	8,760	9,714	89,41	39,63
200 x 75 x 25	2,66	1226,445	696,474	23,009	45,791	2,514	1,551	10,110	13,222	89,72	39,68
	3,04	1380,807	787,796	28,152	51,912	2,954	1,893	11,428	15,574	90,03	39,73
	4,76	2017,15	1176,813	46,060	78,306	4,584	3,507	17,001	23,492	91,49	39,92
	2,00	1722,182	846,842	16,607	41,273	2,498	1,166	7,474	5,440	71,88	34,16
	2,28	1945,187	959,233	20,643	46,819	2,933	1,447	9,714	8,096	72,04	34,19
250 x 85 x 25	2,66	2240,865	1109,396	26,587	54,254	3,544	1,858	11,561	12,938	72,25	34,22
	3,04	2528,575	1256,859	32,965	61,585	4,169	2,297	13,086	17,269	72,46	34,26
	4,76	3733,034	1891,276	61,549	93,452	6,787	4,488	19,597	29,983	73,47	34,40
	2,00	2646,769	987,969	17,612	45,818	3,163	1,096	7,474	4,508	61,09	33,33
	2,28	2991,76	1119,584	21,944	52,001	3,818	1,384	9,714	6,705	61,22	33,35
300 x 85 x 25	2,66	3450,088	1295,629	28,365	60,300	4,598	1,813	11,561	10,703	61,39	33,39
	3,04	3897,119	1468,737	35,317	68,494	5,396	2,278	13,086	16,060	61,56	33,42
	4,76	5781,422	2216,286	68,037	104,270	8,760	4,693	19,597	36,474	62,36	33,57
Ly = Lz = Lb = Lx											
Ly = Lz = Lb = Lx/2											
Ly = Lz = Lb = Lx/3											

(14)

Dimensões (mm)		lx (cm4)	ly (cm4)	Perfil duplo Ue - CAIXA							
				vão livre L (mm)							
				Lx = 7500							
bw x bf x D	t			Nc,Rd (tf)	Nt,Rd (tf)	Mx,Rd (tf.m)	My,Rd (tf.m)	Vx,Rd (tf)	Vy,Rd (tf)	λx	λy
50 x 25 x 10	1,52	12,411	11,018								
	2,00	15,271	13,855								
	2,28	16,725	15,379								
	2,66	18,456	17,298								
	3,04	19,919	19,05								
75 x 40 x 15	1,52	46,908	45,241								
	2,00	59,202	57,85								
	2,28	65,844	64,851								
	2,66	74,254	73,944								
	3,04	81,984	82,577								
100 x 50 x 17	2,00	137,768	121,716	3,533	19,818	0,583	0,510	5,018	5,018	188,69	66,92
	2,28	154,096	136,97	3,952	22,361	0,681	0,604	5,651	5,651	189,51	67,00
	2,66	175,147	157,001	4,492	25,720	0,796	0,714	6,483	6,483	190,64	67,12
	3,04	194,948	176,271	5,000	28,974	0,886	0,801	7,283	7,283	191,79	67,23
	2,00	241,008	147,651	6,181	22,273	0,808	0,545	5,018	6,491	151,24	64,41
127 x 50 x 17	2,28	270,111	166,368	6,927	25,159	0,943	0,657	5,651	7,330	151,83	64,49
	2,66	307,855	191,034	7,895	28,984	1,102	0,811	6,483	8,441	152,65	64,59
	3,04	343,612	214,866	8,812	32,705	1,230	0,963	7,283	9,521	153,48	64,70
	2,00	364,638	169,746	8,719	24,909	1,040	0,561	5,018	7,474	130,03	63,53
	2,28	409,326	191,415	10,226	28,164	1,212	0,684	5,651	8,760	130,50	63,61
150 x 50 x 20	2,66	467,556	220,033	11,968	32,491	1,417	0,857	6,483	10,110	131,14	63,72
	3,04	523,039	247,755	13,399	36,712	1,585	1,032	7,283	11,428	131,80	63,84
	4,76	740,89	362,438	19,001	54,506	2,245	1,647	10,510	17,001	134,94	64,31
	2,00	946,185	533,105	14,036	34,909	1,771	0,998	7,474	6,856	95,56	42,44
	2,28	1066,981	603,156	17,303	39,564	2,082	1,225	8,760	9,714	95,80	42,47
200 x 75 x 25	2,66	1226,445	696,474	21,992	45,791	2,514	1,551	10,110	13,222	96,13	42,52
	3,04	1380,807	787,796	26,740	51,912	2,954	1,893	11,428	15,574	96,46	42,57
	4,76	2017,15	1176,813	43,133	78,306	4,584	3,507	17,001	23,492	98,02	42,78
	2,00	1722,182	846,842	16,167	41,273	2,498	1,166	7,474	5,440	77,02	36,61
	2,28	1945,187	959,233	20,091	46,819	2,933	1,447	9,714	8,096	77,18	36,64
250 x 85 x 25	2,66	2240,865	1109,396	25,859	54,254	3,544	1,858	11,561	12,938	77,41	36,67
	3,04	2528,575	1256,859	32,038	61,585	4,169	2,297	13,086	17,269	77,64	36,71
	4,76	3733,034	1891,276	59,388	93,452	6,787	4,488	19,597	29,983	78,71	36,86
	2,00	2646,769	987,969	17,278	45,818	3,163	1,096	7,474	4,508	65,46	35,71
	2,28	2991,76	1119,584	21,524	52,001	3,818	1,384	9,714	6,705	65,59	35,74
300 x 85 x 25	2,66	3450,088	1295,629	27,812	60,300	4,598	1,813	11,561	10,703	65,77	35,78
	3,04	3897,119	1468,737	34,613	68,494	5,396	2,278	13,086	16,060	65,95	35,81
	4,76	5781,422	2216,286	66,370	104,270	8,760	4,693	19,597	36,474	66,81	35,97
Ly = Lz = Lb = Lx											
Ly = Lz = Lb = Lx/2											
Ly = Lz = Lb = Lx/3											

Dimensões (mm)		lx (cm4)	ly (cm4)	Perfil duplo Ue - CAIXA							
				vão livre L (mm)							
				Lx = 8000							
bw x bf x D	t			Nc,Rd (tf)	Nt,Rd (tf)	Mx,Rd (tf.m)	My,Rd (tf.m)	Vx,Rd (tf)	Vy,Rd (tf)	λx	λy
50 x 25 x 10	1,52	12,411	11,018								
	2,00	15,271	13,855								
	2,28	16,725	15,379								
	2,66	18,456	17,298								
	3,04	19,919	19,05								
75 x 40 x 15	1,52	46,908	45,241								
	2,00	59,202	57,85								
	2,28	65,844	64,851								
	2,66	74,254	73,944								
	3,04	81,984	82,577								
100 x 50 x 17	2,00	137,768	121,716								
	2,28	154,096	136,97								
	2,66	175,147	157,001								
	3,04	194,948	176,271								
	2,00	241,008	147,651	5,433	22,273	0,808	0,545	5,018	6,491	161,32	68,71
127 x 50 x 17	2,28	270,111	166,368	6,089	25,159	0,943	0,657	5,651	7,330	161,95	68,80
	2,66	307,855	191,034	6,939	28,984	1,102	0,811	6,483	8,441	162,83	68,91
	3,04	343,612	214,866	7,745	32,705	1,230	0,963	7,283	9,521	163,71	69,02
	2,00	364,638	169,746	7,842	24,909	1,040	0,561	5,018	7,474	138,70	67,77
150 x 50 x 20	2,28	409,326	191,415	9,175	28,164	1,212	0,684	5,651	8,760	139,20	67,86
	2,66	467,556	220,033	10,539	32,491	1,417	0,857	6,483	10,110	139,89	67,98
	3,04	523,039	247,755	11,790	36,712	1,585	1,032	7,283	11,428	140,59	68,10
	4,76	740,89	362,438	16,700	54,506	2,245	1,647	10,510	17,001	143,93	68,61
	2,00	946,185	533,105	13,409	34,909	1,771	0,998	7,474	6,856	101,93	45,27
200 x 75 x 25	2,28	1066,981	603,156	16,512	39,564	2,082	1,225	8,760	9,714	102,19	45,31
	2,66	1226,445	696,474	20,948	45,791	2,514	1,551	10,110	13,222	102,54	45,36
	3,04	1380,807	787,796	25,245	51,912	2,954	1,893	11,428	15,574	102,89	45,41
	4,76	2017,15	1176,813	40,210	78,306	4,584	3,507	17,001	23,492	104,56	45,63
	2,00	1722,182	846,842	15,710	41,273	2,498	1,166	7,474	5,440	82,15	39,06
250 x 85 x 25	2,28	1945,187	959,233	19,516	46,819	2,933	1,447	9,714	8,096	82,33	39,08
	2,66	2240,865	1109,396	25,101	54,254	3,544	1,858	11,561	12,938	82,57	39,12
	3,04	2528,575	1256,859	31,071	61,585	4,169	2,297	13,086	17,269	82,82	39,16
	4,76	3733,034	1891,276	57,155	93,452	6,787	4,488	19,597	29,983	83,96	39,32
	2,00	2646,769	987,969	16,927	45,818	3,163	1,096	7,474	4,508	69,82	38,10
300 x 85 x 25	2,28	2991,76	1119,584	21,083	52,001	3,818	1,384	9,714	6,705	69,96	38,13
	2,66	3450,088	1295,629	27,232	60,300	4,598	1,813	11,561	10,703	70,16	38,17
	3,04	3897,119	1468,737	33,875	68,494	5,396	2,278	13,086	16,060	70,35	38,20
	4,76	5781,422	2216,286	64,632	104,270	8,760	4,693	19,597	36,474	71,27	38,37
		Ly = Lz = Lb = Lx									
		Ly = Lz = Lb = Lx/2									
		Ly = Lz = Lb = Lx/3									

Dimensões (mm)		Ix (cm4)	Iy (cm4)	Perfil duplo Ue - CAIXA							
				vão livre L (mm)							
				Lx = 8500							
bw x bf x D	t			Nc,Rd (tf)	Nt,Rd (tf)	Mx,Rd (tf.m)	My,Rd (tf.m)	Vx,Rd (tf)	Vy,Rd (tf)	λx	λy
50 x 25 x 10	1,52	12,411	11,018								
	2,00	15,271	13,855								
	2,28	16,725	15,379								
	2,66	18,456	17,298								
	3,04	19,919	19,05								
75 x 40 x 15	1,52	46,908	45,241								
	2,00	59,202	57,85								
	2,28	65,844	64,851								
	2,66	74,254	73,944								
	3,04	81,984	82,577								
100 x 50 x 17	2,00	137,768	121,716								
	2,28	154,096	136,97								
	2,66	175,147	157,001								
	3,04	194,948	176,271								
	2,00	241,008	147,651	4,812	22,273	0,808	0,545	5,018	6,491	171,40	72,99
127 x 50 x 17	2,28	270,111	166,368	5,393	25,159	0,943	0,657	5,651	7,330	172,08	73,08
	2,66	307,855	191,034	6,147	28,984	1,102	0,811	6,483	8,441	173,00	73,20
	3,04	343,612	214,866	6,861	32,705	1,230	0,963	7,283	9,521	173,95	73,32
	2,00	364,638	169,746	7,074	24,909	1,040	0,561	5,018	7,474	147,36	71,99
150 x 50 x 20	2,28	409,326	191,415	8,173	28,164	1,212	0,684	5,651	8,760	147,90	72,08
	2,66	467,556	220,033	9,336	32,491	1,417	0,857	6,483	10,110	148,63	72,21
	3,04	523,039	247,755	10,443	36,712	1,585	1,032	7,283	11,428	149,38	72,34
	4,76	740,89	362,438	14,793	54,506	2,245	1,647	10,510	17,001	152,93	72,88
	2,00	946,185	533,105	12,770	34,909	1,771	0,998	7,474	6,856	108,30	48,09
200 x 75 x 25	2,28	1066,981	603,156	15,705	39,564	2,082	1,225	8,760	9,714	108,57	48,13
	2,66	1226,445	696,474	19,881	45,791	2,514	1,551	10,110	13,222	108,95	48,18
	3,04	1380,807	787,796	23,743	51,912	2,954	1,893	11,428	15,574	109,32	48,24
	4,76	2017,15	1176,813	37,316	78,306	4,584	3,507	17,001	23,492	111,09	48,47
	2,00	1722,182	846,842	15,238	41,273	2,498	1,166	7,474	5,440	87,28	41,49
250 x 85 x 25	2,28	1945,187	959,233	18,920	46,819	2,933	1,447	9,714	8,096	87,47	41,52
	2,66	2240,865	1109,396	24,316	54,254	3,544	1,858	11,561	12,938	87,73	41,56
	3,04	2528,575	1256,859	30,071	61,585	4,169	2,297	13,086	17,269	87,99	41,60
	4,76	3733,034	1891,276	54,863	93,452	6,787	4,488	19,597	29,983	89,21	41,77
	2,00	2646,769	987,969	16,562	45,818	3,163	1,096	7,474	4,508	74,18	40,47
300 x 85 x 25	2,28	2991,76	1119,584	20,624	52,001	3,818	1,384	9,714	6,705	74,33	40,50
	2,66	3450,088	1295,629	26,627	60,300	4,598	1,813	11,561	10,703	74,54	40,54
	3,04	3897,119	1468,737	33,104	68,494	5,396	2,278	13,086	16,060	74,75	40,58
	4,76	5781,422	2216,286	62,831	104,270	8,760	4,693	19,597	36,474	75,72	40,76
		Ly = Lz = Lb = Lx									
		Ly = Lz = Lb = Lx/2									
		Ly = Lz = Lb = Lx/3									

Dimensões (mm)		Ix (cm4)	Iy (cm4)	Perfil duplo Ue - CAIXA							
				vão livre L (mm)							
				Lx = 9000							
bw x bf x D	t			Nc,Rd (tf)	Nt,Rd (tf)	Mx,Rd (tf.m)	My,Rd (tf.m)	Vx,Rd (tf)	Vy,Rd (tf)	Áx	Áy
50 x 25 x 10	1,52	12,411	11,018								
	2,00	15,271	13,855								
	2,28	16,725	15,379								
	2,66	18,456	17,298								
	3,04	19,919	19,05								
75 x 40 x 15	1,52	46,908	45,241								
	2,00	59,202	57,85								
	2,28	65,844	64,851								
	2,66	74,254	73,944								
	3,04	81,984	82,577								
100 x 50 x 17	2,00	137,768	121,716								
	2,28	154,096	136,97								
	2,66	175,147	157,001								
	3,04	194,948	176,271								
	2,00	241,008	147,651	4,292	22,273	0,808	0,545	5,018	6,491	181,48	77,29
127 x 50 x 17	2,28	270,111	166,368	4,811	25,159	0,943	0,657	5,651	7,330	182,20	77,39
	2,66	307,855	191,034	5,483	28,984	1,102	0,811	6,483	8,441	183,18	77,51
	3,04	343,612	214,866	6,120	32,705	1,230	0,963	7,283	9,521	184,18	77,64
	2,00	364,638	169,746	6,414	24,909	1,040	0,561	5,018	7,474	156,03	76,23
	2,28	409,326	191,415	7,290	28,164	1,212	0,684	5,651	8,760	156,60	76,33
150 x 50 x 20	2,66	467,556	220,033	8,327	32,491	1,417	0,857	6,483	10,110	157,37	76,47
	3,04	523,039	247,755	9,315	36,712	1,585	1,032	7,283	11,428	158,16	76,60
	4,76	740,89	362,438	13,195	54,506	2,245	1,647	10,510	17,001	161,93	77,17
	2,00	946,185	533,105	12,123	34,909	1,771	0,998	7,474	6,856	114,67	50,92
	2,28	1066,981	603,156	14,887	39,564	2,082	1,225	8,760	9,714	114,96	50,97
200 x 75 x 25	2,66	1226,445	696,474	18,800	45,791	2,514	1,551	10,110	13,222	115,35	51,03
	3,04	1380,807	787,796	22,243	51,912	2,954	1,893	11,428	15,574	115,75	51,08
	4,76	2017,15	1176,813	34,474	78,306	4,584	3,507	17,001	23,492	117,62	51,33
	2,00	1722,182	846,842	14,751	41,273	2,498	1,166	7,474	5,440	92,42	43,93
	2,28	1945,187	959,233	18,307	46,819	2,933	1,447	9,714	8,096	92,62	43,96
250 x 85 x 25	2,66	2240,865	1109,396	23,508	54,254	3,544	1,858	11,561	12,938	92,89	44,01
	3,04	2528,575	1256,859	29,039	61,585	4,169	2,297	13,086	17,269	93,17	44,05
	4,76	3733,034	1891,276	52,525	93,452	6,787	4,488	19,597	29,983	94,46	44,23
	2,00	2646,769	987,969	16,183	45,818	3,163	1,096	7,474	4,508	78,55	42,85
	2,28	2991,76	1119,584	20,147	52,001	3,818	1,384	9,714	6,705	78,71	42,89
300 x 85 x 25	2,66	3450,088	1295,629	25,999	60,300	4,598	1,813	11,561	10,703	78,92	42,93
	3,04	3897,119	1468,737	32,304	68,494	5,396	2,278	13,086	16,060	79,14	42,97
	4,76	5781,422	2216,286	60,973	104,270	8,760	4,693	19,597	36,474	80,17	43,16
Ly = Lz = Lb = Lx											
Ly = Lz = Lb = Lx/2											
Ly = Lz = Lb = Lx/3											

(18)