

UNIVERSIDADE FEDERAL DE OURO PRETO - ESCOLA DE MINAS
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA CIVIL
MESTRADO EM CONSTRUÇÃO METÁLICA

**PROPOSTA DE ABRIGO TEMPORÁRIO MÓVEL PARA
USO EMERGENCIAL EM PERFIS METÁLICOS LEVES:
ANÁLISE DO DESEMPENHO ESTRUTURAL E TÉRMICO**

Ouro Preto, dezembro de 2014

UNIVERSIDADE FEDERAL DE OURO PRETO - ESCOLA DE MINAS
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA CIVIL
MESTRADO EM CONSTRUÇÃO METÁLICA

**PROPOSTA DE ABRIGO TEMPORÁRIO MÓVEL PARA
USO EMERGENCIAL EM PERFIS METÁLICOS LEVES:
ANÁLISE DO DESEMPENHO ESTRUTURAL E TÉRMICO**

Autor: Gustavo Brandão Nogueira Soares

Orientador: Prof. Dr. Henor Artur de Souza

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação do Departamento de Engenharia Civil da Escola de Minas da Universidade Federal de Ouro Preto, como parte integrante dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Engenharia Civil, área de concentração: Construção Metálica.

Ouro Preto, dezembro de 2014

S676p

Soares, Gustavo Brandão Nogueira.

Proposta de abrigo temporário móvel para uso emergencial em perfis metálicos leves [manuscrito]: análise do desempenho estrutural e térmico / Gustavo Brandão Nogueira Soares. - 2014.

223f.: il.: color; grafs; tabs.

Orientador: Prof. Dr. Henor Artur Souza.

Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Ouro Preto. Escola de Minas. Departamento de Engenharia Civil. Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil.

Área de Concentração: Construção Metálica.

1. Construção metálica. 2. Conforto térmico. 3. Otimização estrutural. I. Souza, Henor Artur. II. Universidade Federal de Ouro Preto. III. Título.

CDU: 624.014

**PROPOSTA DE ABRIGO TEMPORÁRIO DE USO EMERGENCIAL EM
PERFIS METÁLICOS LEVES: ANÁLISE DO DESEMPENHO
ESTRUTURAL E TÉRMICO**

AUTOR: GUSTAVO BRANDÃO NOGUEIRA SOARES

Esta dissertação foi apresentada em sessão pública e aprovada em 15 de dezembro de 2014, pela Banca Examinadora composta pelos seguintes membros:



Prof. Henor Artur de Souza, D.Sc. – UFOP (Presidente)



Profa. Arlene Maria Cunha Sarmento, D.Sc. – UFOP



Profa. Lara Leite Barbosa, D.Sc. – USP

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus Nosso Senhor pelo dom da vida e por haver me dado gratuitamente a oportunidade de recomeçar;

A meus pais queridos, Edhmar e Christina, pelo suporte, apoio e carinho em todos os momentos de minha vida;

A meus irmãos Christiano e Priscilla pelo incentivo de nunca desistir;

A meu orientador Prof. Dr. Henor Artur de Souza pelo total desprendimento, dedicação e por haver acreditado em minha pessoa e em meu trabalho desde os primeiros dias deste mestrado;

A todos os professores que me inspiraram e contribuíram na produção desse trabalho de pesquisa e em minha formação como arquiteto, portanto, dedico este trabalho ao Prof. Henor Artur de Souza, Eduardo Castanheira, Cláudia Arcipreste, Tito Flávio Aguiar e Carlos Henrique de Affonseca;

Ao colega eng. Rafael Aésio Zaltron pela presteza no desenvolvimento da análise estrutural ensinando-me com paciência a compreender os programas computacionais imprescindíveis nessa pesquisa;

A colega Larissa Trindade pelo carinho e indispensável auxílio na construção da análise térmica para o abrigo emergencial proposto;

Aos colegas da pós-graduação que estiveram presentes em todos os momentos desse processo, destacando o eng. Renato Tavares pelas dicas na construção do modelo estrutural e o eng. Wagner Cavaleiro pelo apoio e amizade nesses dois anos de mestrado;

Aos colegas do NUPECON (Núcleo de Pesquisa em Conforto) pela cooperação e carinho.

A Coordenadoria de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pela bolsa de estudo concedida;

Ao PROPEC, UFOP e Fundação Gorceix, pelo apoio institucional.

RESUMO

Desastres naturais e guerras civis afetam diretamente milhões de pessoas anualmente em todo o mundo, deslocando-as para campos de refugiados organizados conforme as necessidades daquela população. Observa-se, portanto, no que tange a abrigos emergenciais, as costumeiras tipologias utilizadas nessas situações, normalmente tendas acomodadas ao nível do chão, que poderão apresentar, conforme o tempo de utilização, inconvenientes nos aspectos estruturais e térmicos. Neste trabalho ampliam-se os conhecimentos acerca da arquitetura móvel no âmbito das habitações emergenciais e propõe-se um modelo arquitetônico evidenciando os aspectos culturais e históricos dessa antiga e, ao mesmo tempo, nova forma de elaborar a arquitetura. Dentro desse universo, foi proposta uma investigação sobre os tópicos gerais que permeiam a arquitetura móvel de uso emergencial, observando-se o desenvolvimento histórico do homem e, por conseguinte, da arquitetura, questões referentes a temporalidade da habitação e as particularidades acerca da construção, apresentando-se os materiais para a composição adequada ao modelo proposto, e as estratégias necessárias ao conforto térmico. Busca-se, da mesma forma, apresentar características sobre a racionalização do processo construtivo, normalização e modulação que ampliam as qualidades para a confecção em ambiente industrial (pré-fabricação) do elemento proposto, diminuindo custos com mão-de-obra, matéria-prima, e do próprio objeto. Apresenta-se ainda uma análise do desempenho estrutural e térmico do modelo arquitetônico proposto, visando sua aplicação imediata e prioritária em situações de emergência, podendo oferecer conforto térmico e resistência estrutural adequados a qualquer situação. A análise estrutural e térmica é realizada via simulação numérica utilizando os *softwares* SAP2000, versão 16.1, e *Energyplus*, versão 8.1, respectivamente. Os resultados obtidos pela análise estrutural demonstraram que os perfis de alumínio foram os mais adequados, pois além de oferecer estabilidade estrutural proporcionam um modelo mais leve comparado ao analisado em perfis de aço leve. Em relação ao desempenho térmico, o modelo construído com tecido impermeável e resistente não atende ao critério mínimo da norma de desempenho e desse modo outras estratégias de condicionamento térmico devem ser pensadas em função da região onde será implantado.

Palavras-chave: abrigos temporários e emergenciais, pré-fabricação, desempenho estrutural e térmico, perfis metálicos leves.

ABSTRACT

Natural disasters and civil wars directly affect millions of people annually worldwide, moving them to refugee camps organized according to the needs of that population. It is observed therefore, regarding the emergency shelters, that the usual types used in these situations, usually tents, stay at ground level, which may present along the time of use, drawbacks in structural and thermal aspects. This thesis extends the knowledge about the mobile architecture of the emergency housing and presents an architectural model showing the cultural and historical aspects of this ancient, and at the same time, a new way to develop architecture. Within this universe, an investigation was proposed on the general topics that permeate the mobile architecture of emergency use, observing the historical development of man and therefore of architecture itself, issues of temporality of housing and the particularities about the construction, and presenting the materials to the composition appropriate to the proposed model, and the strategies needed to attain thermal comfort. We seek also to present peculiarities on the streamlining of the construction process, standardization and modulation that expand the qualities for the making of the proposed element in an industrial environment (prefabrication), reducing costs with labor, raw materials, and of the object itself. It is presented also an analysis of the structural and thermal performance of the proposed architectural model, aiming at its immediate and prioritized application in emergency situations, providing thermal comfort and structural strength appropriate to any situation. The structural and thermal analysis is performed by numerical simulation using the software SAP2000, version 16.1, and Energyplus, version 8.1, respectively. The results obtained by the structural analysis showed that the aluminum profiles were the most suitable, because besides providing structural stability they provide a lighter model when compared to the model made of steel profile. Regarding the thermal performance, the model built with waterproof and resistant fabric does not comply with the minimum criteria of thermal performance standard, thus, other strategies for thermal conditioning should be considered, according to the region where it will be applied.

Keywords: temporary and emergency shelters, prefabrication, structural and thermal performance, light metallic profile.

"Qualquer ato de amor, por menor que seja, é um trabalho pela paz."

Madre Tereza de Calcutá

SUMÁRIO

AGRADECIMENTOS	3
RESUMO	5
ABSTRACT	6
LISTA DE FIGURAS	10
LISTA DE QUADROS E TABELAS	14
LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS	16
1. INTRODUÇÃO	17
1.1 Considerações Gerais	17
1.2 Objetivo	21
1.2.1 Objetivo específico	21
1.3 Justificativa	21
1.4 Metodologia	22
1.5 Estrutura do trabalho	23
2. O ABRIGO HUMANO	24
2.1 Origens	24
2.2 Abrigo e mobilidade	29
2.3 Desenvolvimento da arquitetura móvel e temporária	33
2.3.1 Cabanas, barracas ou tendas	33
2.3.2 Evolução das construções temporárias a partir da revolução industrial	38
2.3.3 Os abrigos temporários móveis e seu desenvolvimento nos períodos de guerra	41
2.3.4 Os abrigos móveis e o experimentalismo fantasioso pós-modernista	47

3. ABRIGO E EMERGÊNCIA.....	55
3.1 Aspectos humanitários: O arquiteto para a emergência.....	55
3.2 Aspectos formais: Os abrigos temporários móveis para o uso emergencial e recreativo na contemporaneidade.....	61
3.3 Aspectos ambientais: desempenho e conforto térmico na emergência.....	64
3.4 Habitações Móveis.....	66
3.4.1 Os abrigos portáteis.....	66
3.4.2 Os abrigos Relocáveis.....	74
3.4.3 Abrigos Desmontáveis.....	76
4. INSTRUMENTOS DE CONCEPÇÃO ARQUITETÔNICA E ESTRUTURAL.....	81
4.1 Industrialização e construção civil.....	82
4.2 Racionalização construtiva.....	86
4.3 Normalização e padronização.....	88
4.4 Modulação e coordenação modular.....	93
5. PROPOSTA PARA UM ABRIGO TEMPORÁRIO DE USO EMERGENCIAL.....	96
5.1 Concepção arquitetônica - Aspectos projetuais.....	96
5.1.1 O modelo.....	97
6. PERFIS METÁLICOS LEVES: AÇO E ALUMÍNIO.....	106
6.1 Elementos de aço.....	106
6.2 Elementos de alumínio.....	111
6.3 A geometria na composição estrutural.....	115
7. DESEMPENHO ESTRUTURAL E TÉRMICO.....	117
7.1 Elementos de aço.....	117
7.1.1 Ações atuantes.....	121

7.1.2	122
7.2 Análise do desempenho térmico.....	129
7.2.1 Critérios de avaliação do desempenho térmico.....	130
7.2.2 Parâmetros gerais da simulação.....	133
7.2.3 Estratégias incorporadas ao modelo proposto.....	135
7.2.4 Resultados da avaliação numérica.....	136
8. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	141
8.1 Conclusões.....	142
8.1 Propostas de trabalhos futuros.....	143
REFERÊNCIAS.....	144
APÊNDICE A.....	156
A.1 Cargas Permanentes.....	156
A.2 Cargas Variáveis.....	157
APÊNDICE B.....	163
APÊNDICE C.....	167
ANEXO A.....	171

LISTA DE FIGURAS

1. INTRODUÇÃO

- Figura 1.1: Tenda Tipi em 1891.....Pag.18
- Figura 1.2: Alunos do arquiteto Shigeru Ban montando abrigo temporário.....Pag.22
- Figura 1.3: Fluxograma: Etapas de desenvolvimento da pesquisa.....Pag.23

2. O ABRIGO HUMANO

- Figura 2.1: Reconstrução de abrigo neolítico sobre palafita.....Pag.26
- Figura 2.2: Dólmens.....Pag.28
- Figura 2.3: Tenda nômade na Mongólia.....Pag.31
- Figura 2.4: Aquarela. Cabanas indígenas brasileiras.....Pag.34
- Figura 2.5: Pintura óleo sobre tela. Tenda Tipi norte americano.....Pag.35
- Figura 2.6: Desenho esquemático de um abrigo Yurt.....Pag.36
- Figura 2.7: Tendões dos povos Berberes no Marrocos.....Pag.37
- Figura 2.8: Mercado Ver-o-Peso, Belém do Pará.....Pag.39
- Figura 2.9: Interior do Palácio de Cristal.....Pag.40
- Figura 2.10: Desenho esquemático de um abrigo Quonset.....Pag.42
- Figura 2.11: Abrigos Quonset utilizados como escola e igrejaPag.43
- Figura 2.12: Abrigo D.D.U.....Pag.44
- Figura 2.13: Mechanical Wing de Buckminster Fuller.....Pag.45
- Figura 2.14: Pavilhão americano para a Expo de 1967Pag.46
- Figura 2.15: Refugio-tonel de Perriand e Jeanneret.....Pag.47
- Figura 2.16: Walking City e Plug-in CityPag.49
- Figura 2.17: Colagem e desenho de Plu-in City de Peter CookPag.50
- Figura 2.18: Alfred Letourneur rebocando um trailer AirstreamPag.52
- Figura 2.19: Free Time Node de Ron HerronPag.53

Figura 2.20: Desenho da metamorfose de Suitaloon, Michael Web.....Pag.54

3. ABRIGO E EMERGÊNCIA

Figura 3.1: Campo de refugiados sírios montado pela ONU.....Pag.56

Figura 3.2: Abrigos temporários e transitórios em Ruanda e Kobe.....Pag.59

Figura 3.3: Edifício Contêiner.....Pag.60

Figura 3.4: Recomendação para abrigos em clima quente e úmido.....Pag.66

Figura 3.5: Motorhome camuflado para uso militar.....Pag.67

Figura 3.6: Motorhome recreativo.....Pag.67

Figura 3.7: Houseboats com motor para deslocamento.....Pag.68

Figura 3.8: Trailer Markies de Eduard Böhntlink.....Pag.68

Figura 3.9: Abrigo octogonal Gillard.....Pag.69

Figura 3.10: Casas modulares transportáveis.....Pag.70

Figura 3.11: Abrigos militar em contêineres.....Pag.70

Figura 3.12: Contêineres expansíveis para uso militar.....Pag.71

Figura 3.13: Abrigo CMAX.....Pag.71

Figura 3.14: Abrigo FORTS.....Pag.72

Figura 3.15: Abrigo Acordeom.....Pag.72

Figura 3.16: A cabine Igloo.....Pag.73

Figura 3.17: Cabines modulares em fibra de vidro.....Pag.73

Figura 3.18: A estação de pesquisas científicas Halley VIPag.74

Figura 3.19: Omni-Shpere de Craig Chamberlain.....Pag.75

Figura 3.20: O abrigo Global Village Shelter.....Pag.75

Figura 3.21: O abrigo CCO1.....Pag.76

Figura 3.22: O abrigo Virgin Airways.....Pag.77

Figura 3.23: O abrigo Airquarium.....Pag.77

Figura 3.24: Abrigos militares pneumáticos.....	Pag.78
Figura 3.25: Abrigos emergenciais Geotensic	Pag.78
Figura 3.26: Barracas modulares de campanha.....	Pag.79
Figura 3.27: Tênsil estrutura Valhalla.....	Pag.79
Figura 3.28: Abrigo ÜBER.....	Pag.80
Figura 3.29: Abrigo Transitório TS 200.....	Pag.80

5. PROPOSTA PARA UM ABRIGO TEMPORÁRIO DE USO EMERGENCIAL

Figura 5.1: Abrigo temporário de uso emergencial.....	Pag.97
Figura 5.2: Instalação de pilares metálicos.....	Pag.98
Figura 5.3: Acomodação do modelo na posição vertical.....	Pag.98
Figura 5.4: Abertura das plataformas.....	Pag.99
Figura 5.5: As barracas são deslocadas de dentro da caixa estrutural.....	Pag.99
Figura 5.6: Abre-se completamente um dos lados do abrigo.....	Pag.100
Figura 5.7: O abrigo totalmente instalado.....	Pag.100
Figura 5.8: Semirreboque para transporte de quinze unidades habitacionais.....	Pag.101
Figura 5.9: Camas de campanha instaladas no abrigo.....	Pag.102
Figura 5.10: Composição do mobiliário conforme a necessidade do abrigado.....	Pag.102
Figura 5.11: Abrigos para um hospital de campanha.....	Pag.103
Figura 5.12: Agrupamento de módulos para apoio militar.....	Pag.103

6. PERFIS METÁLICOS LEVES: AÇO E ALUMÍNIO

Figura 6.1: Diagrama tensão deformação.....	Pag.110
Figura 6.2: Diagrama de comparação entre Aço A36 e Alumínio.....	Pag.114

7. DESEMPENHO ESTRUTURAL E TÉRMICO

Figura 7.1: Separação dos subconjuntos estruturais.....	Pag.119
Figura 7.2: Forças atuantes na estrutura devido aos ventos.....	Pag.123
Figura 7.3: Deformações do conjunto. Combinação 7.....	Pag.123
Figura 7.4: Forças atuantes na estrutura a 90°. Combinação 10.....	Pag.124
Figura 7.5: Deformações do conjunto. Combinação 10.....	Pag.125
Figura 7.6: Forças atuantes na estrutura a 90°. Combinação 9.....	Pag.125
Figura 7.7: Deformações do conjunto. Combinação 9.....	Pag.126
Figura 7.8: Resistência a ruptura (F_u) do conjunto estrutural.....	Pag.127
Figura 7.9: Mapa das zonas bioclimáticas brasileiras.....	Pag.130
Figura 7.10: Camada dupla de tecido e o fluxo de ar.....	Pag.136

APENDICE A - ANÁLISE ESTRUTURAL

Figura A.1: Cargas permanentes de fechamento sobre a estrutura.....	Pag.156
Figura A.2: Carga acidental sobre os elementos constituintes da plataforma.....	Pag.157
Figura A.3: Perspectiva introduzida pelo programa VISUALVENTOS.....	Pag.158
Figura A.4: C_p externo - Paredes. Ventos a 0° e 90°.....	Pag.158
Figura A.5: C_p externo - Telhado. Ventos a 0° e 90°.....	Pag.159
Figura A.6: C_p interno. Ventos a 0° e 90°. $C_{pi} = 0,20$	Pag.159
Figura A.7: C_p interno. Ventos a 0° e 90°. $C_{pi} = -0,30$	Pag.159
Figura A.8: Diagramas de resistência a ruptura (F_u) do perfil mais solicitado.....	Pag.160
Figura A.9: Interações causadas pelas combinações de forças.	Pag.164

APENDICE B

Figura B.1: Vistas.....	Pag.164
Figura B.2: Planta e vista.....	Pag.165

Figura B.3: Corte aa, corte bb e vista lateral.....	Pag.166
---	---------

APENDICE C

Figura C.1: Corte aa e corte bb.....	Pag.168
--------------------------------------	---------

Figura C.2: Detalhe 01 – Vista.....	Pag.169
-------------------------------------	---------

Figura C.3: Detalhe 01 – Planta e cortes.....	Pag.170
---	---------

LISTA DE QUADROS, TABELAS E DIAGRAMAS

3. ABRIGO E EMERGÊNCIA

Quadro 3.1: Habitação emergencial construção in loco.....	Pag.62
---	--------

Quadro 3.2: Habitação emergencial construção pré-fabricada.....	Pag.62
---	--------

Quadro 3.3: Tipos básicos de construções pré-fabricadas.....	Pag.62
--	--------

6. PERFIS METÁLICOS LEVES: AÇO E ALUMÍNIO

Tabela 6.1: Composição química referencial.....	Pag.107
---	---------

Tabela 6.2: Elementos químicos agregados aos aços.....	Pag.108
--	---------

Tabela 6.3: Propriedades físicas dos aços SAE.....	Pag.109
--	---------

Tabela 6.4: Propriedades físicas e mecânicas dos aços SAE.....	Pag.111
--	---------

Tabela 6.5: Composição química da liga ASTM 6061.....	Pag.112
---	---------

Tabela 6.6: Propriedades físicas e mecânicas do alumínio ASTM 6061 - T6.....	Pag.114
--	---------

7. DESEMPENHO ESTRUTURAL E TÉRMICO

Tabela 7.1: Perfis de alumínio ASTM 6061 - T6 testados.....	Pag.119
---	---------

Tabela 7.2: Cargas atuantes na estrutura.....	Pag.121
---	---------

Tabela 7.3: Combinações de cargas.....	Pag.122
--	---------

Tabela 7.4: Comparação entre os pesos das estruturas de alumínio e aço.....	Pag.128
---	---------

Tabela 7.5: Critério de avaliação de desempenho térmico para condições de verão.....	Pag.131
Tabela 7.6: Critério de avaliação de desempenho térmico para condições de inverno....	Pag.132
Tabela 7.7: Zonas bioclimáticas e respectivas cidades simuladas.....	Pag.134
Tabela 7.8: Dados de dias típicos de verão das cidades simuladas.....	Pag.134
Tabela 7.9: Dados de dias típicos de inverno das cidades simuladas.....	Pag.135
Tabela 7.10: Critérios mínimos conforme exigências da norma NBR 15.575 - Inverno.	Pag.137
Tabela 7.11: Critérios mínimos conforme exigências da norma NBR 15.575 - Verão...	Pag.138
Gráfico 7.1: 1 ren/h, $\alpha=0,3$, sem sombreamento.....	Pag.139
Gráfico 7.2: 1 ren/h, $\alpha=0,7$, sem sombreamento.....	Pag.140

APÊNDICE A

Tabela A.1 Peso dos elementos em alumínio, OSB e peso total da estrutura.....	Pag.162
---	---------

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas
ACNUDH - Alto comissariado das Nações Unidas para os Direitos Humanos
ACNUR - Alto Comissariado das Nações Unidas para os Refugiados
ASTM - American Society for Testing and Materials
C.C - Centro de Cisalhamento
C.G - Centro de Gravidade
 C_{pe} - Coeficiente de pressão externa
 C_{pi} - Coeficiente de pressão interna
CV- Carga de vento
D.D.U - *Dymaxion Deployment Units*
E - Módulo de Elasticidade
E.L.U - Estados Limites Últimos
LSF - Ligth Stell Framing
MEF - Método dos Elementos Finitos
NBR - Norma Brasileira
NOAH - Núcleo Habitat sem Fronteiras
OIM - Organização Mundial para Migrações
OMS - Organização Mundial da Saúde
ONU - Organização das Nações Unidas
SINAT - Sistema Nacional de Avaliações Técnicas
UNESCO - Organização das Nações Unidas para a Educação a Ciência e a Cultura
UFOP - Universidade de Ouro Preto
USP - Universidade de São Paulo
 ν - Coeficiente de Poisson

1. INTRODUÇÃO

Este trabalho de pesquisa tem como proposta compreender e investigar os diferentes aspectos que permeiam o tema acerca dos abrigos temporários móveis em condições de catástrofe. Observa-se portanto, questões relevantes que abrangem a história da habitação humana e seu desenvolvimento desde a antiguidade, apresentando novas conquistas tecnológicas que auxiliam cada vez mais a busca do abrigo adequado em situações de emergência, oferecendo a desabrigados e desalojados, conforto e dignidade em um período de transições.

O capítulo inicial apresenta os principais fundamentos na formação do tema proposto, expondo a justificação, metodologia, estrutura do processo de investigação e definindo objetivos que deverão ser acolhidos durante o desenvolvimento da pesquisa.

1.1. Considerações Gerais

Noticia-se nos meios de comunicação, desastres ambientais provenientes de fenômenos naturais importantes ocorridos no planeta, e junto a esses fatos, os graves problemas sociais. Guerras, conflitos de terras, êxodo rural e os constantes desastres ambientais empurram populações inteiras às grandes cidades ou locais despreparados para atender suas necessidades básicas. Abrigos precários tornam-se o novo lar de milhões de pessoas ao redor do mundo transformando muitas vezes em seu habitat definitivo.

Oferecer conforto a refugiados e desabrigados ao redor do mundo é uma tarefa bastante complexa, necessitando um planejamento bem estruturado que possa dar uma resposta rápida a diversas situações. O clima local, a topografia e o transporte de materiais são as principais barreiras para a construção de assentamentos de qualidade para os afetados, mas atualmente tem-se discutido diversas formas de mitigar esses impedimentos. Segundo Anders, (2007, p.56), a primeira conferência sobre emergência, determinou que "O acesso ao abrigo básico e contextualmente apropriado é uma necessidade humana essencial. Os padrões para este abrigo podem variar dependendo do contexto cultural, da situação, do clima e de outros fatores". Portanto, há sem dúvida um grande interesse em desenvolver projetos flexíveis e portáteis, para atender as especificidades de cada situação.

Desde os primórdios da humanidade os abrigos temporários foram largamente utilizados por grupos nômades ao redor do mundo, normalmente feitos em madeira e cobertos por vegetais, tecidos ou pele de animais. (Fig. 1.1) Sob essas estruturas desenvolviam suas atividades familiares e coletivas. Cada povo possuía uma técnica construtiva diferente onde utilizavam materiais extraídos do próprio ambiente (arquitetura vernacular), assim com o passar do tempo, desenvolveram estratégias para minimizar os efeitos dos fenômenos climáticos, melhorando o conforto térmico e a rigidez dos abrigos.

Os abrigos temporários e emergenciais na atualidade, possuem normalmente a função de oferecer habitação ou serviços de apoio provisório a população em geral e deve primordialmente apresentar facilidade em seu transporte, instalação, ser durável, reutilizável e oferecer conforto térmico ao usuário, e para essa última variável, deve ser analisada cuidadosamente, utilizando estratégias arquitetônicas que possam impedir o impacto da radiação solar, ventos e umidade nesses espaços. A análise térmica é na verdade imprescindível para o desenvolvimento saudável das atividades humanas no interior de qualquer construção.



Figura 1.1: Tenda Tipi em 1891– EUA

Fonte: GRABILL, 1891

A pré-fabricação e os conceitos de modulação e coordenação modular estão intimamente ligados ao projeto de estruturas móveis. Desde os primórdios da civilização ocidental a sistematização e racionalização do projeto e construção já eram empregadas, a partir

de estudos matemáticos minuciosos, porém arcaicos. Segundo Ventura (2006), "Historicamente, as ideias de coordenação modular seguiram uma linha puramente, matemática, procurando estabelecer relações lógicas entre séries simples ou compostas de números, eventualmente, ligando-as a justificativas pouco científicas".

A revolução industrial inglesa e principalmente o advento da primeira guerra mundial e sua subsequente, deram a engenharia militar e civil oportunidade de um rápido crescimento, desse modo introduziu-se a estrutura metálica em grande escala, desenvolvendo novos perfis e ligações. Acampamentos e abrigos militares desmontáveis de fácil transporte começaram a desenvolver-se sobretudo na Alemanha, Rússia, Inglaterra e Estados Unidos da América, assim buscavam as melhores soluções de materiais e estratégias arquitetônicas para o conforto térmico e segurança às construções móveis.

A estrutura metálica vem compor esses estudos por se tratar de um importante material construtivo destacando-se dentre diversos outros como solução leve, de fácil montagem e sustentável, ou seja, pode-se alcançar expressiva economia de materiais, reduzindo tempo, mão de obra, e também ser reutilizado em outros locais.

[...] a construção em aço é muito versátil e viabiliza qualquer projeto arquitetônico, desde que ele seja concebido e planejado considerando o comportamento do sistema. A racionalização, industrialização e rapidez de execução, características tão apreciadas na construção em aço, só são possíveis quando há um planejamento integral da obra, que implica em um projeto amplamente detalhado. (FREITAS; CRASTO, 2006)

Esse proveitoso material tem como vantagem diversos tipos de ligações entre elementos estruturais facilitando o desenvolvimento de formas adequadas as necessidades do projeto. Destaca-se no entanto os Perfis leves de aço galvanizado formados a frio, como o utilizado no sistema LSF (Light Steel Framing) que possuem uma grande ductilidade, elasticidade e podem se adaptar a qualquer tipo de projeto, seja ele emergencial, transitório ou permanente.

Uma vez que a reconstrução das casas pode demorar algum tempo, torna-se entretanto necessária a criação de condições de habitabilidade que confirmem o mínimo de dignidade e identidade aos deslocados, enquanto aguardam a conclusão das suas habitações definitivas. (ZIEBELL, 2010)

Há algum tempo em vários países e muito recentemente no Brasil, o tema sobre organização de assentamentos temporários e emergenciais para fins humanitários e o desenvolvimento do projeto de abrigos para este mesmo fim, começaram a adquirir importância e fôlego dado o crescente número de desabrigados e refugiados vítimas de guerras, perseguições políticas, religiosas, culturais e na maioria das vezes, afetados por calamidades naturais de pequena ou grande escala.

Organizações não governamentais, muitas delas ligadas a Organização das Nações Unidas (ONU) e até mesmo empresas privadas que desenvolvem produtos para situações de catástrofe, orientam governos em todo o mundo por meio de cartilhas e manuais para o planejamento de ações coordenadas entre o poder público e a população em geral. Esses manuais, disponíveis pela internet, apontam as diversas variáveis em torno do tema, indicando estratégias para organização e montagem de assentamentos e projetos de abrigos de caráter emergencial.

São conhecidos Internacionalmente as organizações Arquitetura para a Humanidade (*Architecture for Humanity*), Arquitetos sem fronteiras (*Architectes Sans frontieres*), *Shelter Centre*, entre outros que desenvolvem projetos ao redor do mundo, coordenando trabalhos voltados a comunidades afetadas por calamidades e promovendo concursos entre arquitetos, designers e a população em geral, na busca de abrigos eficientes para os desabrigados.

No Brasil destaca-se o Núcleo Habitat sem Fronteiras (NOAH) da Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de São Paulo, onde desenvolve-se projetos e soluções no contexto dos abrigos temporários e emergenciais, e todas as variáveis que permeiam esse tema (BARBOSA, 2008; AIBE, BARBOSA, MENDES, 2012; TAVARES, BARBOSA, 2012; PERES, 2013).

A partir de pesquisas sobre as origens e evolução do abrigo humano, passando por vários períodos históricos e diversos métodos de construção e montagem de habitações modulares e móveis, discute-se a relevância do desenvolvimento de abrigos temporários e emergenciais, tendo como referências projetos realizados no Brasil e ao redor do mundo em resposta a diversas catástrofes naturais e guerras, onde milhões de refugiados se deslocam de seus locais de origem em busca de uma nova paragem no objetivo de tentar retomar suas atividades cotidianas.

1.2 Objetivo

Avaliar estrutural e termicamente um projeto de abrigo temporário proposto para fins emergenciais.

1.2.1 Objetivo Específico

- Ampliar os conhecimentos sobre os abrigos temporários e emergenciais desenvolvidos no Brasil e ao redor do mundo;
- Pesquisar soluções de projeto vindas da modulação e coordenação modular para criação de novos sistemas que possam integrar-se entre si;
- Identificar perfis e conexões existentes para a criação de padrões adaptáveis a construções temporárias e emergenciais;
- Indicar melhores soluções em montagem, desmontagem e transporte dos materiais que constituem as construções temporárias, sendo abrigos residenciais ou serviços;
- Analisar termicamente e estruturalmente o projeto do abrigo temporário utilizando programa específico e propor estratégias que ampliam o conforto térmico para essas construções;
- Contribuir no desenvolvimento de novas dinâmicas no meio estudantil sobre a importância das edificações sustentáveis, econômicas e o reaproveitamento de materiais não deixando de lado a compreensão do projeto arquitetônico e toda sua complexidade.

1.3 Justificativa

O aprimoramento de novas técnicas e projetos para estruturas emergenciais e temporárias vem acontecendo cada vez mais em torno do mundo em resposta as características restritas locais. Recursos vindos da parceria público privada são de grande importância para o desenvolvimento de pesquisas sobre novas formas de planejamento e construção de abrigos temporários ou permanentes.

A busca por uma solução exequível de abrigo temporário e emergencial em estrutura metálica justifica-se pela crescente demanda em atender rapidamente não apenas para a "[...] proteção do homem de elementos externos como também sua dignidade, orientação e identidade [...]", conforme Babister (2002 apud ANDERS, 2007).

O exercício de busca por novas formas em estruturas metálicas direcionado ao tema principal, será objeto inspirador no meio estudantil e acadêmico (Fig. 1.2) para o entendimento do projeto arquitetônico e suas dinâmicas em benefício da sociedade.



Figura 1.2: Alunos do arquiteto Shigeru Ban montando abrigo temporário em um ginásio esportivo – Japão
Fonte: MCQUAID, 2003.

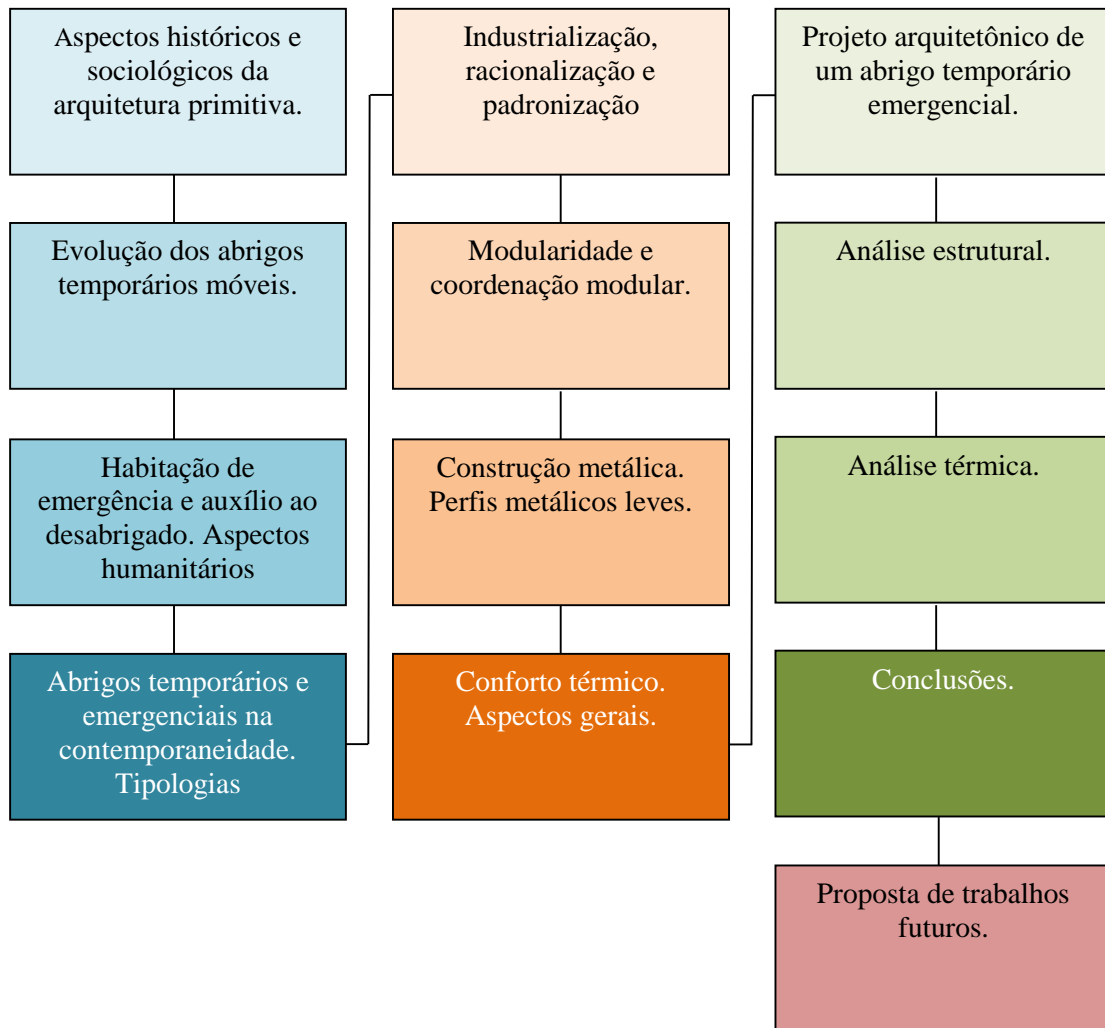
1.4 Metodologia

Por meio da bibliografia consultada busca-se elementos necessários na compreensão da importância de pesquisas para o desenvolvimento de abrigos temporários no uso emergencial.

Aspectos sociológicos e descrições sobre a evolução da habitação humana introduzem os pontos mais relevantes desse trabalho que abrange sobretudo técnicas racionais de construção, o projeto arquitetônico, estrutural e o desempenho térmico de edificações.

Apresenta-se na figura 1.3 desenho esquemático da sistematização empregada na atual pesquisa indicando os processos utilizados para a construção e investigação do tema proposto.

Figura 1.3 - Fluxograma: Etapas de desenvolvimento da pesquisa.



1.5 Estrutura do trabalho

O trabalho está distribuído em oito capítulos, três apêndices e um anexo, estruturando-se conforme descrito a seguir:

A partir do segundo capítulo apresentam-se questões referentes ao desenvolvimento da habitação humana, incluindo os aspectos sociológicos, culturais e econômicos que influenciaram o desenvolvimento da arquitetura móvel e conseqüentemente a arquitetura voltada a situações de emergência. São abordados os instrumentos utilizados para a concepção arquitetônica discutindo pontos acerca da industrialização e racionalização direcionadas à construção civil.

Nos capítulos seguintes apresenta-se o projeto modelo para um abrigo temporário incluindo a análise do desempenho estrutural e térmico do modelo proposto.

2. O ABRIGO HUMANO

No capítulo introdutório foram apresentados de forma geral os aspectos mais relevantes que constroem essa pesquisa. Foi abordada a importância do desenvolvimento de abrigos temporários eficientes para receber desabrigados em todo o mundo, utilizando materiais que possam atender aos requisitos básicos para a resistência estrutural e térmica.

Será discutido nesse seguinte capítulo a gênese do abrigo humano, o nomadismo e o desenvolvimento das habitações móveis ao redor do mundo.

2.1 Origens

A pré-história humana que corresponde ao último período do paleolítico superior de 35.000 a.C a 3.000 a.C foi na verdade o primeiro trajeto para o desenvolvimento do homem "moderno". Nesse momento os primeiros grupos humanos começam a se juntar formando sociedades de caçadores e coletores (FAZIO; MOFFETT; WODEHOUSE, 2009). Mesmo no início do Paleolítico, a 2.000.000 a.C os primeiros hominídeos viviam em grupos nômades, deslocando-se constantemente para diversas regiões em busca de alimentos e abrigo. "O instinto do homem primitivo o conduz a um recinto fechado, onde acostuma-se a procurá-lo, não apenas para o repouso, mas também para escapar às intempéries" (MASSARA, 2002). Os homens ancestrais habitavam cavernas, mas seu nomadismo o conduzia ao desenvolvimento de cabanas rudimentares para atender suas necessidades nesse percurso. Utilizavam-se de materiais encontrados no entorno como a madeira, base do abrigo, e peles de animais ou vegetais para sua cobertura.

Os primeiros passos para a evolução do abrigo humano haviam sido dados, principalmente quando hábitos seminômades e sociedades sedentárias, de costumes e combinação agropecuária e caça começaram a se fixar próximas a beira do mar, rios (Fig. 2.1) e cavernas, segundo Ching et al. (2007).

[...] as artes de construção e seus usos especializados para propósitos religiosos ou públicos começaram a se desenvolver e assumir um papel cada vez mais importante. Seja utilizando barro nos tijolos ou na argamassa, junco na cobertura, betume como

impermeabilizador, pedra como fundação ou madeira nas arquitraves, as ferramentas especializadas e a especialização social foram essenciais. Os resultados não foram de maneira alguma, uniformes. Algumas sociedades eram mais pragmáticas que as outras; algumas eram mais simbólicas. Algumas enfatizavam os silos; outras os templos. Em alguns lugares, os ofícios associados a construção eram controlados pela elite. Em outros, as artes de construção tinham uma expressão mais popular. A arquitetura, como a própria civilização, nasceu na nossa pré-história e, como as outras artes, foi plural desde seus primórdios. (CHING, et al. 2007)

Conforme Fazio, Moffett e Wodehouse (2009), o arquiteto Bernard Rudofsky, realizou em 1964 no museu de arte de Nova York exposição intitulada "Arquitetura sem Arquitetos", tendo como subtítulo, "Uma breve introdução a arquitetura sem pedigree". Na mostra, projetos diversos encontrados ao redor do mundo sobre arquitetura arcaica, vernacular, anônima, espontânea, autóctone e rural, destacando a importância exemplar das construções simples e arquetípicas, dos materiais utilizados por cada cultura, mas principalmente, resgatar a essência da função, sem se ater a moda e ao estilo. A intenção de Rudofsky era expor o espectador moderno às diversas possibilidades de concepção de vida na variedade da arquitetura vernácula ou primitiva e criar meios para questionar os padrões pré-estabelecidos." (MARQUES, 2010)

Bernard Rudofsky chama a atenção para a origem do projeto e construção de abrigos, exemplificando principalmente a arquitetura vernacular e autóctone, enfatizando sua simplicidade e beleza, mas ao mesmo tempo sua força técnica, "[...] tudo expressão de uma relaxada alegria de viver, tão desnuda no que se refere aos meios, quanto inesgotável em seus encantos." (GALIANO, 2007, p.2). "[...] O reconhecimento do valor, da beleza e elegância da arquitetura sem pedigree, surgiu através dos trabalhos de antropólogos como Amos Rapoport e historiadores de arquitetura como Bernard Rudofsky e Paul Oliver." (KRONENBURG, 2007).



Figura 2.1: Reconstrução de abrigo neolítico sobre palafita. Baden-Württemberg, 1922, Alemanha

Fonte: BORCHERT, 2010

Os homens ancestrais percorreram uma longa jornada para compreender e dominar a forma e o espaço. Começaram a recolher e buscar materiais que poderiam compor o novo abrigo. Como as antigas cavernas, mas próxima a suas fontes de sobrevivência, teriam que ser suficientemente resistentes a força do intemperismo. O desenvolvimento da arquitetura do abrigo humano veio atender suas necessidades básicas de proteger-se dos perigos da natureza, criando logo em seguida a obrigação de unir-se a grupos maiores resguardando-se de inimigos comuns.

Segundo Kronenburg (2007), "O êxito da raça humana reside na capacidade de flexibilidade", ou seja, as pessoas são adaptáveis desde sua gênese. Homens e mulheres possuem necessidades fisiológicas muito simples, como permanecer aquecidos e ter suficiente bebida e comida, mas também necessidades inatas de mudar-se e melhorar. Tem-se origens nômades e transitórias, por isso, os abrigos também o são e seguem caminhos incertos. A medida que o homem foi sedentarizando-se e fixando-se em terras conquistadas para o cultivo de vegetais e a criação de animais, a arquitetura adquiriu um rápido desenvolvimento. O aperfeiçoamento de técnicas construtivas e a utilização de novos materiais mais adequados, foram necessários para a adaptação ao clima e as estações do ano. Estratégias apropriadas às necessidades básicas e ao conforto térmico nos primeiros abrigos humanos, sejam eles cabanas, tendas temporárias ou construções fixas de qualquer material, são identificadas em diversas culturas ao redor do mundo, como torres de vento e aberturas zenitais nos países de clima seco,

tecidos em coberturas para resistirem a radiação e ao calor solar, elementos vazados sobre aberturas e vãos, ventilação cruzada, etc.

A partir de escavações, em um intrincado quebra cabeças, arqueólogos e historiadores buscam interpretar fragmentos de utensílios cerâmicos domésticos das primeiras sociedades e por meio de reconstruções a partir da descoberta de buracos de estacas e fundações, conseguem visualizar a forma dos abrigos primitivos, abrindo caminho para o entendimento das construções mais elaboradas subsequentes. (FAZIO; MOFFETT; WODEHOUSE, 2009)

[...] a casa, habitação do homem primitivo não pode ser tratada apenas como fruto de uma necessidade imposta pela pressão de uma natureza hostil ou de uma adaptação não biológica, mas da ânsia ou da urgência de limitar um espaço próprio, de se definir enquanto ser vivo diante da natureza, apropriar-se do contexto, quer de caráter permanente, quer como posse acidental para fins concretos, quer como construção de sua identidade. Não se trata, portanto, de uma construção visando proteção estritamente biológica, mas uma afirmação frente à natureza, uma relação mais ampliada do homem com o meio ambiente. (MASSARA, 2002)

Segundo Massara (2002), pode-se comparar o abrigo primitivo como uma segunda pele, ou seja, a "nova epiderme" estabelece uma relação de sensibilidade com o outro e com a própria natureza. Sendo assim, se constrói uma afinidade adaptativa do abrigo ao meio em que está inserido, criando certa vinculação ao local onde está estabelecido.

No leste europeu foram encontrados um dos mais antigos agrupamentos de cabanas, cerca de 12.000 a.c., constituídas originalmente por cobertura de pele de animais e estrutura de galhos de árvores inclinados com formas cônicas, onde a parte superior era aberta para exaustão da fumaça vinda de fogueiras instaladas em seu interior. (FAZIO; MOFFETT; WODEHOUSE, 2009) As comunidades foram se desenvolvendo rapidamente e os primeiros traços urbanísticos e de arquitetura acompanharam esse crescimento. Pouco antes desse período, mas a partir da união de pequenos grupos em sociedades melhor organizadas, observa-se porém a mudança na função do abrigo, isto é, os humanos primitivos começaram a construir abrigos para cada função que exerciam. Monumentos funerários e religiosos de uso coletivo são encontrados, e muito curiosamente, com a mesma tipologia em diversas e longínquas regiões do planeta, como os Dólmens (Fig. 2.2), constituídos de duas colunas verticais de pedra e uma laje, do mesmo material, como cobertura. Observa-se no entanto que a função da edificação, principalmente para o caso do abrigo religioso e funerário, adquire uma nova forma e um novo significado.

Segundo Kronenburg (2007) a base da construção especializada, ou seja, aquela com usos mais exclusivos ao trabalho que por sua vez acolhiam outras atividades, é sem dúvida alguma a casa. Mas apesar dessas estruturas acima comentadas serem historicamente multifuncionais, os abrigos religiosos manifestam-se as únicas construções imutáveis, atendendo apenas ao culto e as imagens. Como já foi comentado, os primeiros abrigos e posteriormente as habitações familiares vernaculares já bastante desenvolvidas, sempre foram estruturas simples e muitas vezes frágeis, mas dada a importância ao significado perpétuo da fé e do culto religioso, as construções para este fim assumiam formas robustas e muito bem acabadas. As sedes do poder político, também em uma época posterior, também adquiriram esse formato. O acabamento e a forma eram cada vez mais apurados seguindo a importância da função por ele exercida.

Mesmo adquirindo um caráter concreto de resguardar a vida e a identidade humana, o abrigo não se tornou de modo algum inflexível e estático. A habitação humana acompanha os diversos interesses do homem, suas necessidades de melhorar e progredir, seu interesse de ocupar o espaço conquistado e a beleza.



Figura 2.2: Dólmen da ilha de Ganghwa na Coreia do Sul e em Kilcooney, Irlanda.

Fonte: DOLMENS..., 2011.

2.2 Abrigo e mobilidade

Desde a formação das primeiras sociedades, o nomadismo humano criou um novo sentido de territorialidade e espaço, desse modo, inaugurou-se um significado mais abrangente para o abrigo e o lar. Os homens e mulheres primitivos, buscavam nessa forma de vida cíclica e cambiante suprir suas necessidades mais elementares. Levavam consigo seus pertences individuais e coletivos, seus rebanhos e principalmente o abrigo. Desde o paleolítico médio já utilizavam tendas leves, de fácil montagem e desmontagem, uma arquitetura frágil, de significado perene, mas de territorialidade efêmera. Segundo Bogeá (2009), a arquitetura nômade é "Uma arquitetura mais do tempo que do espaço."

A arquitetura, seja ela desenvolvida em qualquer cultura, está intimamente ligada aos conceitos de espaço, território e lugar. Segundo Ramos (2010), "[...] o espaço pode ser entendido como um meio homogêneo, isotrópico, contínuo, que tende a ser ilimitado, ou de fato o é, no qual se situam corpos e movimentos". O espaço se identifica como algo geral e está além e não entre. Em arquitetura o espaço é limitado pelo objeto arquitetônico, dando-lhe formas e significados, podendo ser transformado continuamente sem limitações.

O território, segundo Rocha e Costa (2010), na geografia, é definido como a fração de uma totalidade, ou seja, delimita-se o espaço humano por suas funções de trabalho, habitação e produção. O território é pensado como um espaço humanizado, assim como a região que é humanizada por sua organização social. Para Heidrich (2003), antes porém de compreender o sentido de território, o princípio da territorialidade deve ser levado em consideração. Este princípio jurídico, demarca o espaço onde uma comunidade ou Estado desempenha sua soberania, ou seja, a partir de uma ocupação, ato primordial da relação homem e espaço, uma determinada sociedade detém os direitos de usufruir daquela geografia então conquistada. Entretanto, segundo o autor, "[...] o território é antes de tudo uma relação que envolve apropriação, domínio, identidade, pertencimento, demarcação, separação." O território porém, é a forma geográfica que pode ser entendida como o espaço natural humanizado e delimitado, onde os grupos humanos se vinculam para utilizá-lo e usufruir dos substratos nele contidos.

O lugar, no entanto, possui uma significação profundamente ligada as necessidades subjetivas e psicológicas humanas. Segundo Kronenburg (2007), em algumas culturas, até mesmo a ocidental, o lugar não precisa necessariamente estar vinculado com o ambiente construído. No Japão por exemplo, intervenções delimitam um espaço de importância religiosa, sendo que o simples fato de amarrar com uma corda árvores em pedras, e dependurar sobre ela

papéis e panos, cria-se um lugar, um espaço de culto. Até mesmo em nossa cultura, quando se rendem homenagens a alguém falecido, em um acidente por exemplo, colocamos faixas e flores no local do ocorrido, assim, mesmo que temporariamente, transformamos espaços comuns em lugares muito significativos. (KRONENBURG, 2007)

Ramos (2010) também define o lugar:

Ele é, principalmente, ocupado por uma determinação, por um acontecimento, que se constitui como um fato de importância que o reveste, ou, para ser mais preciso, o enche, de significação, tirando dele a sua indeterminação homogênea e contínua independentemente dele estar ou não construído. Este lugar, assim entendido, é uma alteração significativa do espaço contínuo, é um ponto de inflexão ou uma oscilação que “marca” o espaço indefinido outorgando-lhe identidade. Esta identidade não consiste necessariamente só numa ocorrência física, ela é, também, temporal, como por exemplo, quando uma data se associa a um espaço ou a um acontecimento.

Segundo Bergamim (2013) existem divergências e semelhanças nos conceitos de lugar entendidos pela arquitetura e a geografia. A arquitetura diferencia o lugar na arquitetura como um espaço qualificado “[...] que se torna percebido pela população por conter significados profundos, expressos substancialmente através de imagens [...]”, e pela geografia como “[...] a dimensão da existência que se manifesta através de um cotidiano compartilhado entre as mais diversas pessoas, firmas, instituições e conflitos[...]”. Um conceito da relação entre o homem e o mundo.

Pode-se afirmar no entanto que o “lugar”, seja ele definido pela arquitetura ou geografia, é o espaço onde o ser humano estabelece vínculos afetivos profundos e onde ele interage com outros seres e o planeta.

Os nômades por exemplo, possuem uma relação entre espaço, território e lugar, diferente das definições construídas para exemplificar as sociedades sedentárias. Esses povos percebem na verdade o espaço sem limites e barreiras, portanto não há o sentido de territorialidade perpétua sendo a terra propriedade de todos. Como comunidades de caçadores e coletores, retiram da região onde se instalam, apenas o necessário para sobreviverem, assim de uma forma cíclica, percorrem diversas regiões conhecidas e em cada uma delas usufruem apenas do que carecem. Atualmente, ainda existem grupos que vivem em total nomadismo, ou seminomadismo, principalmente na Ásia menor, oriental e África como os grupos Tuaregues

que possuem uma "[...] adaptação rara e altamente especializada devido às áreas extremamente desfavoráveis que habitam." (BARBOSA, 2008)

A adaptabilidade e a necessidade diante de condições adversas, levaram os grupos nômades a um desenvolvimento de estratégias para sua sobrevivência e conforto. Os abrigos no entanto foram uma de suas maiores conquistas. As tendas até hoje são símbolos de mobilidade e adaptabilidade (Fig. 2.3). Essa arquitetura transportável necessita considerar as facilidades de deslocamento. "Quanto mais leve e eficiente na montagem e desmontagem, mais adequada uma solução, e mais recorrente ela se torna." (BOGEÁ, 2009, p.35)



Figura 2.3: Tenda nômade, próxima ao lago Namtso, Mongólia. Fonte: ROELLI, 2005.

Na atualidade, o nomadismo distingue-se parcialmente dos hábitos remotos, entretanto, esse gênero de vida tradicional não poderia ser em sua essência estático. Por isso, seu significado amplia-se e modifica-se a todo momento, a partir das necessidades materiais e psicológicas do ser humano. O nomadismo é sem dúvida um fenômeno social inspirador para diferentes grupos em busca de um novo estilo de vida e uma nova forma de relacionar-se com o ambiente.

Barbosa (2008, p. 31) divide o nomadismo a partir dos esclarecimentos de Robert Kronenburg (2007) em duas definições, sendo elas:

Nômades: Povos que carregam o que precisam com eles, se movem por razões específicas, em rotas precisas. Entrosam-se num ambiente novo. O espaço é localizado.

Antinômades: Pessoas que têm uma base específica a qual retornar. Fecham-se num ambiente artificial, criado com linguagem internacional comum. O espaço é global e relativo.

Pode-se afirmar portanto que atualmente existem diversos grupos que criam variações do termo "nômade" na sociedade contemporânea, consequência de novas atividades do homem moderno. Segundo Barbosa (2008), grupos como os *Snowbirds* passam longos períodos em viagens e pouco tempo acampados em um determinado local, utilizando para seu deslocamento e abrigo os *motorhomes* ou veículo casa, preparados com todos os equipamentos necessários para o conforto do usuário. Os "nômades contemporâneos", utilizam dos meios de transporte modernos e o desenvolvimento de novas vias rodoviárias e rotas aéreas para deslocarem-se. Portanto, inspirada nos exemplos primitivos, e ainda existentes em poucos grupos espalhados pelo mundo, "A arquitetura, pela primeira vez na história, desenraiza-se perdendo o vínculo secular com o território onde se constituiu."

(BOGEÁ, 2009, p. 18)

Vários aspectos sobre o comportamento do homem moderno, atualmente vem sendo discutido pelo antropólogo francês Marc Augé, em seu livro *Pour une anthropologie de la mobilité* (AUGÉ, 2009 apud Paoli, 2012)

Segundo Paoli (2012) esse autor destaca aspectos arquitetônicos e urbanísticos como reflexos físicos dos interesses da contemporaneidade. Também aborda a questão dos grandes deslocamentos humanos atuais realizados por um novo tipo de trabalho e lazer, e pelo desenvolvimento da estrutura rodoviária e aérea, ligando cada vez mais pessoas a "lugares". Também discorre sobre os sinais da perda do simbolismo do "lugar" e conseqüentemente a identidade do homem tradicional na contemporaneidade levando-o a uma estandardização comportamental e formal de seus abrigos.

Esta diluição da importância da identidade cultural é acompanhada de um deslocamento migratório que Augé chamará de "novo nomadismo". Ele sustenta que os antigos nômades tinham a noção de território, exibindo um movimento de ir e vir, enquanto os nômades contemporâneos mostrariam uma ausência de raízes frente à sua cidade de origem.

(Augé 2009 apud PAOLI, 2012)

O abrigo temporário móvel no entanto é o principal símbolo do nomadismo, seja ele por opção ou necessidade, e esteja em qualquer época ou lugar. Por esse motivo é necessário o conhecimento sobre os modelos primitivos, materiais utilizados e a evolução formal e funcional desse gênero de habitação recorrente na contemporaneidade.

2.3 Desenvolvimento da arquitetura móvel e temporária

Segundo Bogeá (2009), a arquitetura nômade, destacando-se especialmente as tendas, é formada de "[...]um sistema que se constitui a partir de repetição, e não, de variedade. Um sistema constituído para construir sempre a mesma arquitetura." Pode-se afirmar portanto, que existe, claramente identificado desde os primitivos abrigos, o princípio da racionalização de elementos construtivos, e concomitantemente da montagem, desmontagem e transporte dos materiais utilizados.

A arquitetura temporária móvel, diferente daquela enraizada e conseqüentemente mais desenvolvida, de materialidade robusta e significação perpétua, procurou seguir um caminho menos emotivo, assim oferecendo uma resposta coerente as necessidades básicas de seu grupo. Pode ser compreendido também como um objeto voltado mais para si mesmo, e não totalmente para o lugar que fará parte. (BOGEÁ, 2009)

Existem ainda atualmente, variadas formas de abrigos temporários móveis ou não, de clara origem primitiva utilizados ao redor do mundo, desenvolvidos sobretudo por comunidades errantes. Alguns exemplos porém são destacados em quase toda literatura especializada nessa temática como arquétipos. Encontra-se portanto, esse tipo de habitação temporária utilizada principalmente por grupos difundidos na parte norte da Ásia, América, África e alguns poucos no hemisfério sul como o Brasil.

2.3.1 Cabanas, barracas ou tendas

As terminologias aplicadas aos abrigos temporários se diferenciam muitas vezes pela forma como são utilizados, montados e dos materiais nele empregados. As cabanas por exemplo, diferentes de barracas e tendas que possuem principalmente as características de serem transportáveis ou móveis, são estruturas geralmente construídas *in loco*, ou seja, utilizam-se materiais encontrados no entorno imediato do assentamento, como folhas, madeiras e cipós para sua construção, e muitas vezes não são desmontadas e relocadas (Fig. 2.4). Em algumas

culturas indígenas brasileiras de hábitos primitivos e nômades, pode-se verificar o abandono de assentamentos constituídos desse tipo de construção para logo formarem outro em alguma região mais produtiva ou longe de agricultores e colonos invasores. No Brasil, destaca-se a etnia Awá-Guajá no Maranhão, declarada e protegida pela organização não governamental *Survival Internacional* como o último grupo indígena verdadeiramente nômade do planeta.



Figura 2.4: Diferentes tipos de choças e cabanas. Fonte: DEBRET, 1834.

Existem porém, antigas discussões sobre as origens da arquitetura advindas do mito da "cabana primitiva", a partir das descrições realizadas pelo engenheiro militar romano, Vitruvius em seus *dez livros sobre arquitetura*. Teóricos, filósofos e arquitetos, como Alberti, Blondel, Chambers, Laugier, Viollet-Le-Duc, Le Corbusier entre outros, discutiram exaustivamente sobre esse tema apresentando suas opiniões subjetivas, significados e formas para a primeira construção realizada pelo homem. Segundo Vitruvius em seus textos recuperados no período do renascimento, a cabana primitiva é associada a descoberta do fogo que dá "[...] origem a sociedade humana e as atividades construtoras do homem". (MIGUEL, 2002)

Vitruvius também destacava a habilidade do homem primitivo na construção de seus abrigos:

Começaram a levantar coberturas utilizando ramos de árvores, a cavar grutas nos montes e a fazer, imitando os ninhos dos pássaros, com barro e ramos, recintos aonde pudessem guarnecer-se. (VITRÚVIO séc. I a.c, apud MIGUEL, 2002).

As barracas e tendas no entanto, são os principais objetos utilizados por diversos autores contemporâneos para a pesquisa sobre o desenvolvimento das habitações temporárias móveis. Como já mencionado, esses abrigos tradicionais possuem a característica de serem transportáveis e flexíveis constituídos de estruturas leves, armadas por amarração ou tensionada por cordas, fixadas por estacas e cobertas por tecidos ou pele de animais. Destaca-se portanto, três tipologias de abrigos recorrentes em várias regiões do planeta como as estruturas cônicas Tipi e Chum (Fig. 2.5) pertencente a grupos indígenas do hemisfério norte, vindos de uma antiga origem asiática, difundidos por diversos continentes, os Yurts articulados da Mongólia e as tendas beduínas e tuaregues do norte da África.

As tendas Tipi e Wigwam como são conhecidas pelos índios norte-americanos, ou mesmo as tendas Chum, Gohti, Lavvu, desenvolvidas no norte da Europa e Rússia, são abrigos constituídos de um mesmo sistema construtivo temporário e móvel. Apresentam-se de formato cônico estruturado por estacas de madeira amarradas na parte superior criando um anel de travamento, e sua base ancorada ao chão. O fechamento vertical é feito de pele de búfalos costuradas por tiras de couro e também fixadas ao chão. Esse tipo de abrigo possui formato que "[...] permite grande versatilidade para a desmontagem, viabilizando a desocupação do território em pouco tempo." conforme Bahamón (2004 apud BARBOSA, 2008).



Figura 2.5: Pintura óleo sobre tela. Tenda Tipi norte americana. EUA Fonte: CATLING, 1832.

Os Yurts (Fig. 2.6) são abrigos circulares tradicionais de diversas sociedades nômades da Mongólia e Ásia central utilizados a mais de 3.000 anos e tem sua origem nas regiões povoadas pelos antigos povos Citas, hoje Irã. Constituem-se de estruturas temporárias móveis de armação treliçada e articulada construída em madeira que compõem as paredes laterais e sua "[...]cobertura, ligeiramente abobadada, é composta de uma estrutura de varas presas à uma coroa circular, depois coberta com feltro ou lã". (ANDERS, 2007)

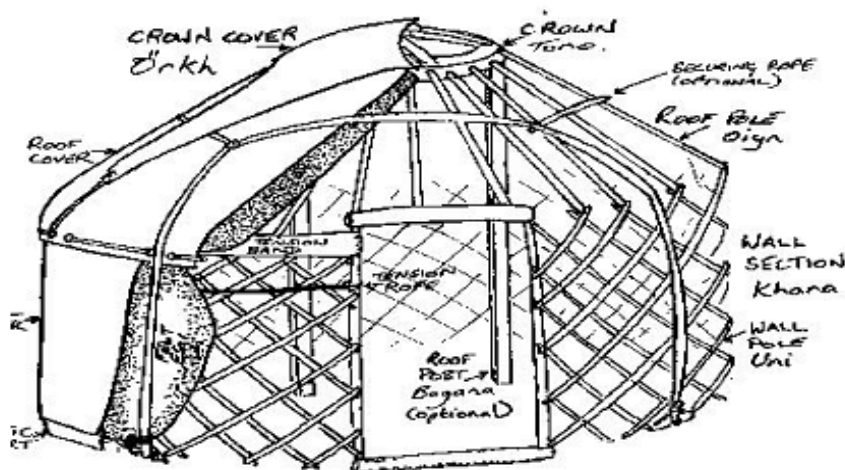


Figura 2.6: Desenho esquemático de elementos constituintes de um Yurt. Inglaterra Fonte: KING, 1995.

Apesar de apresentar-se como construção muito complexa e constituída de muitos elementos, o tempo de montagem e desmontagem é bastante abreviado devido as estruturas pantográficas que formam as paredes laterais retraindo-se como sanfonas e logo estarão prontas para o transporte e uma nova utilização.

Pode-se observar hoje, um *Yurt Revival* promovido por empresas e profissionais da área da construção preocupados com o meio ambiente, sustentabilidade e o uso racional de matérias primas, ocorrendo principalmente nos Estados Unidos e Europa. Segundo Barbosa (2008), observa-se no entanto a utilização contemporânea desses abrigos temporários em diferentes contextos, como exposições, feiras e workshops ligados ou não ao tema da sustentabilidade e construção, utilizando-o principalmente por seu caráter móvel e exemplo de construção ecologicamente correta.

Os abrigos de caráter temporário mais conhecidos são sem dúvida as tendas nômades, popularmente chamadas de tendas árabes, evoluídas ao longo dos tempos pelo desejo de total liberdade em seu constante movimento com a terra e as variações extremas do clima por onde passam. Hoje esse tipo de habitação ainda persistente em algumas sociedades errantes do norte

da África e oriente médio como as tribos Tuaregues e Beduínas respectivamente, tem modificado seus hábitos nômades a partir dos traçados geopolíticos que limitam seu livre percurso, por isso, muitos optam por estabelecer um regime seminômade ou até mesmo sedentário, cultivando terras, ou mesmo fazendo pequenos deslocamentos para comercialização de seus produtos e adaptações climáticas sazonais.

As tendas nômades são estruturas constituídas de tecidos retangulares, resistentes a tração e tencionadas por tirantes que são fixados ao solo por pinos e estacas cravadas no terreno. (Fig. 2.7) A cobertura é elevada "[...] por varas que têm, na ponta em contato com o tecido, uma espécie de sapata que serve para distribuir o carregamento exercido pelo tecido, e assim não rasgá-lo." (ANDERS, 2007) As subdivisões internas do abrigo são feitas por meio de tecidos e organizadas seguindo as tradições de cada povo, por isso, como é natural entre as culturas árabes, separam as tendas em dois polos, um para as atividades masculinas onde fazem negócios, troca de mercadorias e recepção de convidados, e outro para as mulheres e crianças. Observa-se portanto que a racionalização e flexibilidade do objeto arquitetônico se desenvolvem principalmente pelas necessidades de impedir a ação extremada do clima. Os fechamentos laterais se levantam durante o dia para passagem do ar que refresca seu interior, e durante a noite, de frio intenso ou havendo tempestades de areia, fecham-se hermeticamente impedindo a ação do clima e do tempo.



Figura 2.7: Tendas dos povos Berberes em Zagora. Marrocos Fonte: TAL, 2010

2.3.2 Evolução das construções temporárias a partir da revolução industrial

A partir do início do século XIX na Inglaterra, ocorreu um avanço expressivo, prático e teórico, na utilização do ferro fundido e mais tarde do aço como elemento estrutural principal em edificações como pontes, coberturas e outros tipos de construções. Com as transformações subsequentes acerca dos processos de fabricação e o natural aumento quantitativo e qualitativo da produção, "[...]métodos de cálculo, ligados à estática e à resistência dos materiais[...]" foram sendo desenvolvidos principalmente na França, permitindo que fossem dadas respostas mais adequadas ao emprego desse material. (KÜHL, 1998) Observa-se porém um florescimento abundante desse tipo de estrutura em ambiente industrial onde seus elementos pré-fabricados passam a ser produzidos em série. A arquitetura do ferro e do aço alcançou nesse período um largo salto rumo ao desenvolvimento dos procedimentos e conceitos adotados até hoje na prática industrial como a pré-fabricação, modulação e logo, um novo método para montagem dos elementos construtivos no canteiro de obras. (KÜHL, 1998)

Ainda segundo Kühl (1998), indústrias europeias da época ligadas a construção civil, principalmente de origem inglesa especializadas em estruturas pré-fabricadas de ferro fundido, distribuíam por diversos países, inclusive América Latina e Brasil, catálogos comerciais oferecendo seus mais diversificados produtos, entre eles elementos arquitetônicos modulares em diferentes estilos como o neogótico ou o eclético que poderiam ser combinados na composição de edifícios para os mais variados fins e ainda edificações completas como casas, galpões e igrejas.

No final do Século XIX e início do XX, observa-se em algumas regiões do Brasil um acelerado crescimento econômico impulsionado pela exportação da borracha, café e algodão, destacando-se principalmente São Paulo, Recife e as capitais do norte como Belém e Manaus. Havia portanto, uma necessidade imediata de edificar em curto espaço de tempo diferentes tipos de abrigo tendo a disposição pouca mão-de-obra qualificada. Deste modo a "arquitetura de catálogo" foi eleita por ser transportável e de fácil montagem, mantendo ainda um caráter inovador, sinal do progresso tecnológico importando de países desenvolvidos e portanto modelo para os demais. Pode-se ainda encontrar por aqui, diversos exemplos desse tipo de construção pré-fabricada de ferro, como o mercado Ver-o-Peso em Belém do Pará (Fig. 2.8) produzido na Inglaterra (1901), a estação ferroviária de Bananal no Estado de São Paulo vinda da Bélgica (1889), e em diversas outras cidades do Brasil exemplos de mobiliário urbano como coretos, fontes, grades de proteção e postes de iluminação.



Figura 2.8: Mercado Ver-o-Peso, Belém do Pará. Brasil

Fonte: IBGE, s.d.

As exposições universais também chamadas de Expo, grandes feiras realizadas para apresentar ao público as novidades da indústria de manufaturados do novo mundo, deram os primeiros passos no desenvolvimento das construções transportáveis, modulares e de caráter efêmero. Idealizadas pelo Príncipe Consorte Albert, iniciou-se em 1851 em Londres intitulada *The Great Exhibition of the Works of Industry of all Nations*, dentro de uma única e gigantesca edificação temporária construída em ferro fundido e vidro chamada *The Crystal Palace* instalada no *Hide Park*. Segundo Piggot (2004) em seu livro *Palace Of the People*, (Fig. 2.9) o grande edifício feito de ferro, vidro e madeira, foi considerado por muitos, "um filho de vários pais", ou seja, idealizado por um, mas criado por uma enorme equipe multidisciplinar, incluindo engenheiros, arquitetos e artistas plásticos. Esta integração foi indispensável para a conclusão da grandiosa construção, deste modo, inaugurava-se uma nova dinâmica de projeto para a fabricação, montagem e desmontagem de estruturas. A proposta do arquiteto Joseph Paxton (1803-1865) foi escolhida por uma comissão julgadora que já havia rejeitado 245 projetos incluindo dois deles em vidro e ferro fundido. (PIGGOT, 2004) A comissão posteriormente realizou algumas modificações no projeto original de Paxton, mesmo assim, a edificação foi construída em cinco meses graças as estruturas pré-fabricadas modulares e independentes que permitiam ao trabalhador liberdade no içamento e montagem dos elementos estruturais subsequentes. Segundo Murphy (2010), Kenneth Frampton afirma:

The Crystal Palace was not so much a particular form as it was a building process made manifest as a total system from its initial conception, fabrication and trans-shipment, to its final erection and dismantling.

(Frampton 1995 apud MURPHY, 2010).

Para Paxton, o que realmente importava, apesar de críticas sobre a falta de ornamentação, era projetar uma arquitetura de aparência robusta, mas estruturalmente leve e flexível, com "rapidez de montagem, possibilidade de reaproveitamento do edifício deslocado do terreno, e construção entendida em partes componíveis[...]" (PIGGOT, 2004) Frampton também afirma que o Palácio de Cristal, "[...] igual aos edifícios ferroviários, com que estava aparentado, era um "Kit" altamente flexível em suas peças." (FRAMPTON 1995 apud Borgeá, 2008) Por tudo isso, utilizou-se uma nova forma de executar e projetar a edificação, e consequentemente oferecer ao usuário espaços inovadores e uma arquitetura que responda inteiramente às funções pelas quais poderiam ser destinadas. Ainda segundo Borgeá (2008), "pela primeira vez, a arquitetura como ofício desenha um edifício que, mais que pertencer a um lugar, almeja poder deslocar-se."



Figura 2.9: Interior do Palácio de Cristal. Inglaterra

Fonte: TURNER, 1852.

Em 1954 o Palácio de Cristal foi totalmente trasladado a uma região mais abastada de Londres e apesar de sofrer algumas alterações e ampliações para adaptar-se à nova implantação,

permaneceu como espaço de treinamento naval, centro de exposições e museu da armada imperial inglesa até ser destruído pelo fogo em 1936. Apesar do fim trágico e as tentativas anteriores de revitalizar a edificação, o Palácio de Cristal tornou-se portanto o grande ícone da arquitetura e engenharia modernas na utilização da lógica industrial de produção de elementos construtivos em série formando uma nova especialidade e novos métodos de standardização e montagem na construção civil.

2.3.3 Os abrigos temporários móveis e seu desenvolvimento nos períodos de guerra

Desde os antigos acantonamentos temporários e semi-temporários militares chamados de *Castrum*, utilizados pelas legiões romanas como local de base para suas tropas em regiões conflituosas, observa-se a utilização em caráter efêmero de abrigos móveis para as mais diferentes funções, sejam elas habitação, hospitalar, alimentação e até mesmo recreação.

(FAZIO, MOFFETT; WODEHOUSE, 2009) Muitos desses espaços com o passar dos anos foram se desenvolvendo em um conjunto de edificações mais robustas, principalmente em países mais frios da Europa, e conseqüentemente, evoluíram-se em grandes acampamentos que mais tarde deram origem a diversas cidades, muitas delas fortificadas. O *Castrum* foi portanto a primeira forma racional de ordenar o espaço tornando-o dinâmico e coerente para a função militar de seu tempo.

A necessidade de conquistar novos territórios reavivava a forma de vida nômade e suas dinâmicas cotidianas, portanto, a utilização de tendas e barracas de fácil montagem e desmontagem foi novamente indispensável para essa função. A partir das conquistas de diversas regiões ao redor do mediterrâneo, Ásia menor e norte da Europa, terras de diferentes climas e geografias, puderam evoluir seus abrigos buscando sempre novas estratégias construtivas para se adaptarem às diversas condições climáticas.

A evolução dos abrigos militares temporários e móveis para funções emergenciais obteve seu maior progresso a partir das grandes guerras mundiais centralizadas na Europa e ocorridas no início do século XX. A engenharia militar experimentou nesse período um acelerado avanço técnico impulsionado pela necessidade de novos equipamentos bélicos mais eficientes não só para apoio as tropas, mas também no ataque e destruição do exército inimigo.

Segundo Kronenburg (1995 apud ANDERS, 2007), o desenvolvimento de novas técnicas para abrigos portáteis a partir da Primeira Guerra Mundial, se deu em resposta ao grande número de pessoas envolvidas nos conflitos, escassez de materiais convencionais e

novos aparatos bélicos. Muitos dos armamentos desenvolvidos nesse período, foram utilizados pela primeira vez, como metralhadoras, tanques de guerra blindados, e principalmente os aviões e dirigíveis. Careciam portanto de uma logística dinâmica para montagem e desmontagem de abrigos, transporte, camuflagem e proteção dos equipamentos contra os inimigos e o intemperismo. Mesmo gozando de expressivo desenvolvimento de equipamentos, soldados ainda se abrigavam em barracas e tendas ou em estruturas pesadas de madeira de difícil transporte e montagem. (ANDERS, 2007)

A partir do invento de Peter Norman Nissen, engenheiro da armada canadense, os abrigos temporários militares adotaram um novo formato, e a partir de uma lógica modular e simplificada de montagem, desmontagem e transporte, puderam então utilizar perfis metálicos leves ou madeira e elementos construtivos pré-fabricados. Os abrigos Nissen ou *Nissen Hut* como são chamados, foram largamente utilizados a partir desse período substituindo as antigas e primitivas construções temporárias de uso militar. Segundo Anders (2007), o abrigo Nissen possuía dimensão padrão de 8,2m por 4,9m e era constituído de poucos componentes, sendo eles, uma cobertura de chapas de aço semicirculares e corrugadas, dois fechamentos laterais de mesmo material acrescido de aberturas de portas e janelas, e piso intercambiável de madeira. "Podia ser montado em até quatro horas por quatro homens, sendo necessário apenas uma chave de boca como ferramenta." (ANDERS, 2007)

A evolução dos abrigos *Nissen*, veio somente a partir da Segunda Guerra Mundial, com o desenvolvimento da indústria bélica americana especializadas nesse tipo de segmento. Os abrigos *Quonset*, (Fig. 2.10) estruturas similares aos abrigos *Nissen*, foram desenvolvidos nos Estados Unidos da América em 1941 pelo projetista Otto Brandenberger e sua equipe para a indústria *George A. Fuller construction company* encomendado pelo exército norte-americano.

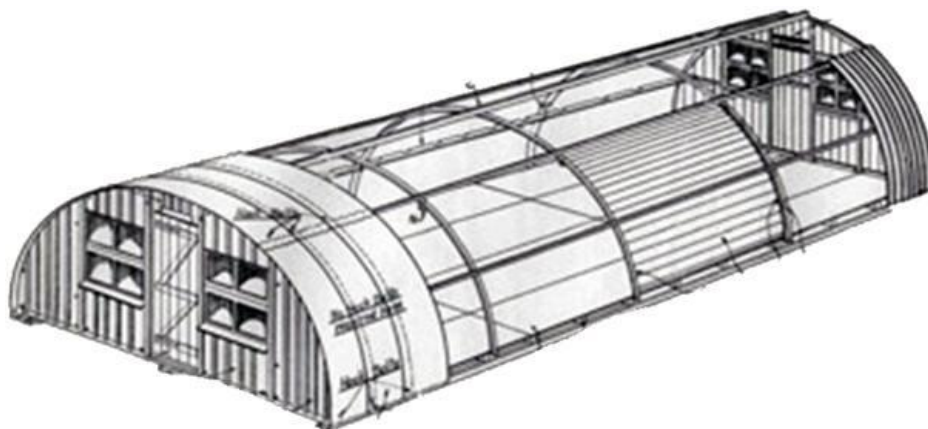


Figura 2.10: Desenho esquemático de um abrigo Quonset. EUA Fonte: NAVY QUONSET HUT US, 2012.

Dos abrigos *Nissen*, segundo Fuller, apenas seu formato foi aproveitado. George Fuller também afirmava que os ingleses, construtores do antigo abrigo, estavam seguindo o caminho certo, mas utilizaram muitos elementos construtivos que deixavam a montagem do abrigo lento. Destacou também que a falta de isolamento térmico entre as chapas metálicas da cobertura do lado externo e o forro na parte interna permitia a entrada do calor excessivo no verão e o frio intenso no inverno. (DECKER; CHIEI, 2005) O conceito de modularidade e racionalidade estrutural foram aprimorados e conseqüentemente, a partir de experimentos e cálculos diversos, elementos supérfluos foram descartados e o conforto térmico ampliado, isso possibilitou a utilização desse novo conceito de abrigo para diversas funções como igrejas, escolas, habitações unifamiliares, auditórios, abrigos para aviões, carros, etc.



Figura 2.11: Abrigos Quonset utilizados como escola e igreja. EUA

Fonte: GROWING UP ANCHORAGE, 2012

Nesse mesmo período Richard Buckminster Fuller, arquiteto e designer norte americano, desenvolve para a empresa Butler, em resposta às necessidades de habitação no período de guerra, abrigos familiares chamados D.D.U's, *Dymaxion Deployment Units* (Fig.2.12) que acomodariam confortavelmente quatro pessoas. Muito semelhante aos abrigos Yurt da Mongólia, "[...] possuía formato circular e cobertura cônica feita em metal corrugado com aberturas translúcidas e janelas arredondadas. Pareciam ser habitações alienígenas caídas do céu." GORDON (2013) Desde a década de 1920, Fuller já desenvolvia projetos de modernas habitações como as *Dymaxion Houses* que apresentavam tanto nos desenhos realizados em 1927 quanto no protótipo de 1929 "[...] uma visão futurística e atraente de morar [...]" e uma opção de baixo custo para sua produção. (BARBOSA, 2008) "Os jornais daquela época, cheios

de histórias, anunciavam uma devastação de Londres, então Fuller começou a imaginar como estruturas utilitárias poderiam ser convertidas em habitações de emergência". (GORDON, 2013) O formato usado nos recipientes de armazenagem de grão feitos em aço galvanizado produzidos pela empresa *Butler Manufacturing company*, poderiam se converter em um útil abrigo emergencial para os períodos de guerra e abrigo de recreação no pós-guerra. A habitação nunca seria descartada, mas sim, reaproveitada para outras funções.



Figura 2.12: Unidade D.D.U. EUA Fonte: GORDON, 2013

A entrada dos EUA na Segunda Guerra Mundial, após o ataque a *Pearl Harbor* pelo Japão, foi determinante para interromper a produção das habitações de Fuller, consequência da escassez do aço, mas apesar disso, foram construídas segundo relatos de historiadores, mais de 100 unidades, muitas delas para o exército norte americano como abrigos de pilotos e mecânicos, e foram distribuídas em regiões estratégicas próximas ao Mediterrâneo, Golfo Pérsico e Pacífico. (GORDON, 2013) Os estudos de Buckminster Fuller foram indispensáveis para a evolução da habitação pré-fabricada, projetando também em 1946 *Wichita House*, baseado em seus estudos anteriores. Mas sem dúvida, o mais transportável e móvel de todos os inventos realizados por Fuller foi *The Mechanical Wing* em 1940, projeto anterior as D.D.U's.

Segundo Robert Kronenburg, Fuller conhecia bem os antecessores dos *motorhomes* ou *Trailers* ao projetar esta "[...] instalação rebocável que albergaria torneira e pia, cozinha, calefação e poderiam conectar-se a qualquer alojamento simples." (KRONENBURG, 2007) (Fig. 2.13)

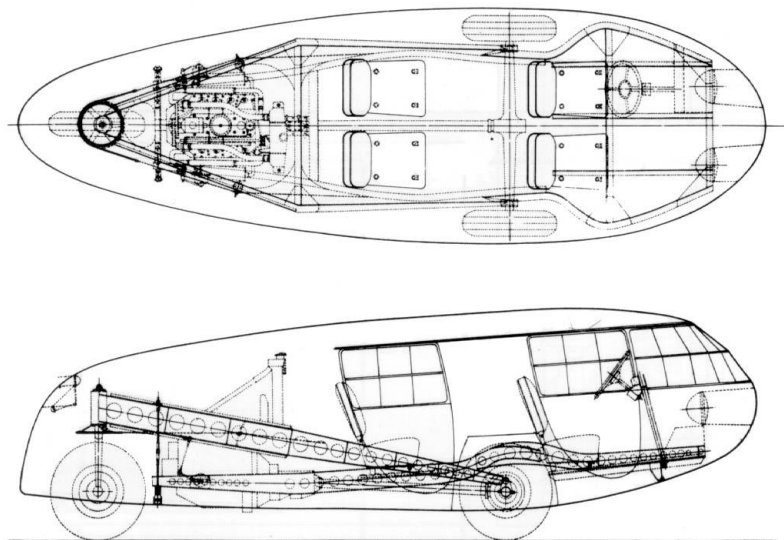
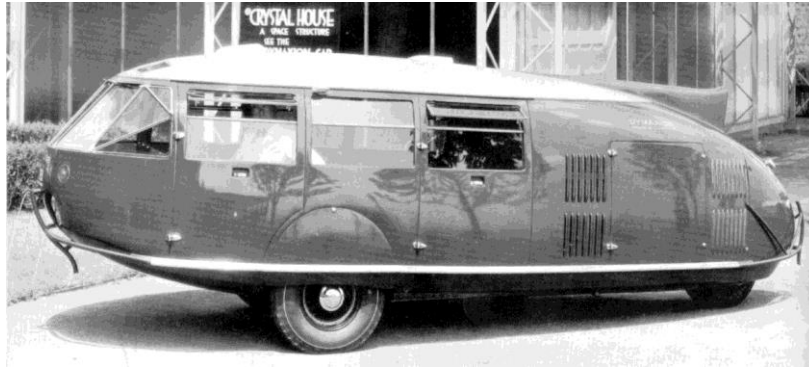


Figura 2.13: Foto da Mechanical Wing de Buckminster Fuller. Corte e planta esquemática do projeto. EUA
Fonte: ROBERT, 1960

Barbosa (2008) discorre igualmente sobre a importância de Buckminster Fuller e a arquiteta francesa Charlotte Perriand na evolução dos abrigos temporários móveis destacando os estudos de Fuller sobre as cúpulas geodésicas e os trabalhos para habitações mínimas de Perriand. Esclarece portanto que " Entre 1954 e o começo da década de 1960, Buckminster Fuller desenvolveu uma série de construções leves e portáteis, baseadas no princípio do domo." (KRONENBURG, 2002 apud BARBOSA, 2008) Sua maior contribuição para esse tipo de construção foi o pavilhão americano para a Expo de 1967 em Montreal (Fig. 2.14), uma grande bolha geodésica medindo 76 metros de diâmetro e 61 metros de altura. Era formado por estruturas metálicas leves e fechamentos verticais por painéis de acrílico perfurados que mantinham iluminação e ventilação naturais. (BARBOSA, 2008)



Figura 2.14: Pavilhão americano para a Expo de 1967 em Montreal. Fonte: ROUGIER, s.d

Ainda segundo Barbosa (2008), Charlotte Perriand, junto a outros arquitetos como Pierre Jeanneret e André Tournon na década de 1930, concebeu projetos de abrigos constituídos por elementos pré-fabricados de metais cromados e perfis de aço tubulares montados *in loco*. Com a parceria de Jeanneret, primo de Le Corbusier, projetou o refúgio-tonel, (Fig. 2.15) "[...] destinado ao abrigo de alpinistas, mas que por conta da guerra nunca foi construído [...]" (ZAKIA, 2011) e o refúgio Bivouac junto a Tournon, possuía painéis deslizantes, "[...] como portas de correr, mesas retráteis e módulos multifuncionais que podem servir como lugar para sentar, deitar ou apoiar." (BARBOSA, 2008)

Observa-se portanto uma ligeira semelhança formal entre os abrigos D.D.U de Fuller e o refúgio-tonel de Perriand e Jeanneret, mas sempre inspirados em objetos pré-concebidos como tonéis e silos pré-fabricados. Em todos os projetos, percebemos a utilização do aço e o metal, a forma circular, janelas e portas com desenhos similares as de embarcações marítimas ou aéreas, por isso, remetem sem dúvida à viagem, a mobilidade, e como o título do livro de Fuller diz, "Manual de instruções para a nave espacial terra", (FULLER, 1969), pode-se dizer que naquele período conflituoso buscava-se portanto um refúgio seguro as tempestades políticas que assustavam o planeta.

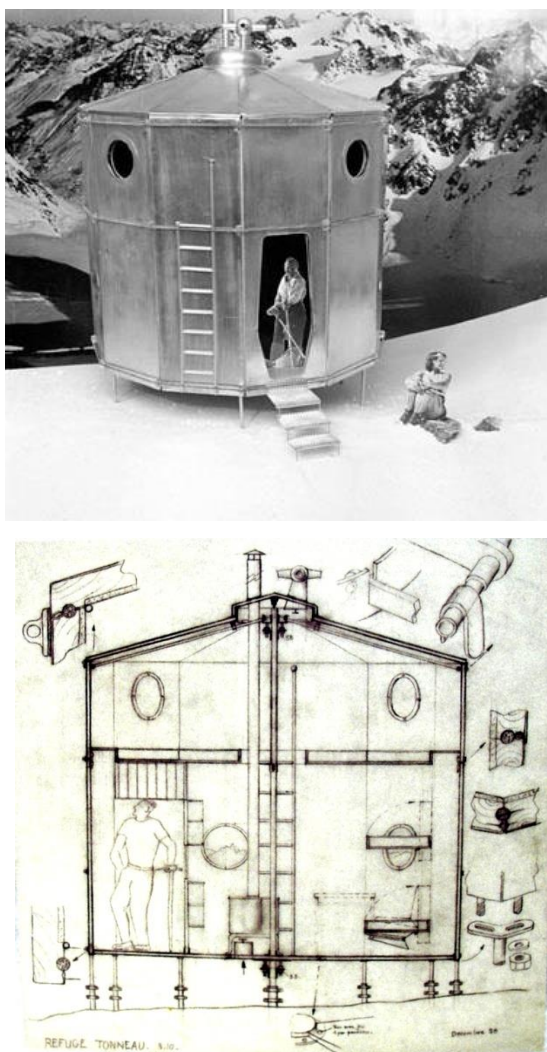


Figura 2.15: Maquete do refúgio-tonel de Perriand e Jeanneret e corte esquemático do projeto. França
Fonte: LE REFUGE TONNEAU, 2012

2.3.4 Os abrigos móveis e o experimentalismo fantasioso pós-modernista

Em um momento histórico a partir do pós-guerra, onde as tecnologias tornavam-se ferramentas essenciais ao desenvolvimento da humanidade, o homem percebeu estar ainda influenciado por pensamentos estáticos e incoerentes para seu tempo. O avanço econômico dos países desenvolvidos influenciou surtos de crescimento nos de terceiro mundo e agitações sociais e políticas espalharam-se pelo planeta que vivia ainda o início da guerra fria entre as nações ocidentais e a União Soviética. Esse, porém, era o cenário vivido desde a década de 1950 e se tornou campo fértil para diversos movimentos artísticos e sociais, críticos das posturas

neoliberais políticas vigentes, e deste modo, em certo momento, intitulou-se Pós-moderno. (CREMASCO, 2011). Mesmo com formas imprecisas e impossíveis de delimitar, o pensamento pós-modernista buscou dissolver a égide que formou o modernismo. No campo da arquitetura por exemplo, aspirava-se portanto quebrar a rigidez do *International Style* e exaltar a "irracionalidade frente a racionalização", valorizar a diferença e não a padronização, e incentivar a preservação da beleza do passado contra sua destruição em prol de um pensamento progressista. (ORTIZ, 1992). Ressaltava também o contextualismo, a liberdade projetual, o experimentalismo e o fantasioso, contestando a dureza da estandardização modernas. Mesmo utilizando-se do pensamento livre, sem o compromisso político com o progresso da indústria, arquitetos dessa época utilizaram dos meios industriais para construir ou simplesmente idealizar essa nova forma de arquitetura.

O grupo Archigram, criado na década de 1960 na Inglaterra por David Greene e Peter Cook, e mais tarde composto por Dennis Crompton, Michael Webb, Ron Herron e Warren Chalk, buscavam investigar as transformações da sociedade, os caminhos da pós-modernidade e o reflexo das novas necessidades humanas na arquitetura e no urbanismo. Através de uma revista onde divulgavam projetos extravagantes e textos críticos, buscou-se discutir questões como "A sociedade do consumo e do ócio, a demanda por flexibilidade e mobilidade, o impacto das novas tecnologias da automação e da comunicação sobre o ambiente[...]" (CABRAL, 2001). O abrigo em movimento e desenraizado era uma característica comum entre eles, contrapondo ao rigor estático modernista que paralisou a arquitetura por longas décadas. A mobilidade e temporalidade na arquitetura, mesmo já sendo discutidas a algum tempo, foram ferramentas importantes na formação dos pensamentos e anseios de liberdade de expressão buscados naquele momento.

Ron Herron (1930-1994) foi um dos grandes destaques dentro do grupo Archigram pelo desenvolvimento de várias concepções arquitetônicas como o *Living City* junto a Warren Chalk (1963), *Walking City* (1964) (Fig. 2.16), *Free Time Node* (1967), *Instant City* junto a Peter Cook (1969) entre muitos outros projetos que nunca foram construídos.

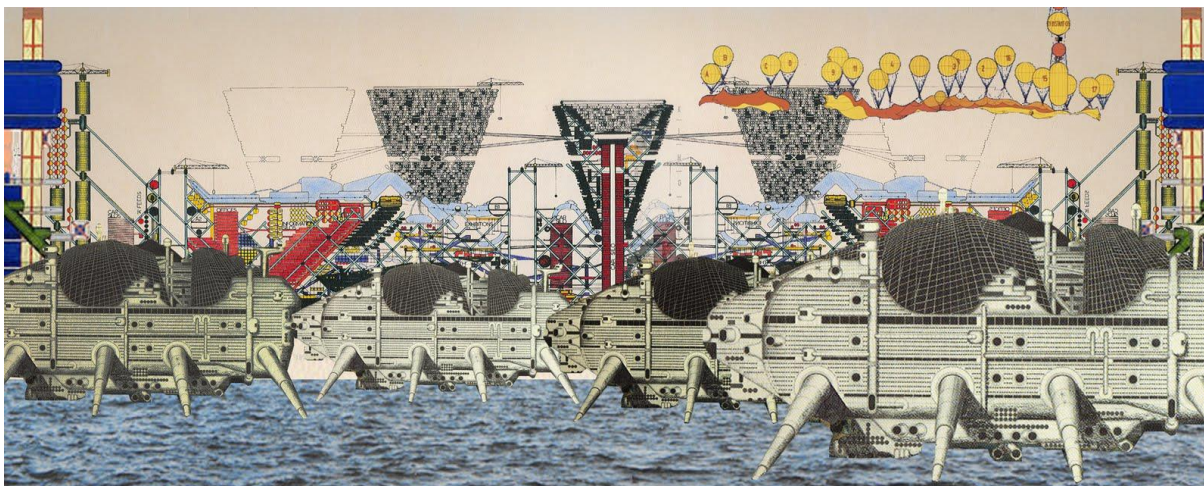


Figura 2.16: Colagem mostrando the *Walking City* de Herron.
Ao fundo *Plug-in City* de Cook - Archigram. Inglaterra
Fonte: WALKING CITY, 1964.

A *Walking City*, por exemplo, "[...] compreende uma série de veículos gigantes sendo que cada um contém elementos estáticos do agregado urbano, e tudo coletivamente compõe uma metrópole". (MCQUAID, 2002), ou seja, uma cidade de estruturas robóticas, construída industrialmente, pré-fabricada e ao mesmo tempo de formas verdadeiramente orgânicas e zoomórficas, podendo mover-se em qualquer direção e geografia como um ser nômade. Mediria 220 metros de altura e 400 metros de comprimento, teria grandes patas que se deslocariam em sincronismo e braços telescópicos que "[...] formariam corredores extensíveis, que permitiriam a conexão em rede com todas as demais unidades e a comunicação com a água e com as cidades em terra, fazendo circular pessoas e objetos[...]" (CABRAL, 2001). O autor também afirma que sua obra poderia ser utilizada como uma "nova capital mundial", movendo-se para todas as partes do mundo e podendo estar em qualquer lugar a qualquer hora. (CABRAL, 2001).

Peter Cook, fundador de Archigram, concebeu *Plug-in City*, projeto que recorria a ideia de "[...] casas pré-fabricadas agrupadas em modelos urbanos densos e flutuantes" (KRONENBURG, 2007). Correspondia porém a uma mega edificação composta de estruturas treliçadas lateralmente com perfis inclinados a 45°, semelhantes as grades pantográficas, onde os planos horizontais eram apoiados e constituíam níveis de garagem, tuneis de trem e ramais de água e esgoto que faziam conexão ao continente (Fig. 2.17). Sobre cada plano desenvolviam-se passarelas, elevadores, cápsulas de unidades habitacionais e áreas de serviços que deveriam ser incorporados a todo momento. Todo esse emaranhado de equipamentos e ruas suspensas poderiam ser deslocados por um grande guindaste que modificaria a disposição do conjunto, conforme a necessidade de seus ocupantes. *Plug-in City* seria portanto, uma cidade flexível e

dinâmica de comportamento cíclico onde a permanência de seus equipamentos e estruturas seriam efêmeros. O nomadismo dos projetos de Archigram traduziam uma forma inovadora da cidade seguir suas futuras transformações, onde ela poderia crescer vertical e horizontalmente, caminhando no sentido mais favorável ao seu desenvolvimento em uma evolução constante.

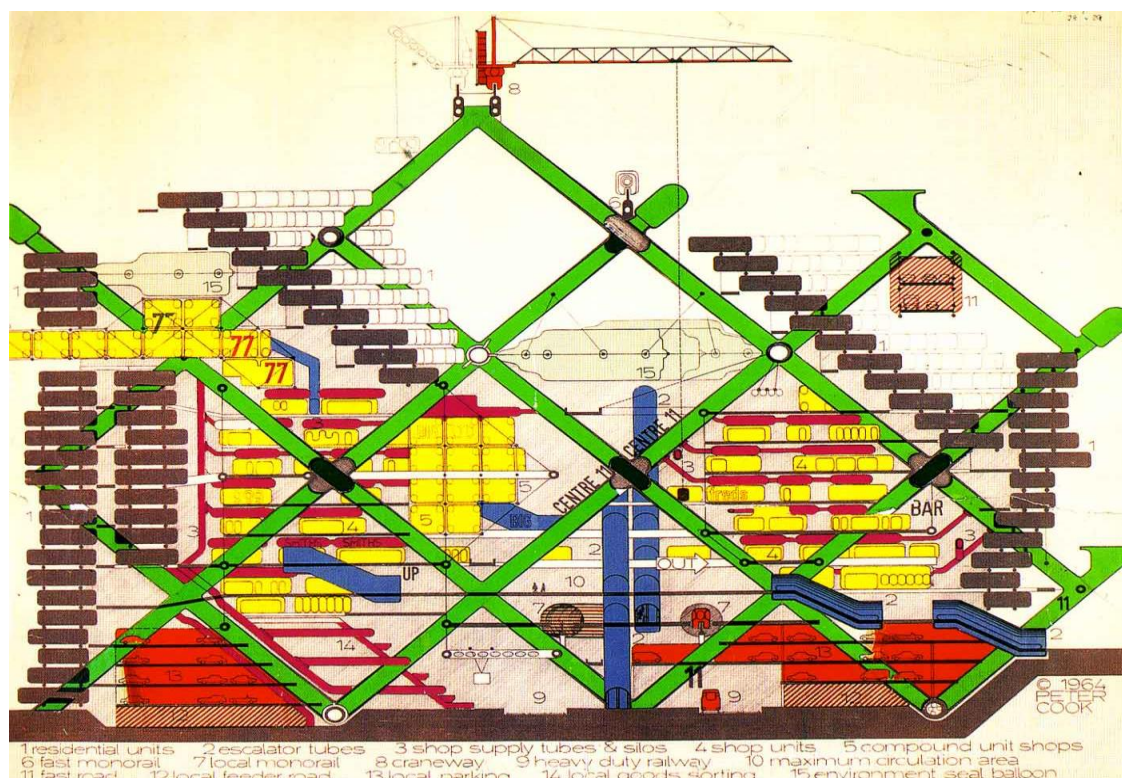


Figura 2.17: Colagem e desenho de *Plu-in City* de Peter Cook - Archigram. Inglaterra
 Fonte: OPEN BUILDINGS..., s.d.

As estruturas utópicas vindas de uma clara influência da ficção científica, versátil, móvel e flexível, foi comum ao grupo Archigram que buscava investigar "[...]os abrigos dos nômades modernos." (BOGEÁ, 2008). As experiências excêntricas e extravagantes, detinham em sua essência uma postura crítica ao momento contemporâneo, sem radicalismos, respeitando a sociedade de consumo, mas combatendo o "[...] inconformismo ancorado sobre a contestação dos modos de vida, e pela reivindicação de uma autenticidade baseada na expressão da personalidade e dos desejos individuais." (CABRAL, 2001) Archigram ressalta a importância da máquina, mas adverte ser necessário sua utilização em prol da sociedade, e não o contrário. Para Archigram, o carro era possivelmente um dos grandes símbolos e instrumentos para uma nova arquitetura, caracterizada pela liberdade projetual e principalmente sua mobilidade.

[...] o veículo que se converte em abrigo, que se converte em casa, etc - e liberada das restrições de uma localização concreta, através da prótese mecânica: "o carro é útil ao jogo da liberdade. A implicação de que toda superfície do planeta possa prestar igual serviço é, possivelmente, apontar para o tempo em que possamos ser todos nômades, se quisermos."

Nomad - Archigram Magazine nº 8 (1968, apud CABRAL, 2001).

Desde a criação por Buckminster Fuller da *Mechanical Wing* na década de 1940, ou até mesmo dos antigos *Villa Nomade* de Raymond Roussel (1926) e o *Aerocar* de Glenn Curtiss (1919), a utilização dos meios automotivos pela arquitetura foi sendo aos poucos assimilada e difundida. A geração *Beat*, movimento cultural de escritores e artistas norte-americanos, cuja bandeira era defender a liberdade em todos os âmbitos da sociedade, foi exaltada pelo livro *On the road*, ou "*pela estrada a fora*" de Jack Kerouac em 1957, que utilizava em sua história o carro como a ferramenta principal para a liberdade completa do ser humano. (CABRAL, 2001). A cultura *On the road* logo começa a formar-se. Resgatam portanto uma tradição antiga de ciganos e circenses, que transformavam carroças em abrigos sobre rodas, carregando consigo todos seus pertences. Os *trailers*, como hoje conhecemos, cada vez mais, a partir dos desejos de seus usuários, agregavam em seu interior as facilidades de uma residência, como banheiro, cozinha, quarto, depósito, etc. O desenvolvimento do conceito de casa sobre rodas se consolidou com a apresentação na década de 1960 da *Airstream Land Yatch* (Fig. 2.18) por Wally Byam, e mais tarde, ampliando essa evolução, o trailer que era rebocado, separado do veículo que o conduzia, torna-se um mesmo elemento. As casas motorizadas em nosso tempo, e cada vez mais, vivem sucessivos momentos de glória, com a retomada do pensamento nômade alimentado pela busca incessante de conhecimento e liberdade do homem contemporâneo. Deste modo, observa-se, principalmente em países desenvolvidos, como Estados Unidos, Canadá e vários na Europa, o crescimento de grupos que compartilham de uma mesma filosofia nômade pós-moderna, formando caravanas, como os *Snowbirds* Americanos e Canadenses, grupos de aposentados que atravessam o país na época de inverno em direção ao sul, fugindo do clima frio e se instalam temporariamente com seus *motorhomes* em locais preparados para sua estada.



Figura 2.18: Foto do ciclista Alfred Letourneur rebocando um trailer Airstream com sua bicicleta, 1947

Fonte: Site Sunday Morning.

Seguindo os princípios das *Plu-in Citys* e os avanços no desenvolvimento das casas sobre rodas (*Trailers*), Cláudia Piantá Costa Cabral em sua tese *Grupo Archigram, 1961-1974 Uma fábula da técnica* (CABRAL, 2001), descreve *Free Time Node* (Fig. 2.19) de Ron Herron como uma estrutura de diversos pavimentos preparada para receber *trailers* como uma garagem vertical, onde suas colunas de sustentação serviriam também para o caminho da tubulação de água, e os espaços vazios utilizáveis da edificação poderiam ser preenchidos por membranas tensionadas e estruturas pneumáticas que serviriam de apoio como depósitos, e para diversas finalidades de lazer, esporte e outras diversões. (CABRAL, 2001) Seria portanto, uma edificação para o abrigo da recreação como o seu próprio nome diz, *Free time* ou tempo livre, apresentando o *trailer* como o principal instrumento mecânico para uma nova prática do nomadismo contemporâneo.



Figura 2.19: Colagem e desenho de *Free Time Node* de Ron Herron - Archigram. Inglaterra
 Fonte: FREE TIME NODE, 1967.

O grupo Archigram também revelou, entre seus mais de 900 projetos, experiências importantes, mas ainda muito bem humoradas e fantasiosas, e em 1966 preocuparam-se pela primeira vez com o abrigo emergencial e temporário, a partir dos projetos de *Michael Webb* e *David Greene*. O *Cushicle* (1966) e *Suitaloon* (1968), ambos criados por *Webb*, serviam de abrigos e trajes ao mesmo tempo. Uma armadura, semelhante as roupas utilizadas pelos astronautas que se metamorfoseava em uma habitação, e até mesmo, no caso de *Suitaloon*, em veículo. A arquitetura temporária, havia chegado em seu maior grau de mobilidade e flexibilidade. *Webb* descreveu sua obra na revista *Architectural Design*, como "[...] a vestimenta para habitar [...]" (WEBB, 1968, apud CABRAL, 2001), ou seja, um abrigo individual utilizando o mínimo de equipamentos para a sobrevivência do homem. Era portanto, uma "[...] unidade nômade completa [...]" (CABRAL, 2001) para qualquer tipo de pessoa ou situação. O *Suitaloon* (Fig. 2.20) foi a evolução de *Cushicle*, e empregou princípios da modularidade e pré-fabricação, utilizando também as tecnologias do plástico e as estruturas pneumáticas que eram ativadas de forma instantânea, transformando-se em uma bolha translúcida. Uma arquitetura mínima de alta tecnologia, construída de dentro para fora. O *Living Pod* (1965) de *David Greene*, desse mesmo modo, seguiu a proposta de habitação tecnológica também inspirada na ficção científica e em módulos lunares. Um protótipo pré-fabricado, idealizado para uma produção em série, constituído de um invólucro contínuo feito em plástico reforçado e máquinas

agregadas a ele, como ar-condicionado, sistema hidráulico, estrutura de sustentação com pés automáticos, entre outros. (CABRAL, 2001)

Coincidências à parte, todas essas experiências foram realizadas em um momento histórico político delicado, estimulado pela Guerra Fria entre Estados Unidos e União Soviética que culminou com a chegada à lua pela missão tripulada Apollo 11 em 1969.

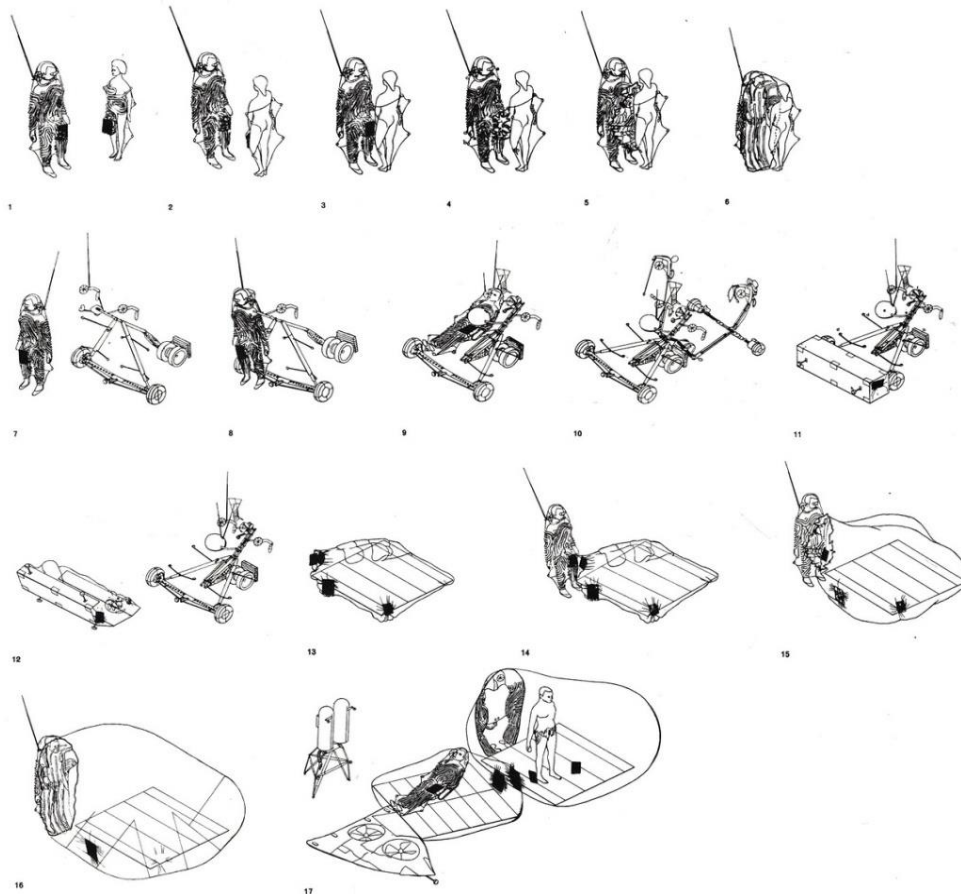


Figura 2.20: Desenho da metamorfose de *Sitaloon*, Michael Webb - Archigram. Inglaterra
Fonte: SUTALLON, 1968.

3. ABRIGO E EMERGÊNCIA

O capítulo anterior procurou-se explicar o desenvolvimento dos abrigos temporários móveis desde seus primórdios, discutindo aspectos formais, culturais e sua rápida evolução a partir da revolução industrial e das guerras mundiais subsequentes.

Destaca-se portanto, a presença da arquitetura modernista e a engenharia militar como elementos de grande importância na pesquisa e ampliação dos conhecimentos acerca da pré-fabricação e do uso racional de materiais para construção da habitação efêmera de utilização civil e militar. A arquitetura experimental pós-modernista também proporcionou grandes contribuições para esse segmento, preocupando-se em oferecer soluções inovadoras para o conforto e a mobilidade de seus usuários e edificações, buscando aplicar em seus projetos o respeito aos aspectos culturais e particulares do ser humano, sem deixar de lado os princípios da racionalização e a produção industrial.

No presente capítulo, apresenta-se um estudo mais aprofundado sobre os abrigos temporários de uso emergencial na contemporaneidade, apontando inicialmente os aspectos humanitários que envolvem o tema, e logo, busca-se identificar as novas tipologias e materiais aplicados a esse tipo de construção.

3.1 Aspectos humanitários: O arquiteto para a emergência

Em um mundo cada vez mais desarmônico, repleto de conflitos e catástrofes de diversas naturezas que atingem milhões de pessoas todos os anos, afastando-as de seus lares e locais de origem (Fig. 3.1), estimulam-se pesquisas no desenvolvimento de abrigos temporários para funções emergenciais e novas diretrizes e programas de estruturação e montagem de acampamentos residenciais e de serviços que serão utilizados no âmbito civil e militar.

Experiências projetuais e novos materiais aplicados as construções efêmeras tem contribuído bastante para uma rápida evolução da arquitetura emergencial, preocupada em oferecer ao usuário, conforto e segurança necessários em um período de transição e incertezas. O desenho arquitetônico propriamente dito e as tentativas de criar abrigos ideais para diversas circunstâncias contribuem apenas em parte com um desafio ainda maior, e devem ser utilizados em um contexto multidisciplinar, buscando acima de tudo resguardar a vida humana e a dignidade das populações afetadas e dos que procuram ajuda-los. Engenheiros sanitaristas,

estruturais, arquitetos e urbanistas, designers, profissionais da saúde e muitos outros fazem parte dos grupos que participam no processo de organização e implementação do lar temporário, transitório e até mesmo permanente, imediatamente após situações de catástrofe.



Figura 3.1: Campo de refugiados sírios montado pela ONU no norte do Iraque. 2013

Fonte: SYRIA REFUGEES, 2013.

A Organização das Nações Unidas (ONU), órgão internacional formado por diversos países congregados, muitos deles dependentes de seus serviços e auxílio, procura estimular ações e pesquisas em prol do desenvolvimento humano e a paz mundial, assim sendo, a ela é delegada a função de responsabilizar-se em gerir programas, fundos, agências especializadas e organismos que abordam diversos temas, por meio da Organização Mundial da Saúde (OMS), educação por meio da Organização das Nações Unidas para a Educação a Ciência e a Cultura (UNESCO), direitos humanos pelo Alto comissariado das Nações Unidas para os Direitos Humanos (ACNUDH), refugiados pelo Alto Comissariado das Nações Unidas para os Refugiados (UNHCR ou ACNUR) e muitos outros. Instituições não governamentais, participantes ou não de organismos formadores da ONU, destacam-se igualmente na busca de soluções exequíveis no intento de mitigar os impactos de catástrofes naturais e conflitos sociais e políticos, entre eles o Alto Comissariado das Nações Unidas para os Refugiados (ACNUR), a Organização Mundial para Migrações (IOM ou OIM), *SHELTER CENTRE*, e o programa ONU-HABITAT, responsáveis por desenvolver ações coordenadas entre o poder público e a população em geral fornecendo auxílio concreto, captando recursos e materiais necessários à

complexa construção e implantação de assentamentos em favor de milhares de vítimas, e ainda, fornecendo ajuda técnica na melhoria das condições de vida de aglomerados, vilas e favelas em todo o planeta.

Instituições sem fins lucrativos, formadas principalmente por arquitetos e urbanistas voltados ao segmento humanitário, também participam de movimentos assistenciais a populações vítimas de conflitos e catástrofes, unindo-se a várias outras já mencionadas em um trabalho multidisciplinar de recomposição do habitat humano. A Organização não governamental Arquitetos sem Fronteiras internacional, *Architecture sans Frontières International*, tem como objetivo colaborar com projetos nas áreas de arquitetura, desenho urbano, planejamento, construção e meio ambiente, auxiliando comunidades carentes necessitadas de intervenções em seu habitat comum e individual, seja ele permanente ou transitório. Do mesmo modo, a organização internacional Arquitetos para a Humanidade, *Architecture for Humanity*, também destaca-se por oferecer gratuitamente serviços diversos em um campo multidisciplinar, direcionando-se principalmente à arquitetura e o urbanismo, auxiliando na captação e administração de recursos, produzindo projetos e acompanhando construções em um esforço conjunto entre comunidade e profissionais especializados. Procura-se sobretudo:

- Reduzir a pobreza e ampliar o acesso à água potável, saneamento, energia e serviços essenciais;
- Trazer abrigo seguro para as comunidades propensas a desastres e as populações deslocadas;
- A reconstrução de comunidades, criando espaços neutros para o diálogo nas áreas de pós-conflito;
- Mitigação dos efeitos da rápida urbanização em assentamentos não planejados;
- Criação de espaços para atender às necessidades das pessoas com deficiência e outras populações em situação de risco;
- Reduzir o impacto das construções no meio ambiente e combater as alterações climáticas.

(*Architecture for Humanity* , 2014)

Por meio de instituições sem fins lucrativos como o Centro de abrigos, *SHELTER CENTRE* e a Organização Mundial para Migrações (IOM) são produzidos anualmente manuais e guias de instruções preparados para orientar profissionais e a população em geral, auxiliando na tomada de decisões no que se refere ao processo de reconstrução de assentamentos e abrigos, ao mesmo tempo, oferece também diretrizes para a prevenção de acidentes nos casos de localidades já afetadas pelas ações de fenômenos naturais. Por meio dessas notáveis contribuições, procura-se identificar questões importantes, entre elas oferecer uma adequada qualidade aos abrigos temporários e transitórios tornando-os duráveis, seguros e dignos. Segundo Mohammed Abdiker, então diretor de operações da IOM em 2012, as recomendações apresentadas por manuais e guias são frutos de conhecimentos obtidas pelas experiências adquiridas de voluntários e pessoal de campo, projetos para gestão de transição e programas para abrigos temporários desenvolvidos em todo o mundo, em um trabalho conjunto envolvendo 44 agências e especialistas do segmento humanitário independentes. (SHELTER CENTRE, 2012) Observa-se entretanto, em alguns manuais oferecidos pelas mencionadas instituições, recomendações importantes direcionadas especificamente à construção do abrigo temporário, transitório e permanente. Aconselha-se portanto, a construtores e usuários, acompanhar algumas diretrizes para a utilização dinâmica e consciente de abrigos emergenciais, destacando algumas características:

- Reutilizável: Após sua desocupação o abrigo emergencial poderá cumprir outras funções;
- Atualizável: Substituição dos materiais utilizados por opções mais duráveis, Transformando-o em permanente;
- Realocável: O abrigo deve ser transferido por inteiro ou em partes a um local onde questões de territorialidade estarão bem definidas;
- Vendável: Os usuários de abrigo emergenciais, após serem transferidos a uma habitação permanente, poderão desmontar e revender os materiais para nova utilização;
- Reciclável: Aproveita-se os materiais constituintes do abrigo emergencial, agora sem uso, para compor a habitação permanente ou utilizá-lo a outra função.

(SHELTER CENTRE, 2012)

Sensibilizado com o grande número de desabrigados por desastres e conflitos, o reconhecido arquiteto Japonês Shigeru Ban distingue-se atualmente por sua atuação no desenvolvimento de diversas propostas arquitetônicas de habitat para uso emergencial, seja ele

temporário, transitório ou permanente. Em 1995, Shigeru Ban envolveu-se nos esforços do Alto Comissariado das Nações Unidas para Refugiados (ACNUR) de abrigar imediatamente dois milhões de ruandeses sobreviventes das perseguições Zulus às comunidades de origem Hutu naquela região africana. Após vários testes em protótipos, propôs um abrigo temporário bastante simples utilizando tubos de papel como estrutura, ligações plásticas, e lona térmica para a cobertura e piso, reduzindo o tempo de transporte e construção, despesas e desperdícios (Fig. 3.2). No mesmo ano, o terremoto de Kobe no Japão, também estimulou o arquiteto a outros projetos inéditos para abrigos transitórios. Como sempre, utiliza-se de elementos leves pré-fabricados como tubos de papel na estrutura e fechamentos laterais, engradados plásticos como baldrame e suporte, elevando a habitação do solo, e por fim, lona de PVC para a cobertura e piso interno. A mesma experiência arquitetônica foi também utilizada para abrigar transitoriamente afetados por outros acontecimentos, como os terremotos da Turquia em 1999 e Índia 2001, aplicando-se pequenas modificações formais para adaptação ao clima naqueles países. (MCQUAID, 2003)



Figura 3.2: Abrigos temporários e transitórios em Ruanda e Kobe. 1995 Fonte: MCQUAID, 2003

Novamente em 2011, após o grave terremoto e tsunami ocorridos no Japão, Shigeru Ban desenvolve novo projeto sugerindo a utilização de contêineres (Fig. 3.3) para a montagem de um conjunto habitacional de uso temporário. Em um canteiro de obras bastante limpo e dinâmico, destaca-se os elementos metálicos pré-fabricados, eleitos para agilizar a instalação da proposta. São realizados inicialmente, preparação e nivelamento do terreno e em seguida, fundações simples em concreto para receber as caixas de aço previamente adaptadas, incluindo os sistemas hidráulicos e elétricos. Limitando-se em três pavimentos, os contêineres são assentados uns sobre os outros em um arranjo tipo xadrez com um vazio entre os objetos.

A circulação estruturada em elementos de aço, se desenvolve externamente ao longo de duas fachadas e é abrigada pela cobertura de telhas sanduiche. O interior bastante confortável, é constituído de cozinha, sala, quarto e banheiro, e possui três tipos básico de plantas, para 2 moradores (19,8 m²), três a quatro moradores (29,7 m²) e mais de quatro moradores (39,6 m²). (BAN, 2011)

Certamente, a participação de um arquiteto da importância e criatividade de Shigeru Ban, proporcionou uma nova experiência voluntária no meio da arquitetura e do urbanismo contemporâneos, deste modo, amplia-se no horizonte do profissional, inspirada por atitudes humanitárias tão valiosas, uma nova área de atuação e a consequente responsabilidade social, importante ferramenta para o desenvolvimento da humanidade.

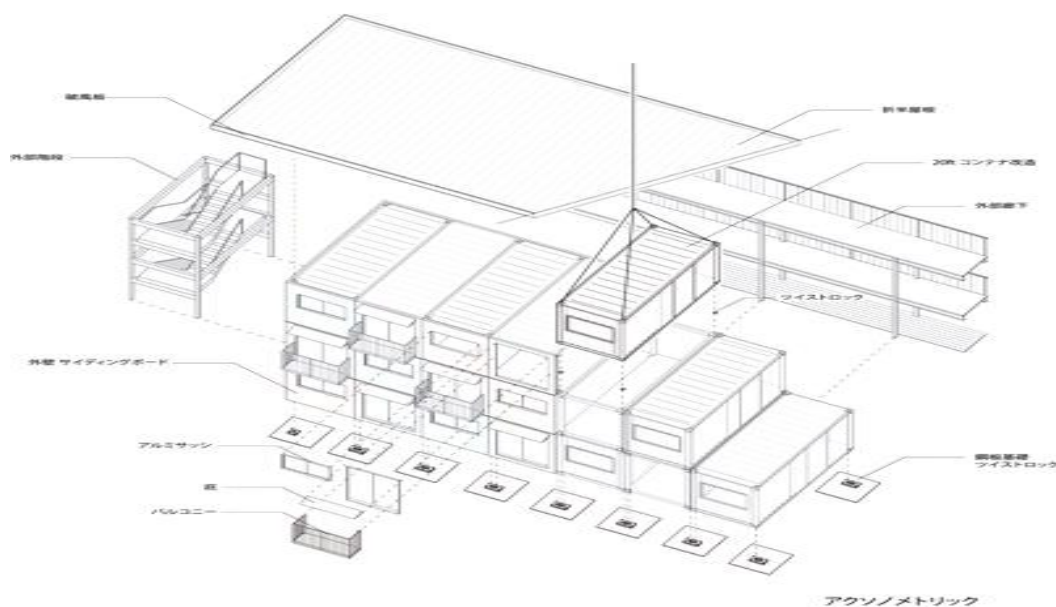


Figura 3.3: Edifício Contêiner - Shigeru Ban. 2011

Fonte: BAN, 2011

Há poucos anos no Brasil, nota-se o crescimento de pesquisas e grupos de estudos desenvolvidos por arquitetos e urbanistas preocupados na discussão acerca do abrigo humano para uso emergencial, sendo a Universidade de São Paulo (USP), principal centro de referências nesse segmento. O grupo NOAH, (Núcleo Habitat sem Fronteiras), coordenado pela Professora Doutora Laura Leite Barbosa, é o único do país a desenvolver debates acerca do habitáculo móvel, disponibilizando por meio dos resultados de pesquisas realizados entre alunos de graduação e pós-graduação do curso de Arquitetura e Urbanismo, material especializado contendo relatórios e documentos sobre design e arquitetura de abrigos temporários móveis destacando o uso emergencial. Discute-se igualmente aspectos importantes na construção do

espaço humano em condições de catástrofe, apresentando questões relativas ao urbanismo, equipamentos móveis, montagem e desmontagem de estruturas, materiais, aspectos ambientais, e ainda, temas sobre gestão e políticas públicas, muito relevantes na implementação de ações em favor de populações vitimadas por eventos diversos, a exemplo de alguns trabalhos, sugerem propostas para mitigação de impactos causados por enchentes em Eldorado, cidade do vale do Ribeira no Estado de São Paulo.

3.2 Aspectos Formais: Os abrigos temporários móveis para o uso emergencial e recreativo na contemporaneidade

A partir dos estudos de Bedoya (2004), diferencia-se temporalidade e transitoriedade para definirmos o abrigo emergencial, sendo o primeiro utilizado para explicar ações específicas e concretas em circunstâncias críticas por um curto espaço de tempo, produzindo uma resposta imediata a circunstâncias de risco. O caráter transitório portanto, é definido como algo não concluído, sem a necessidade de prorrogar-se por um longo espaço de tempo, deste modo, observa-se um período de descanso ou parada momentânea para seguir a um ambiente permanente. A arquitetura emergencial móvel acompanha essas definições, diferenciando os aspectos temporais das habitações de modo permanente, transitório e temporário, assim, pode-se afirmar que de forma geral, o período de utilização está diretamente ligado à qualidade construtiva das edificações, segundo (AIBE; BARBOSA; MENDES, 2012):

- Habitações permanentes: Estruturas complexas e resistentes;
- Habitações temporárias: Edificações bastante simples, para abrigo imediato;
- Habitações transitórias: Podem ser construídas em caráter temporário, sendo gradativamente adaptadas com o tempo, permitindo ampliações e modificações.

(AIBE; BARBOSA; MENDES, 2012)

As pesquisas de (Anders, 2007) e (Ziebell, 2010) baseados nos estudos de (Kronenburg 1998; 2002) acerca dos abrigos temporários para fins emergenciais, identificam dois tipos básicos de habitáculo frequentemente produzidos e utilizados para situações de desastre e risco, conforme descritos no quadro 3.1 e 3.2.

Quadro 3.1: Tipos básicos de habitação à utilização emergencial - Construções *In Loco*

Tipos	Características	Vantagens	Desvantagens
Construções realizadas <i>in loco</i> :	Utilizam-se materiais retirados do entorno; Técnicas autóctones de construção.	Baixo custo.	Lentidão na construção

Esse tipo de construção requer participação efetiva de morados e afetados por calamidades, sendo bastante utilizado em áreas isoladas, mas com recursos naturais disponíveis e abundantes, além disso, aproveitam-se ainda restos de materiais retirados de escombros como madeiras, plásticos, papelões, telhas e tecidos.

Quadro 3.2: Tipos básicos de habitação à utilização emergencial - Construções pré-fabricadas.

Tipos	Características	Vantagens	Desvantagens
Construções pré-fabricadas:	Resposta rápida as necessidades de abrigo;	Fácil montagem e implantação; Durabilidade;	Dificuldade no transporte.

Construções pré-fabricadas são geralmente produtos de alta tecnologia e subdividem-se em dois grupos:

Quadro 3.3: Tipos básicos de construções pré-fabricadas.

Construções pré-fabricadas Desmontáveis	Características: <i>Kits</i> para montagem <i>in loco</i> . Os elementos constituintes podem ser transportados separadamente. Volume reduzido. Estruturas tensesis, pneumáticas e rígidas.
Construções pré-fabricadas Portáteis	Instalação imediata. Elementos agrupados em unidades independentes. Estruturas móveis e modulares.

(ANDERS 2007); (ZIEBELL 2010)

Nesse trabalho, apresentam-se primordialmente, exemplos de estruturas pré-fabricadas para fins emergenciais transitórias ou temporárias, normalmente utilizadas pela defesa civil ou exércitos em assentamentos, por ocasião de desastres e deslocamentos de populações ao redor do mundo. Identifica-se em muitos casos, principalmente em construções realizadas *in loco*, em sua grande maioria de caráter provisório, onde há utilização de técnicas autóctones e materiais locais, características particulares desenvolvidas a partir do clima, terreno e aspectos culturais importantes que irão oferecer ao usuário uma súbita identificação com o novo habitat, influenciando em uma rápida adaptação à nova realidade, acomodando-os em um espaço onde a permanência poderá se prolongar por longo período naquela nova paragem. Porém, em determinadas ocasiões, onde a necessidade de instalação do abrigo se torna imediata, é imprescindível a utilização de estruturas pré-fabricadas desenvolvidas para adaptar-se aos diferentes climas e situações, por isso, aspectos formais relativos a estética do objeto e materiais empregados são bastante diversificados sendo em sua grande maioria de origem industrial.

Há atualmente, centenas de fabricantes, incluindo forças militares, produzindo equipamentos direcionados ao uso emergencial e civil. Empregam-se portanto, técnicas e materiais baseados em extensa pesquisa e experimentos relativos ao conforto térmico e resistência estrutural, observando ainda aspectos relevantes referentes a montagem, desmontagem, implantação e transporte das estruturas.

Apresenta-se nessa investigação, um panorama atual acerca dos equipamentos e abrigos produzidos industrialmente para o uso emergencial, evidenciando também exemplos aplicados ao setor recreativo e de habitação em geral, que poderão servir igualmente ao uso humanitário. Opta-se portanto, delimitar a pesquisa sem deixar de lado a importância da construção *in loco*, responsável por grande parte das edificações produzidas para o uso provisório e permanente em situações pós catástrofe, principalmente quando não há a possibilidade de transportar elementos construtivos que auxiliem na montagem dos abrigos.

Com base nessas justificativas, apresentam-se portando, os aspectos formais que identificam o principal instrumento do nomadismo humano, o abrigo móvel.

Kronenburg (2002, apud BARBOSA, 2008), comenta e classifica, três tipos de estruturas temporárias móveis utilizados para diversas funções:

- Construções portáteis: Transportadas inteiras e intactas, e o modo de transporte está incorporado a sua estrutura;

- Construções relocáveis: São transportadas em algumas partes, mas podem ser rapidamente montadas para serem usadas. A vantagem desse tipo em relação ao anterior é que não tem a restrição de tamanho imposta pelo transporte;
- Construções desmontáveis: Transportadas em um grande número de partes e, por isso, muito mais flexíveis com relação ao tamanho do que as outras duas e podendo ser transportadas em espaços pequenos.

Com base nas definições levantadas pode-se classificar alguns exemplos de abrigos móveis, sejam eles utilizados para fins recreativos, emergenciais, temporários ou permanentes. Apresenta-se no sub item 3.4, três grupos principais, destacando-se os abrigos portáteis, relocáveis e por fim, os abrigos desmontáveis. (KRONENBURG, 1998, 2002; ANDERS, 2007; BARBOSA, 2008, ZIEBELL, 2010)

3.3 Aspectos ambientais: desempenho e conforto térmico na emergência

Segundo Auliciems e Szokolay, (2007), Sócrates (400 a.c) e Vitruvius (I a.c) relataram em seus textos sobre as necessidades de adequação climática das habitações e de uma construção que garantisse a edificação o conforto térmico essencial ao desenvolvimento das atividades humanas, discorrendo também sobre a primordialidade de [...] considerar o clima no projeto do edifício, por razões de saúde e conforto."

Desde os primeiros passos da humanidade, o homem buscou a adaptação do seu habitat e vestuário às adversidades causadas pelo tempo e clima, aperfeiçoando desse modo técnicas que trouxessem benefícios as suas atividades e vida cotidiana de uma forma geral.

Controlar as oscilações de temperatura, sempre foi um desafio. Armazenar o calor no inverno e arrefecer os ambientes no verão. Em cada cultura, pode-se observar diferentes estratégias, como os protetores solares e torres de vento em um clima quente e seco, ou grandes beirais e aberturas zenitais para ambientes quentes e úmidos.

Projetar uma habitação seja ela de caráter emergencial, transitória ou permanente e trazer como destacada prerrogativa, desenvolver técnicas para um desempenho térmico adequado, terá como finalidade obter para seus usuários um ambiente [...] confortável,

minimizando os impactos ambientais ao longo da vida do abrigo, reduzindo a necessidade de refrigeração ou aquecimento." (SHELTER CENTRE, 2012).

O conforto térmico é subjetivo, e depende em parte das características peculiares de seus usuários como a utilização de roupas, idade, saúde e dieta. Porém, pode-se verificar outros fatores contribuintes que afetam o conforto térmico como o meio ambiente e a temperatura do ar, portanto, é complexo especificar o conforto ideal. (AULICIEMS; SZOKOLAY, 2007).

A organização não governamental associada a Organização das Nações Unidas (ONU), e o Centro de Abrigos, SHELTER CENTRE, dispõem em seus catálogos recomendação à construção de abrigos para diversos climas, enumerando os pontos relevantes a serem abordados em projeto.

No que se refere a temperatura e umidade respectivamente, relaciona-se alguns aspectos importantes que afetam o conforto interno de um abrigo:

- temperatura exterior;
- nível de isolamento;
- massa térmica dos materiais utilizados;
- estratégias de ventilação;
- número de ocupantes do edifício; e
- fontes de calor emitidas por fogões e aquecedores dentro do abrigo.

(SHELTER CENTRE, 2012).

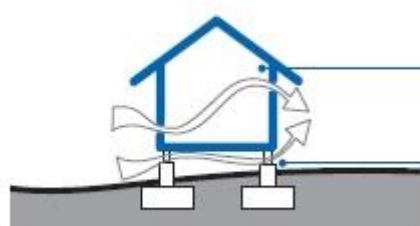
- umidade relativa do ambiente;
- água trazida para o abrigo, por exemplo, como chuva ou neve em roupas molhadas;
- ocupantes do abrigo, a umidade através da respiração; e
- uso de aquecedores e fogões no abrigo, a produção de água vapor como um produto de combustão.

(SHELTER CENTRE, 2012).

A ventilação passiva ou mecânica destaca-se como importante variável influenciando [...] diretamente a temperatura e umidade no interior do abrigo, bem como o nível de conforto [...], portanto, é considerado para o equilíbrio térmico do ambiente a percepção do movimento

do ar e as taxas de troca do ar, onde , respectivamente, amplia-se a refrigeração do ambiente por meio da perda de calor através da convecção, deslocando o ar quente, mais leve, pelo ar frio para fora da edificação, e , por questões de salubridade ambiental, preocupa-se com os[...] níveis mínimos de ventilação[...] impedindo o acúmulo de monóxido de carbono capaz de asfixiar seus ocupantes. (SHELTER CENTRE, 2012).

Apresenta-se, segundo o guia *Transitional Shelter*, ou Abrigos Transitórios, algumas recomendações acerca de estratégias para o projeto e inserção da habitação em clima quente e úmido:



Níveis diferentes para ventilação e aberturas em paredes opostas a incentivar o fluxo de ar.

Abrigo em palafitas permite fluxo de ar sob a edificação.



Situando um abrigo na sombra de árvores ou vegetação irá resultar em nenhuma luz solar que atinge direta e sendo absorvido pela massa térmica do abrigo. Em condições mais frias, é benéfico para mover o abrigo para fora das áreas sombreadas para maximizar o ganho solar.

Figura 3.4: Recomendação de instalação e projeto para abrigos em clima quente e úmido.

Fonte: SHELTER CENTRE, 2012

3.4 Habitações Móveis

3.4.1 Os abrigos portáteis

São estruturas previamente montadas em um volume unitário apresentando-se modelos móveis (Fig. 3.5) e modulares. As estruturas móveis caracterizam-se por integrar o meio de transporte ao abrigo podendo conectar-se ou não a outros exemplares. O abrigo modular tem a propriedade de une-se a outros volumes, repetindo sempre a mesma formação em composições pré-definidas. Kronenburg (1998 apud ANDERS, 2007; ZIEBELL, 2010).

Os veículos bélicos especiais produzidos pela empresa holandesa SEC, foram projetados especialmente para o uso militar, onde a cabine de habitação está separada do controle do caminhão e contém espaço preparado para abrigar duas pessoas, incluindo banheiro, cozinha, quarto e armários.



Figura 3.5: *Motorhome* camuflado para uso militar. Fonte: SEC, 2014.

Os *Motorhomes*, (Fig. 3.6) veículos para habitação, muito utilizados nos países da Europa e América do Norte, possuem a cabine de comando integrada ao alojamento que pode ser customizado conforme as necessidades do usuário.



Figura 3.6: *Motorhome* recreativo. Fonte: JAYCO, 2014.

Comuns em países do hemisfério norte, instalados principalmente em canais e rios calmos, os Houseboats (Fig. 3.7), ou barcos casa, são habitações pré-fabricadas, constituídas por elementos metálicos ou de madeira sobre uma plataforma flutuante, que receberão motores de popa para o deslocamento da edificação.



Figura 3.7: *Houseboats* com motor para deslocamento. Fonte: HOUSEBOATS, 2014.

Utilizando as estratégias dos conhecidos *trailers*, o projeto do arquiteto holandês Eduard Böhlingk para função recreativa, utiliza um contêiner sobre rodas (Fig. 3.8) adaptado a algumas facilidades domésticas. Ao instalar-se em local plano e seguro, as paredes laterais desprendem-se, criando os pisos do quarto, coberto pelo toldo "sanfonado" laranja, e da sala abrigada por uma membrana translúcida. (KRONENBURG, 2007)



Figura 3.8: O Trailer Markies de Eduard Böhlingk - Holanda, 1985 Fonte: KRONENBURG, 2007.

Construído pela empresa francesa Gillard, o abrigo para uso emergencial e recreativo (Fig. 3.9), constitui-se de um trailer que pode ser transportado por qualquer veículo automotor. Sobre um Chassi, o abrigo é constituído de perfis metálicos treliçados que compõem a cobertura ortogonal articulada já revestida de lona térmica. Quando montada torna-se bastante semelhante a composição de um Yurt.



Figura 3.9: Abrigo octogonal *Gillard*. Fonte: GILLARD SHELTERS, 2014.

Nota-se portanto, nos exemplos anteriormente apresentados, que estruturas portáteis móveis possuem o meio de transporte agregado inteiramente a estrutura, ou até mesmo instalado parcialmente, necessitando de equipamento automotor para deslocá-los. Considera-se nesses casos, sob essa tipologia, os trailers e equipamentos articulados estruturados em um chassi sobre rodas, preparados para o reboque de sua estrutura, classificados a esse subgrupo.

Para essa classificação, foram incluídos todos os abrigos compactos, modulares, não desmontáveis e expansíveis, sendo necessário para seu deslocamento transporte desagregado a estrutura.

As casas transportáveis são estruturas móveis pré-fabricadas de uso permanente e semipermanente, utilizadas para diversas funções, como habitação civil, militar e comercial, muito comuns em alguns estados Norte-Americanos. São produzidas em estruturas metálicas leves ou de madeira, assentadas sobre um chassi em um ambiente industrial, onde posteriormente, são transportadas sobre veículos preparados para transferi-los ao seu destino. (Fig. 3.10)



Figura 3.10: Casas modulares transportáveis. EUA Fonte: DE VILLIER, 2014.

Os contêineres são volumes retangulares modulares, geralmente construídos em aço ou madeira, seguindo dimensões padronizadas, servem de recipiente para produtos que serão transportados principalmente por navios e caminhões. É cada vez mais comum a reutilização desse material por diversos setores, principalmente no campo militar, onde será customizado recebendo tratamento termo acústico e outras facilidades. (Fig. 3.11)



Figura 3.11: Abrigos militar em contêineres portáteis. Fonte: KARMOD, 2014.

O contêiner expansível é uma solução desenvolvida para ampliar o espaço interno de abrigos temporários, a partir do volume rígido metálico. Como no exemplo anterior de Eduard Böhtlingk (Fig. 3.8), as paredes laterais desprendem-se da estrutura, e com a ajuda de poucos auxiliares, o fechamento lateral que é constituído por painéis rígidos ou lonas flexíveis são montados. (Fig. 3.12)



Figura 3.12: Contêineres expansíveis para uso militar. Fonte: ABS RAUMSYSTEME, 2014.

O designer argentino Nicolás Garcia Mayor desenvolveu em 2001 o abrigo temporário CMAX, (Fig. 3.13) agregando as vantagens das tradicionais tendas e de contêineres expansíveis para o uso emergencial. A partir da estrutura rígida construída em polipropileno e alumínio, abre-se as paredes laterais, ampliando o espaço interno do abrigo já coberto por lona de poliéster.



Figura 3.13: Abrigo CMAX. Fonte: CMAX, 2014.

A partir de um volume retangular compacto, transportado por meio de trailer ou helicóptero, o abrigo *FORTS* (Fig. 3.14), como identificado em outros exemplos, é expansível e pode ser customizado conforme a necessidade do usuário. Sua estrutura é constituída por placas e perfis de alumínio além de receber dutos para a conexão de água, esgoto e energia elétrica.

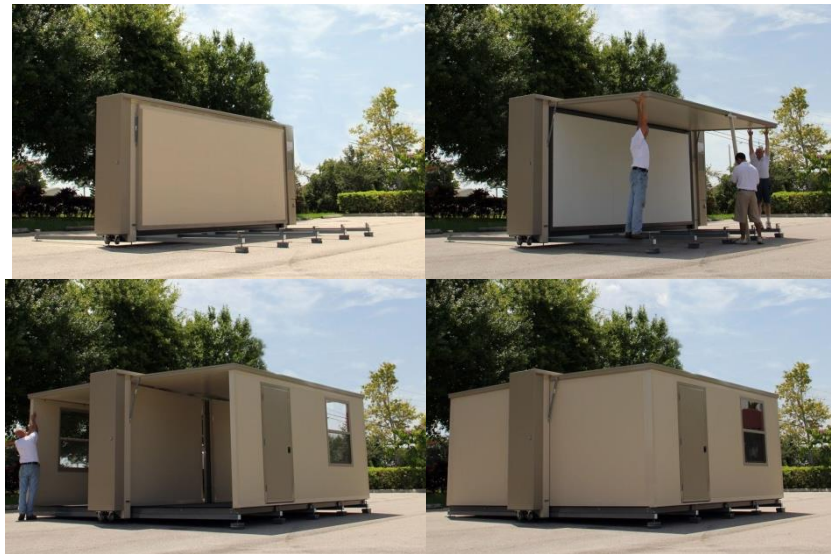


Figura 3.14: Abrigo *FORTS*. Fonte: FORTS, 2014

O abrigo acordeom (Fig. 3.15), projetado pelos designers chineses Ye Haoyu, Shen Yiqing e Zhang Hao, constitui-se em um volume expansível que pode conectar-se com outros módulos semelhantes.



Figura 3.15: Abrigo Acordeom. Fonte: ACCORDION TENT, 2014.

A cabine Igloo (Fig. 3.16), da empresa australiana Icewall One, constitui-se em uma estrutura pré-fabricada formada por painéis em fibra de vidro e termicamente isolados em poliuretano. É utilizada principalmente como acomodação temporária em locais muito frios para pesquisas de campo e eco turismo.



Figura 3.16: A cabine Igloo. Fonte: ICEWALL, 2014.

A empresa turca Karmod, construtora especializada em abrigos pré-fabricados, produz cabines em fibra de vidro para fins de habitação emergencial e comercial (Fig. 3.17). São estruturas leves, de fácil transporte e possuem interior customizado, preparado termicamente.



Figura 3.17: Cabines modulares em fibra de vidro. Fonte: KARMOD, 2014.

A nova estação britânica para pesquisas científicas na Antártica, Halley VI (Fig. 3.18), inicialmente construída em 2005 é constituída de oito módulos interligáveis, estruturados por perfis metálicos sobre pilares extensíveis em formato de *Ski* que podem ser facilmente deslocados através de tratores quando há bastante acúmulo de neve. A estrutura pré-fabricada,

revestida por material isolante, impede a penetração do frio extremo de menos 60° C a baixo de zero.



Figura 3.18: A estação de pesquisas científicas Halley VI. Fonte: BENOIT, 2013.

3.4.2 Os abrigos Relocáveis

São estruturas desmontáveis, porém, constituem-se de poucos elementos destacáveis apresentando volumes maiores. Podem ser transportados com menores restrições devido ao tamanho compacto dos *Kits* de montagem.

Baseado nos princípios de seu professor Buckminster Fuller, sobre as estruturas geodésicas, o arquiteto Craig Chamberlain desenvolveu o abrigo *Omni-Shpere* para ser utilizado no projeto Dome-Village do ativista Ted Hayes, sob o comando da ONG *Justiceville/Homeless USA*. É constituído de elementos modulares de fibra de vidro de poliéster que formam um domo geodésico. (Fig. 3.19)



Figura 3.19: *Omni-Sphere* de *Craig Chamberlain*. Fonte: TED HAYES, 2014.

Projetado por Daniel Ferrara e Mia Ferrara Pelosi, o abrigo emergencial GVS feito em placas de polipropileno, constitui-se basicamente por uma estrutura "sanfonada" extensível formando os fechamentos laterais, cobertura piramidal montada *in loco* e piso. É distribuída em Kits compactos e podem ser transportados em qualquer meio de transporte. (Fig. 3.20)



Figura 3.20: O abrigo *Global Village Shelter*. Fonte: ASHOKA CHANGEMAKERS, 2014

3.4.3 Abrigos Desmontáveis

São estruturas compostas por diversos elementos destacáveis construídos industrialmente. Podem ser compactadas em *kits* e transportadas por qualquer veículo. Normalmente são os mais utilizados em situações de emergência por sua facilidade de montagem/desmontagem, leveza e fácil transporte. Em alguns casos, por serem mais frágeis, possuem vida útil menor que de outros exemplos.

Utilizando apenas uma bolsa inflável de plástico coberta por lona de tecido impregnada de cimento, Peter Brewin e Will Crawford desenvolveram o abrigo CCO1 (Fig. 3.21) para o auxílio de refugiados em todo mundo. Combinando estruturas pneumáticas e rígidas, pode ser compactado em um pequeno pacote. Inflado, toma o formato de domo e em seguida é necessário a aspersão de água para logo o cimento enrijecer-se. Em seguida está pronto para ser utilizado.

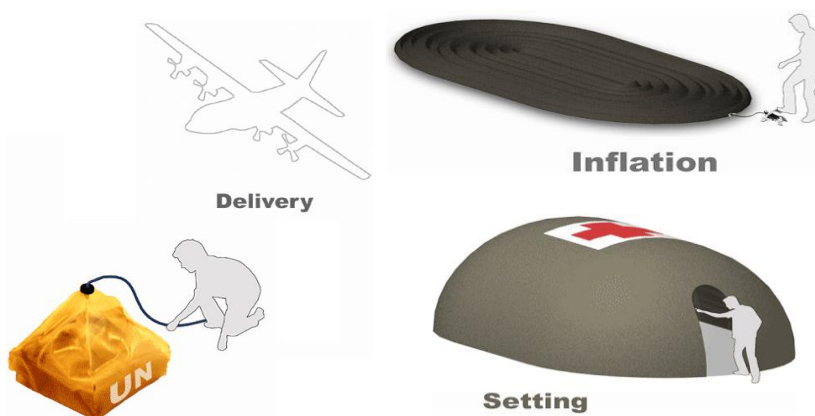


Figura 3.21: O abrigo CCO1. Fonte: KRONENBURG, 2007.

O abrigo temporário *Virgin Airways* (Fig. 3.22) realizado para o *UK'98 Festival* no Japão, foi projetado pelo escritório de arquitetura *Klein Dythan* utilizando diferentes elementos mesclando estrutura pneumática para as coberturas e rígida de material metálico em sua base.



Figura 3.22: O abrigo *Virgin Airways* - Japão. Fonte: KRONENBURG, 2007

O edifício pneumático Airquarium (Fig. 3.23), projetado pela empresa Festo KG como espaço de exposições e eventos, constitui-se de membrana Vitroflex, tensionada pelo ar insuflado por ventiladores. A base está limitada em seu perímetro por uma câmara plástica cheia de água, fixando a estrutura ao solo. É transportada facilmente por dois pacotes compactos, um para o domo e o outro para os equipamentos de insuflagem da estrutura.



Figura 3.23: O abrigo *Airquarium* - Alemanha. Fonte: KRONENBURG, 2007

Para o uso militar as estruturas pneumáticas são bastante comuns em situações de catástrofes e emergências por serem fáceis de montar e possuírem capacidade de cobrir grandes áreas. São produzidas por diversas indústrias bélicas e transportadas facilmente em pacotes compactos, porém, há a necessidade de utilizar energia elétrica constante para servirem os ventiladores e muito cuidado no manuseio do produto para não ocasionar nenhum furo, impedindo que a estrutura se erga totalmente. (Fig. 3.24)



Figura 3.24: Abrigos militares pneumáticos. Fonte: ARMED FORCES INT., 2014.

O sistema de abrigos emergenciais *Geotensic*™ (Fig. 3.25), também chamado de *Yurt Dome* projetado por Bob Gillis, fundador da empresa *Shelter Systems*, constitui-se de uma estrutura tênsil em forma de cúpula geodésica composta de tubos e ligações em PVC externa ao cobri- mento feito de lona impermeável resistente aos raios UV. Foi utilizada recentemente para auxílio a desabrigados no Haiti, Venezuela e Paquistão.



Figura 3.25: Abrigos emergenciais *Geotensic*™. Fonte: SHELTER SYSTEMS, 2014.

A indústria de materiais bélicos do Brasil, IMBEL, desenvolve equipamentos de apoio ao exército Brasileiro e de outros países, sendo os abrigos temporários de uso emergencial um de seus diferenciais. São constituídos por estruturas tubulares de alumínio extrudado externa a

cobertura de tecido sintético. Possuem ainda piso de PVC, entrada para climatização e sobre teto constituído de forração térmica. (Fig. 3.26)



Figura 3.26: Barracas modulares de campanha. Fonte: IMBEL, 2013

O maior edifício tênsil do mundo, muito semelhante ao conhecido circo, projetado pelo Designer inglês Rudi Enos, constitui-se de estrutura modular flexível podendo compor diversos formatos. Por meio de mastros metálicos com mais de 20 metros, a lona de cobertura é erguida a sua altura máxima e tensionada lateralmente alcançando uma superfície coberta de 20.352m². É utilizado principalmente para abrigar eventos recreativos diversos. (Fig. 3.27)



Figura 3.27: Tênsil estrutura *Valhalla*. 1999. Fonte: RUDI ENOS, 2014.

Estruturado por perfis metálicos galvanizados leves, fechamentos laterais e cobertura por painéis de polipropileno resistentes ao fogo, água e raios UV e pisos em compensado, o abrigo Über (Fig. 3.28), desenvolvido pelo designer americano Rafael Smith, foi utilizado como

habitação emergencial para os desabrigados do terremoto do Haiti em 2010. Distribuído através de um *Kit* compacto com todos os elementos é facilmente montado e pode ser apoiado em qualquer terreno devido às bases extensíveis.



Figura 3.28: Abrigo ÜBER. Fonte: ÜBER SHELTER, 2012

O abrigo transitório TS 200 desenvolvido pela empresa francesa Losberger, constitui-se de estruturas de alumínio reutilizável e fechamentos laterais e cobertura em tecido Poly-algodão. Utiliza-se o sistema Flat-Pack, ou pacote compacto, para facilitar o transporte e armazenamento, e ainda, possui duas vezes menor custo que abrigos tradicionais. Segundo publicação da organização *SHELTER CENTRE*, o abrigo atende aos padrões para habitação temporária e transitória. (Fig. 3.29)



Figura 3.29: Abrigo Transitório TS 200. Fonte: LOSBERGER, 2010.

4. INSTRUMENTOS DE CONCEPÇÃO ARQUITETÔNICA E ESTRUTURAL

Foi apresentado no capítulo anterior um levantamento geral dos aspectos humanitários acerca das organizações não governamentais que auxiliam populações afetadas por calamidades, na construção de assentamentos e montagem de abrigos temporários e transitórios. Apresenta-se em sequência, as tipologias utilizadas atualmente para construções móveis de uso emergencial e recreativo, indicando projetos já produzidos pela indústria ou apenas idealizados por diferentes profissionais em esforços multidisciplinares.

Observa-se portanto, as iniciativas assertivas de arquitetos, designers e engenheiros de todo o mundo ao direcionarem seus conhecimentos às causas humanitárias. Destaca-se deste modo, os projetos para abrigos emergenciais e transitórios realizados pelo arquiteto Shigeru Ban e as organizações não governamentais *Architecture sans Frontières*, *Architecture for Humanity* e *Shelter Centre* que auxiliam no levantamento de recursos e construção de moradias para populações afetadas por diferentes fenômenos naturais e conflitos de ordens diversas.

Neste capítulo são identificados os elementos necessários à concepção arquitetônica e estrutural de edificações que utilizam prioritariamente componentes e perfis metálicos leves, para fins não-estruturais. São identificados ainda os processos industriais para a fabricação do referido material, o princípio da racionalização, conceitos de modulação e coordenação modular. Observa-se igualmente as normas brasileiras e internacionais que regulamentam e padronizam todos os aspectos necessário ao bom uso do material em destaque.

O tema, conforto térmico, direcionado às construções temporárias, transitórias ou permanentes, parte essencial na concepção arquitetônica de uma edificação, é também destacado no presente capítulo apresenta-se significados e definições, identificando as mais relevantes. Discute-se prioritariamente a eficiência energética no ambiente construído e espaços termicamente confortáveis que proporcionem condições de bem estar para o desenvolvimento das diversas atividades humanas.

4.1 Industrialização e construção civil

Entre os diversos conceitos sobre industrialização identificados na literatura, pode-se entender esse fenômeno como a modernização ou substituição dos processos de produção artesanal, onde a matéria prima, substrato de todo objeto modelado, transforma-se a partir de uma infraestrutura automatizada ou não, em um bem de consumo final ou elemento constituinte de outros produtos. (ARNOLD, 1999 apud CAIADO, 2005)

A troca dos métodos artesanais pelo uso da máquina, afim de atender a crescente demanda de produtos e a necessidade de uma produção veloz para esse mesmo fim, trouxeram a luz novos métodos para o desenvolvimento do produto de consumo.

Oliveira, (2013), apresenta a verdadeira essência da industrialização que seria "[...] a produção de um objeto por meio de máquinas automatizadas, sem a influência da mão-de-obra artesanal [...], e os dos processos industriais vinculados, destacando a "[...] concentração do trabalho dentro de uma fábrica, a produção em série, a racionalização da produção e a integração da equipe responsável pela produção. “Discorre ainda, baseando-se em Rosso (1980) sobre dois métodos de industrialização distintos, muito comuns na indústria de bens de consumo, mas neste caso, dentro do campo da construção civil: O de CICLO FECHADO, e de CICLO ABERTO.

O primeiro, identificado também como de industrialização fechada, se caracteriza quando todo o objeto e seus componentes, são confeccionados e montados em uma única estrutura industrial sem depender de parcerias externas, deixando pouco a se fazer, em caso de adaptações e modificações, logo o produto finalizado e entregue ao consumidor final, a profissionais como os arquitetos por exemplo. Esse método, portanto, só poderá ser viabilizado quando há uma grande produção a baixo custo, acarretando a esse processo, uma rigidez no ciclo produtivo. (BRUNA, 1976 apud OLIVEIRA, 2013)

Por sua vez, a industrialização de ciclo aberto, como o próprio nome o revela, propõe uma maior flexibilidade no processo produtivo industrial, e é atualmente, o que mais se aplica ao processo de produção, onde os elementos pré-fabricados podem ser combinados entre si gerando diferentes formas de edificação contrapondo com a "[...] rigidez do sistema[...]" fechado, onde, "[...] em vários casos, a monotonia das obras edificadas, devido a longa repetição de elementos estruturais e de fechamentos não agradava ao público nem aos projetistas." (CRASTO ,2005)

[...] industrialização de ciclo aberto, é mais flexível e se caracteriza pela produção de componentes pré-fabricados que podem ser combinados de diversas maneiras para compor uma construção. Esses componentes são criados com tamanhos determinados e específicos à sua função arquitetônica. Além disso, eles permitem a liberdade geométrica e de proporções, podendo ser usados em qualquer edificação sem que seja necessário realizar cortes ou acertos nas peças.

(RIBEIRO; MICHALKA JR., 2003 apud, OLIVEIRA, 2013).

Crasto (2005), ainda propõe que o sistema aberto possui dificuldades em seguir "[...] critérios, de coordenação e normalização para todos os componentes de forma que eles possam ser combináveis, permutáveis e intercambiáveis." Isso só poderia ocorrer com a cooperação de projetistas, construtores e fabricantes.

Fazem parte dos métodos industriais sejam eles de ciclo aberto ou fechado as seguintes fases:

- **Concepção:** Pesquisa pura e aplicada, marketing, desenho industrial, desenvolvimento de produto e normalização, que definem o objeto da produção;
- **Produção:** Engenharia de processo, a pesquisa operacional, a pesquisa tecnológica, a engenharia de produção e a gestão industrial, que definem o processo de produção;
- **Consumo:** Engenharia de manutenção e de operação que definem o desempenho no uso e na durabilidade do produto. (RIBEIRO, 2002)

Ribeiro (2002) ainda destaca que ao se produzir um objeto "único", dentro de um processo não repetitivo, não é usual utilizar a produção seriada, mas com o advento da mecanização e novos métodos industriais, isso torna-se possível. Atualmente, os processos não repetitivos podem ser divididos em partes, onde componentes do produto final são confeccionados em outras indústrias, oferecendo "[...] a produção de séries e a formação de estoques." A fase final de modelagem do produto seria "[...] o resultado de montagem, ajustagem e acabamento." Portanto, para que se consiga, ao final do processo de produção, qualidades idênticas a cada unidade, é necessário normalizar e padronizar cada etapa e componentes constituintes do objeto final.

Como já mencionado em capítulos anteriores, a partir da revolução industrial inglesa, onde o ferro e o aço começaram a ser utilizados na construção civil, ocorreram mudanças significativas nos processos de concepção arquitetônica, produção de elementos construtivos e montagem da edificação como produto final. A rápida organização no campo industrial direcionada a edificações, e o desenvolvimento de novos métodos de análise estrutural e pesquisas de modernos materiais, abriram portas a um irreversível e permanente caminho neste campo.

Muitas qualidades são direcionadas a industrialização no campo da construção civil, em destaque, a diminuição do custo geral da obra dado pela redução do tempo na execução da edificação, e um Canteiro de obras mais organizado e livre de desperdícios. O último predicado portanto, abre um parêntese e desperta a outro tema, acerca do reaproveitamento de materiais e sinaliza uma nova revolução da indústria de transformação: A RECICLAGEM e por conseguinte um menor impacto econômico, social e ambiental

Dentro do contexto sobre edificações móveis e mais circunscrito acerca dos abrigos temporários, tema principal desse trabalho, Barbosa (2008) afirma que:

O sentido de reciclagem, no contexto dos edifícios móveis, é a habilidade de desmontar e remontar o edifício diversas vezes, para utilizá-lo em sua forma inicial. Um mesmo edifício que seja utilizado diversas maneiras, em diferentes lugares, estende o seu tempo de vida, o que é mais eficiente, sustentável.

Segundo Mancini (2003), "A industrialização, muitas vezes, é confundida com a pré-fabricação; entretanto, ela é apenas uma de suas manifestações." Crasto (2005) também avalia esse tema, discorrendo que nos anos de 1970, época dominada por indústrias que seguiam o sistema fechado de produção, confundiram-se os termos, onde pré-fabricação era naquele momento o mesmo que industrialização.

Mancini (2003), ainda destaca que um país revela-se verdadeiramente industrializado e conseqüentemente desenvolvido quando a maioria de seus produtos são fabricados a partir de sua indústria nacional, e logo tende a padronizar-se e seguir toda a qualidade exigida pelo mundo globalizado atual.

A industrialização da construção civil poderá trazer grandes benefícios a esse segmento, observando dentre eles, uma melhoria da qualidade nas edificações no Brasil e portanto, uma

consequente disseminação desse processo a todas as classes sociais. A partir de um planejamento detalhado da edificação, pode-se garantir, "[...] a redução dos custos dos produtos e do tempo de construção, além de garantir um controle de qualidade superior." (FIRMO, 2003 apud BRAGA, 2011)

Sobre a realidade da industrialização da construção civil no Brasil, Célio da Silveira Firmo (2003) distingue três pontos sobre os processos de transformação nesse campo:

- Inovação tecnológica:** Substituição das técnicas da tradição construtiva pelas novas tecnologias industriais importadas já iniciadas em alguns setores construtivos ou nichos de mercado;
- Tradição:** Busca e resgate de técnicas construtivas locais do passado, almejando um menor impacto e otimização na utilização dos recursos humanos e naturais, (consequentemente energético);
- Tradição x inovação:** Tentativa de incorporação de novas tecnologias, concomitantemente com as usuais;

As tradições construtivas brasileiras aliadas as inovações tecnológicas provenientes do desenvolvimento da indústria, segundo Firmo (2003), podem ser a tentativa de adaptação aos novos procedimentos, materiais e tecnologias desenvolvidas nesse campo, assim, gradativamente, e seguindo atentamente a projetos de compatibilização de materiais para que não ocorram patologias nos sistemas construtivos, ao mesclar-se tradição e inovação, se observa anexar às antigas tradições construtivas, uma nova forma de pensar a construção, oferecendo consequentemente, alta qualidade, rapidez e baixos custos, além de menores desperdícios de materiais.

Ribeiro (2002), destaca que é necessário [...] "vencer a resistência às inovações" [...] que ocorre através da falta de conhecimentos de novos processos construtivos, e para que aconteça uma integração entre tradição e inovação, afirma:

[...] se faz necessária uma padronização dimensional dos componentes, pois qualquer material ou tecnologia, por mais criativo, revolucionário, ou alternativo que seja, não será o substituto que sepultará e levará ao abandono o uso do tradicional. Deve ser considerada a existência de uma convivência inevitável entre tradicional e novo, com ambos coexistindo e se completando. Essa preocupação com a padronização dimensional de materiais e componentes projeta um cenário mais amplo, que permitirá a racionalização das construções.

4.2 Racionalização construtiva

Depois de vivenciarem graves fenômenos naturais como os terremotos, ou até mesmo desastres ocorridos pela falta de planejamento do próprio homem para suas habitações, foi no Japão, segundo Firmo (2003), que no século XVII, ocorreram mudanças significativas no planejamento da construção civil, onde todas as medidas dos edifícios, desde portas e janelas, a vigas e pilares, foram uniformizadas, assim sendo, " a racionalização do sistema construtivo japonês, através da padronização de todas as dimensões, despertou a atenção de todo o mundo, pela afinidade com o conceito de industrialização."

Caiado (2005), baseia-se em Melhado (1994), para conceituar a racionalização na construção civil como "[...] um princípio que pode ser aplicado a qualquer método[...]", portanto, nesse segmento, a forma de planejar a edificação e todos os caminhos que a permeiam, têm em si a "[...] simplificação de operações e aumento de produtividade que podem trazer grandes reduções de custo."

Verifica-se em afirmações de Braga (2011) segundo estudos de Nascimento (2004) que "[...] a racionalização construtiva nada mais é do que a otimização do uso dos recursos disponíveis em todas as fases da construção, ou seja, a minimização do desperdício com adoção de soluções construtivas, visando sempre a qualidade de execução”.

“A racionalização é o processo mental que governa a ação contra os desperdícios temporais e materiais dos processos produtivos, aplicando o raciocínio sistemático, lógico e resoluto, isento de fluxo emocional”. (ROSSO, 1980 apud RIBEIRO, 2002).

Ribeiro (2002) afirma ainda que o significado de racionalização está sempre vinculado a industrialização, mas o contrário não poderá ser muitas vezes verificado, pois existem indústrias que estão muito mal organizadas e por isso, constata-se que "[...] as duas noções de racionalização e industrialização são bem diferenciadas."

No presente trabalho, o conceito de racionalização construtiva ajusta-se à proposta de modelagem de abrigos temporários de uso emergencial quanto a necessidade por uma organização elevada de todos os aspectos que permeiam a criação do objeto, mas destacadamente, a velocidade na produção de componentes construtivos e montagem do abrigo proposto em ambiente industrial prioritariamente em virtude da conveniência por armazenagem e a pronta utilização do objeto.

Pode-se observar, que a racionalização no campo das edificações é o primeiro estímulo ao planejamento, e portanto, é o que incita a uma organização mais apurada de ideias. Nesse processo, identifica-se as possíveis variáveis e as dificuldades a serem superadas.

Moura e Sá (2013) discorrem sobre Gehbauer (2004) acerca da racionalização no canteiro de obras. Destaca-se as ações que caracterizam a racionalização nesse campo, como "[...] observar, medir, registrar, pensar e corrigir." Ainda, segundo o mesmo autor, distingue-se três tipos de racionalização que podem ser aplicados à construção civil. São eles:

A do tipo 1 é a racionalização que visa à redução dos custos no fluxo de material, na minimização das distâncias de transporte, na otimização das máquinas empregadas e na melhoria do fluxo de informações e da capacitação das pessoas envolvidas, levando como fatores a qualidade e o tempo que colocam, efetivamente, o processo da produção e do canteiro de obras no centro das atenções. A do tipo 2 são estudos na área da gerência da empresa em que as ineficiências são mais transparentes e o seu tratamento exige um procedimento mais complexo. A do tipo 3 são as limitações inerentes à indústria da construção civil de influenciar os fornecedores da cadeia produtiva para que cooperem na perspectiva de uma otimização do produto, nesse caso, podem ser inseridos, os arquitetos e projetistas.

(GEHBAUER, 2004 apud MOURA e SÁ, 2013)

Desta forma, pode-se escolher atualmente métodos diversos que auxiliem o campo da construção civil à redução de gastos com materiais, e conseqüentemente uma obra limpa e de baixo desperdício. Racionalizar toda essa cadeia é um desafio inexorável que irá promover maior responsabilidade a utilização dos recursos naturais empregados. (Fig. 4.1)

A concepção do projeto deverá compartilhar dessa afirmação, e desde os primeiros traços, computar todos as variáveis que possam reduzir os impactos econômicos e ambientais, a começar dos materiais utilizados na composição do objeto.

Para Souza, Mello e Pimenta (2008), dentro da esfera da construção civil surge ainda o termo “construção sustentável”, que se caracteriza por:

[...] construir evitando desperdícios que prejudiquem a natureza, em outras palavras, ter respeito e compromisso com o meio ambiente, evitar gastos energéticos, a má disposição dos resíduos gerados, clandestinidade em seu destino final, alto consumo de recursos naturais, a ineficiência dos mesmos, o descumprimento das legislações

vigentes ao setor, ou seja, atender a demanda habitacional da cidade sem agredir ao meio ambiente.

Compreende-se portanto que a construção de baixo impacto ambiental, não se verifica como modismo efêmero das discussões no domínio das edificações, mas sim, como consequência da racionalização dos recursos materiais disponíveis.

Segundo Cimino (1992 apud SOUZA; MELLO; PIMENTA, 2008), mais de 60% dos materiais utilizados em edificações são retirados da terra, por isso, tem-se verificado atualmente com maior frequência, a utilização de insumos vindos da reciclagem, [...] incluindo-se uma análise científica dos seus ciclos de vida, cujo conceito inclui todos os custos produzidos desde a fabricação até o descarte de um material específico."

Nesse trabalho, busca-se primordialmente, materiais que verificam a possibilidade de reciclagem, ou até mesmo, que sejam produtos dela. Destaca-se portanto os perfis produzidos de ligas metálicas como o aço e o alumínio, estrutura do modelo para o abrigo temporário de uso emergencial, e igualmente, as lonas de cobertura, fechamentos laterais e pisos, todos incorporados na discussão acerca do aproveitamento de recursos naturais e reuso destes componentes.

4.3 Normalização e padronização

Em diversos campos da ciência, como a biologia, medicina, ciências humanas e exatas o sentido de padronização se revela igualmente em cada disciplina, ou seja, apesar de estarem relacionadas a cada segmento, vê-se um sentido comum a todos, onde a regularidade, sistematização e estandardização em qualquer tema se direcionam a uma mesma significação.

Silva (2003) apresenta fatos históricos relevantes acerca do desenvolvimento da padronização e normalização na construção civil:

Com a evolução da civilização, a necessidade de normalizar e padronizar despertou um interesse crescente, beneficiando a sociedade que passava a dispor de critérios para fundamentar suas mais diversas transações comerciais, formais e informais. Nos idos do Egito antigo, as construções de pirâmides envolviam não apenas a comercialização de blocos de pedra oriundas das mais diversas regiões existentes como práticas de técnicas e procedimentos impossíveis de serem implementadas não

fosse a rigorosa adoção a preceitos básicos mais tarde denominados de normalização. Conforme constam de registros autênticos, o rigor pela prática da normalização era de tal forma severo que dentre as penalidades para o seu não cumprimento constava o sacrifício da própria vida daqueles que ousassem não respeitar os padrões impostos. Os blocos deveriam ter dimensões padronizadas de forma a assegurar a exatidão dos encaixes necessária a “perpetuar pela eternidade a morada dos Faraós”.

Desde aquela época áurea, considerada iluminada para a solidificação do conceito da padronização, até o início da revolução industrial, quando surgiram as primeiras máquinas a vapor, inexpressivos foram os avanços no campo da normalização. Somente a partir daí o ato de medir começou a ganhar importância, estabelecendo-se a necessidade de se obter o que foi denominado de “medidas toleradas”. Com a diversificação dos critérios associados às medições, a padronização ganhou uma nova dimensão, notadamente em decorrência da criação de padrões materializados (o metro, o quilograma). No contexto desse grande impulso pela padronização, um dos benefícios da Revolução Francesa foi o estímulo ao desenvolvimento do sistema métrico decimal dando origem a uma sequência de desenvolvimentos que modificaram o curso do progresso técnico.

A partir do processo de produção artesanal, regras de organização para construção de bens de consumo foram estabelecidas. A velocidade na produção do objeto, impulsionada por uma melhor disposição dos trabalhos, foi passo importante para a especialização que é melhor observada no campo industrial.

Benevolo (1994), citado por Ribeiro (2002) descreve que a padronização fora bastante empregada nas edificações do império romano, onde os tijolos, de dois únicos tamanhos, demonstravam a [...]“percepção das vantagens da padronização e da lei da economia de escala, que exige a simplificação das operações e a normalização do produto.”

Vê-se portanto, dentro do campo da construção civil industrializada atual, diferentes vantagens, principalmente no âmbito econômico, proveniente da padronização, mas não apenas no processo de montagem da edificação, e sim, também, na produção de componentes construtivos pela indústria que poderão seguir a mesma série, conduzidos por uma norma, e deste modo, inibe-se o desperdício de materiais e amplia-se a consciência da limitação dos insumos disponíveis.

Normalizar, segundo o dicionário Aurélio Buarque de Holanda, significa:

Normalizar [De normal + izar]. V.t.d. 1. Tornar normal; fazer voltar à normalidade; regularizar. 2. Submeter a norma ou normas; padronizar. 3. Int. Retornar à ordem. 4. Voltar ao estado normal (Cf. *normatização*).

Há no entanto, segundo Silva (2003) baseado na Comissão *STACO* da *International Organization for Standardization*, objetivos básicos que permeiam esse conceito e que influenciam todos os âmbitos da sociedade, sejam eles econômicos, sociais e ambientais, e estabelece:

- Economia global, em termos de esforço humano, materiais, força na produção e troca de mercadorias;
- a proteção do interesse do consumidor por intermédio da adequada e contínua qualidade de mercadorias e serviços;
- a segurança, saúde e proteção da vida;
- o fornecimento dos meios de expressão e comunicação entre as partes interessadas.

Assim, como destacado anteriormente, em outras palavras, pode-se explicar a normalização como um agrupamento de normas técnicas responsáveis por conformar um conjunto de métodos e regras destinados a múltiplas áreas, como a indústria de bens de consumo, projetos em diferentes áreas, cálculos, serviços, etc.

A partir do desenvolvimento e aplicação do recurso da normalização, observou-se consequentemente uma série de impactos e benefícios na economia, produção e consumo. Segundo a Confederação Nacional da Indústria e Unidade de Competitividade Industrial (CNI; COMPI, 2002) os impactos da normalização são:

Impactos sobre a Economia:

- Melhor qualidade, quantidade e regularidade de produção;
- Equilíbrio entre a oferta e a procura;
- Aumento da competitividade no mercado nacional;
- Redução de litígios;
- Crescimento da produtividade nacional.

Impactos sobre a Produção:

- Eliminação de desperdícios;
- Padronização da documentação técnica;
- Redução de custos;
- Aumento da produtividade;
- Base clara para a concorrência, evitando assim a concorrência desleal.

Impactos sobre o Consumo:

- Acesso a dados técnicos padronizados;
- Redução de preços;
- Padronização de pedidos;
- Possibilidade de comparação objetiva entre produtos, processos ou serviços;
- Redução de prazos de entrega;
- Garantia da qualidade, regularidade, segurança e integridade.

Devem ser observados portanto, ainda pela Confederação Nacional da Indústria e Unidade de Competitividade Industrial (CNI; COMPI, 2002) os benefícios da normalização em todos os campos da sociedade, destacadamente o âmbito industrial, como:

Benefícios Qualitativos:

- Utilização adequada de recursos
- Disciplina da produção
- Uniformidade do trabalho
- Registro do conhecimento tecnológico
- Melhora do nível de capacitação do pessoal
- Controle dos produtos e processos
- Segurança do pessoal e dos equipamentos
- Racionalização do uso do tempo

Benefícios Quantitativos:

- Redução do consumo e do desperdício
- Especificação e uniformização de matérias-primas
- Padronização de componentes e equipamentos

- Redução de variedades de produtos
- Procedimentos para cálculos e projetos
- Aumento da produtividade
- Melhoria da qualidade de produtos e serviços
- Forma de comunicação entre pessoas e empresas

Para a literatura especializada, muitas vezes, une-se o sentido de normalização e padronização em uma mesma significação, porém em outras diversas, é observado a separação clara das ações. O primeiro respectivamente, entende-se como o conjunto de normas, advindas de experiências e pesquisas aprovadas por uma determinada sociedade científica, que devem ser empregadas nos distintos campos da sociedade. O segundo porém, expressa o ato da implementação dos parâmetros impostos pelas referidas normas e regras, ou seja, a exemplo da indústria, a partir de princípios reguladores, criam-se elementos iguais que poderão fazer parte de um determinado objeto, assim, simplifica-se o processo de produção, e por fim agiliza-se a montagem das partes que conformarão o modelo seguido.

Caiado (2005) destaca alguns conceitos formados por Arnold (1999) acerca da padronização como recurso da indústria, apontando três tipos estabelecidos:

- O padrão deve ser estabelecido ou criado como um documento onde se estabelece a melhor prática, a mais segura, de forma lucrativa e consensual.
- A padronização deve ser entendida como o conjunto de ações planejadas para a elaboração do padrão, educação e treinamento contínuo dos executantes do processo, buscando a permanente uniformização do comportamento operacional.
- O sistema padronizado é, finalmente, o conjunto de ações ou atividades sistemáticas para estabelecer, utilizar e avaliar padrões quanto ao seu cumprimento, à sua adequação e aos seus efeitos sobre os resultados.

(ARNOLD, 1999; CAIADO, 2005 apud BRAGA, 2011)

A padronização é um recurso importante no que tange a construção civil, não apenas à fabricação de elementos construtivos necessários a montagem da edificação, mas também, uma solução para ações anteriores ao início de uma obra. O modelo a ser seguido deverá sê-lo também desde o treinamento de funcionários, no processo de projeção e nas diferentes

operações realizadas no canteiro de obras, como a armazenagem de materiais inclusive as técnicas de segurança do trabalhador e reciclagem de insumos.

4.4 Modulação e coordenação modular

Segundo Wilhelm (2006) a palavra "módulo", e suas variações como [...] modularidade, fabricação modular e produção modular", são atualmente muito utilizadas para denominar técnicas fabris de produção seriada, onde, a partir de um modelo básico, "protótipo", esse com dimensões já bem definidas, apresenta-se como exemplo fundamental à produção de outros objetos.

O estudo modular, importante ferramenta de apoio a um projeto de produção seriada, tem como objetivo básico a busca da estandardização dos componentes e de seu preciso posicionamento espacial, de modo a permitir uma completa referência dimensional a qualquer momento ou etapa do projeto." (VENTURA, 2006 apud AIBE; MENDES; BARBOSA, 2012)

Desde as culturas mais antigas a exemplo dos povos gregos, onde a modularidade era aplicada para a finalidade de alcançar a [...] proporção em harmonia com os números e com o universo.", e também, a busca eterna pela beleza, ampliando-se a um contexto mais holístico e quase espiritual, misturando-se matemática e mística, o homem utiliza o módulo como recurso e a partir dela deriva-se outras habilidades e artifícios do pensamento humano como a "[...] razão, proporção, divina proporção, proporção harmônica, simetria, harmonia, euritmia, etc.". Há porém, mesmo estando afastado das origens do significado, o "módulo", é designado como solução para a ordenação do espaço. (WILHELM, 2006)

Em uma sociedade baseada no consumo e na busca incessante pelo inédito, utiliza-se cada vez mais neologismos afim de nomear seus mais novos inventos. Aplica-se portanto, muitas vezes de forma equivocada, o signo "módulo", incorporando-o a palavras compostas, inserindo como prefixo o objeto a ser "modulado", como por exemplo, os móveis modulares, projetos modulares, etc. No entanto, o conceito básico não pode ser esquecido, e segundo Wilhelm (2006) " Não há nessas interpretações nenhuma relação com as origens do termo e nem com a intenção de estabelecer medidas, como fazem os japoneses ao dimensionar suas casas em função do módulo - objeto *tatami*. "

[...] os gregos criaram o módulo - forma, Le Corbusier criou o módulo - função, ou "*modulor*"; e os japoneses, o *tatami* que é o módulo - objeto. (ROSSO, 1976 apud WILHELM, 2006)

Rosso (1976) ainda discorre sobre a evolução do significado de modularidade na arquitetura, onde a interpretação clássica grega para o conceito aplicava-se em grande parte à estética, para os romanos mesclava-se entre estética e funcionalidade, e os japoneses, no século XVII, primordialmente o caráter funcional.

Consequentemente a esse desenvolvimento sincrético do conceito módulo, nasce, segundo Firno (2003) [...] essa "arte" de compor módulos [...] denominada coordenação modular, [...] e esta se faz imprescindível para qualquer projeto que envolva uma produção industrial."

Caiado (2005), ao se referir à coordenação modular, explica:

A industrialização contemporânea das edificações tem se prontificado a buscar uma medida simplificadora que possa ao mesmo tempo ser uma unidade conveniente para a arquitetura, o design, bem como uma unidade conveniente para a produção industrial. Devido a essa analogia com a "ordem" clássica, a essa medida chamamos de "módulo"; a compreensão da coordenação de todas as atividades em uma edificação e de seus componentes em conformidade, com essa unidade de medida chamamos Coordenação Modular. Isso difere do módulo passado pelo fato de não ser uma função estética, mas sim uma medida prática e funcional que está longe de ser uma medida relativa ao tamanho de cada edificação, mas sim de uma medida absoluta.

Retoma-se portanto, o tema principal dessa pesquisa que abrange os abrigos temporários e emergenciais, observando a importância do conhecimento sobre modulação e coordenação modular voltados às circunstâncias de desastres.

Aibe, Mendes e Barbosa (2012) discorrem, em recente trabalho de pesquisa, sobre a produção modular em contribuição a situações de emergência:

Produção modular é, grosso modo, sinônimo de produção rápida, pois ela foi projetada com o intuito de agilizar e convencionar todas, ou quase todas as etapas da construção do produto. Ela é o oposto da produção in loco, que necessita de todos os esforços de

construção no local. Em situações de desastres, uma população desabrigada não consegue imediatamente reconstruir tudo o que perdeu com seus próprios esforços, pois ela é frágil. E é por isso que uma resolução “pré-pronta”, já solucionada e facilmente construída parece ser a mais adequada. A questão temporal é bastante relevante.

Uma edificação cuja instalação necessita ser imediata requer um método de planejamento anterior a sua produção bastante complexo, porém a racionalização em favor à evolução desse processo favorece cada vez mais a rapidez no socorro às vítimas.

A evolução dos edifícios portáteis e sua temática, só poderiam ocorrer com o aprimoramento do pensamento modular. (KRONENBURG, 1998 apud AIBE; MENDES; BARBOSA, 2012)

5. PROPOSTA PARA UM ABRIGO TEMPORÁRIO DE USO EMERGENCIAL

Nesse capítulo, apresenta-se os processos de concepção arquitetônica com o objetivo a formação da proposta para um abrigo temporário de uso emergencial.

Conforme Galbinski (2008), é necessário para a construção plena do tema, ou seja, o objeto que o arquiteto deverá produzir, incorporar à pesquisa estudos referentes a [...] evolução histórica e significado social", deste modo, incrementa-se o conhecimento acerca de questões relevantes a concepção arquitetônica, inserindo o modelo proposto em um contexto amplo onde sua existência é comprovadamente indispensável.

Nos primeiros capítulos desse trabalho, foram construídos os pontos fundamentais à concepção arquitetônica de abrigos móveis para uso emergencial ou recreativo, no que se refere a sua inserção no contexto histórico, social e espacial. Apresenta-se nesse capítulo, aspectos relativos a evolução do processo projetual, baseando-se em Galbinski (2008), questão acerca do dimensionamento, características dos usuários, equipamentos e mobiliário, relacionamentos de proximidade/afastamento com outros elementos do entorno, características ambientais e topográficas.

5.1 Concepção arquitetônica - Aspectos projetuais

A partir da observação de modelos diversos encontrados no processo de pesquisa acerca de abrigos temporários móveis, inicia-se os procedimentos de projeção de uma habitação temporária de uso emergencial propriamente dita. Atenta-se portanto, destacadamente, aspectos particulares ao proposto, como:

- Espaço útil;
- Transporte do volume;
- Topografia;
- Acessibilidade;
- Inserção de mobiliário;
- Materiais disponíveis para a fabricação em ambiente industrial (pré-fabricação).

- Igualmente importante, características estéticas acerca da proposta também são abordadas. Faz-se porém uma ponte, principalmente trazendo como referência a modularidade aplicada ao conjunto das estruturas em questão, permitindo melhor ordenação dos objetos no espaço. É considerado a possibilidade de agrupamentos dos abrigos para utilização coletiva das habitações.

5.1.1 O modelo

Apresenta-se a proposta de um modelo para abrigo temporário de uso emergencial residencial, hospitalar ou de apoio civil e militar. Constitui-se um volume de geometria quadrada, medindo 3,00 x 3,00 m com profundidade aproximada de 0,70 m. As dimensões apresentadas constituíram-se em função de proporcionar um espaço interno amplo ao usuário e pela implantação do ático entre a área útil e o telhado que influencia diretamente na temperatura interna do modelo. A profundidade forma-se em função do acesso mínimo ao espaço interno (porta de 60 cm) e ao abrigo das estruturas pantográficas constituintes do modelo.

A seguir, observa-se imagens realizadas pelo programa *Google Sketchup* identificando o processo de montagem e instalação da proposta (fig. 5.1 a 5.7):

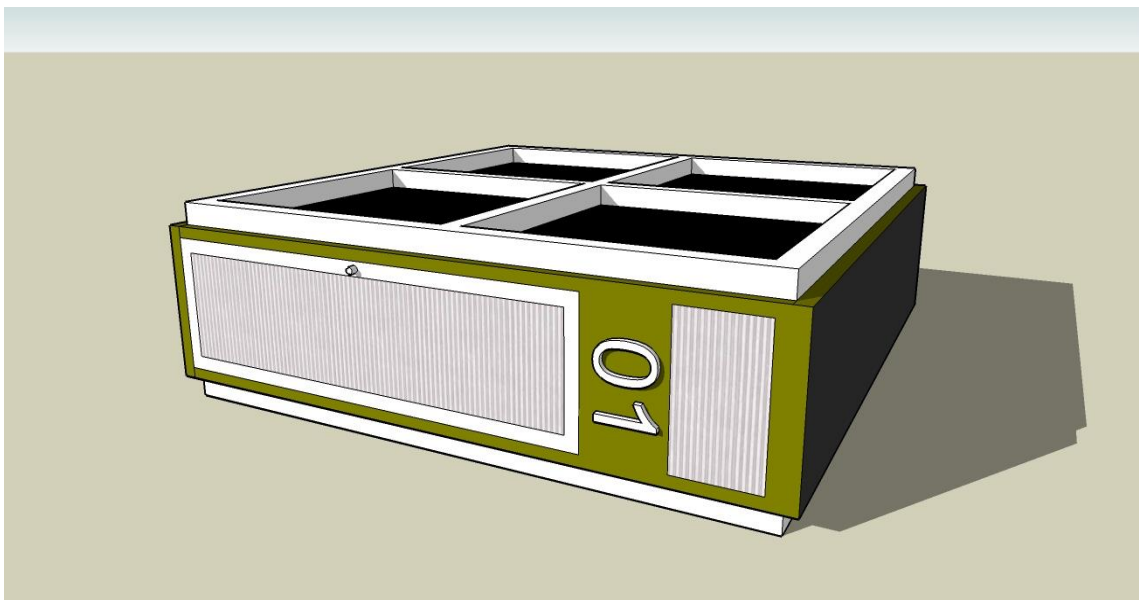


Figura 5.1: Abrigo temporário de uso emergencial.

Ainda em posição horizontal, (fig. 5.1) faz-se necessária a instalação de pilares metálicos para a acomodação vertical e sustentação da estrutura principal, (fig. 5.2 e 5.3)

limitando-se, em 50 cm (cinquenta centímetros) a elevação da caixa estrutural a partir do nível do solo. Importante observar que a estrutura deverá ser instalada em terreno plano, mas poderá ser ajustada à inclinação do terreno através de pilares auxiliares perfurados de encaixe para regulagem de altura. Opta-se por elevar a estrutura nessa dimensão para que seja verificado nas análises do desempenho estrutural e térmico a influência dos ventos sobre o modelo.

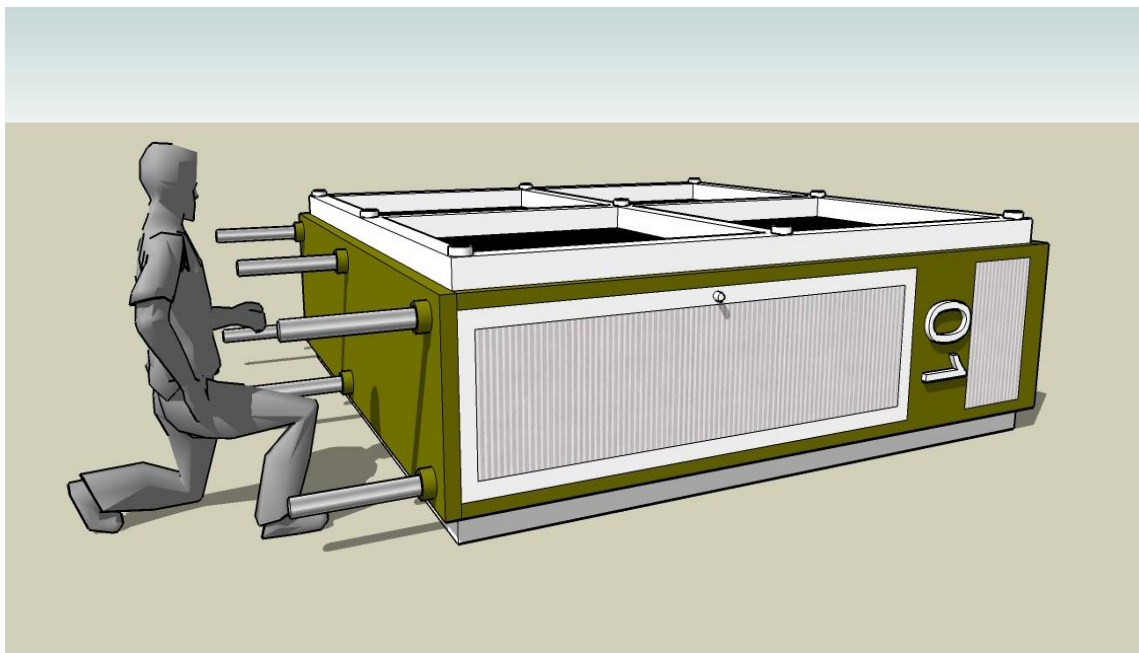


Figura 5.2: Instalação de pilares metálicos.



Figura 5.3: Acomodação do modelo na posição vertical.

A partir das laterais do volume, abrem-se duas plataformas onde, igualmente a caixa estrutural, receberão apoios metálicos reguláveis para o nivelamento, (fig. 5.4).

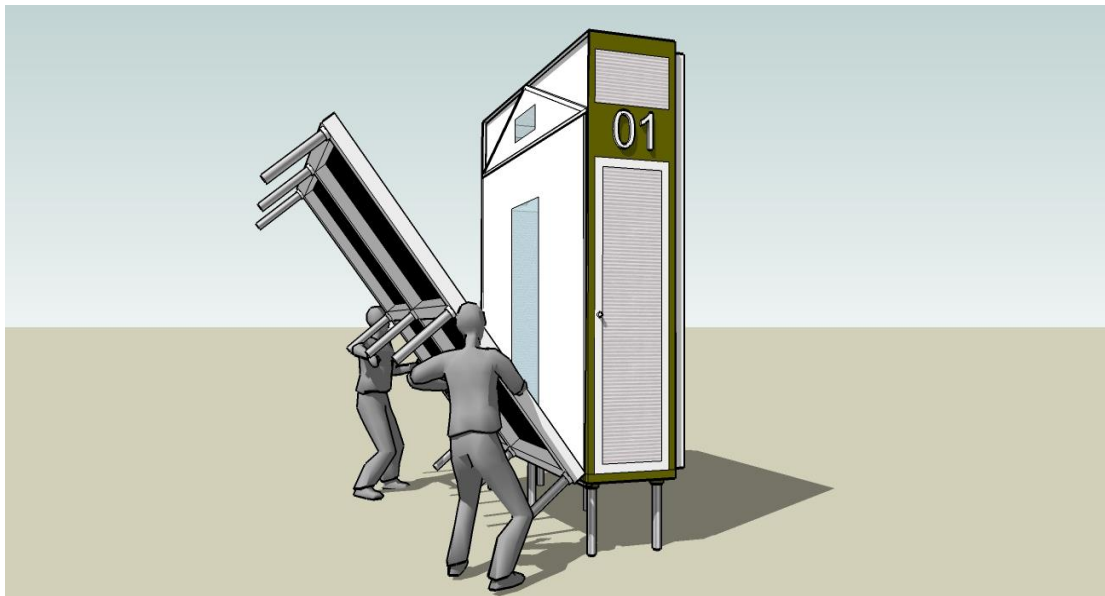


Figura 5.4: Abertura das plataformas.

Por fim, a estrutura articulada já coberta por tecido impermeável, é retirada de dentro da caixa estrutural através de alças, correndo pela plataforma sobre rodízios, assim, após abrir-se completamente, será necessário o travamento desse dispositivo (fig. 5.5 a 5.7).

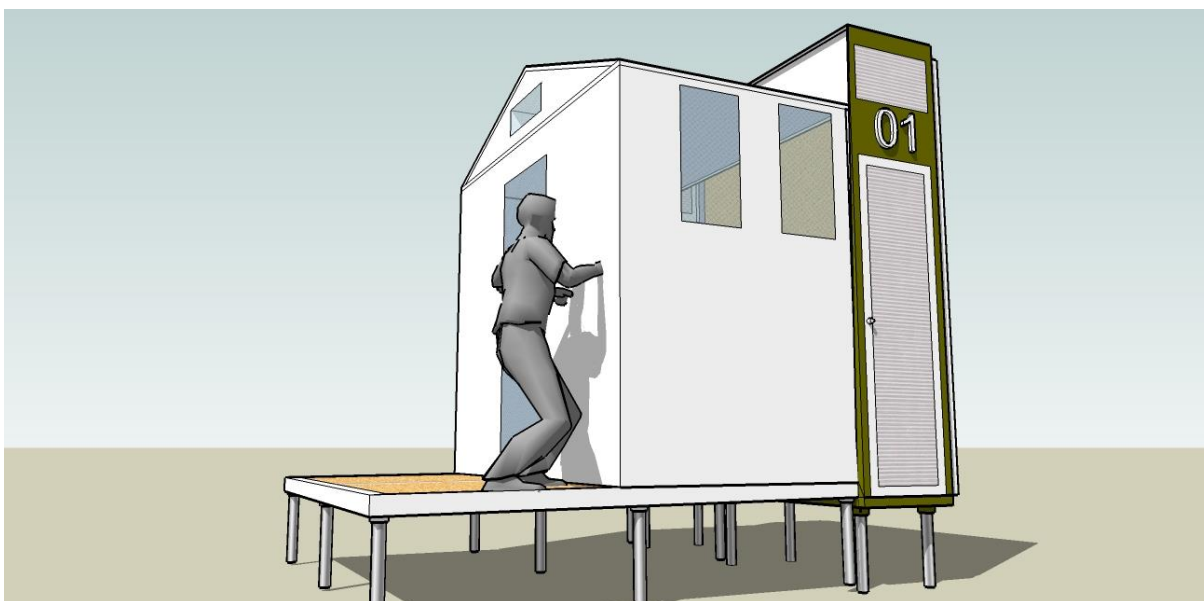


Figura 5.5: Através de rodízios, as barracas são deslocadas de dentro da caixa estrutural.

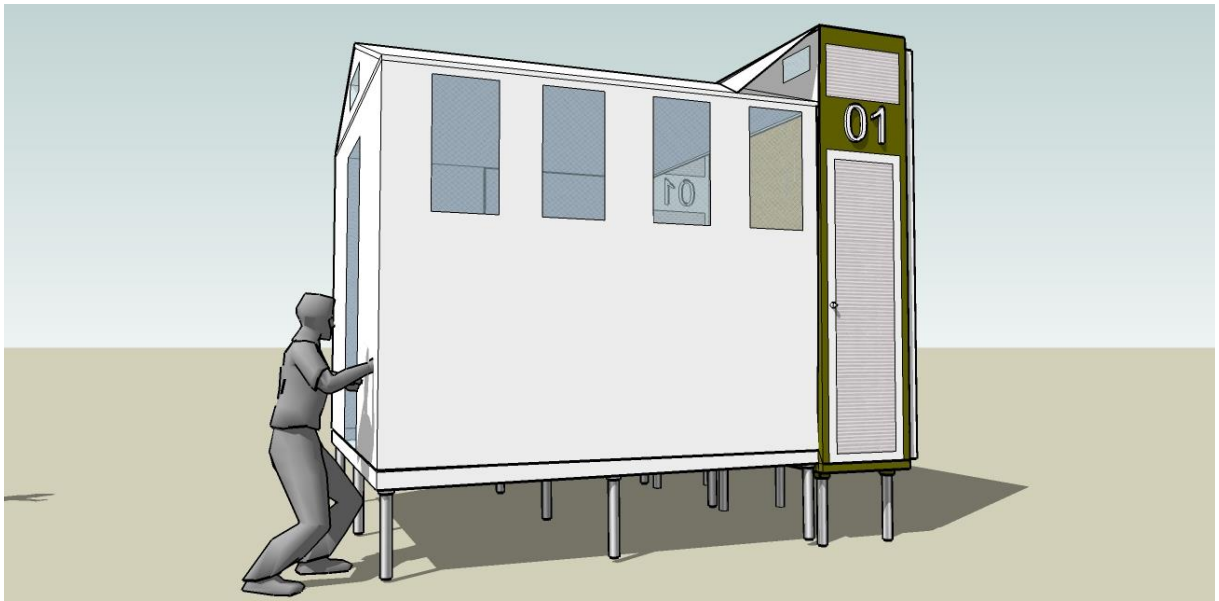


Figura 5.6: Abre-se completamente um dos lados do abrigo.



Figura 5.7: O abrigo totalmente instalado.

Institui-se portanto, ao início do processo projetivo alguns parâmetros exibidos nas imagens apresentadas, como:

- Volume elevado do solo, impedindo o contato direto com a umidade;
- Facilidade no processo de montagem e desmontagem;
- Articulação da estrutura ampliando-se os espaços úteis ao abrigo;

Os croquis iniciais revelaram a necessidade para um meio de transporte que pudesse carregar a maior quantidade de objetos possíveis, assim, portanto, foi necessário conhecer os limites máximos para dimensão e peso que poderiam suportar grandes carretas segundo a Resolução N° 210 do Conselho Nacional de Trânsito (CONTRAN), de 13 de novembro de 2006. (GRECO, s.d) Conforme a mesma regra, as larguras e alturas máximas não poderiam ultrapassar respectivamente 2,60 m (dois metros e sessenta centímetros) e 4,40 m (quatro metros e quarenta centímetros), sendo o peso bruto total de 39,5 t (trinta e nove virgula cinco toneladas), deste modo, os volumes poderiam ser acomodados verticalmente em veículos semirreboque (fig. 5.8) nas dimensões máximas exigidas, e a partir desse pressuposto, haveria possibilidade de suportar até quinze abrigos.

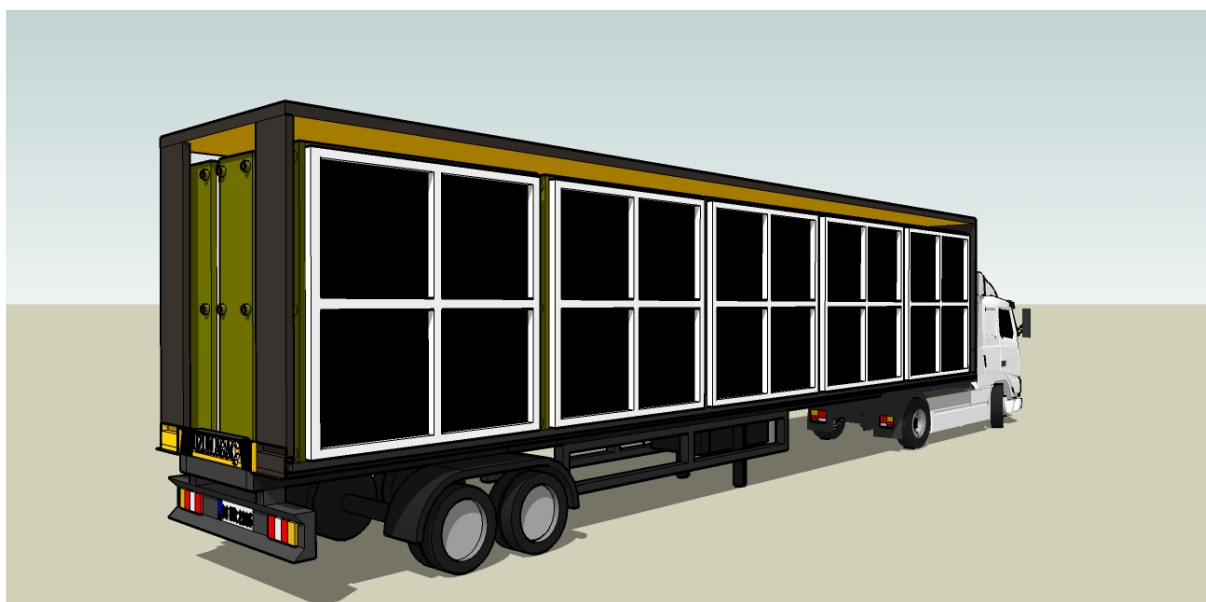


Figura 5.8: Semirreboque para transporte de quinze unidades habitacionais. Fonte:

No que se refere as áreas internas do modelo proposto, levando-se em consideração a estrutura completamente montada, foi necessário imaginar a possibilidade de acomodar o máximo de leitos possíveis e poder viabilizar a instalação de equipamentos e móveis que por ventura sejam trazidos pelos desabrigados ou desalojados.

Para alcançar um conforto espacial mínimo, organizando a disposição do mobiliário essencial ao usuário, mesmo que exista a limitação nas dimensões do módulo a viabilizar seu transporte e resistência, foi obtido 18,40 m² de área útil livre a qualquer utilização, podendo ser instaladas nove camas de solteiro para campanha (fig. 5.9) com dimensões aproximadas de 1,90

x 0,70 m, ou, por outra forma, utilizar a área para diferentes aplicações e arranjos espaciais de equipamentos e objetos. (fig. 5.10).



Figura 5.9: Camas de campanha instaladas no abrigo.

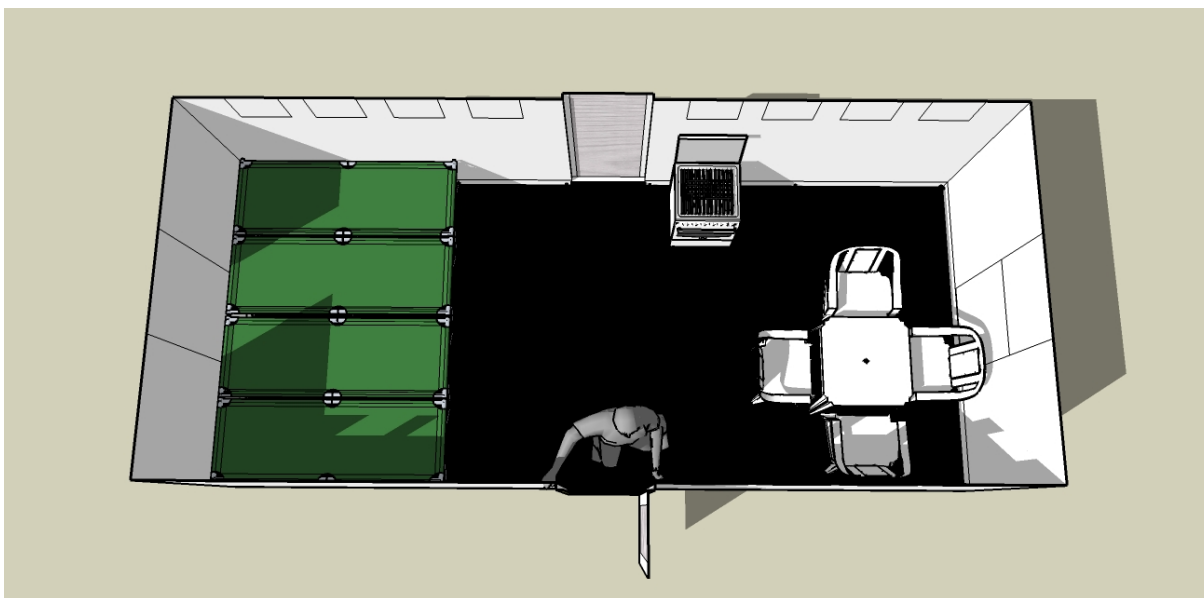


Figura 5.10: Composição do mobiliário conforme a necessidade do abrigado.

A proposta apresenta a destacada possibilidade de agrupar-se a outras unidades habitacionais, criando ordenações espaciais que auxiliam a implantação de hospitais de campanha e estruturas de apoio diversas. É importante observar que para cada caso de utilização, poderá haver a necessidade de aberturas nos fechamentos laterais do abrigo

(fechamento em tecido) ou piso, onde poderão passar tubulação de sistemas hidráulicos, elétricos e gás, portanto, a adequação poderá ser realizada em fábrica.

Com apenas um semirreboque que suporte transportar 15 abrigos, pode-se estruturar um conjunto de módulos a somar 276 m² (duzentos e setenta e seis metros quadrados) de área útil, para o desenvolvimento de qualquer atividade. As seguintes imagens (fig. 5.11 e 5.12), revelam as possibilidades de arranjos diversos conforme a necessidade de uso, destacando-se portanto abrigos para funções hospitalares e de uso militar respectivamente.

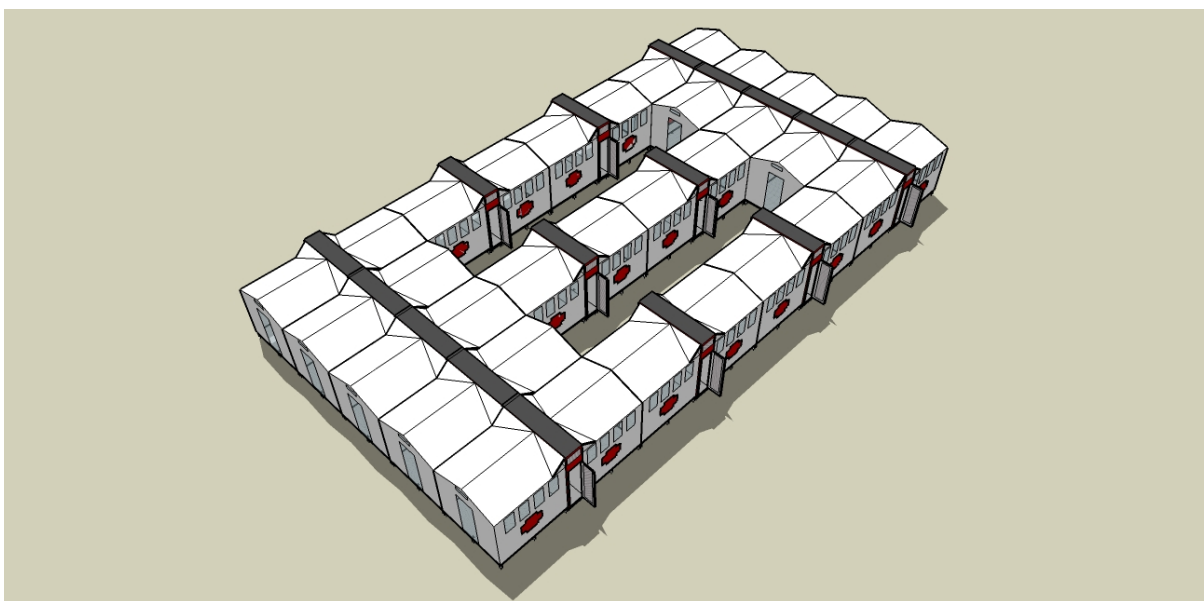


Figura 5.11: Ordenação espacial do agrupamento de abrigos para um hospital de campanha - 16 módulos.

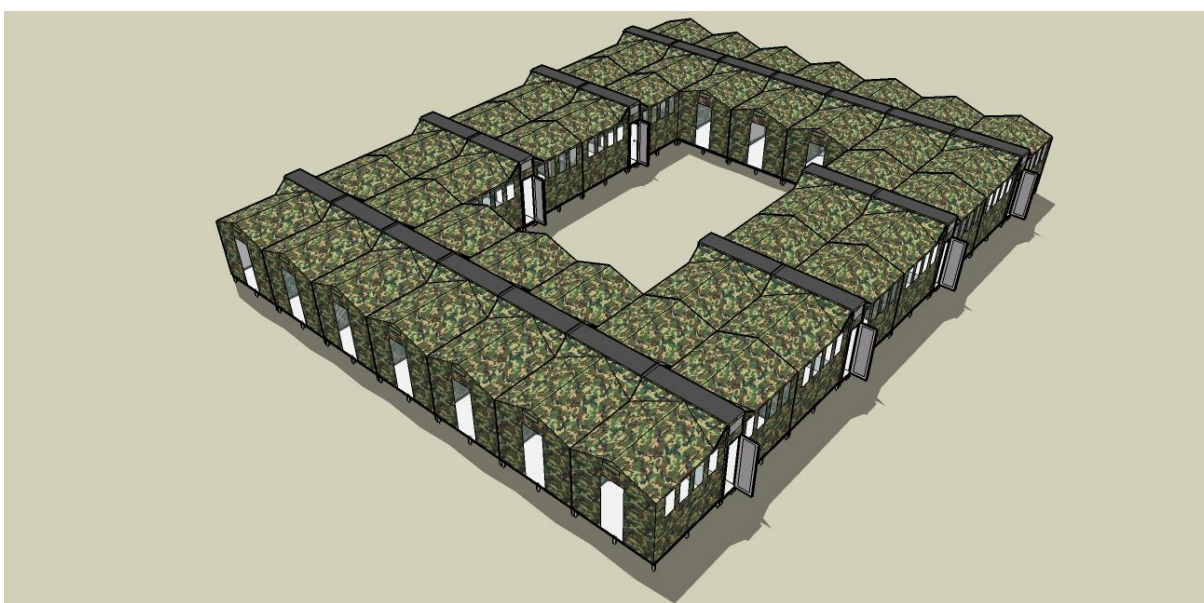


Figura 5.12: Agrupamento de módulos para apoio militar - 22 módulos.

Ao se conformar agrupamentos de módulos (5.11 e 5.12) quando há necessidade de usufruir um maior espaço interno para um determinado tipo de utilização, perde-se a partir do contato entre as faces externas, as aberturas laterais e superiores que permitem o fluxo natural de ar, portanto, faz-se necessário nesses casos a utilização de maquinário para condicionamento mecânico de ar, ou até mesmo, aberturas zenitais ou exaustores eólicos sobre a caixa estrutural permitindo a exaustão do ar acumulado internamente ao modelo.

As aberturas do abrigo, principalmente as posicionadas sobre os fechamentos em tecido, poderão ser modificadas conforme a conveniência do uso e para a adequada ordenação do layout de móveis, deste modo, poderá ser acordado em fábrica seu posicionamento observando-se a relação com as necessidades particulares do usuário.

Os materiais propostos a compor o modelo deverão ser de fato adequados a uma habitação que pretende minimamente promover conforto térmico e resistência estrutural. Faz-se necessário, ao se propor certos elementos, a verificação prévia de suas propriedades físicas e químicas que indicarão a possibilidade ou não de empregá-los. Mesmo apresentando qualidades positivas a seu emprego, em alguns aspectos é vedada sua utilização. É preciso comparar as características de cada material à criação de qualquer objeto, deste modo, foram observados sobretudo aspectos relacionados a:

- Resistência ao intemperismo;
- Baixa condutividade térmica;
- Baixo peso específico;
- Abundância de materiais no mercado;
- Reutilização e reciclagem;

Como será indicado no capítulo 6 (Perfis metálicos leves: aço e alumínio), a estrutura geral do modelo proposto deverá ser preferencialmente conformada em alumínio por sua destacada resistência a corrosão e massa específica de apenas $\rho = 2710 \text{ kg/m}^3$, assim sendo, o modelo proposto poderá diminuir consideravelmente o peso total da estrutura comparando-se a outros materiais como o aço, que possui o peso de $\rho = 7850 \text{ kg/m}^3$.

Para o fechamento da caixa estrutural que envolve todo o modelo, propõe-se utilizar placas de fibra de vidro que apresenta boa resistência mecânica, massa específica aproximada de $\rho = 2500 \text{ kg/m}^3$ e baixa condutividade térmica $0,048 \text{ W/m.K}$.

Aos fechamentos superiores e laterais das estruturas pantográficas que se desenvolvem ao longo das plataformas, e possuem a maior superfície de todo modelo, propõe-se utilizar tecido de *poliéster nylon taffetà* impermeável que dispõem de baixa densidade e condutividade térmicas. Para esse material é necessário observar os níveis de permeabilidade do tecido aos testes de resistência à água, também chamado de teste de coluna d'água, onde o material deverá resistir ao peso de um tubo vertical contendo o fluido até sua permeabilidade total. Segundo a empresa francesa de artigos para camping, *Quechua*, que realiza testes de resistência ao vento e coluna d'água em seus produtos, os tecidos utilizados para barracas deverão suportar ao mínimo de 2000 mm de coluna de água ou 200 litros de água/hora/m². Para o clima Brasileiro é necessário adotar, como margem de segurança, parâmetros acima do recomendado, ou seja, a partir de 2000 mm de coluna d'água.

Por fim, as estruturas que servem às plataformas poderão ser cobertas por chapas de OSB (*Oriented Strand Board*), que possuem baixa condutividade térmica e massa específica de $\rho = 5500 \text{ kg/m}^3$.

É importante verificar ao longo do processo de identificação e escolha de materiais para a composição do modelo proposto, sua possível reutilização após descarte dos elementos, quando há necessidade de substituição de algum componente do conjunto que estiver danificado pela ação do tempo ou pelo uso. Nesse trabalho, o alumínio e as fibras artificiais poliméricas constituem a maior parte dos materiais aplicados à proposta, e inegavelmente, são hoje os mais utilizados pela indústria da reciclagem no Brasil, sendo destacado o alumínio, segundo a ABAL (Associação Brasileira do Alumínio), responsável por reutilizar aproximadamente 510 mil toneladas de material, mantendo o país na liderança desse segmento.

Apresenta-se no apêndice B os desenhos do modelo arquitetônico desenvolvido no programa Autocad contendo planta, vistas e cortes.

6. PERFIS METÁLICOS LEVES: AÇO E ALUMÍNIO

A escolha de materiais aplicados ao abrigo temporário de uso emergencial, tornou-se um capítulo determinante na construção do projeto arquitetônico e principalmente, na elaboração estrutural do modelo. Destaca-se portanto os materiais metálicos que constituem a base estrutural do modelo proposto.

Baseados em normas brasileiras e internacionais que orientam a indústria na fabricação, e a utilização de materiais constituídos de ligas metálicas, foram fundamentadas as escolhas por perfis metálicos leves de aço e alumínio, com o objetivo de comparar e por conseguinte, sugerir o mais adequado a compor a estrutura proposta.

Nesse capítulo apresenta-se as características principais de alguns perfis metálicos leves utilizados, baseando-se em catálogos disponibilizados pela indústria.

6.1 Elementos de aço

A partir do desenvolvimento e o aprimoramento na fabricação e utilização do ferro como elemento estrutural, o aço conformou-se em um novo material de ampla utilidade em diversos domínios da indústria, sendo um dos principais instrumentos nas mãos da engenharia civil e mecânica para composição de edificações e maquinários respectivamente.

Segundo Perini (2008) ao passar dos anos, foi verificada a necessidade de ampliar o desempenho e utilização do aço em diferentes campos, assim, ocorreram gradativamente alterações em suas propriedades e características peculiares como as composições químicas e mecânicas. Conforme a função que o elemento construtivo irá ser submetido, as propriedades químicas sofrerão alterações em sua fabricação e conseqüentemente interferências nas propriedades físicas e químicas gerais.

Em todo o mundo encontram-se disponíveis diferentes normas voltadas ao aço que orientam a indústria para sua utilização e fabricação, considerando as diversas características do material em si ou dos elementos construtivos constituídos por ele.

A partir das tabelas disponibilizadas por diversas indústrias, baseadas em normas internacionais e brasileiras, e as respectivas equivalências entre elas, identificou-se os elementos mais apropriados à montagem do modelo estrutural para um abrigo temporário de uso emergencial.

Segundo o catálogo Gerdau (2014), a norma SAE 1020 (*Society of Automotive Engineers*) que compõem a família SAE J403, "*Chemical compositions of SAE carbon steel*", essa a norma mais conhecida do mundo contendo as composições químicas dos aços, equivalente as normas NBR NM 87 (ABNT, 2000), AISI 1020 (2012) (*American Iron and Steel Institute*), DIN C22E e CK22 (2007) (*Deutsches Institut für Normung*) e JIS S20C (2013) (*Japanese Industrial Standards*), classifica alguns aços carbonos como ligas metálicas compostas essencialmente pelo ferro, carbono, manganês e silício, (Tabela 6.1) utilizando também outros componentes químicos em mínimos percentuais. Conforme a adição de elementos de liga em sua composição há modificação expressiva em suas propriedades físicas.

Os aços compostos segundo a norma SAE 1010 a 1020, foram escolhidos por serem vendidos a baixo custo no mercado atual e possuem alta ductilidade, deste modo, servem para constituir o modelo estrutural proposto e conseqüentemente parte das análises realizadas utilizando o programa SAP2000 que também investigará sobre o desempenho das ligas de alumínio.

Tabela 6.1: Composição química referencial. Fonte: COMITRE, et al. 2011

AÇO SAE	%CMéd.	%MnMéd.	%SiMéd.	Ceq	CPerlita	%Perlita	S _{LE} (MPa)	S _{LR} (MPa)	d _{LE} (mm)	d _{LR} (mm)
1010	0,105	0,45	0,25	0,243	0,712	11,7%	180	320	0,0476	0,0282
1020	0,21	0,45	0,25	0,343	0,769	23,8%	210	380	0,0244	0,0103

A partir de combinações pré-determinadas utiliza-se distintos elementos químicos ferrosos e não ferrosos para a variação das características físicas e conseqüentemente, a exemplo dos aços de baixo carbono, o emprego em diferentes funções, como a indústria automobilística, agrícola, na composição de grades, portões, etc.

No quadro 6.1 apresenta-se alguns elementos químicos agregados aos aços (Tabela 6.2), sua influência às propriedades mecânicas gerais no processo de fabricação, e a consequente utilização:

Tabela 6.2: Elementos químicos agregados aos aços.

Cromo (Cr)	Resistência ao desgaste, bem como a temperabilidade aos aços, reduz a velocidade crítica de resfriamento. A adição de cromo também torna mais fina a granulação dos aços, aumentando desse modo a sua resistência;
Níquel (Ni)	Aumenta a resistência ao impacto (2 – 5%) e diminui a velocidade de resfriamento;
Cobalto (Co)	Melhora a dureza à quente;
Cobre (Cu)	É usado para retardar a velocidade de corrosão do aço;
Chumbo (Pb)	É usado nos aços "corte livre" em percentuais de 0,20 à 0,50%. Em virtude de sua distribuição homogênea e fina, é empregado para melhorar a usinabilidade dos aços;
Molibdênio (Mo)	Influência favoravelmente a dureza e a resistência a quente;
Vanádio (V)	Confere aos aços uma insensibilidade ao superaquecimento, melhorando suas características de forjamento e usinagem;
Fósforo (P)	Gera fragilidade à frio (0,04% - 0,025% no máximo), aumenta a resistência dos aços baixo carbono;
Silício (Si)	Tem efeito similar ao níquel, melhora as propriedades de resistência com pouca perda de ductibilidade, melhora a resistência à oxidação;
Boro (B)	Agente endurecedor poderoso (0,001% - 0,003%).

Fonte: (FERNANDES, 2013 apud CHIAVERINI, 2012)

A norma NBR 14762 (ABNT, 2010), sobre o "Dimensionamento de estruturas de aço constituídas por perfis formados a frio", revela no item 4.2 sobre os aços sem qualificação estrutural para perfis, ou seja, perfis não estruturais, a utilização tolerada caso o material possuir qualidades mecânicas adequadas para receber o trabalho a frio, portanto, segundo o mesmo item, "Não devem ser adotados 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."

O projetista ao utilizar elementos metálicos estruturais ou não, formados a partir de ligas de aço ou alumínio, deverá observar cuidadosamente ao escolher um determinado perfil, tabelas que demonstram os limites de escoamento f_y e a resistência à ruptura ou tração f_u verificando-

se os valores mínimos, médios e máximos apresentados. É necessário atentar-se aos catálogos disponibilizados pelas indústrias (Tabela 6.3), uma vez que muitos apresentam apenas propriedades referentes a seus próprios produtos que poderão conter tratamentos térmicos de alívio de tensões que ampliam as qualidades mecânicas dos elementos, deixando de evidenciar os valores normalizados.

Tabela 6.3: Propriedades físicas dos aços SAE.

Aço	Limite de Escoamento (MPa) mín.	Resistência à Tração (MPa) mín.	Alongamento (%) mín.	Dureza (HRb) mín.	Dureza (HRb) máx.
Tubo Normalizado					
SAE 1008	159	262	30	-	65
SAE 1010	172	276	30	-	65
SAE 1020	241	345	25	-	75
SAE 1021	241	345	25	-	78
Tubo Trefilado com Mandril					
SAE 1008	345	414	5	73	-
SAE 1010	345	414	5	73	-
SAE 1020	414	483	5	80	-
SAE 1021	427	496	5	80	-
Tubo Trefilado com Alívio de Tensão					
SAE 1008	310	379	12	68	-
SAE 1010	310	379	12	68	-
SAE 1020	379	448	10	75	-
SAE 1021	400	469	10	75	-

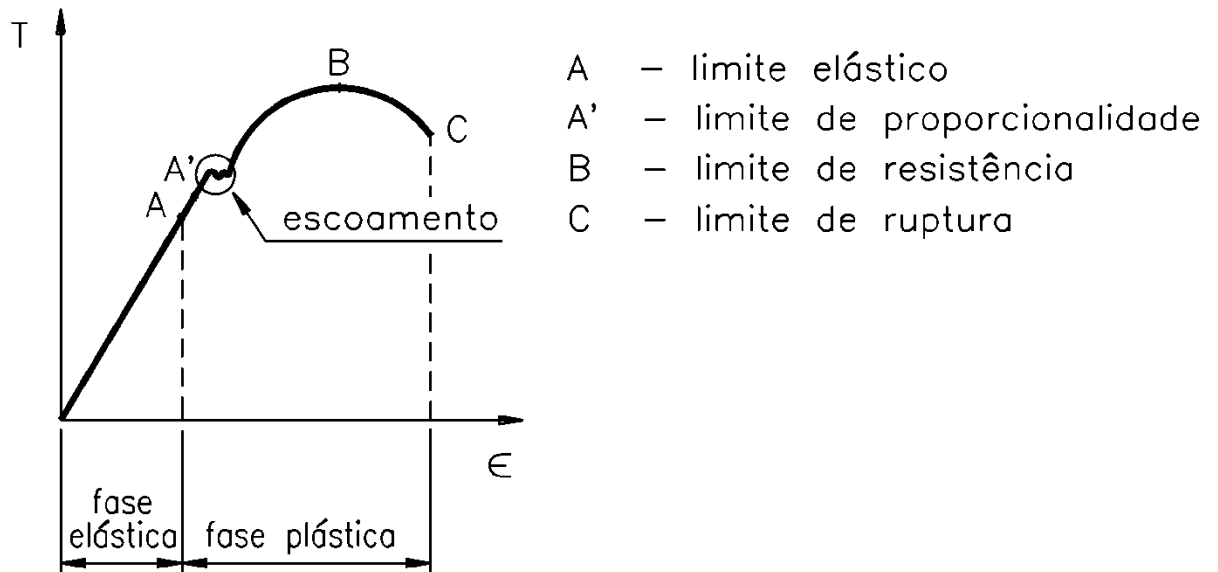
Fonte: MTP, 2014

Os parâmetros como o limite de escoamento, resistência a tração, elasticidade, coeficiente de Poisson, massa específica, entre outros, são imprescindíveis ao dimensionamento e a escolha de qualquer elemento, principalmente aos que são fabricados para funções estruturais, desde as ligas metálicas aos plásticos.

O limite de escoamento f_y , determina a tensão máxima suportada pelo material ainda dentro do regime elástico de deformação (Fig. 6.1), ou seja, retirando-se a força aplicada ao elemento, sua deformação desaparecerá completamente, assim retorna-se a sua conformação inicial. Essa propriedade é portanto destacada como a mais importante [...] servindo inclusive como critério de classificação dos aços [...] (PERINI, 2008).

O limite de resistência a tração f_u , representa a maior tensão que o material resiste antes de sua ruptura, ou seja, é a continuação do escoamento na fase plástica quando o material já não consegue retornar a seu estágio original.

Figura 6.1: Diagrama tensão deformação.



Fonte: TELECURSO 2000, 1995.

Foram utilizadas nesse trabalho de pesquisa para as análises estruturais do modelo proposto em aço, as propriedades mecânicas gerais (Tabela 6.4) sugeridas pela norma NBR 14762 (ABNT, 2010), conforme mostrados na tabela 6.3:

Tabela 6.4: Propriedades físicas e mecânicas dos aços SAE.

a) módulo de elasticidade, $E = 200\ 000\ \text{MPa}$
b) coeficiente de Poisson, $\nu = 0,3$
c) módulo de elasticidade transversal, $G = 77\ 000\ \text{MPa}$
d) coeficiente de dilatação térmica, $\beta = 1,2 \times 10^{-5}\ \text{°C}^{-1}$
e) massa específica, $\rho = 7\ 850\ \text{kg/m}^3$
f) limite de escoamento $f_y = 180\ \text{MPa}$
g) resistência à ruptura $f_u = 300\ \text{MPa}$

Fonte: NBR 14762 (ABNT, 2010)

6.2 Elementos de alumínio

Descoberto a duzentos anos por pesquisadores europeus, o elemento químico alumínio (Al) já havia sido utilizado a mais de seis mil anos pelos persas na confecção de artefatos cerâmicos, onde o óxido de alumínio (Al_2O_3) podia ser encontrado na composição das argilas. (ABAL, 2014). Porém, o uso do alumínio em elementos estruturais se deu apenas no início do século XX com o advento da primeira guerra mundial, quando foram produzidos e aplicados em larga escala pela primeira vez. (MAZZOLANI, 2003)

Extraído da bauxita, o alumínio é um metal leve, atóxico, maleável, dúctil, possuindo ainda [...] excelente resistência à corrosão e durabilidade devido à camada protetora de óxido." (ABDO, 1983 apud PEREIRA et al. 2007)

É um dos elementos mais disponíveis encontrados na crosta terrestre e sua indústria, é a segunda metalúrgica, perdendo apenas para a siderurgia. (BUZINELLI, 2000)

Pode-se comparar os elementos de alumínio aos produzidos em aço e perceber uma redução do peso próprio de 40% a 70%, assim, portanto, é possível a construção de elementos estruturais bastante leves [...] e com custos de manutenção mais baixos, as estruturas de

alumínio podem, em certos casos, apresentar custos globais inferiores aos das estruturas de aço correspondentes." (ABDO, 1983 apud BUZINELLI; MALITE, 2008).

Ainda sobre as vantagens e utilizações do alumínio na indústria, para Pena (2012), "A razão entre o peso e a resistência é o principal motivo do seu uso, não só em aeronáutica, transportes ferroviários e marítimos, mas também em estruturas de Engenharia Civil."

Para que sejam mitigadas as desvantagens na utilização de elementos constituídos de ligas de alumínio, como [...] a significativa deformabilidade e conseqüente susceptibilidade à encurvadura, bem como a sensibilidade à fadiga, entre outros", ainda segundo Pena (2012), para o dimensionamento de estruturas de alumínio, é necessário atentar-se a um módulo de elasticidade reduzido, considerando $E = 70$ GPa, buscando melhor rigidez e estabilidade à estrutura; otimizar a seção para redução do custo em relação ao aço; reduzir a resistência ao fogo para que possa ampliar a trabalhabilidade das soldas nos perfis.

O elemento puro de alumínio possui uma baixa resistência à tração, chegando até 50 MPa, portanto, faz-se necessário a utilização de outros elementos de liga, assim como o aço, para a melhoria das propriedades mecânicas, elevando sua resistência e dureza. (OLIVEIRA, 2001)

Nesse trabalho de pesquisa foi selecionado o alumínio de liga 6061 - T6 para compor as análises estruturais a realizar-se pelo programa SAP2000 e NOVO METÁLICA 3D, onde são introduzidos os respectivos parâmetros físicos e mecânicos. (Tabela 6.3)

Para a família de alumínios ASTM 6061, sendo as duas normas semelhantes, americana e brasileira (ABNT 6061- 1981), destacam-se em suas características a [...] boa resistência mecânica, resistência à corrosão, excelente resposta a anodização e boa soldabilidade." (HATCH, 1984 apud OLIVEIRA, 2001)

Sua composição química revela maior concentração de magnésio e silício conforme os dados mostrados na tabela 6.5 de designação padronizada conforme os elementos de liga:

Tabela 6.5: Composição química da liga ASTM 6061

6061	Si	Fe	Cu	Mn	Mg	Cr	Zn	Ti
	0,4 - 0,8	0,7	0,15 - 0,40	0,15	0,8 - 1,2	0,04 - 0,35	0,25	0,15

Fonte: NBR 6834 (ABNT, 1981)

É utilizado para os alumínios ASTM 6061, não só a composição de ligas para a melhoria das características do material, mas, também, em sua conformação geométrica a partir dos trabalhos a frio que aumentam significativamente sua resistência, e os tratamentos térmicos que tem a finalidade de transformar as propriedades mecânicas e físicas dando-lhes maior qualidade. As têmperas, portanto, são artifícios que ampliam esses predicados. Segundo Moraes (2006 apud Callister, 2002) "A têmpera é uma condição aplicada ao material ou liga através de deformação plástica a frio ou de tratamento térmico, propiciando estrutura e propriedades mecânicas características."

Segundo a norma NBR 6835 (ABNT, 1981) as têmperas (T) servem apenas para alumínios que são tratáveis termicamente com ou sem deformação plástica complementar, portanto, [...] a letra "T" deve ser seguida de dígitos que indicam a seqüência dos processos básicos realizados: tratamentos térmicos ou deformações plásticas." (ABAL, 2004 apud MORAES, 2006). Portanto, a título de análise, como já comentado anteriormente, o alumínio ASTM 6061 - T6, foi escolhido para que suas características físicas sejam anexadas no processo de cálculo do modelo proposto.

Bruzinelli (2000), destaca as diferenças observadas no diagrama tensão x deformação (Figura 6.2) entre o aço A36 e o alumínio ASTM 6061 - T6:

Diferentemente dos aços normalmente utilizados em estruturas, o alumínio não apresenta patamar de escoamento no gráfico tensão x deformação, sendo a tensão de escoamento do material determinada de maneira convencional, tomando por exemplo o valor correspondente ao ponto de intersecção de uma reta paralela ao trecho linear da curva, traçada a partir de uma origem deslocada de 0,2% na abcissa, com a curva do material (método *off set* 0,2 %).

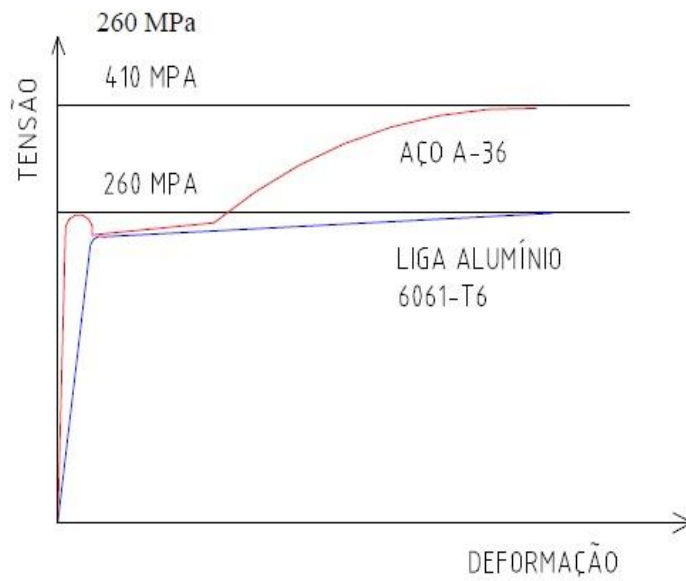


Figura 6.2: Diagrama de comparação entre Aço A36 e Alumínio ABNT 6061-T6

Fonte: BRUZINELLI, 2000

Na tabela 6.6 são apresentados parâmetros para as análises estruturais do modelo proposto em alumínio ABNT 6061-T6.

Tabela 6.6: Propriedades físicas e mecânicas do alumínio ASTM 6061 - T6.

a) módulo de elasticidade, $E = 70\ 000\ \text{MPa}$
b) coeficiente de Poisson, $\nu = 0,3$
c) módulo de elasticidade transversal, $G = 27\ 000\ \text{MPa}$
d) coeficiente de dilatação térmica, $\beta = 23,9 \times 10^{-6}\ \text{°C}$
e) massa específica, $\rho = 2700\ \text{kg/m}^3$
f) limite de escoamento $f_y = 240\ \text{MPa}$
g) resistência à ruptura $f_u = 260\ \text{MPa}$

Fonte: HIBBELER, 2004.

A ausência de normas acerca do dimensionamento de estruturas de alumínio no Brasil, e a falta dessa anexada ao programa SAP2000, foram decisivas para a utilização do programa NOVO METÁLICA 3D que contém o Eurocódigo 9 (1999) para projeto de estruturas de alumínio.

O Eurocódigo 9 faz parte de uma série de normas européias de cálculo e dimensionamento de estruturas, sendo a mais jovem a incorporar-se aos códigos europeus dessa finalidade.

Para o cálculo de estruturas em alumínio, das cinco partes que conformam o Eurocódigo 9, duas delas são normalmente utilizadas:

- Eurocódigo 9 (1999-1/2): "Projeto de estruturas de alumínio". Parte 1-2: "Regras gerais. Projeto de estruturas submetidas a fogo";
- Eurocódigo 9 (1999-2): "Projeto de estruturas de alumínio". Parte 2: "Estruturas submetidas à fadiga".

6.3 A geometria na composição estrutural

Segundo Firmo (2003) qualquer elemento estrutural submetido a solicitações de esforços responderá a essas forças conforme suas características físicas e químicas, mas, além disso, comportar-se-á em conformidade com a geometria que lhe for determinada, portanto, não será apenas o material que constitui o elemento sendo o determinante na concepção de um conjunto estrutural, mas também sua forma. A geometria das seções de um perfil metálico qualquer, seja ele aço ou alumínio, será portanto, característica primordial à sua resistência.

Firmo (2003) destaca ainda a geometria como o primeiro aspecto a considerar para um bom desempenho estrutural de um elemento físico, baseado nos estudos de Filgueiras, (s.d) que afirma:

[...] quanto maior a riqueza geométrica de uma superfície, tanto mais plenamente serão satisfeitas essas condições."

O clássico exemplo, demonstrado por Firmo (2003) da fita de papel, é um bom modelo para exercitar o entendimento das questões da forma na construção da concepção estrutural e arquitetônica. Uma fita lisa de papel, segurada por um dos lados, sem nenhuma dobradura, irá ceder-se às forças gravitacionais. Mas, se houver alguma curvatura em seu eixo longitudinal, [...] a mesma poderá ganhar rigidez suficiente para manter-se na horizontal, suportando seu peso."

Para a corrente pesquisa os elementos escolhidos para a composição do modelo estrutural proposto foram os perfis tubulares de seção transversal retangular, quadrada e circular. Segundo Freitas; Freitas e Mendes (2012), "A eficiência estrutural desses perfis está relacionada à geometria de sua seção transversal, com capacidade de resistir às altas solicitações de esforços axiais, torção e efeitos combinados de maneira eficiente."

Nota-se portanto outras qualidades dos perfis de seção fechada, como os tubulares, comparados aos de seção aberta, onde os primeiros [...] possuem menor área reduzindo custos, como por exemplo, pinturas e proteção ao fogo, facilitando a manutenção. (REQUENA E SANTOS, 2007 apud AMPARO, 2014).

7. DESEMPENHO ESTRUTURAL E TÉRMICO

Na primeira parte do presente capítulo, apresenta-se o projeto estrutural fundamentado na proposta arquitetônica sugerida. Identifica-se ao longo desse processo, as alterações que se fazem necessárias ao equilíbrio geral do modelo proposto, observando-se as interações entre seus elementos, o peso total do conjunto estrutural, os perfis necessários a estabilização do conjunto em decorrência das forças atuantes. Os resultados advindos dos programas computacionais escolhidos para a análise estrutural como o *SAP2000*, *NOVO METÁLICAS 3D* e *VISUALVENTOS* estão pormenorizados por cálculos e tabelas produzidos por eles e são disponibilizados no anexo A.

Para a análise do desempenho térmico do modelo proposto, utiliza-se o programa *ENERGYPLUS* que fornece informações necessárias ao desenvolvimento e utilização de estratégias que possam favorecer o conforto térmico global do abrigo, inserindo-o em todas as oito zonas bioclimáticas brasileiras.







7.1 Análises de desempenho estrutural

Para a concepção estrutural, inicialmente foram observadas questões advindas da proposta arquitetônica a partir do modelo apresentado, que por sua vez foram baseadas em diretrizes e premissas já exemplificados anteriormente nesse trabalho de pesquisa. A partir do projeto arquitetônico básico e a transferência deste aos programas computacionais *SAP2000* e *NOVO METÁLICAS 3D* para análise estrutural do modelo e dimensionamento respectivamente, foram sendo identificadas as melhores condições de equilíbrio geral para o abrigo proposto e conseqüentemente estimularam a busca por elementos e formatos mais adequados ao conjunto estrutural.

Os elementos estruturais que compõem esse modelo, foram escolhidos a partir de catálogos nacionais disponíveis pela indústria de perfis metálicos que fundamentam-se por normas nacionais e internacionais. Identifica-se, entre as diversas opções oferecidas, elementos que possam trazer durabilidade e leveza ao conjunto estrutural, permitindo ainda que partes

constituintes possam ser eventualmente substituídas por novos componentes estruturais em ocasião de danos advindos de sinistros ou desgaste.

Para melhor compreensão do modelo estrutural, o volume é dividido em cinco subconjuntos seguindo as cores representadas pela imagem obtida do programa SAP2000 (Fig. 7.1):

- **Caixa estrutural:** Estrutura apertada, onde seus elementos são agrupados por meio de solda. Nesse subconjunto são abrigadas as estruturas articuladas, pórticos e plataformas; 
- **Plataforma:** Conjunto de perfis soldados que recebem as cargas do piso do abrigo e estão preparados ao encaixe, em sua parte inferior, dos pilares. Conectase à caixa estrutural por meio de dobradiças metálicas soldadas; 
- **Pórticos:** São formados de perfis delgados agrupados entre si por conectores pantográficos feitos de chapas metálicas articuladas. Cada pórtico corre pela plataforma por meio de rodízios e sobre guias. A estrutura abriga o fechamento lateral e a cobertura do modelo;  
- **Travamento:** É um elemento articulado que forma o conjunto pantográfico de pórticos produzindo a união entre eles e a capacidade de abrirem e se juntarem novamente, necessitando de travamento quando totalmente separado. Promovem ainda uma maior resistência aos deslocamentos laterais do conjunto estrutural; 
- **Base:** Pilares metálicos removíveis por meio de rosca que fazem a sustentação da caixa estrutural e plataformas. As roscas impressas na parte inferior e superior dos elementos podem ser conectadas a outros componentes ampliando a altura do modelo proposto. 

Apresenta-se no Apêndice C o projeto arquitetônico modificado devido ao processo de análise estrutural desenvolvido nesse capítulo, incluindo plantas vistas e cortes.

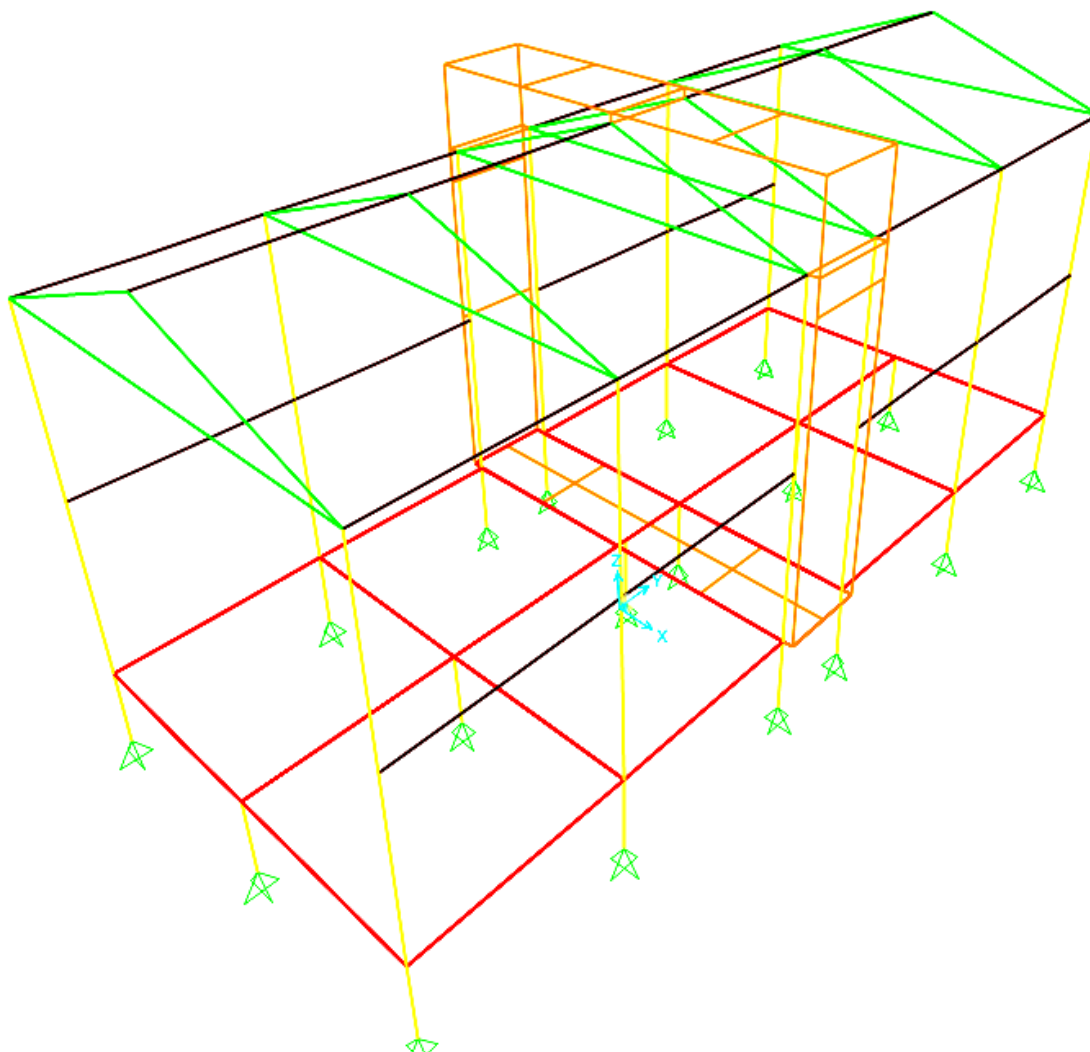


Figura 7.1: Separação dos subconjuntos estruturais.

No que se refere as ligações entre os elementos estruturais, considera-se conexões rígidas em todo o modelo proposto, salvo os elementos articulados e os apoios, onde sugere-se utilizar bases fixas do segundo gênero, impedindo os movimentos na direção perpendicular e paralela ao plano de apoio.

A escolha dos perfis metálicos utilizados para o desenvolvimento do pré-dimensionamento da estrutura baseia-se nas características geométricas dos elementos propostos, onde, foram sugeridos, componentes tubulares retangulares e quadrados. Segundo Angst (2003 apud XAVIER, 2014), a exemplo de um perfil qualquer, o centro de cisalhamento (C.C) é o ponto por onde passa a resultante das cargas atuantes no mesmo elemento. Quando o perfil possuir um eixo de simetria, ou seja, dividindo sua forma em duas partes iguais, o centro de cisalhamento estará posto sobre esse eixo, e quando houver dois ou mais eixos de simetria,

como nos casos de perfis quadrados, retangulares e circulares, este ponto coincidirá com o centro de gravidade (C.G), deste modo, as seções que cumprem com essas características, diferentemente das geometrias de seção aberta, conseguem evitar excentricidades como o fenômeno da flambagem distorcional que [...] caracteriza-se pela flexão de um ou mais elementos acompanhada pelo deslocamento das arestas comuns a esses elementos." (SOUZA; FREITAS; FREITAS, 2006)







O modelo estrutural constitui-se por um conjunto de elementos formado de perfis metálicos leves não estruturais, como os aços SAE 1010, 1020 e o alumínio ASTM 6061-T6 (ASTM, 2005) escolhidos para as análises, sendo o alumínio o material eleito para compor a análise estrutural completa demonstrada nesse trabalho de pesquisa.

Os materiais citados, foram inseridos no programa computacional SAP2000 com suas respectivas propriedades mecânicas, segundo as normas NBR 14762 (ABNT, 2010) para perfis de aço e ASTM 6061-T6 (ASTM, 2005) para alumínios.

A análise estrutural considera os perfis de alumínio ASTM 6061-T6 segundo tabela da empresa ALCOA para perfis padrão extrudados.

Na tabela 7.1 apresenta-se os elementos selecionados e seus respectivos subconjuntos. Os perfis apresentados foram avaliados para utilização no modelo estrutural sendo comprovada sua adequação a partir dos dimensionamentos ocorridos nos programas SAP2000 e NOVO METÁLICAS 3D, depois de haverem sido testados diversos tamanhos e espessuras conforme tabelas disponibilizadas pela indústria.

Tabela 7.1: Perfis de alumínio ASTM 6061 - T6.

CAIXA ESTRUTURAL		PERFIL 38,1 X 38,1 X 3,2 mm
PLATAFORMA		PERFIL 50,8 X 38,1 X 3,2 mm
PÓRTICO - ESTR. SUPERIOR		PERFIL 38,1 X 38,1 X 1,5 mm
PÓRTICO - PILARES		PERFIL 38,1 X 38,1 X 4,7 mm
TRAVAMENTO		PERFIL 50,1 X 3,0 mm
BASE		PERFIL 38,1 X 38,1 X 4,7 mm

7.1.1 Ações atuantes

Para desenvolver a análise estrutural do modelo proposto, foram aplicadas cargas uniformemente distribuídas ao longo de todos os elementos constituintes do conjunto observando as regras da norma NBR 8800 (ABNT 2008).

Apresenta-se no Apêndice A o processo de inserção das cargas permanentes e variáveis mínimas determinadas para a análise do desempenho estrutural, demonstrando, junto às combinações de esforços, produzir situações diversas que possam exigir completamente do modelo estrutural. Como cargas permanentes são considerados o peso próprio da estrutura incluindo o sistema de fechamento e como cargas variáveis os esforços devido ao vento, carga e sobrecarga de utilização, conforme apresentada na tabela 7.2.

Tabela 7.2: Cargas atuantes na estrutura.

Ações Permanentes	Peso Próprio
	Fechamentos
Ações Variáveis	Carga de utilização
	Sobrecarga
	Vento a 0° com (CPI) a 0,20
	Vento a 0° com (CPI) a -0,30
	Vento a 90° com (CPI) a 0,20
	Vento a 90° com (CPI) a -0,30

Outros exemplos de cargas também foram criados, compostas pelas combinações das ações já apresentadas, em arranjos ideais que deverão solicitar ao máximo o modelo estrutural. (Tabela 7.3)

Tabela 7.3: Combinações de cargas.

Combinação 01	Peso próprio	Combinação 06	Combinação 01
	Carga de utilização		Vento a 90° a - 0,30
	Fechamento	Combinação 07	Combinação 02
Combinação 02	Peso próprio		Vento a 0° a 0,20
	Carga de utilização	Combinação 8	Combinação 02
	Fechamento		Vento a 0° a -0,30
	Sobrecarga	Combinação 9	Combinação 02
Combinação 03	Combinação 01		Vento a 90° a 0,20
	Vento a 0° a 0,2	Combinação 10	Combinação 02
Combinação 04	Combinação 01		Vento a 90° a - 0,30
	Vento a 0° a -0,30		
Combinação 05	Combinação 01		
	Vento a 90° a 0,20		

7.1.2 Resultados

Identifica-se entre os vários conjuntos de ações agrupados, as combinações 7, 8, 9 e 10 contendo portanto, as mais completas solicitações para o conjunto de elementos, exigindo plenamente de todo o modelo.

Para a avaliação estrutural da proposta, optou-se por analisá-lo atentando-se para todo o conjunto de elementos, deste modo, verifica-se o comportamento global da estrutura perante os esforços e combinações solicitantes.

Nessa fase do processo de análise, são observados os efeitos dos deslocamentos na estrutura, causados pelas combinações mais completas de cargas. Observou-se portanto, para a combinação 7, cujo o vento posiciona-se a 0° com (C_{PI}) a 0,20 e ações combinadas 2, a tentativa

das forças, a partir do interior da estrutura, em deformar os pilares dos pórticos e caixa estrutural. (Fig. 7.2 e 7.3)

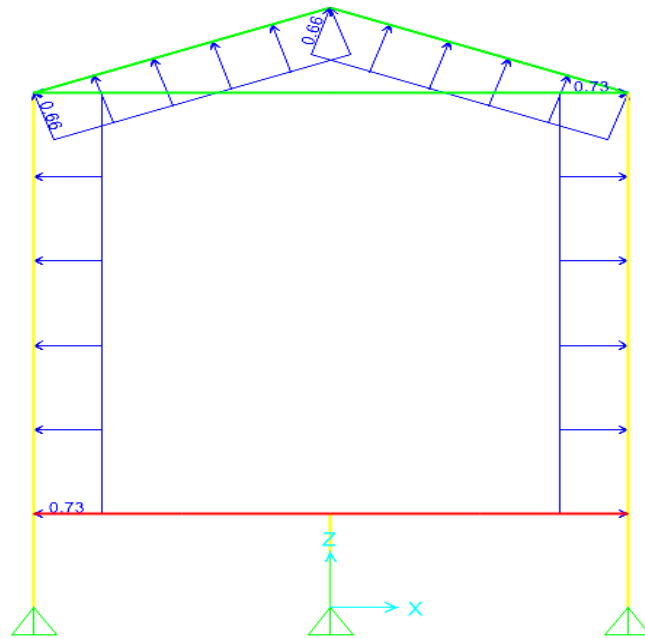


Figura 7.2: Forças atuantes na estrutura devido aos ventos.

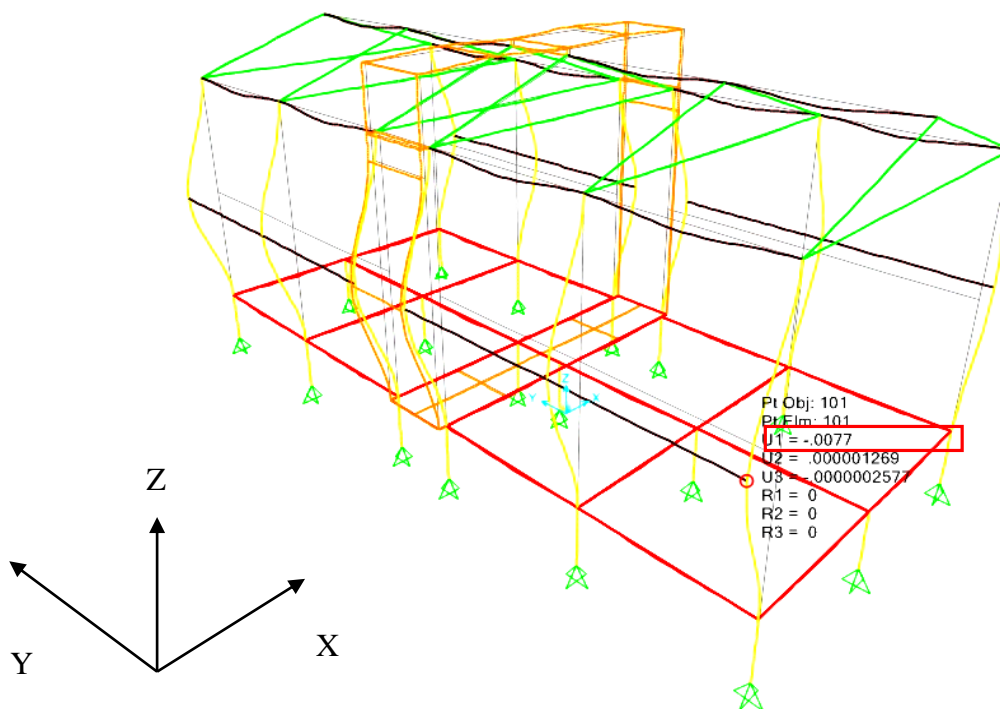


Figura 7.3: Deformações do conjunto. Combinação 7.

Constatou-se que os maiores deslocamentos ocorreram nos pilares do conjunto de pórticos, movendo-se (U1) -0,0077m no eixo X.

A combinação 8 com vento posicionado a 0° e (C_{PI}) a -0,30 e ações combinadas 2, obteve as mesmas reações do conjunto de forças anterior, diminuindo minimamente os valores dos deslocamentos em todas as barras verticais para -0,0042m no eixo X.

Ao modificar-se a posição do vento a 90° , onde as cargas atuam na face de maior extensão do modelo proposto, (Fig. 7.4) seguindo as combinações de forças 9 e 10, o conjunto estrutural inclina-se com maior intensidade a favor da ação variável, e, a exemplo do caso 10 com vento posicionado a 90° e (C_{PI}) a -0,30, resiste às forças de até 0.66 KN/m distribuídas ao longo de todos os elementos verticais aos quais são amplamente afetados pelo vento a 90° . (Fig. 7.5). Os maiores deslocamentos registrados ocorrem nesse caso, nas barras verticais da caixa estrutural chegando a 0,0296 m no eixo X e nos pilares dos pórticos a 0,0179 m em X.

Para a combinação 9 com vento posicionado a 90° e (C_{PI}) a 0,20, foram observados deslocamentos muito semelhantes a combinação 10, apesar da diferença de valores entre as cargas atuantes nos perfis verticais, desta vez mais distribuídas entre os elementos. (Fig. 7.6 e 7.7). Para as barras verticais da caixa estrutural obteve-se deslocamento de 0,0293 m em X.

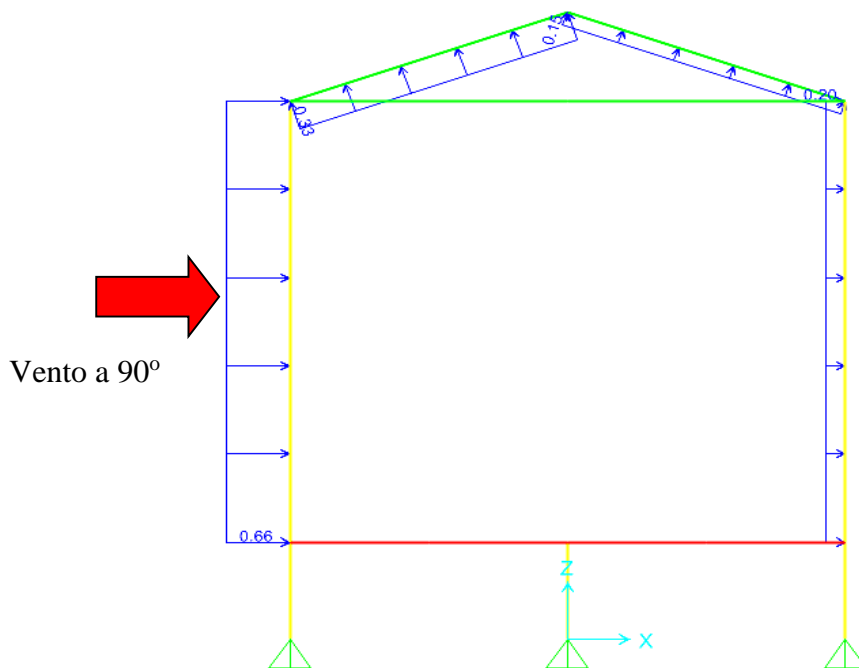


Figura 7.4: Forças atuantes na estrutura a 90° . Combinação 10.

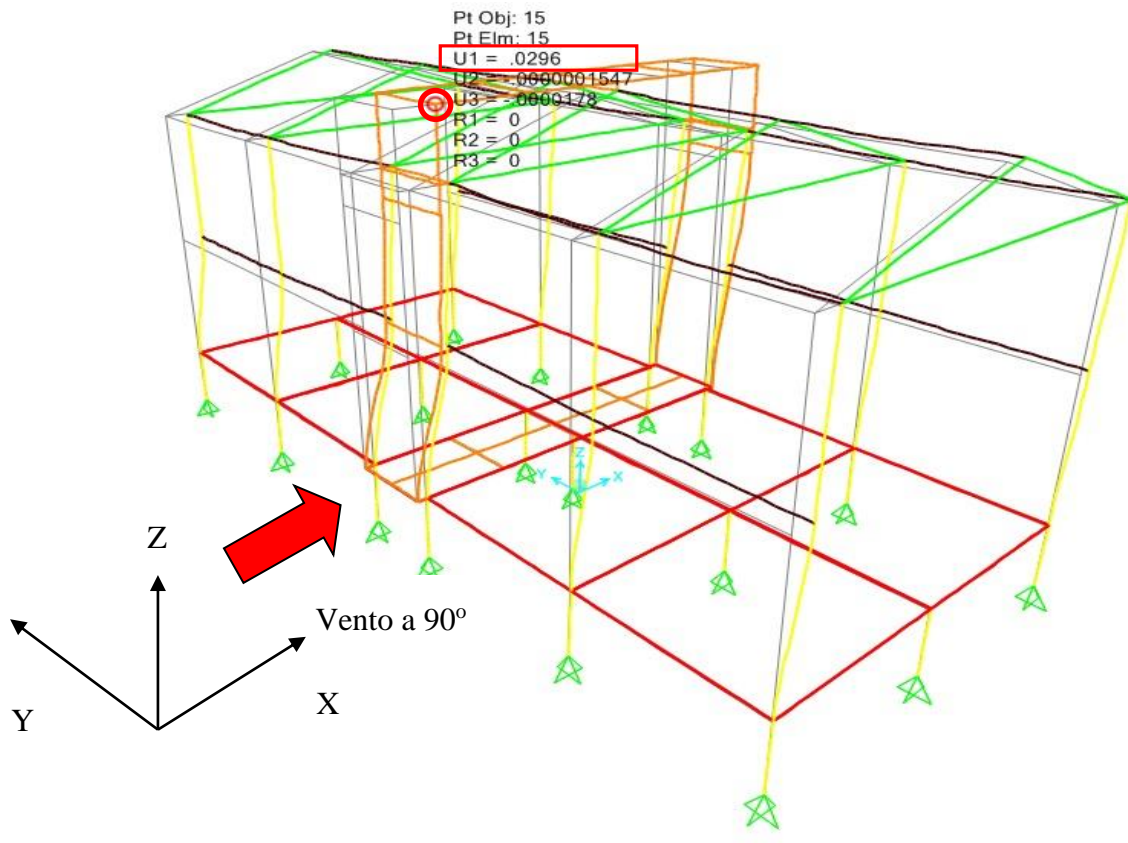


Figura 7.5: Deformações do conjunto. Combinação 10.

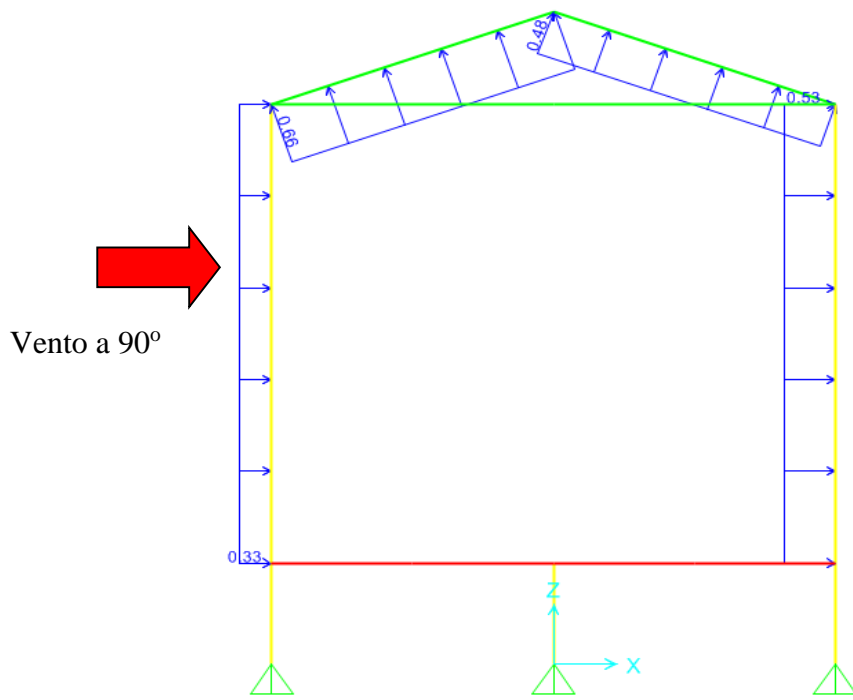


Figura 7.6: Forças atuantes na estrutura a 90°. Combinação 9.

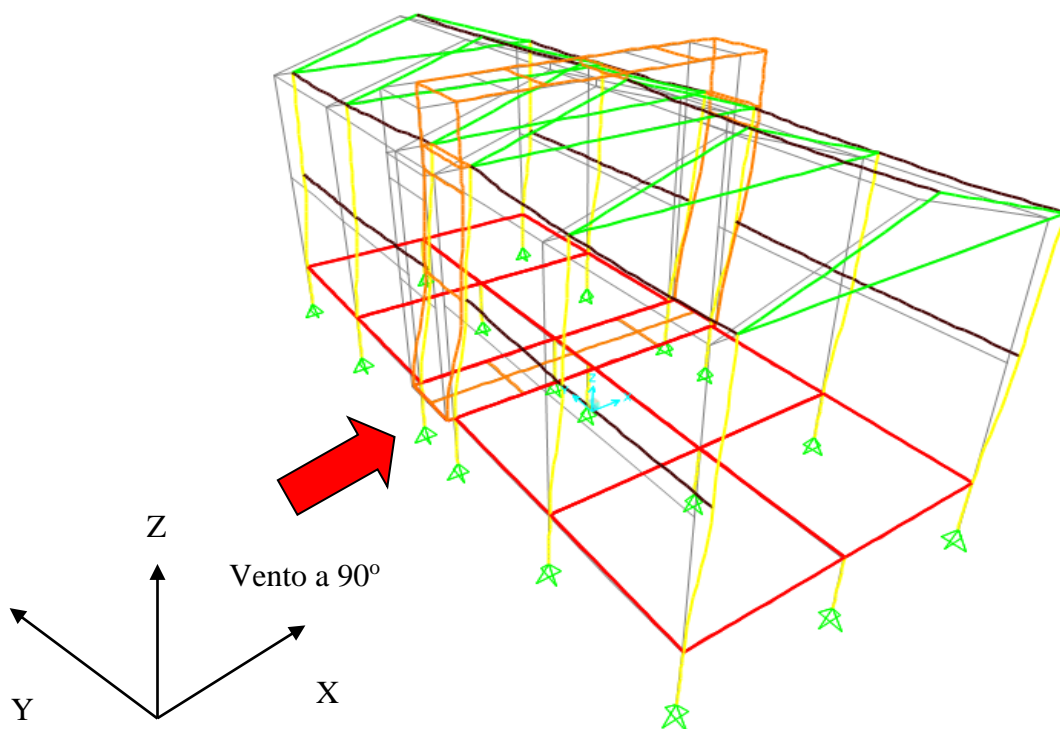


Figura 7.7: Deformações do conjunto. Combinação 9.

Justifica-se nesse momento, que a presente análise estrutural é baseada nas diversas normas brasileiras já mencionadas, porém, foram consideradas algumas simplificações para melhor avaliar a realidade do modelo proposto, no que se refere a seu dimensionamento.

Foi necessário para avaliação do comportamento dos elementos de alumínio, a verificação do limite de tensão de ruptura dos componentes, já fazendo parte de um pré-dimensionamento dos perfis, conforme a norma ASTM 6061 - T6 (ASTM, 2005). Utiliza-se, portanto, a combinação mais completa que possa proporcionar a maior solicitação ao modelo proposto.

Para o caso referente a combinação 10, os perfis verticais que compõem a caixa estrutural obtiveram a maior tensão de ruptura (f_u) do conjunto, chegando a 147,5 Mpa, onde seu limite máximo pode chegar a 260 Mpa, (Fig. 7.8) seguido dos pilares dos pórticos que contabilizaram 95,3 a 127,2 Mpa.

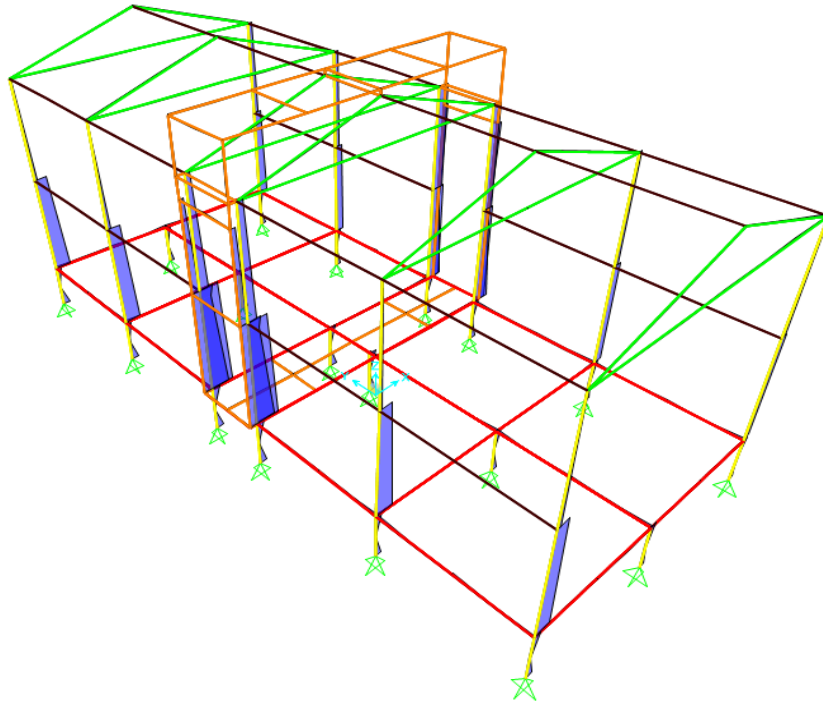


Figura 7.8: Resistência a ruptura (F_u) do conjunto estrutural, segundo combinação 10.

Nesta etapa, é possível saber quais os perfis são os mais adequados ao equilíbrio geral da estrutura, não permitindo que o limite de resistência a tração (F_u) supere os valores determinados pelas normas. Caso esse fenômeno ocorra, é necessário a substituição das dimensões do perfil ou até mesmo, da geometria da seção do elemento, sem deixar de lado o peso próprio de cada componente que pode comprometer sobremaneira o transporte do modelo e conseqüentemente os custos.

Ocorreram no entanto, diversos testes que permitiram a utilização de perfis tubulares circulares para o conjunto de pórticos do modelo. Porém, ao serem submetidos as cargas combinadas e principalmente aos esforços horizontais, foi necessário ampliar excessivamente a dimensão e espessura da seção, elevando-se o peso geral da estrutura, e deste modo, as seções quadradas foram as que mais suportaram as forças dos ventos.

Ao longo de todo processo para o desenvolvimento da análise estrutural, foi reconhecida a importância da verificação do peso total do conjunto estrutural, deste modo, a escolha dos elementos que compõem esse modelo foi minuciosa, observando-se a rigor os limites de resistência a tração e o peso de cada componente.

Para as análises dos elementos de alumínio, foi verificado o peso total da estrutura em 2,516 kN (Apêndice A), contando-se com os materiais de piso sobre as plataformas, dividindo-se em 1,827 kN para os elementos metálicos e 0,689 kN para os pisos em OSB.

É notória a diferença entre o peso da estrutura, utilizando-se elementos de alumínio, se comparada com a verificada em aço SAE 1010 ou 1020. Foi obtido para o conjunto de elementos de aço, o valor de 4,794 kN (Tabela 7.4), deste modo, 38,7% a mais sobre os valores adquiridos para a estrutura de alumínio, evidenciando portanto, o material que melhor atende a qualidade buscada para o tipo de construção proposta. Na tabela (A.1) do anexo A, encontram-se dados retirados do programa SAP2000, informando o peso de cada conjunto de elementos e o valor total do conjunto estrutural.

Tabela 7.4: Comparação entre os pesos das estruturas de alumínio e aço.

Tabela comparativa entre as estruturas de alumínio e aço	
Elementos de alumínio	2.516 kN ou 251,6 kgf
Elementos de aço	4.105 kN ou 410,5 kgf
Observação: Diferença entre as estruturas de 38,7%.	

Os dados coletados no programa SAP2000 foram transferidos ao programa NOVO METÁLICA 3D, e deste modo, pôde-se comparar os resultados e ajustar imediatamente, os perfis ao dimensionamento correto que acompanha a norma EUROCÓDIGO 9 (1999) para "Projeto de estruturas de alumínio".

A análise estrutural para o conjunto de elementos de aço, foi realizada apenas pelo programa SAP2000, deixando o dimensionamento exclusivamente para a estrutura em alumínio realizada pelo programa NOVO METÁLICAS 3D.

Ocorreram, no mencionado programa, ajustes ao arranjo estrutural, onde, novamente, as colunas dos pórticos e caixa estrutural foram os elementos que mais sofreram com os esforços solicitantes, que foram reordenados automaticamente pelo programa NOVO METÁLICA 3D, criando novas combinações de ações sobre o modelo.

No anexo A são apresentados relatórios resumidos obtidos pelo programa NOVO METÁLICA 3D, mostrando as combinações de ações segundo o EUROCÓDIGO 9 (1999) e cada grupo estrutural destacado nesse capítulo, acompanhado pela geometria do modelo proposto e a verificação dos estados limites últimos (E.L.U) em cada barra. Apresenta-se portanto, em cada relatório, uma descrição sintetizada das características gerais dos elementos utilizados, definindo os materiais e propriedades físicas, as deformações de cada perfil, a descrição das propriedades mecânicas dos elementos e informações referentes ao comprimento das peças, volume e peso.

Para a coleta dos novos resultados segundo o *software* NOVO METÁLICA 3D, desassocia-se as partes superiores dos pórticos nomeando-lhes banzo superior, e banzo inferior, uma vez que foram aplicados em cada elemento, ações bastante distintas.

Observou-se que os resultados entre os dois programas de análise e dimensionamento do modelo, permaneceram muito semelhantes ocorrendo alguns ajustes nas dimensões e espessuras dos elementos acomodados verticalmente devido as novas combinações de cargas e as especificidades da norma europeia para estruturas em alumínio.

7.2 Análises do desempenho térmico

A avaliação numérica do desempenho térmico de uma edificação contempla tanto às edificações ventiladas naturalmente quanto àquelas condicionadas mecanicamente. Atualmente no Brasil o programa computacional mais utilizado é o *EnergyPlus*, desenvolvido pelo Departamento de Energia dos Estados Unidos. Esse *software* permite que se obtenha a variação diária da temperatura e umidade relativa do ar interno, das temperaturas superficiais e/ou se estime o consumo de energia necessário para o condicionamento do ambiente (CRAWLEY et al., 2000).

Na avaliação do desempenho térmico da edificação proposta utiliza-se então a abordagem numérica empregando o programa computacional *EnergyPlus* Versão 8.0.

7.2.1 Critérios de avaliação do desempenho térmico

Para a realização das simulações computacionais devem ser utilizadas como referência climática os dados brasileiros de cada Zona Bioclimática conforme estabelecido pela norma NBR 15.220 (ABNT, 2005) (Figura 7.9), que fornece informações sobre a localização geográfica de algumas cidades brasileiras e os dados climáticos correspondentes aos dias típicos de projeto de verão e de inverno.

Um dia típico de verão é definido como um dia real caracterizado pelas seguintes variáveis: temperatura do ar, umidade relativa do ar, velocidade do vento, radiação solar incidente em superfície horizontal para o dia mais quente do ano segundo a média do período dos últimos 10 anos. Um dia típico de inverno é definido como um dia real caracterizado pelas seguintes variáveis: temperatura do ar, umidade relativa do ar, velocidade do vento, radiação solar incidente em superfície horizontal para o dia mais frio do ano segundo a média do período dos últimos 10 anos. (ABNT, 2013)

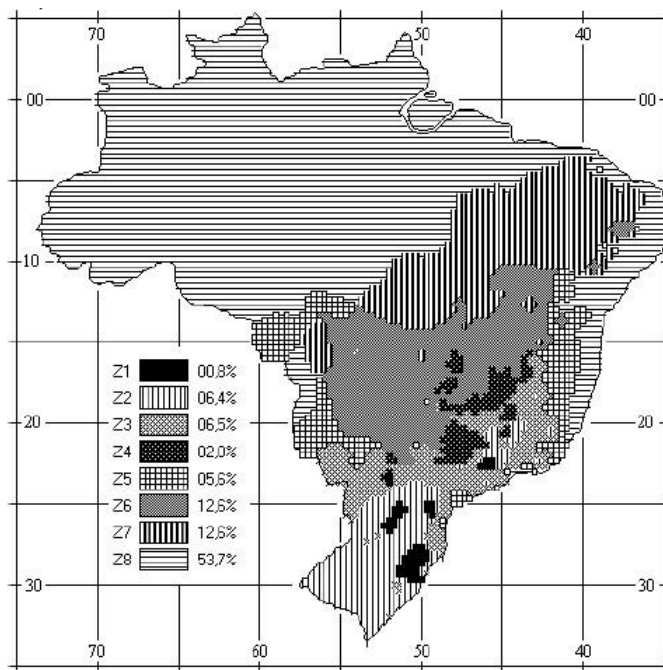


Figura 7.9 – Mapa das zonas bioclimáticas brasileiras
Fonte: NBR 15.220 (ABNT, 2005)

Para a geometria do modelo de simulação, deve ser considerada a habitação como um todo, considerando cada ambiente como uma zona térmica. Para efeito da avaliação do

desempenho, são analisados os dados obtidos para os recintos de permanência prolongada, conforme método detalhado na norma NBR 15.575 (ABNT, 2013), de forma a considerar as piores condições de exposição para cada ambiente no “dia típico de projeto”, ou seja, janela destes recintos voltada para oeste no dia típico de verão e para o sul no dia típico de inverno.

As exigências de desempenho no dia típico de verão devem apresentar condições térmicas melhores ou iguais às do ambiente externo, à sombra, no interior do edifício habitacional. O valor máximo diário da temperatura do ar interior de recintos de permanência prolongada, sem a presença de fontes internas de calor (ocupantes, lâmpadas, outros equipamentos em geral), deve ser sempre menor ou igual ao valor máximo diário da temperatura do ar exterior. (ABNT, 2013). O nível para aceitação é o M (denominado mínimo), conforme mostrado na Tabela 7.5.

Tabela 7.5 – Critério de avaliação de desempenho térmico para condições de verão.

Nível de desempenho	Critério	
	Zonas 1 a 7	Zona 8
Mínimo	$T_{i,max} \leq T_{e,max}$	$T_{i,max} \leq T_{e,max}$
Intermediário	$T_{i,max} \leq (T_{e,max} - 2^\circ \text{C})$	$T_{i,max} \leq (T_{e,max} - 1^\circ \text{C})$
Superior	$T_{i,max} \leq (T_{e,max} - 4^\circ \text{C})$	$T_{i,max} \leq (T_{e,max} - 2^\circ \text{C})$ e $T_{i,min} \leq (T_{e,min} + 1^\circ \text{C})$
$T_{i,max}$ é o valor máximo diário da temperatura do ar no interior da edificação, em graus Celsius; $T_{e,max}$ é o valor máximo diário da temperatura do ar exterior à edificação, em graus Celsius; $T_{i,min}$ é o valor mínimo diário da temperatura do ar no interior da edificação, em graus Celsius; $T_{e,min}$ é o valor mínimo diário da temperatura do ar exterior à edificação, em graus Celsius; NOTA Zona bioclimáticas de acordo com a ABNT NBR 15220-3		

Fonte: NBR 15.575 (ABNT, 2013)

As exigências de desempenho no dia típico de inverno devem apresentar condições térmicas no interior do edifício habitacional melhores que do ambiente externo, nas zonas bioclimáticas 1 a 5. Nas zonas 6, 7 e 8 não é necessário realizar avaliação de desempenho térmico para inverno. Os valores mínimos diários da temperatura do ar interior de recintos de permanência prolongada, no dia típico de inverno, devem ser sempre maiores ou iguais à temperatura mínima externa acrescida de 3 °C. O nível para aceitação é o M (denominado mínimo), conforme mostrado na Tabela 7.6.

Tabela 7.6 – Critério de avaliação de desempenho térmico para condições de inverno.

Nível de desempenho	Critério	
	Zonas bioclimáticas 1 a 5	Zonas bioclimáticas 6, 7 e 8
Mínimo	$T_{i,min} \geq (T_{e,min} + 3^{\circ} C)$	Nestas zonas, este critério não precisa ser verificado
Intermediário	$T_{i,min} \geq (T_{e,min} + 5^{\circ} C)$	
Superior	$T_{i,min} \geq (T_{e,min} + 7^{\circ} C)$	
$T_{i,min}$ é o valor mínimo diário da temperatura do ar no interior da edificação, em graus Celsius; $T_{e,min}$ é o valor mínimo diário da temperatura do ar exterior à edificação, em graus Celsius; NOTA Zonas bioclimáticas de acordo com a ABNT NBR 15220-3		

Fonte: NBR 15.575 (ABNT, 2013)

Deve-se simular todos os recintos da unidade habitacional, considerando as trocas térmicas entre os seus ambientes e avaliar os resultados dos recintos de permanência prolongada, considerando as condições apresentadas a seguir: (a) Na entrada de dados, considerar que os recintos adjacentes, de outras unidades habitacionais, separados, portanto, por paredes de geminação ou entre pisos, apresentam a mesma condição térmica do ambiente que está sendo simulado; (b) A edificação deve ser orientada conforme a implantação. A unidade habitacional desta edificação escolhida para a simulação deve ser a mais crítica do ponto de vista térmico; (c) Caso esta orientação da edificação não esteja definida, esta deve ser posicionada de tal forma que a unidade a ser avaliada tenha a condição mais crítica do ponto de vista térmico.

Como condição crítica do ponto de vista térmico, a norma NBR 15.575 (ABNT, 2013) recomenda que:

- a) verão: janela de recintos de permanência prolongada voltada para oeste e a outra parede exposta voltada para norte. Caso não seja possível, o ambiente deve ter pelo menos uma janela voltada para oeste;
- b) inverno: janela de recintos de permanência prolongada estar voltada para sul e a outra parede exposta voltada para leste. Caso não seja possível, o ambiente deve ter pelo menos uma janela voltada para sul;
- c) obstrução no entorno: considerar que as paredes expostas e as janelas estão desobstruídas, ou seja, sem a presença de edificações ou vegetação nas proximidades que modifiquem a incidência de sol e/ou vento. Edificações de um mesmo complexo, por exemplo um condomínio, podem ser consideradas, desde que previstas para

habitação no mesmo período. Esta informação deve constar na documentação de comprovação de desempenho;

d) Obstrução por elementos construtivos previstos na edificação: dispositivos de sombreamento (exemplos: para-sóis, marquises, beirais) devem ser consideradas na simulação. Adotar uma taxa de ventilação do ambiente de 1 ren/h. A taxa de renovação da cobertura deve ser a mesma, de 1 ren/h.

A absorvância à radiação solar das superfícies expostas deve ser definida conforme a cor e as características das superfícies externas da cobertura e das paredes expostas, conforme orientações a seguir: (a) cobertura: valor especificado no projeto, correspondente, portanto, ao material declarado para o telhado ou outro elemento utilizado que constitua a superfície exposta da cobertura; (b) parede: assumir o valor da absorvância à radiação solar correspondente à cor definida no projeto. Caso a cor não esteja definida, simular para três alternativas de cor: cor clara (0,3); cor média (0,5); cor escura (0,7).

Segundo a norma NBR 15.575 (ABNT, 2013) a unidade habitacional que não atender aos critérios estabelecidos para verão deve ser simulada novamente considerando-se as seguintes alterações:

- ventilação: configuração da taxa de ventilação de cinco renovações do volume de ar do ambiente por hora (5,0 ren/h) e janelas sem sombreamento;
- sombreamento: inserção de proteção solar externa ou interna da esquadria externa com dispositivo capaz de cortar no mínimo 50 % da radiação solar direta que entraria pela janela, com taxa de uma renovação do volume de ar do ambiente por hora (1,0 ren/h);
- ventilação e sombreamento: combinação das duas estratégias anteriores, ou seja, inserção de dispositivo de proteção solar e taxa de renovação do ar de 5,0 ren/h.

7.2.2 Parâmetros gerais da simulação

Nesse estudo como se está verificando os requisitos mínimos sugeridos pela norma NBR 15575 (ABNT, 2013) deve-se considerar a edificação sem a presença de fontes internas de calor (ocupantes, lâmpadas e outros equipamentos em geral). Desse modo não se considera nenhum perfil de ocupação.

A simulação foi realizada considerando uma cidade representativa de cada uma das oito Zonas Bioclimáticas, sugeridas pela norma NBR 15.220 (ABNT, 2005), conforme mostrado na Tabela 7.7. O estudo foi feito para os dias típicos de verão e inverno conforme estabelecido pela norma 15.575 (ABNT, 2013) e mostrados nas Tabelas 7.8 e 7.9. Os dados climáticos para as cidades representativas das Zonas Bioclimáticas 2 e 5 foram gerados com dados climáticos da base do INMET (2012).

Tabela 7.7 – Zonas bioclimáticas e respectivas cidades simuladas

ZONA BIOCLIMÁTICA		Latitude	Longitude	Altitude
1	Curitiba (PR)	S 25° 42'	W 49° 27'	924 m
2	São Lourenço (MG)	S 22° 10'	W 45° 01'	953 m
3	São Paulo (SP)	S 23° 50'	W 46° 62'	792 m
4	Brasília (DF)	S 15° 78'	W 47° 93'	1.160 m
5	Vitória da Conquista (BA)	S 14° 88'	W 40° 79'	875 m
6	Campo Grande (MS)	S 20° 45'	W 54° 62'	530 m
7	Cuiabá (MT)	S 15° 55'	W 56° 12'	151 m
8	Manaus (AM)	S 3° 13'	W 60° 02'	72 m

Fonte: NBR 15.575 (ABNT, 2013)

Tabela 7.8 – Dados de dias típicos de verão das cidades simuladas

ZONA BIOCLIMÁTICA		Te _{máx} diária °C	Amplitude diária de temperatura °C	Te _{bulbo} úmido °C	Radiação solar Wh/m ²	Nebulosi- dade décimos
1	Curitiba (PR)	31,4	10,2	21,3	4.988	8
2	São Lourenço (MG)	31,8	11,7	21,6	5.307	8
3	São Paulo (SP)	31,9	9,2	21,3	5.180	6
4	Brasília (DF)	31,2	12,5	20,9	4.625	4
5	Vitória da Conquista (BA)	31,7	10,3	21,0	5.030	8
6	Campo Grande (MS)	33,6	10	23,6	5.481	6
7	Cuiabá (MT)	37,8	12,4	24,8	4.972	6
8	Manaus (AM)	34,9	9,1	26,4	5.177	7

Fonte: NBR 15.575 (ABNT, 2013); CPTEC (2009); INMET (2012)

Tabela 7.9 – Dados de dias típicos de inverno das cidades simuladas

ZONA BIOCLIMÁTICA		Te _{mín} diária °C	Amplitude diária de temperatura °C	Te _{bulbo} úmido °C	Radiação solar Wh/m ²	Nebulosi- dade décimos
1	Curitiba (PR)	0,7	11,6	11,0	3.211	6
2	São Lourenço (MG)	2,6	16,6	14,0	3.595	7
3	São Paulo (SP)	6,2	10,0	13,4	4.418	6
4	Brasília (DF)	10,0	12,2	14,8	4.246	3
5	Vitória da Conquista (BA)	10,7	9,7	15,1	4.110	7
6	Campo Grande (MS)	13,7	11,5	17,3	4.250	4
7	Cuiabá (MT)	11,4	14,3	20,1	4.163	4
8	Manaus (AM)	21,4	7,9	25,0	4.523	7

Fonte: NBR 15.575 (ABNT, 2013); CPTEC (2009); INMET (2012)

7.2.3 Estratégias incorporadas ao modelo proposto

O modelo para a avaliação do desempenho térmico propõe conter algumas estratégias passivas que possam conferir influência ao equilíbrio térmico da edificação. É esperado manter o ambiente resfriado durante o verão e aquecido no inverno.

Desde os primeiros traços optou-se direcionar o projeto ao clima quente e úmido, característico da maior parte do território nacional, portanto, seria necessário nesse caso climático, inserir o maior número de aberturas permitindo a renovação do ar e contribuindo com seu movimento constante.

O fechamento lateral e superior dos pórticos inevitavelmente teria que constituir-se de material flexível por ocorrência da articulação da estrutura, assim, seria verdadeiramente complexo impedir a ampla incidência da radiação solar sobre as áreas úteis do abrigo. Deste modo, pensou-se em ático e paredes duplas de tecido, com o objetivo de minimizar o calor por condução. Ainda, com objetivo de retirar o acúmulo de calor concentrado nas câmaras de ar, pensou-se em aberturas nas partes inferiores do fechamento, através das quais o ar pudesse acessar o ático que por sua vez contaria com abertura, e deste modo, como nas fachadas ventiladas, naturalmente absorver o ar frio inferior e retirar o ar quente acumulado nas partes superiores, apropriando-se do efeito chaminé. (Fig. 7.10)

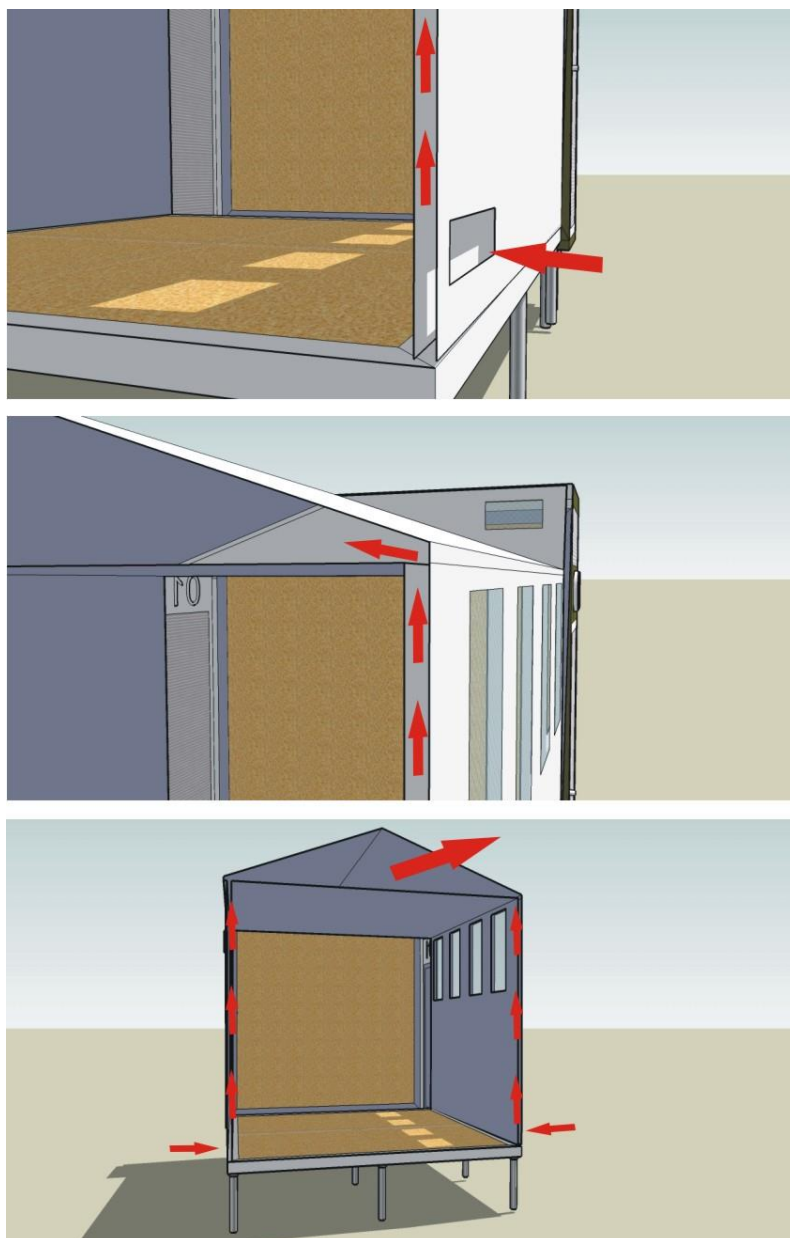


Figura 7.10: Camada dupla de tecido e o fluxo de ar.

Nessa etapa p \hat{o} de-se tamb \acute{e} m considerar a possibilidade de elevar o abrigo do solo, impedindo o contato com a umidade do terreno e permitindo a fluidez do ar por debaixo do volume proposto.

7.2.4 Resultados da avalia \c o num \acute{e} rica

Nas tabelas 7.10 e 7.11 apresenta-se os valores obtidos considerando-se o crit \acute{e} rio m \acute{i} nimo da norma NBR 15.575 (ABNT, 2013).

Tabela 7.10 – Critérios mínimos conforme exigências da norma NBR 15.575 - Inverno

INVERNO							
Zona Bioclimática	T _{e,mín}	$\alpha = 0,3$		$\alpha = 0,5$		$\alpha = 0,7$	
		Caso 1 sem somb.; 1 ren/h	Caso 2 sem somb.; 5 ren/h	Caso 1 sem somb.; 1 ren/h	Caso 2 sem somb.; 5 ren/h	Caso 1 sem sombr.; 1 ren/h	Caso 2 sem somb.; 5 ren/h
		Zona 01	Zona 01	Zona 01	Zona 01	Zona 01	Zona 01
1	3,8	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7
2	5,7	2,7	2,7	2,7	2,7	2,7	2,7
3	9,7	6,6	6,6	6,6	6,6	6,6	6,6
4	13,1	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0
5	13,8	10,7	10,7	10,7	10,7	10,7	10,7

INVERNO							
Zona Bioclimática	T _{e,mín}	$\alpha = 0,3$		$\alpha = 0,5$		$\alpha = 0,7$	
		Caso 3 com somb.; 1 ren/h	Caso 4 com somb.; 5 ren/h	Caso 3 com somb.; 1 ren/h	Caso 4 com somb.; 5 ren/h	Caso 3 com sombr.; 1 ren/h	Caso 4 com somb.; 5 ren/h
		Zona 01	Zona 01	Zona 01	Zona 01	Zona 01	Zona 01
1	3,8	0,7	0,8	0,7	0,8	0,7	0,8
2	5,7	2,7	2,7	2,7	2,7	2,7	2,7
3	9,7	6,6	6,6	6,6	6,6	6,6	6,6
4	13,1	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0
5	13,8	10,7	10,7	10,7	10,7	10,7	10,7

Tabela 7.11 – Critérios mínimos conforme exigências da norma NBR 15.575 - Verão

VERÃO							
Zona Bioclimática	T _{e,máx}	$\alpha = 0,3$		$\alpha = 0,5$		$\alpha = 0,7$	
		Caso 1 sem somb.; 1 ren/h	Caso 2 sem somb.; 5 ren/h	Caso 1 sem somb.; 1 ren/h	Caso 2 sem somb.; 5 ren/h	Caso 1 sem sombr.; 1 ren/h	Caso 2 sem somb.; 5 ren/h
		Zona 01	Zona 01	Zona 01	Zona 01	Zona 01	Zona 01
1	31,4	32,4	32,2	33,1	32,6	33,7	33,2
2	31,8	34,7	33,9	36,5	35,2	38,4	36,6
3	31,9	33,1	32,8	33,9	33,4	34,7	34,0
4	31,2	32,3	32,0	33,1	32,6	33,9	33,2
5	31,7	33,9	33,3	35,3	34,3	36,8	35,4
6	33,6	35,1	34,7	36,0	35,4	37,0	36,1
7	37,8	39,1	38,8	40,0	39,4	40,8	40,0
8	34,9	37,8	36,9	39,6	38,2	41,5	39,6

VERÃO							
Zona Bioclimática	T _{e,máx}	$\alpha = 0,3$		$\alpha = 0,5$		$\alpha = 0,7$	
		Caso 3 com somb.; 1 ren/h	Caso 4 com somb.; 5 ren/h	Caso 3 com somb.; 1 ren/h	Caso 4 com somb.; 5 ren/h	Caso 3 com sombr.; 1 ren/h	Caso 4 com somb.; 5 ren/h
		Zona 01	Zona 01	Zona 01	Zona 01	Zona 01	Zona 01
1	31,4	32,4	32,2	33,1	32,6	33,8	33,2
2	31,8	34,7	33,9	36,5	35,2	38,4	36,6
3	31,9	33,1	32,8	33,9	33,4	34,7	34,0
4	31,2	32,3	32	33,1	32,6	33,9	33,2
5	31,7	33,9	33,3	35,3	34,3	36,8	35,4
6	33,6	35,1	34,7	36,0	35,4	37,0	36,1
7	37,8	39,1	38,8	40,0	39,4	40,8	40,0
8	34,9	37,8	36,9	39,6	38,2	41,4	39,6

Observa-se pelos resultados obtidos que o critério mínimo não é alcançado em nenhuma das situações recomendadas pela norma, tanto para as condições de inverno como para as condições de verão.

No entanto, quando o material de fechamento é alterado, substituindo-o por um material com maior capacidade térmica, obtém-se uma melhora no desempenho térmico do modelo, principalmente para condições de verão. Quando se substitui o tecido por madeira obtém-se um aumento de até 2,5% no desempenho térmico e quando o tecido é substituído por madeira intermediada por um material isolante chega-se a uma melhora de até 4,0% no desempenho térmico, Gráfico 7.1 e 7.2.

Gráfico 7.1 – Evolução temporal da temperatura - Zona bioclimática 03, 1 ren/h, $\alpha=0,3$, sem sombreamento.

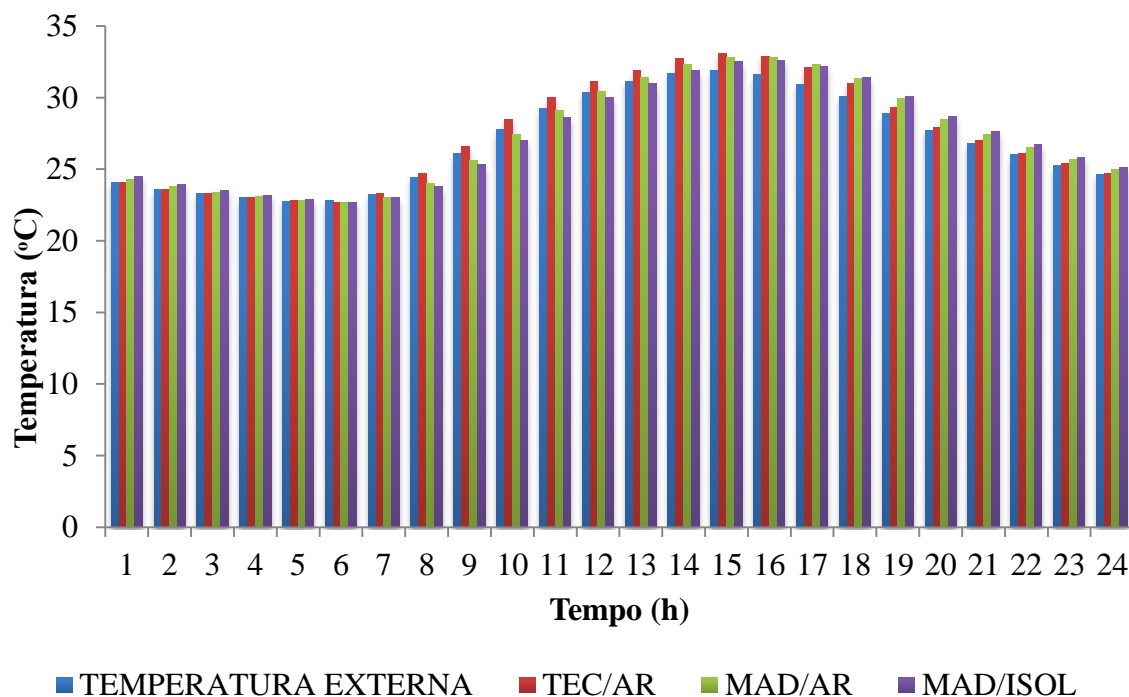
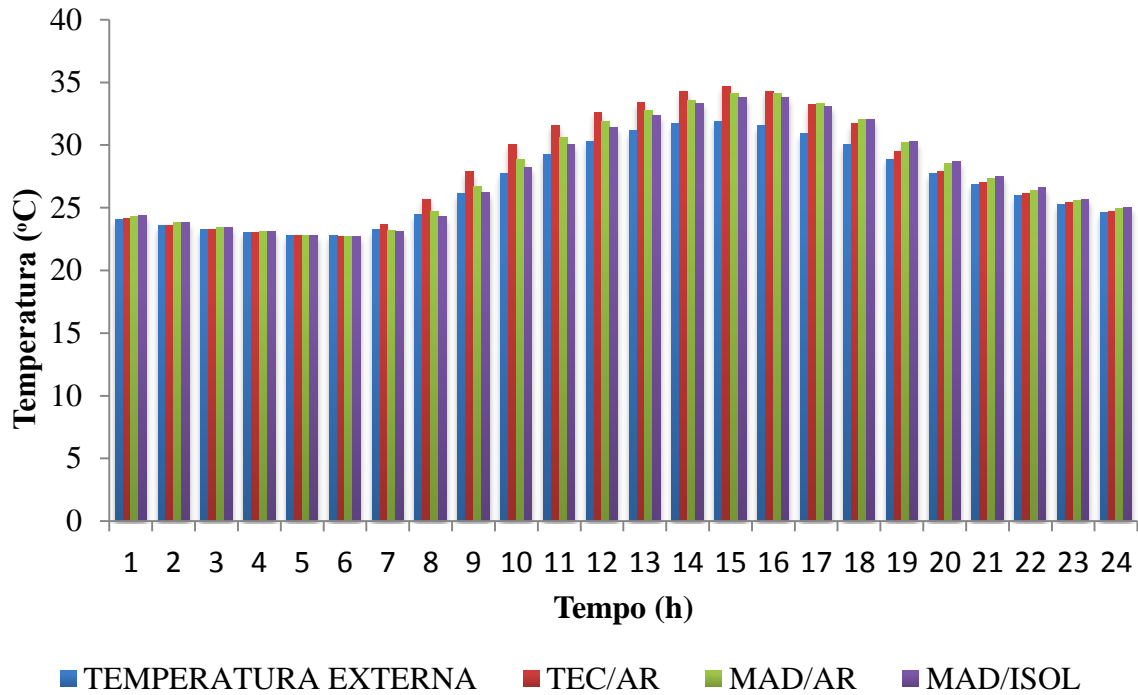


Gráfico 7.2 – Evolução temporal da temperatura - Zona bioclimática 03, 1 ren/h, $\alpha=0,7$, sem sombreamento.



Para as condições de inverno outras estratégias devem ser incorporadas, dependendo do local onde o abrigo será implantado, uma vez que pela característica do modelo proposto, o sistema de fechamento apresenta baixa capacidade térmica, e desse modo não se atinge o critério mínimo estabelecido pela norma.

8. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Conforme as pesquisas elaboradas acerca da arquitetura móvel e especificamente sobre as construções para utilização emergencial, houve um espontâneo interesse em desenvolver um modelo compatível ao referido uso, e deste modo, buscou-se investigar, a partir de exemplos diversos disponíveis na literatura, uma tipologia adequada a situações de emergência, que pudesse ser capaz de proporcionar leveza, resistência estrutural e desempenho térmico ao proposto elemento.

Investigou-se aspectos que permeiam a arquitetura e as ciências humanas alcançando temas como nomadismo, mobilidade e a temporalidade das construções, descrevendo a história do desenvolvimento dos abrigos móveis e estendendo-se até os modelos encontrados na atualidade.

A partir da revolução industrial, ocorre uma verdadeira transformação no âmbito da construção civil, e portanto, mudanças positivas à produção arquitetônica contribuindo decisivamente a evolução da engenharia civil. Nesse momento, houve um esforço da comunidade científica na intenção de reunir os conhecimentos adquiridos, principalmente nos campos relativos ao cálculo estrutural de edificações ocorridos na França e Inglaterra. Como consequência foram utilizados e sistematizados os princípios da racionalização, normalização e padronização como importantes instrumentos para a indústria e conseqüentemente, outros campos do conhecimento humano que buscavam por meio do mesmo *modus operandi*, reunir informações e estruturar mecanismos úteis à produção, ampliando-se por fim, a qualidade e agilidade para a construção do produto.

O emprego do aço na construção civil foi beneficiado com o desenvolvimento dos processos de produção sendo portanto material destacado a produzir componentes estruturais de pontes e edifícios, apresentando qualidades admiráveis em resistência e proporcionando celeridade aos procedimentos de construção.

A arquitetura apreende os avanços alcançados até então, e apresenta conseqüentemente, um olhar distinto diante da nova realidade econômica e comportamental do homem moderno.

A partir das guerras mundiais ocorridas no século XX, os materiais metálicos foram essenciais não apenas para a produção de maquinário bélico, mas também, como componente eficaz para dar maior velocidade na recuperação urbana após o término dos conflitos.

O grupo pós-modernista *Archigram* sinaliza uma resposta arquitetônica no auge da guerra fria, apresentando uma nova atitude frente à estagnação do modernismo. A edificação ganha movimento e pela primeira vez consegue livrar-se de sua fundação e instalar-se onde for mais conveniente. Deste modo, ocorre um renascimento da arquitetura móvel, inspirando consequentemente formas adequadas a todo tipo de situação.

Os princípios de modulação foram muito adequados à construção da arquitetura pré-fabricada contribuindo sobremaneira no desenvolvimento de projetos para situações de emergência, proporcionando dessa forma um produto leve e ágil em sua montagem e desmontagem.

Atualmente, se observa às centenas, exemplos de abrigos temporários móveis para o uso emergencial adaptados ao clima e situações variadas, mas, todavia, não encontram-se estudos detalhados e informações precisas referentes a estratégias estruturais e térmicas necessárias a sua real utilização.

8.1 Conclusões

Baseado em resultados adquiridos no processo de análise do desempenho estrutural e térmico para o projeto de abrigo temporário móvel em situações de emergência, verificou-se que o modelo proposto apresentou nos aspectos estruturais resultados adequados a seu equilíbrio frente às ações combinadas permanentes e variáveis, destacando as ações dos ventos, onde o volume estrutural resistiu a forças horizontais de até 180 Km/h. Destaca-se portanto, que a análise estrutural deve ser revista, pois realizou-se apenas um pré-dimensionamento.

O modelo apresentou um peso total adequado a facilitar o transporte do abrigo sendo o alumínio, sua base estrutural e responsável por essa qualidade, alcançando 2,516 kN ou 251,6 kgf frente ao abrigo em aço que chegou a 4,105 kN ou 410,5 kgf, peso 38,7% maior. Mesmo nessas condições pode-se sugerir diminuir o peso total do conjunto utilizando-se materiais mais leves como os poliméricos, principalmente a constituir o conjunto estrutural pantográfico onde verificou-se o maior peso.

Para o desempenho térmico do modelo, não foi alcançada a qualidade mínima exigida pela norma NBR 15.575 (ABNT, 2013). O fechamento flexível, como os tecidos impermeáveis, influenciou amplamente nos resultados permitindo a entrada excessiva do calor e não mantendo a temperatura adequada nos períodos de frio. As estratégias propostas podem influenciar positivamente numa melhoria do desempenho térmico geral do abrigo e conseqüentemente no conforto térmico a seus usuários.

8.2 Propostas de trabalhos futuros

Apresenta-se a seguir sugestões de temas para futuros trabalhos futuros:

- Conhecer o programa computacional *SolidWorks* ou *SolidEdge* para um detalhado projeto de desempenho estrutural e térmico capaz de ser utilizado pela indústria.
- Análise do desempenho térmico de tecidos impermeáveis e outros materiais flexíveis de fechamento que proporcione conforto térmico adequado à utilização de abrigos.
- Estudo dos sistemas estruturais em alumínio, com o objetivo de aplicar esse material na construção civil.
- Estudos sobre estruturas poliméricas na construção civil;
- Construção de um protótipo para avaliação do desempenho térmico e estrutural global do modelo proposto.

REFERÊNCIAS

ABAL-Associação Brasileira do Alumínio. Fundamentos do alumínio e suas aplicações. São Paulo: ABAL, 2004.

ABDO, Nazir. **Estruturas de alumínio**. São Paulo, ed. Pini, 1983.

ABOUT THE DOMES. **Craig Chamberlain Omni- Sphere Domes**. Disponível em: <www.tedhayes.us/domevillage/about_the_domes.html>. Acesso em: 10 mar. 2014.

ABS RAUMSYSTEME. **3 in 1 container & med. container**. 2014. Disponível em: <www.abs-raumsysteme.com/military-container/3in1container>. Acesso em: 10 mar. 2014.

ACCORDION TENTE. **Accordion Tent: Emergency Shelter For Natural Disaster Victims**. 2014. Disponível em: <www.tuvie.com/accordion-tent-emergency-shelter-for-natural-disaster-victims/>. Acesso em: 10 mar. 2014.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15575**: Edifícios habitacionais – Desempenho. Rio de Janeiro, 2013. 381 p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15220**: Desempenho térmico de edificações – 5 Partes. Rio de Janeiro, 2005. 92 p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 14762**: Dimensionamento de estruturas de aço constituídas por perfis formados a frio. Rio de Janeiro, 2010.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 6123**: Forças Devidas ao Vento em Edificações. Rio de Janeiro, 1988.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 8800**: Projetos em estrutura de Aço e de estruturas mistas de aço e concreto de edifícios. Rio de Janeiro, 2008.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 6120**: Cargas para Cálculo de estruturas de edificações. Rio de Janeiro, 1980.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 6834**: Alumínio e suas ligas: Classificação. Rio de Janeiro, 1981.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 6835: Alumínio e suas ligas - Classificação das têmperas**. Rio de Janeiro, 2000.

AIBE, Yukari Benedetti; BARBOSA, Laura Leite; MENDES, Raisia Coelho. Design Emergencial - **Soluções encontradas para amenizar as consequências dos desastres naturais**. Núcleo Habitat sem Fronteiras. NOAH. Universidade de São Paulo. São Paulo, 21 de agosto de 2012. Disponível em: <http://www.usp.br/noah/wp-content/uploads/2012/07/Design-Emergencial_versao-interativa.pdf> Acesso em: 04 jan. 2014.

AMPARO, Lucas Roquete. **Análise teórico-experimental de ligações tipo luva compostas por perfis tubulares com parafusos em linha e cruzados**. 2014. 80f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil). Programa de pós-graduação em Engenharia Civil, PROPEC. Escola de Minas, Universidade Federal de Ouro Preto, Ouro Preto, Minas Gerais, 2014.

ANDERS, Gustavo Caminati. **Abrigos temporários de caráter emergencial**. 2007. 119f. Dissertação (Mestrado em Arquitetura). Pós-graduação da Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de São Paulo. FAU-USP. São Paulo, 2007.

ANGST, Arcádio. **Estudo Crítico das Metodologias de Cálculo Para Perfis Dobrados a Frio de Vigas Tipo Canal Sem Enrijecedores de Borda**. 2003. 154 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Mecânica) - Pós graduação em Engenharia Mecânica, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2003.

AUGÉ, M. **Pour une anthropologie de la mobilité**. Paris: Editions Payot & Rivages. 2009

AULICIEMS, Andris; SZOKOLAY, V. Steven. **Thermal Comfort. Passive and Low Energy Architecture International. Design tools and techniques**. Austrália. 2007

ANTONIOLI, Paulo Eduardo. **Estudo crítico sobre subsídios conceituais para suporte do planejamento de sistemas de gerenciamento de facilidades em edificações produtivas**. 2003. 241 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) - Pós graduação da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. USP. São Paulo, 2003.

BAN, Shigeru. **Container Temporary Housing - Onagawa, Miyagi**, 2011. Disponível em: <http://www.shigerubanarchitects.com/works/2011_onagawa-container-temporaryhousing/index.html>. Acesso em: 15 ago. 2012.

BARBOSA, Laura Leite. **Design sem fronteiras: a relação entre o nomadismo e a sustentabilidade**. 2008. 373 f. Tese (Doutorado em Arquitetura). Pós-graduação da Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de São Paulo. FAU-USP. São Paulo, 2008.

BEDOYA, fernando Gordillo. *Hábitat transitorio y vivienda para emergencias*. Revista digital Tabula Rasa, núm. 2, janeiro-dezembro, pp. 145-166, Colômbia, 2004. Disponível em:<<http://www.redalyc.org/pdf/396/39600209.pdf>> Acesso em: 4 jan. 2004.

BENEVOLO, Leonardo – **História da Arquitetura Moderna** – Editora Perspectiva, São Paulo, 1994.

BENOIT, Olivia. **Arquitetura extrema na Antártica: Hugh Broughton Architects**. 2013. Disponível em: <www.archdaily.com.br/br/01-97426/arquitetura-extrema-na-antartica-hugh-broughton-architects>. Acesso em: 10 mar. 2014.

BERGAMIM, Juliane Stenzinger. **Arquitetura e geografia: como as diferentes ciências conceituam lugar**. Revista Geografia em questão. 2ª ed. Cascavel, 2013.

BOGEÁ, Marta Vieira. **Cidade errante: arquitetura em movimento**. SENAC. São Paulo, 2009.

BORCHERT, Andreas F. **Neolithic Shelter**. Baden-Württemberg, Germany, 2010. Disponível em:<http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Pfahlbaumuseum_Unteruhldingen_Steinzeith%C3%A4user_Riedschachen_2010_04_10.jpg>. Acesso em: 03 mar. 2014.

BRUNA, Paulo J. V. **Arquitetura, industrialização e desenvolvimento**. 2ª Ed. São Paulo: Ed. Perspectiva, 1976.

BUZINELLI, Didiane Victoria. **Dimensionamento de elementos estruturais em alumínio**. 2000. 160f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil). Pós graduação da Universidade de São Carlos, São Carlos, São Paulo, 2000.

BUZINELLI, Didiane, Victoria; Malite Maximiliano. **Dimensionamento de elementos estruturais em alumínio**. Cadernos de Engenharia de Estruturas, São Carlos, v. 10, n. 46, p. 1-31, 2008.

CABRAL, Cláudia Piantá Costa. **Grupo Archigram, 1961-1974 - Uma fábula da técnica**. 2001. 320f. Tese (Doutorado em Teoria e História da Arquitetura). Universidade Politécnica da Catalunha, Barcelona, 2001.

CBIC. Câmara Brasileira da Indústria da Construção - **Desempenho de edificações habitacionais: guia orientativo para atendimento à norma ABNT NBR 15575/2013**. Fortaleza: Gadioli Cipolla Comunicação, 2013.

CALLISTER, W. D. **Ciência e Engenharia de Materiais: Uma Introdução**. 5ed. LTC, São Paulo, 2002

CATLING, George. **Tenda Tipi norte americana. EUA. 1832**. Disponível em: <http://www.en.wikipedia.org/wiki/Georg_Catling> Acesso em: 10 mar. 2014.

CIMINO, Marly Alvarez. **Construção sustentável e eco-eficiência**. Santa Catarina. Universidade Federal de Santa Catarina, 2002.

CHIAVERINI, Vicente. Aços e ferros fundidos. Editora, ABM - Assoc. Bras. De Metalurgia, 7ª ed. 2012.

CHIEI, Chris; DECKER, Julie. *Quonset Hut: Metal Living for a Modern Age*. Nova Iorque, 2005.

CHING, Francis; ECKLER, James. **Introdução à arquitetura**. Nova Iorque, 2007.

CNI.COMPI. Confederação Nacional da Indústria e Unidade de Competitividade Industrial - **Normalização: conhecendo e aplicando em sua empresa**. 2. ed. rev. Brasília, 2002.

COMITRE, Túlio Braz, et al. Equacionamento e quantificação das propriedades mecânicas de barras de aço em conformidade com normas SAE. **Revista Tubo & CIA**, nº45, 2011.

COSTA, José Eloízio; ROCHA, Gabriela Silveira. SILVA. Do território à desterritorialização: o caso dos atingidos pela barragem de anagé (BA). **In: ENCONTRO NACIONAL DOS GEÓGRAFOS**. Porto alegre, julho de 2010. Anais eletrônicos. Disponível em: <www.agb.org.br/evento/download.php?idTrabalho=4344>. Acesso em: 04 jan. 2014.

CMAX. **Cmax Emergency Shelter**. 2014. Disponível em: <www.cmaxsystem.com/gallery/> Acesso em: 10 mar. 2014.

CRASTO, Renata C. M. de. **Arquitetura e tecnologia em sistemas construtivos industrializados: Light Steel Framing**. 2005. 231f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Departamento de Engenharia Civil, Universidade Federal de Ouro Preto. Ouro Preto, 2005.

CRASTO, Renata Cristina Morais de; FREITAS, Arlene Maria Sarmanho. **Steel Framing: Arquitetura**. Instituto Brasileiro de Siderurgia/ Centro Brasileiro da Construção em Aço. - Rio de Janeiro, 2006.

CREMASCO, Matteo Santi. **Fundamentos da arquitetura pós-moderna. Anotações sobre o pós-modernismo em Minas Gerais**. 2011. 133f. Dissertação (Mestrado em Arquitetura e Urbanismo). Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de São Paulo. FAU-USP. São Paulo, 2011.

DE VILLIER. **De Villier House Movers & Leveling**. 2014. Disponível em: <www.devillierhousemovers.com/doublewide_mobile_homes/index.html> Acesso em: 10 mar. 2014.

DREBRET, Jean Baptiste. **Diferentes tipos de choças e cabanas, 1834**. Disponível em: <<http://www.fafich.ufmg.br/pae/colonia/cinema/CarlotaJoaquina/Biografias/Debret.htm>> Acesso em: 10 mar. 2014.

DOLMENS. **Can Be Found Everywhere**. 2011. Disponível em: < <http://www.quora.com/What-are-Dolmens>>. Acesso em: 10 mar. 2014.

DUARTE, Rui Barreiros , **“Imaginários de Futuros Efêmeros”**, Revista ArtiTextos, nº5, p. 31. Lisboa, 2007. Disponível em:<https://www.repository.utl.pt/bitstream/10400.5/1792/1/FAUTL_13_D_RDuarte.pdf>. Acesso em: janeiro, 2014.

FAZIO, Michael; MOFFETT, Marian, WODEHOUSE, Lawrence. **A História da Arquitetura Mundial**. 3. ed. Porto Alegre, 2009.

FERNANDES, Fábio Ferreira, et al. **Ligas metálicas. Aços de baixa liga**. Pesquisa acadêmica. Universidade de Cuiabá, UNIC, Tangará da Serra, MT, 2013. Disponível em: < <http://www.ebah.com.br/content/ABAAAFpRgAI/acos-baixa-liga>> Acesso em: 05 set. 2014.

FERREIRA, A.B.H. - **Novo dicionário da língua portuguesa**, 3.ed. Rio de Janeiro, Ed. Nova Fronteira, 1999.

FIRMO, Célio da Silveira. **Estruturas tubulares enrijecidas por superfícies de dupla curvatura (Hiperbólicas)**. Dissertação. (Mestrado em estruturas metálicas). 2003. 210 f. Universidade Federal de Ouro Preto. Minas Gerais. 2003

FOLLET, Waite Follet. **Living in Igloos**. 2012. Disponível em: <growingupanchorage.com/category/housing/quonsets/quonset-hut.blogspot.com.br>. Acesso em: 10 mar. 2014.

FORTS. **Forts Portable Shelters. Emergency Shelter**. 2014. Disponível em: <www.fortsusa.com/emergency>. Acesso em: 10 mar. 2014.

FREE TIME NODE. **Free time node - Trailer cage**. 1967. Disponível em: <www.arte.com/magazine_pre2000/features/abercrombie/>. Acesso em: 10 mar. 2014.

FULLER, Buckminster. **Manual de instruções para a nave espacial terra**. EUA, 1969.

GALBINKI, José. **Estudos iniciais em projetos de arquitetura**. Universitas: Arquit. e Comun. Social, Brasília, v. 5n. 1/2, p. 11-22, jan./dez. 2008.

GALIANO, Luis Fernandes. **ESPARTA E SÍBARIS**. Jornal El País, Madri, 11 de agosto de 2007. Disponível em: <<http://www.worldwidetrails.org/archive/WWT%20in%20the%20news/Revista%20Vivercidade.pdf>>. Acesso em: 07 fev. 2014.

GEHBAUER, Fritz. **Racionalização na construção civil**. Recife. Projeto COMPETIR. Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial, Serviço Brasileiro de Apoio a Micro e Pequenas Empresas e Cooperação Técnica Alemã. (SENAI, SEBRAE, GTZ), 2004.

GILLARD SHELTER. **Gillard Shelter, 60 m²**. 2014. Disponível em: <www.gillard-shelters.com/shelter-60.html#>. Acesso em: 10 mar. 2014.

GORDON, Alastair. **War Shelters, Short-Lived Yet Living On**. The New York Times Journal. 31 de dezembro de 2013. Disponível:< http://www.nytimes.com/2014/01/02/garden/war-shelters-short-lived-yet-living-on.html?_r=0>. Acesso em: 04 jan. 2014.

GRABILL, John C. H. **Photographs from the John C. H. Grabill Collection, Library of Congress. 1891**. Disponível em: <http://commons.wikimedia.org/wiki/John_C._H._Grabill>. Acesso em: 03 mar. 2014.

GRECO, Jisela. A. S. **Disciplina: Construção de Estradas e Vias Urbanas - Cargas Rodoviárias e Tráfego**. Apostila. Curso de engenharia Civil. UFMG. s.d.

HATCH, J.E. **Aluminum: Properties and physical metallurgy**. EUA: ASM, 1984.

HOUSEBOATS. **Dreamboat vacation**. 2014. Disponível em: <www.101boatdock.com>. Acesso em: 10 mar. 2014.

HEIDRICH, Álvaro Luiz. **Território, integração socioespacial, região, fragmentação e exclusão social**. In: RIBAS, A. D.; SPOSITO, E. S.; SAQUET, M. A.. (Org.). Território e desenvolvimento. 2ªed.Francisco Beltrão: Unioeste, 2004, v. único, p. 37-66. Disponível em: < http://www.unemat.br/prppg/ppgca/docs2013/territorio_integracao_sociopancional.pdf >. Acesso em: 04 jan. 2014.

HIBBELER, R.C. **Resistência dos materiais**. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2004

IAN, DAVIS, **Arquitetura de Emergência**, Barcelona, Editorial Gustavo Gili, 1980.

ICEWALL. **Pre-fabricated Cabine Igloo**. 2014. Disponível em: <www.icewall.com.au>. Acesso em: 10 mar. 2014.

INSTITUTO PARA O DESENVOLVIMENTO DA HABITAÇÃO ECOLÓGICA. **Materiais ecológicos e tecnologias sustentáveis: teoria e prática das construções sustentáveis**. IDHEA, 2008.

KARMOD PORTABLE CONTAINER. **Container Homes**. 2014. Disponível em: <www.karmod.eu/container-homes.html>. Acesso em: 10 mar. 2014.

KING, P.R. **A complete guide to making a Mongolian Ger**. 1995. Disponível em: <woodlanyurts.co.uk/yurt_Facts/Build-Your_Own.html>. Acesso em: 10 mar. 2014.

KRONENBERG, Robert. **Portable Architecture**, Architectural Press, Barcelona, 1998.

KRONENBERG, Robert, **Flexible: Arquitectura que integra el cambio**, Blume, Barcelona, 2007.

KUA, H. W; LEE, S.E. Demonstration intelligent building - A methodology for the promotion of total sustainability in the built environment. **Building and environment**. Nº 37, 2002.

KÜHL, Beatriz Mugayar. **Arquitetura do ferro e arquitetura ferroviária em São Paulo: reflexões sobre a sua preservação**. São Paulo. Ateliê editorial. Fapesp. Secretaria da cultura, 1998.

LE REFUGE TONNEAU. **Le refuge Tonneau mountain shelter**, 2012. Disponível em: <enredadosenlaweb.com/2012/08/le-refuge-tonneau-charlotte-perriand-pierre-jeanneret/>. Acesso em: 10 mar. 2014.

LOSBERGER SHELTER. **Abrigo transitório TS 200**. 2014. Disponível em: <www.losberger.com> Acesso em: 10 mar. 2014.

MARKS, Robert W. **The Dymaxion World of Buckminster Fuller**. 1960. Disponível em: <www.washedashore.com/projects/dymax/pictures.html >. Acesso em: 10 mar. 2014.

MARQUES, Monique Sanches. **Subjetividades e singularidades urbanas: Na construção de um “devir” outro arquiteto urbanista**. 2010. 286f. Tese (Doutorado em Arquitetura e Urbanismo). Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade Federal da Bahia Salvador, 2010.

MASSARA, Bruno (2002). **Conceitos sobre arquitetura primitiva e derivações**. Artigo Online. Disponível em <http://www.territorios.org/teoria/H_C_primitiva.html>. Acessado em: janeiro 2014.

MAZZOLANI, Federico M. **Aluminium Structural Design**. Springer Wien New York, 2003.

MCQUAID, Matilda. **Envisioning Architecture: Drawings from the Museum of Modern Art**. Londres, 2002.

MCQUAID, Matilda. **Shigeru Ban**. Londres, 2003.

MELHADO, Sílvio Burratino. **Qualidade do projeto na construção de edifícios: aplicação ao caso das empresas de incorporação e construção**. 1994. 294f. Tese (Doutorado em Engenharia) Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. USP. São Paulo, SP, 1994.

MENDES, Francisco Canazart; FREITAS, Marcilio Sousa da Rocha; FREITAS, Arlene Maria Sarmanho. Estudo teórico experimental de ligações “T” e “KT”, em perfis tubulares de aço. **REM - Revista Escola de Minas**, Ouro Preto, 65(2), 175-180, abr. jun. 2012.

MERCADO VER-O-PESO. **Imagem dos anos 1950. Belém - PA, Brasil.** Biblioteca digital do IBGE. Disponível em: <www.panoramio.com/photo/30634075>. Acesso em: 10 mar. 2014.

MIGUEL, Jorge Marão Carnielo. Casa e lar: a essência da arquitetura. **Revista digital Vitruvius.** 029.1, ano 03, out. 2002. Disponível em: <<http://www.vitruvius.com.br/revistas/read/arquitextos/03.029/746>>. Acesso em: Janeiro 2014.

MORAES, Ana Carolina de. **Estudo da corrosão intergranular em ligas de alumínio de fundição – influências do teor de cobre e do tratamento de solubilização.** 2006. 83f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Engenharia de Materiais). Universidade do Estado de Santa Catarina. UDESC. Santa Catarina. 2006

MOTORHOME. **Jayco motorhomes.** 2014. Disponível em: <www.jayco.com/products/>. Acesso em: 10 mar. 2014.

MOURA, Artur; SÁ, Maria das vitórias V. A. de. **Influência da racionalização e industrialização na construção sustentável.** Revista Tecnologia & informação. Ano1, n.1, nov.2012/fev.2014.

MURPHY, Douglas. **The architecture of failure.** Londres, 2010.

NASCIMENTO, Otávio Luiz do. **Alvenarias.** Série Manual da Construção em Aço, 2ªedição. IBS / CBCA. Rio de Janeiro, RJ, 2004.

OLIVEIRA, Rogério Alves. **O forjamento de ligas de alumínio - Um estudo para a liga ABNT 6061.** 2001. 127f. Dissertação (Mestrado em Engenharia). Universidade Federal do Rio Grande do Sul. UFRGS. Porto Alegre, 2001

ORTIZ, Renato. **Reflexões sobre a pós-modernidade: o exemplo da arquitetura.** Revista Brasileira de Ciências Sociais. nº20. São Paulo, 1992. Disponível em: <http://www.anpocs.org.br/portal/publicacoes/rbcs_00_20/rbcs20_10.htm>. Acesso em: 03 mar. 2014.

PAOLI, Cynthia. **Nomadismo Contemporâneo.** Revista Tempo Psicanalítico, Rio de Janeiro, v. 44.i, p. 223-230, julho, 2012.

PENA, Guilherme Duarte. **Análise e dimensionamento de colunas de alumínio segundo o Eurocódigo 9**. 2012. 93f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil). Universidade Nova de Lisboa. Janeiro, 2012.

PERINI, Felipe Gustavo. **Propriedades mecânicas e microestruturais de aços de alta resistência e baixa liga soldados**. 2008. 97f. Dissertação (Mestrado em Materiais) Universidade de Caxias do sul, RS, 2008.

PIGGOT, Jan. R. **Palace of the People: The Crystal Palace at Sydenham 1854-1936**. Londres, 2004.

PLUGIN CITY. **Plugin City by Peter Cook**. 2010. Disponível em: <www.thefoxisback.com/author/alexdent/page/77/>. Acesso em: 10 mar. 2014.

QUONSET HUT. **Us navy quonset hut**. 2012. Disponível em: <quonset-hut.blogspot.com.br>. Acesso em: 10 mar. 2014.

RAMOS, Fernando Guillermo Vásquez. **Espaço e lugar na arquitetura moderna: duas visões em contraposição**. Revista Integração, nº60. USJT. São Paulo, 2010.

RIBEIRO, Marcellus Serejo. **A industrialização como requisito para a racionalização da construção**. 2002. 93f. Dissertação (Mestrado em Arquitetura e Urbanismo) Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade Federal do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro, 2002.

REBELLO, Yopanan, C.P. **A concepção estrutural e a arquitetura**. 7ª Edição. São Paulo, 2011.

REQUENA, J. A. V., Santos, A. L. E. F., 2007. **Dimensionamento de ligações em barras tubulares de estruturas metálicas planas**. (Coleção técnico-científica V&M do Brasil,1).

RIBEIRO, Marcellus Serejo; MICHALKA Jr., Camilo. A Contribuição dos Processos Industriais de Construção para Adoção de Novas Tecnologias na Construção Civil no Brasil. **Vértices**, Campos dos Goytacazes, set./dez. 2003.

ROUGIER, Michael. **Buckminster Fuller's geodesic Dome for Us Pavillion ar Expo 67**. Disponível em: <posterguide.com/poster/buckminster_fuller/>. Acesso em: 10 mar. 2014.

ROSSO. Teodoro. **Teoria e prática da coordenação modular**. São Paulo: Ed. FAU-USP, 1976.

ROSSO. Teodoro. **Racionalização da construção**. São Paulo: Ed. FAU-USP, 1980.

SHELTER CENTRE. **Transitional Shelter Guideline**. Maio, 2012.

SILVA, Pedro Paulo Almeida. **Metrologia nas normas, normas na metrologia**. 2003. Dissertação (Mestrado em Metrologia). Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro. PUC. Rio de Janeiro, 2003.

SOUZA, Djaniro Álvaro de; FREITAS, Marcílio Sousa da Rocha; FREITAS, Arlene Maria Sarmanho. Estabilidade de colunas com seções enrijecidas em perfis de aço formados a frio. **REM - Revista Escola de Minas**, vol.59 no.2 Ouro Preto Apr./June 2006

SOUZA, Israel Sammy Bandeira; MELLO, Mariana Torres Correia de; PIMENTA, Handson Cláudio Dias. **Método de racionalização no canteiro de obras: um estudo de caso na indústria da construção civil da cidade do Natal/RN**. P&D em Engenharia de Produção, Itajubá, v. 9, n. 1, p. 1-14, 2011.

SPECIAL VEHICLES. **SEC 4x4 military motorhome**. 2014. Disponível em: <www.sec-construction.com/en/special-vehicles/>. Acesso em: 10 mar. 2014.

SUITALLON. **Future House(s): Genealogy. Suitallon, 1968**. Disponível em: <www.future-house-genealogy.blogspot.com.br/p/suitallon.html>. Acesso em: 10 mar. 2014.

SYRIA REFUGEES. **U.N alert to possible refugee surge from strikes on Syria**. 2013 Disponível em: <www.vidalatinasd.com/news/2013/sep/03/un-alert-to-possible-refugee-surge-from-strikes/>. Acesso em: 10 mar. 2014.

TAL, Ethan J. **A Berber tent near Zagora, Morocco**. 2010. Disponível em: <www.commons.wikimedia.org/wiki/file:berbertentzagora.jpg> mercado ver o peso>. Acesso em: 10 mar. 2014.

TELECURSO 2000, Apostila. **Mecânica, Ensaios**. Editora Globo. 1995

TRAILER AIRSTREAM. **A promotional 1947 photograph of the airstream company**. Disponível em: <www.barph.wordpress.com/tag/airstream/>. Acesso em: 10 mar. 2014.

TURNER, Benjamin Brecknell. **Crystal Palace Transept, Hyde Park. London. 1852.** Disponível em: <www.vam.ca.uk/users/node/4929>. Acesso em: 10 mar. 2014.

ÜBER SHELTER. **Abrigo Über Shelter.** 2014. Disponível em: <www.ubershelter.com>. Acesso em: 10 mar. 2014.

VENTURA, Alessandro. **Reflexão sobre conceitos de produção modular e arquitetura.** Revista PÓS nº 20, São Paulo, dez. 2006. Disponível em: <<http://www.brazilnet.com.br/Contexts/brasilrevistas.htm>>. Acesso em: 28 nov. 1998.

WALKING CITY. **Walking City by John Herron. Archigram. 1964.** Disponível em: <www.openbuildings.com/buildings/walking-city-profile-39003#>. Acesso em: 10 mar. 2014.

WILHELM, Rosa. **Arquitetura industrializada: a evolução de um sonho à modularidade.** 2006. 90f. Dissertação (Mestrado em Arquitetura e Urbanismo). Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de São Paulo. FAU-USP. São Paulo, 2006.

XAVIER, Débora Freitas. **Pórticos de estabilização em estrutura metálica aplicados à construção industrializada de interesse social: análise do desempenho estrutural e térmico.** 2014. 317f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil). Pós Graduação em engenharia Civil da Universidade Federal de Ouro Preto.UFOP. 2014.

YURT. **Yurt Construction on the Go (Central Asia).** 2011. Disponível em: <http://www.solaripedia.com/13/318/3705/yurt_nomads.html>. Acesso em: 10 mar. 2014.

ZAKIA, Silvia Palazzi. **Mulheres em exposição - Paris, junho e julho de 2011.** Revista Vitruvius digital, 057.04 exposição, ano 05, nov. 2011. Disponível:<<http://www.vitruvius.com.br/revistas/read/arquiteturismo/05.057/4128>>. Acesso em: Março, 2014.

ZIEBELL, Arnfried Cardoso. **Arquitetura de Emergência: Entre o Imediato e o Definitivo.** 2010. 80f. Dissertação (Mestrado em Arquitetura). Faculdade de Arquitetura da Universidade Técnica de Lisboa. FAUTL. Lisboa, Dezembro, 2010.

APENDICE A - ANÁLISE ESTRUTURAL

A.1 Cargas permanentes

Nesta etapa, para a análise linear do modelo estrutural, foram introduzidas as ações permanentes que atuam, [...] exclusivamente a forças gravitacionais, ou pesos" (REBELLO, 2011), sobre o conjunto de elementos.

Já inserido no programa, observa-se o peso próprio dos componentes, segundo a dimensão de cada seção e o peso específico do material escolhido. Introduce-se portanto, as cargas permanentes do fechamento, aplicando-se o valor de 0,25 kN por metro linear distribuída sobre as estruturas inclinadas superiores do pórtico e caixa estrutural. (Fig. A.1). Leva-se em consideração, a conformar o valor inserido aos cálculos já citados, o peso próprio de um tecido impermeável qualquer juntamente a uma carga de segurança, pois, nessa fase, não foram encontrados valores exatos para as cargas de fechamento, portanto, estipula-se 0,25 kN/m.

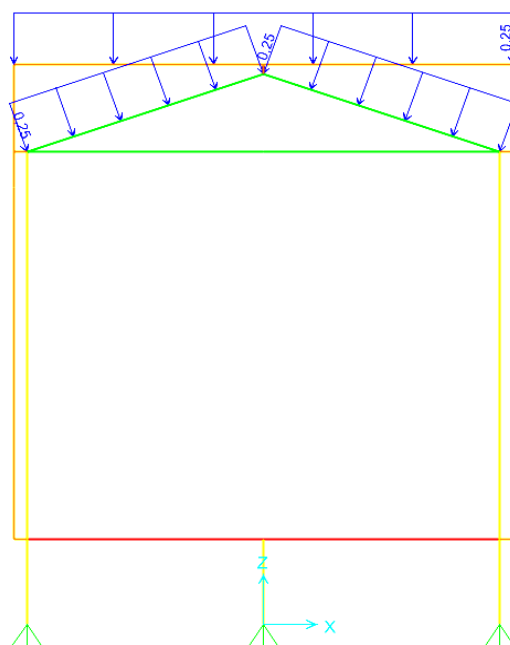


Figura A.1: Seção transversal do modelo. Cargas permanentes de fechamento sobre as estruturas superiores do pórtico e caixa estrutural.

A.2 Cargas acidentais

As cargas acidentais, ou seja, aquelas ações que ocorrem eventualmente sobre as estruturas, foram anexadas às análises seguindo as normas NBR 6120 (ABNT, 1980) e NBR 6123 (ABNT, 1988).

O peso correspondente as cargas de utilização para o modelo proposto, segundo norma NBR 6120 (ABNT, 1980) equivale a espaços de dormitórios, sala, copa, cozinha e banheiro para um edifício residencial, portanto aplica-se o valor de $1,5 \text{ kN/m}^2$ sendo distribuído por toda a superfície da área útil.

Para o peso da sobrecarga, também foram distribuídas as forças ao longo de todos os elementos metálicos que constituem a estrutura das plataformas, introduzindo-se portanto, o valor de $0,5 \text{ kN/m}$. (Fig. A2).

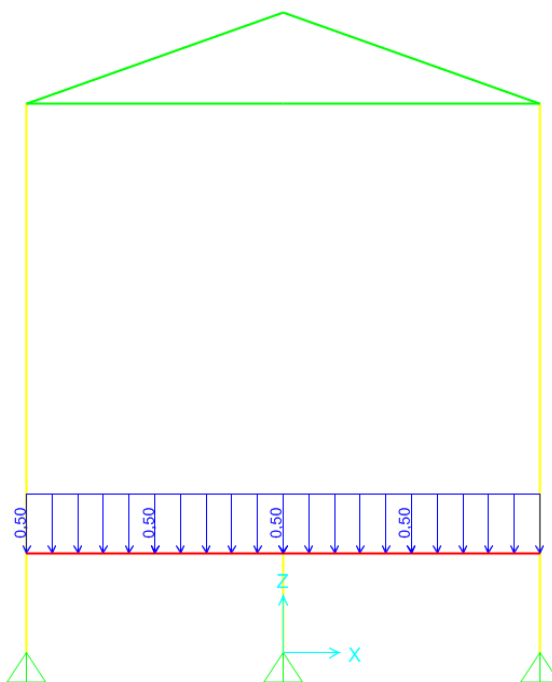


Figura A.2: Seção transversal do modelo. Carga acidental sobre os elementos constituintes da plataforma.

As cargas acidentais devido as forças dos ventos foram adquiridas a partir de um modelo criado pelo programa VISUAL VENTOS (Fig. A.3) e logo transferidos seus valores para o programa SAP2000, assim, deste modo, foram construídos quatro novos casos para esse tipo de esforços.

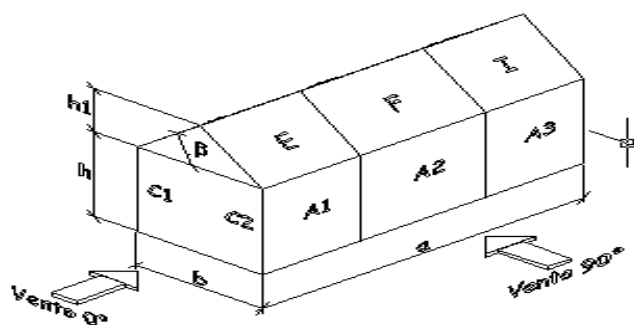


Figura A.3: Perspectiva isométrica do modelo criado pelo programa VISUALVENTOS.

Foram inseridos no programa VISUALVENTOS dados que acompanham a norma NBR 6123 (ABNT, 1988) como: A geometria do modelo, velocidade básica e direção do vento, informações referentes a topografia, rugosidade do terreno, o tipo de uso correspondente a edificação, entre outros. Foi considerado nesse instante o maior valor para velocidade dos ventos no Brasil, conforme mostrado na figura 01 de isopletas da velocidade básica da NBR 6123 (ABNT, 1988) correspondente a 50 m/s ou 180 km/h.

Nas figuras, (Fig. A.4) são apresentados os resultados referentes ao coeficiente de pressão externo (C_{PE}) para paredes e telhados segundo direção do vento a 0° e 90° , sendo (C_{PE}) médio igual a -1,10 kN/m.

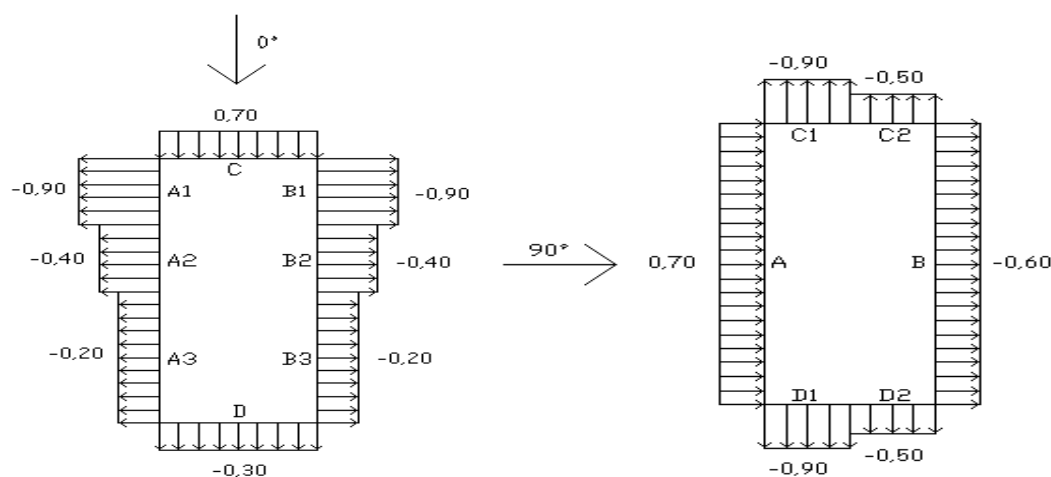


Figura A.4: Resultados para o coeficientes de pressão externo - Paredes. Ventos a 0° e 90° .

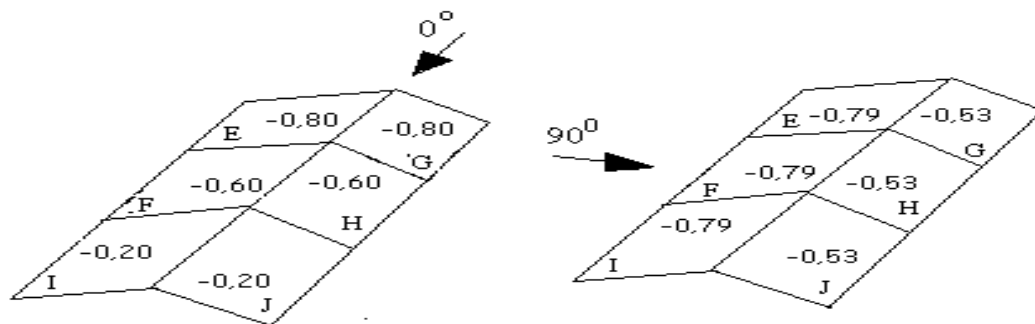


Figura A.5: Resultados para o coeficientes de pressão externo - Telhado. Ventos a 0° e 90°.

Em seguida, informa-se o coeficiente de pressão interno (C_{pi}) expressando também dados referentes a velocidade característica de vento, pressão dinâmica e os esforços resultantes, seguindo mais uma vez a direção do vento a 0° e 90°. (Fig. A.6 e A.7).

Vento 0° - $C_{pi} = 0,20$

Vento 90° - $C_{pi} = 0,20$

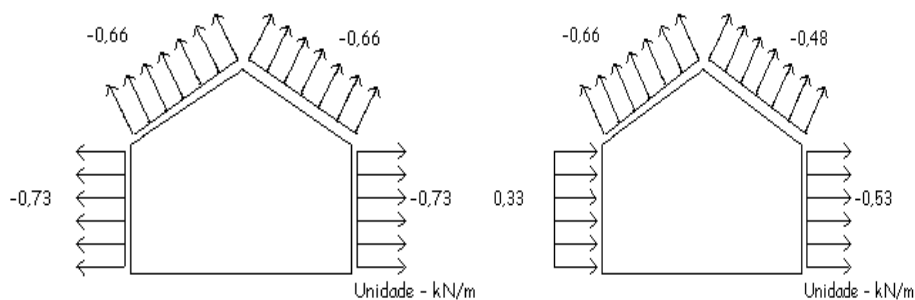


Figura A.6: Resultados para o coeficientes de pressão interno. Ventos a 0° e 90°. $C_{pi} = 0,20$.

Vento 0° - $C_{pi} = -0,30$

Vento 90° - $C_{pi} = -0,30$

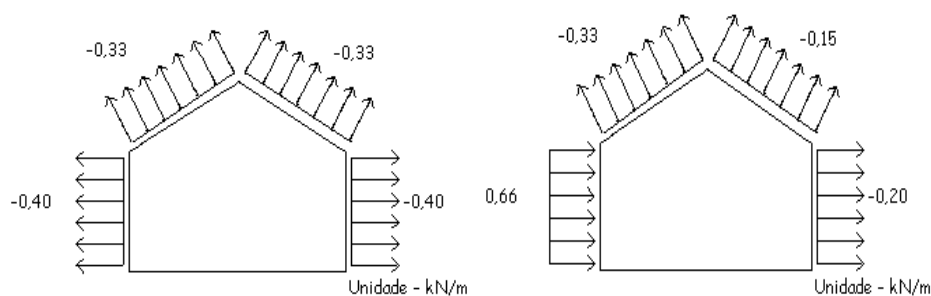


Figura A.7: Resultados para o coeficientes de pressão interno. Ventos a 0° e 90°. $C_{pi} = -0,30$.

Coletados os dados das ações permanentes e acidentais somam-se ao final, para a construção das combinações, o peso próprio da estrutura, fechamentos, carga de utilização, sobrecarga, vento a 0° com (C_{PI}) a 0,20 e -0,30 KN/m e vento a 90° com (C_{PI}) a 0,20 e -0,30 KN/m, assim, contam-se ao todo oito tipos de forças. (Tabela 7.2)

O programa SAP2000, apresenta a partir da combinação de esforços selecionada, nesse instante a combinação 10, um diagrama de cores que permite visualizar dentro do conjunto proposto, a interação entre todos os elementos estruturais e as interferências causadas a partir das combinações de esforços nos componentes. Assim, verifica-se as solicitações de trabalho dos elementos para além ou não dos limites estipulados pela norma. Essa ferramenta, possibilita mais uma vez, a adequação dos componentes até a total harmonização do conjunto estrutural.

Na figura A.9, pode-se avaliar, para a ação combinada 10 com vento posicionado a 90° e (C_{PI}) a -0,30, que todos os elementos não superaram o valor de 0,90 pontos demonstrado no gráfico de cores, portanto as seções escolhidas obtiveram um resultado satisfatório

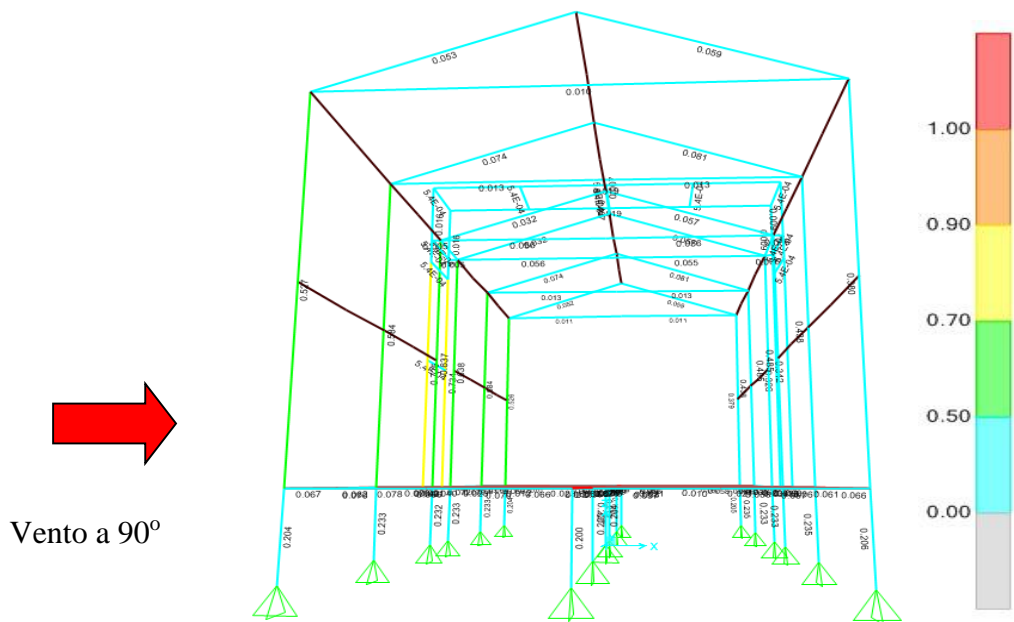


Figura A.8: Diagrama de cores indicando as interações dos elementos do conjunto e interferências causadas pelas combinações de forças.

Ao selecionar um componente estrutural do modelo proposto com maior exigência de esforços devido as combinações de cargas, nesse caso um dos pilares da caixa estrutural, o

programa SAP2000 disponibiliza um diagrama informativo (Fig. A.8) que apresenta o limite máximo de resistência a tração (F_u) sofrido pelo elemento. Conclui-se portanto, a partir do resultado exibido por essa ferramenta, que o limite de ruptura (F_u) do perfil alcançou o valor de 147,55 Mpa sendo considerado satisfatório, já que o limite máximo (F_u) para o alumínio ASTM 6061 - T6 é de 260 Mpa.

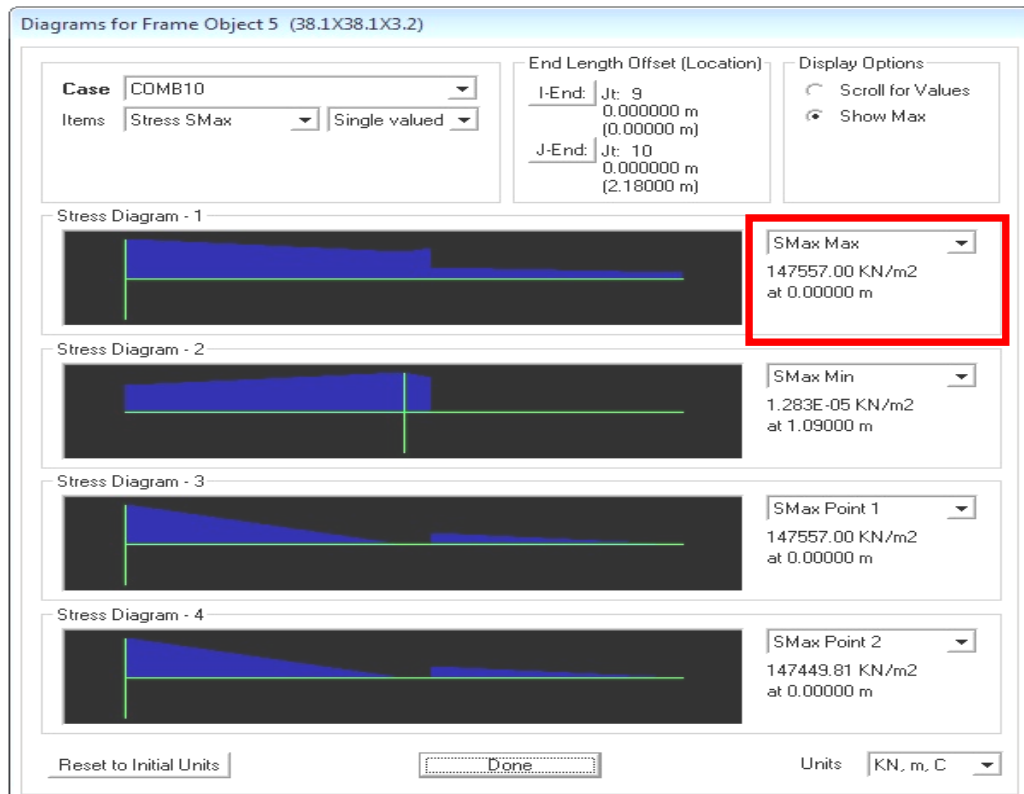


Figura A.9: Diagramas correspondente a resistência a ruptura (F_u) do perfil mais solicitado pela combinação de carga 10.

O programa SAP2000 apresenta uma tabela informativa (Tabela A.1) contendo os valores de peso para cada grupo de perfis, peso do material de piso (OSB) e o total por material.

Tabela A.1: Peso dos elementos em alumínio, OSB e peso total da estrutura.

Material List 2 - By Section Property

File View Format-Filter-Sort Select Options

Units: As Noted

	Section Text	ObjectType Text	NumPieces Unitless	TotalLength m	TotalWeight KN
▶	38.1X38.1X4.7	Frame	30	38.34	0.642
	38.1X38.1X1.5	Frame	23	34.45972	0.201
	50.1X3.0	Frame	40	28.8975	0.115
	50.8X38.1X3.2	Frame	42	34.0785	0.479
	38.1X38.1X3.2	Frame	42	32.8506	0.39
	ASEC1	Area			0.689

	ObjectType Text	Material Text	TotalWeight KN	NumPieces Unitless
▶	Frame	6061T6	1.827	177
	Area	OSB	0.689	

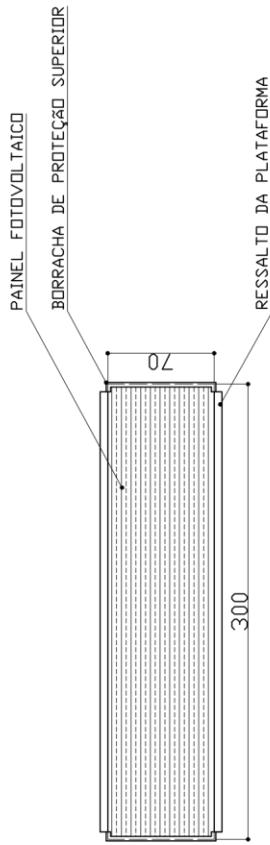
Peso total: 2,516 kN ou 251,6 kgf

Record: 1 of 6

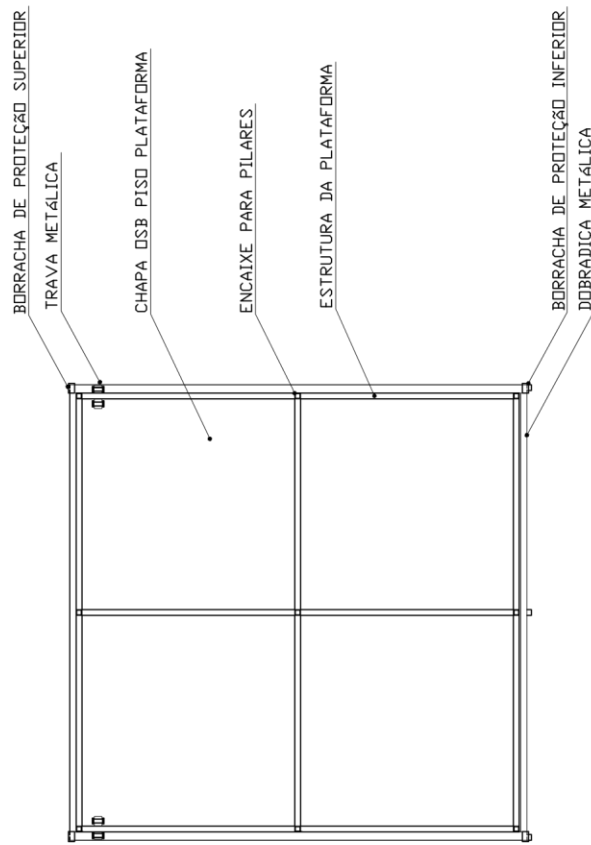
Add Tables... Done

APENDICE B

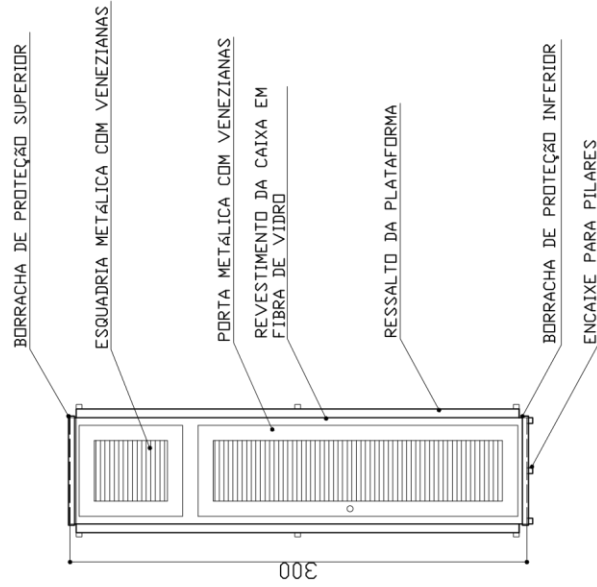
Apresenta-se nesse apêndice o projeto arquitetônico inicial para um abrigo temporário de uso emergencial desenvolvido para a análise estrutural e térmica. Inclue-se planta, vistas e cortes.



VISTA SUPERIOR - ABRIGO FECHADO
ESCALA: 1/50



VISTA LATERAL - ABRIGO FECHADO
ESCALA: 1/50



VISTA FRONTAL - ABRIGO FECHADO
ESCALA: 1/50

PROJETO DE UM ABRIGO TEMPORÁRIO PARA
USO EMERGENCIAL

ESCALA: 1/50
DATA: 05/06/2014

1 VISTAS

O PROPRIETÁRIO

O AUTOR DO PROJETO

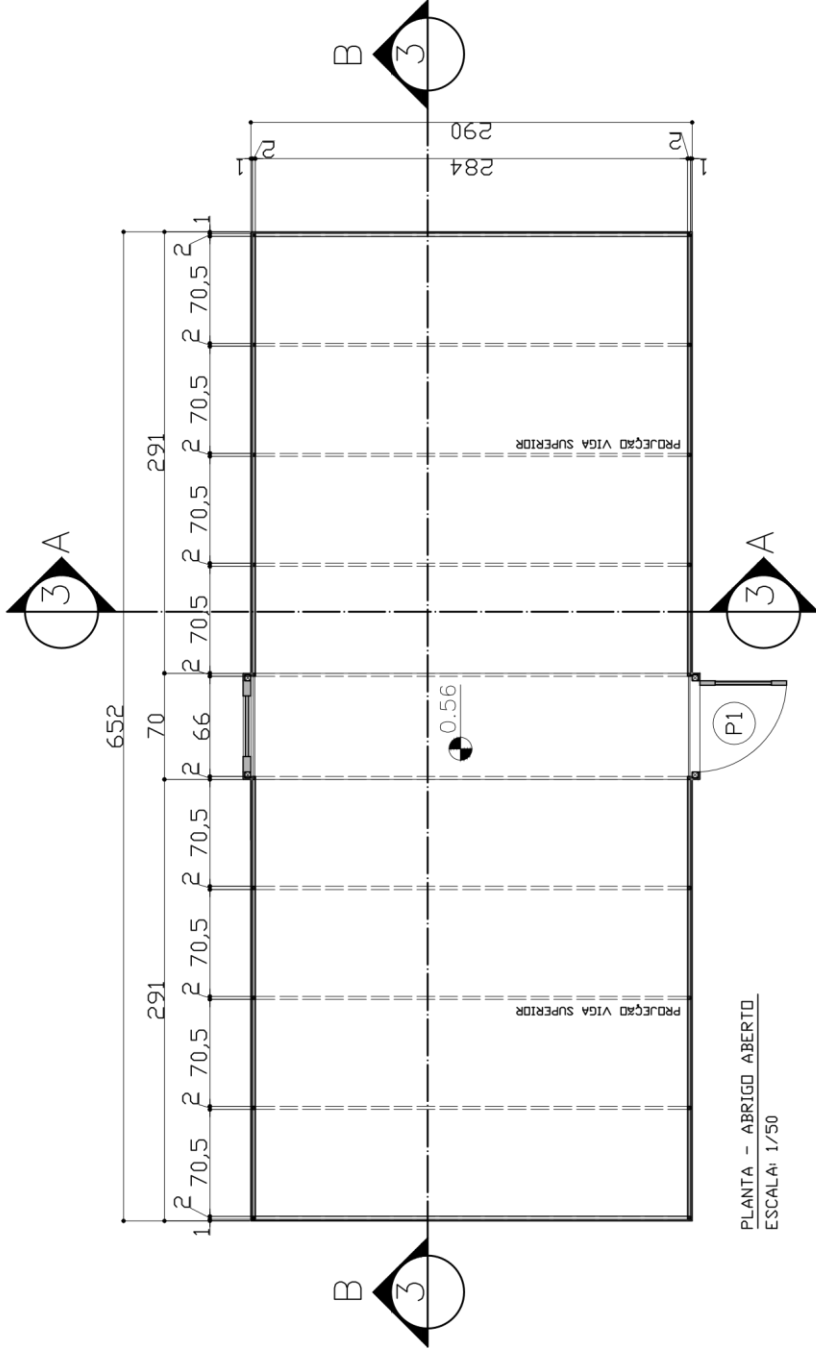
GUSTAVO BRANDÃO NOGUEIRA SOARES - CAU 119.695.3

O RESPONSÁVEL PELA
EXECUÇÃO DA OBRA

Nº DO PROCESSO

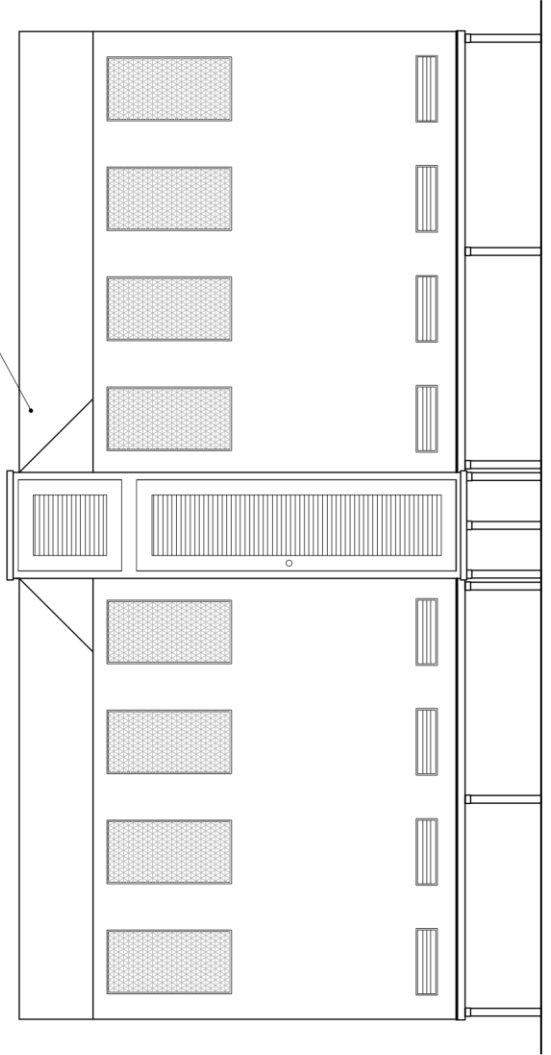
OBSERVAÇÕES:

VISTOS:



PLANTA - ABRIGO ABERTO
 ESCALA: 1/50

FECHAMENTO SUPERIOR E LATERAL
 EM TECIDO IMPERMEÁVEL



VISTA FRONTAL - ABRIGO ABERTO
 ESCALA: 1/50

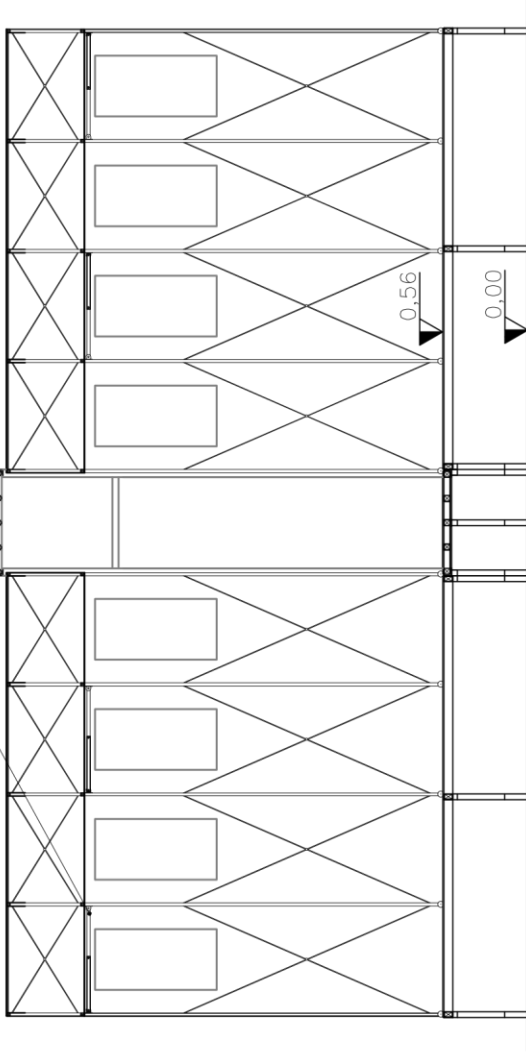


ESCALA GRÁFICA 1/50

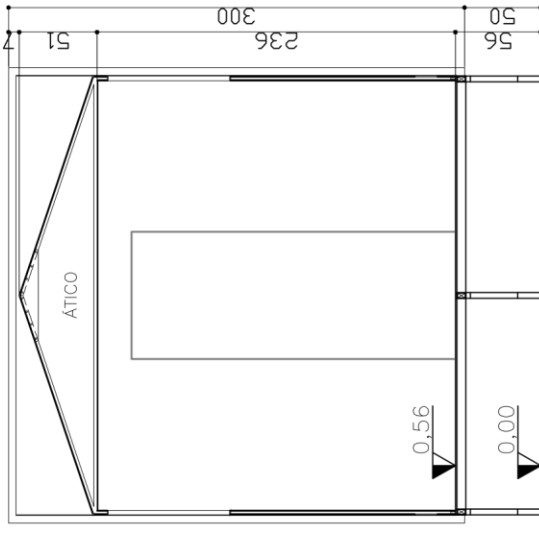
PROJETO DE UM ABRIGO TEMPORÁRIO PARA
 USO EMERGENCIAL

ESCALA: 1/50	2	PLANTA E VISTA
DATA: 05/02/2014		
O PROPRIETÁRIO		
O AUTOR DO PROJETO GUSTAVO BRANDÃO NOGUEIRA SOARES - CAU: 119.696.3		
O RESPONSÁVEL PELA EXECUÇÃO DA OBRA		
Nº DO PROCESSO	OBSERVAÇÕES	
VISTOS:		

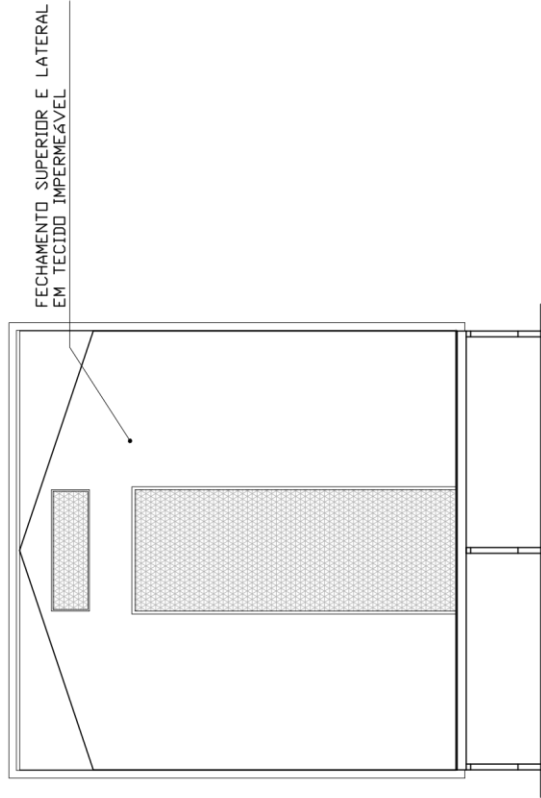
TRAVAMENTO ARTICULADO



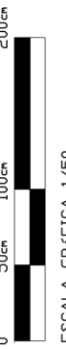
CORTE BB - ABRIGO ABERTO
ESCALA 1/50



CORTE AA - ABRIGO ABERTO
ESCALA 1/50



VISTA LATERAL - ABRIGO ABERTO
ESCALA 1/50



ESCALA GRÁFICA 1/50

PROJETO DE UM ABRIGO TEMPORÁRIO PARA
USO EMERGENCIAL

ESCALA 1/50
DATA: 05/06/2014

3 CORTE AA CORTE BB
VISTA LATERAL

O PROPRIETÁRIO

O AUTOR DO PROJETO

GUSTAVO BRANDÃO NOGUEIRA SOARES - CAU 109.695.3

O RESPONSÁVEL PELA
EXECUÇÃO DA OBRA

Nº DO PROCESSO

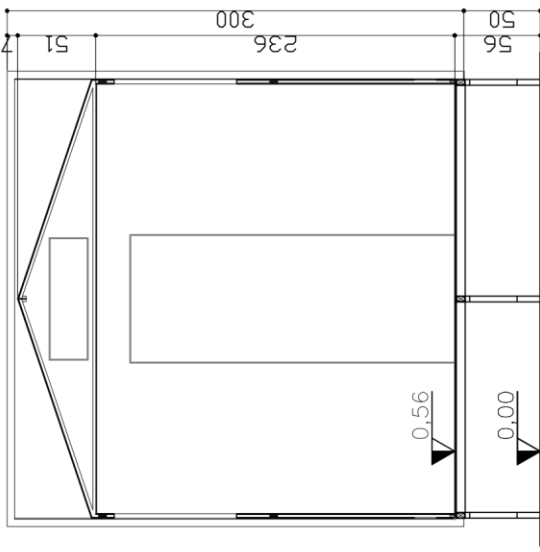
OBSERVAÇÕES

VISTOS

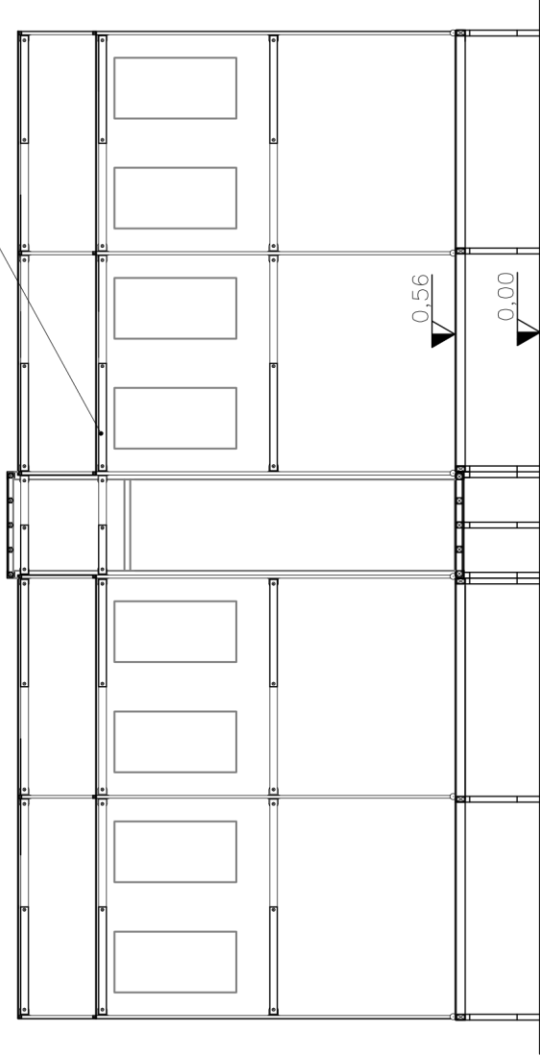
APÊNDICE C

Apresenta-se nesse apêndice o projeto arquitetônico modificado incluindo o detalhamento do travamento horizontal articulado.

TRAVAMENTO ARTICULADO VIDE DETALHE 01



CORTE AA - ABRIGO ABERTO
ESCALA: 1/50

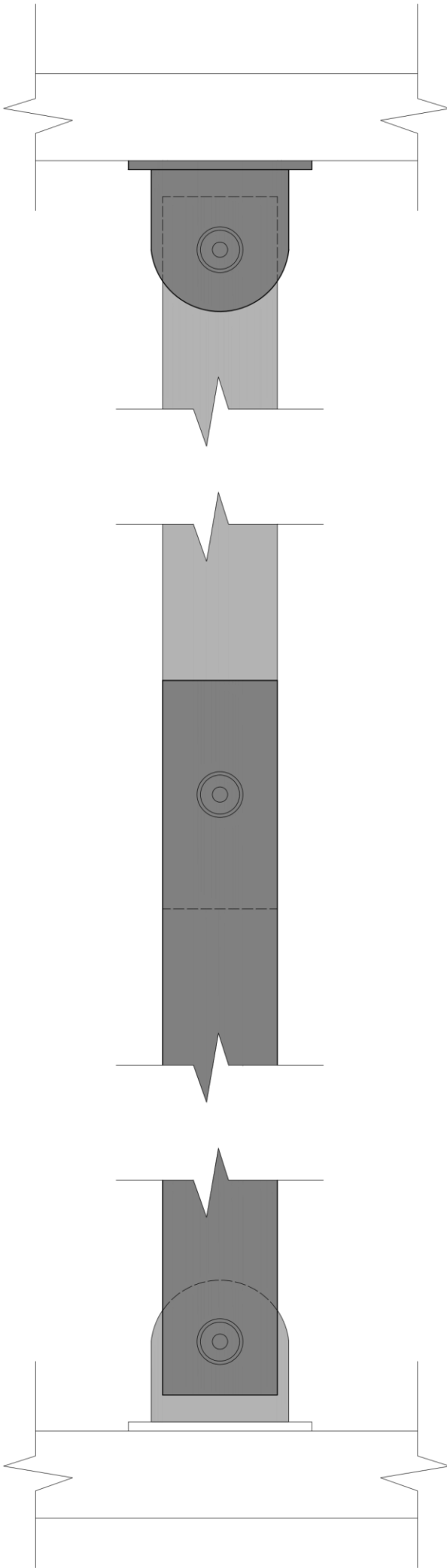


CORTE BB - ABRIGO ABERTO
ESCALA: 1/50



PROJETO DE UM ABRIGO TEMPORÁRIO PARA
USO EMERGENCIAL

ESCALA: 1/50	4	CORTE AA	CORTE BB
DATA: 05/08/2014			
O PROPRIETÁRIO			
O AUTOR DO PROJETO: GUSTAVO BRANDÃO NOGUEIRA SOARES - CAU 189.656-3			
O RESPONSÁVEL PELA EXECUÇÃO DA OBRA			
Nº DO PROCESSO:		OBSERVAÇÕES:	
VISTOS:			



DETALHE 01 - VISTA - TRAVAMENTO ARTICULADO
 ESCALA: 1/20

PROJETO DE UM ABRIGO TEMPORÁRIO PARA
 USO EMERGENCIAL

ESCALA: 1/50
 DATA: 05/02/2014

5

DETALHE 01
 VISTA

O PROPRIETÁRIO

O AUTOR DO PROJETO

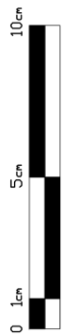
GUSTAVO BRANDÃO NOGUEIRA SOARES - CAU 189.656-3

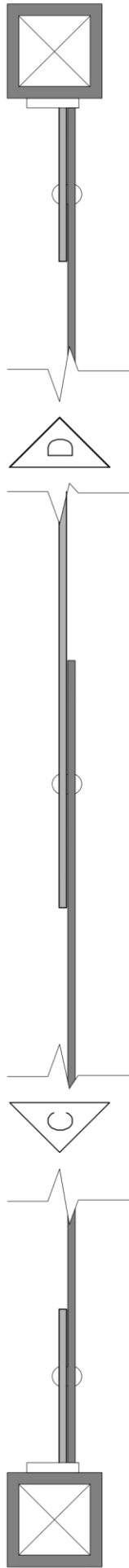
O RESPONSÁVEL PELA
 EXECUÇÃO DA OBRA

Nº DO PROCESSO:

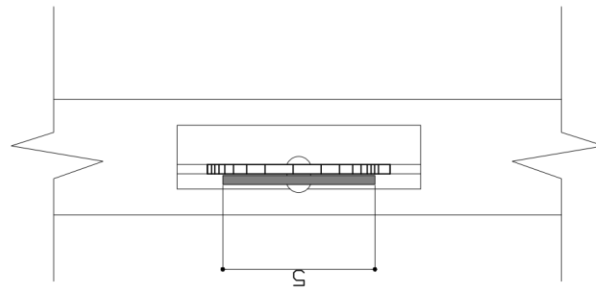
OBSERVAÇÕES:

VISTOS:

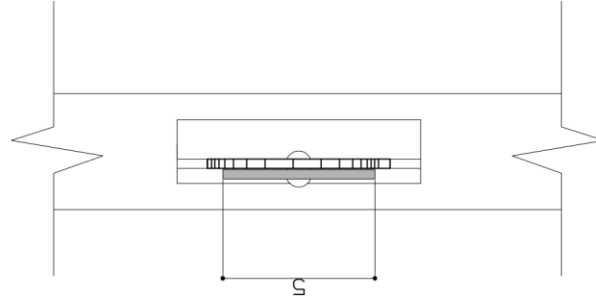




DETALHE 01 - PLANTA
ESCALA: 1/20



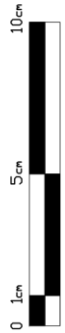
DETALHE 01 - CORTE C
ESCALA: 1/20



DETALHE 01 - CORTE D
ESCALA: 1/20

PROJETO DE UM ABRIGO TEMPORÁRIO PARA
USO EMERGENCIAL

ESCALA: 1/50 DATA: 05/08/2014	6 DETALHE 01 PLANTA E CORTES
O PROPRIETÁRIO	
O AUTOR DO PROJETO	GUSTAVO BRANDÃO NOGUEIRA SOARES - CAU 109.658-3
O RESPONSÁVEL PELA EXECUÇÃO DA OBRA	
Nº DO PROCESSO	OBSERVAÇÕES
VISTOS	



ANEXO A

Apresenta-se os relatórios fornecidos pelo programa NOVO METÁLICAS 3D na seguinte sequência:

- Situações de projeto. Pag. 172;
- Relatório resumido - Geometria. Pag. 174;
- Relatório resumido - Estrutural global. Pag. 195;
- Relatório resumido - Travamento. Pag. 201;
- Relatório resumido - Plataforma. Pag. 205;
- Relatório resumido - Caixa estrutural. Pag. 209;
- Relatório resumido - Colunas. Pag. 213;
- Relatório resumido - Banzo superior. Pag. 218;
- Relatório resumido - Banzo inferior. Pag. 221;

E.L.U. Alumínio: Eurocódigo 9

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

- Situações permanentes ou transitórias

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{Gj} G_{kj} + \gamma_{Q1} \Psi_{p1} Q_{k1} + \sum_{i > 1} \gamma_{Qi} \Psi_{ai} Q_{ki}$$

- Situações sísmicas

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{Gj} G_{kj} + \gamma_{AE} A_E + \sum_{i \geq 1} \gamma_{Qi} \Psi_{ai} Q_{ki}$$

- Combinações acidentais

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{Gj} G_{kj} + \gamma_{Ad} A_d + \sum_{i \geq 1} \gamma_{Qi} \Psi_{ai} Q_{ki}$$

- Onde:

G_k Ação permanente

Q_k Ação variável

A_E Ação sísmica

A_d Ação acidental

γ_G Coeficiente parcial de segurança das ações permanentes

$\gamma_{Q,1}$ Coeficiente parcial de segurança da ação variável principal

$\gamma_{Q,i}$ Coeficiente parcial de segurança das ações variáveis de acompanhamento

γ_{AE} Coeficiente parcial de segurança da ação sísmica

γ_{Ad} Coeficiente parcial de segurança da ação acidental

$\Psi_{p,1}$ Coeficiente de combinação da ação variável principal

$\Psi_{a,i}$ Coeficiente de combinação das ações variáveis de acompanhamento

Persistente ou transitória				
	Coeficientes parciais de segurança (γ)		Coeficientes de combinação (ψ)	
	Favorável	Desfavorável	Principal (ψ_p)	Acompanhamento (ψ_a)
Permanente (G)	1.000	1.350	-	-
Sobrecarga (Q - Uso A)	0.000	1.500	1.000	0.700
Sobrecarga (Q - Uso B)	0.000	1.500	1.000	0.700
Sobrecarga (Q - Uso C)	0.000	1.500	1.000	0.700
Sobrecarga (Q - Uso D)	0.000	1.500	1.000	0.700
Sobrecarga (Q - Uso E)	0.000	1.500	1.000	1.000
Sobrecarga (Q - Uso F)	0.000	1.500	1.000	0.700
Sobrecarga (Q - Uso G)	0.000	1.500	1.000	0.700
Sobrecarga (Q - Uso H)	0.000	1.500	1.000	0.000
Vento (Q)	0.000	1.500	1.000	0.600
Neve (Q)	0.000	1.500	1.000	0.500
Empuxos do terreno (H)	1.000	1.350	-	-

Sísmica				
	Coeficientes parciais de segurança (γ)		Coeficientes de combinação (ψ)	
	Favorável	Desfavorável	Principal (ψ_p)	Acompanhamento (ψ_s)
Permanente (G)	1.000	1.000	-	-
Sobrecarga (Q - Uso A)	0.000	1.000	0.300	0.300
Sobrecarga (Q - Uso B)	0.000	1.000	0.300	0.300
Sobrecarga (Q - Uso C)	0.000	1.000	0.600	0.600
Sobrecarga (Q - Uso D)	0.000	1.000	0.600	0.600
Sobrecarga (Q - Uso E)	0.000	1.000	0.800	0.800
Sobrecarga (Q - Uso F)	0.000	1.000	0.600	0.600
Sobrecarga (Q - Uso G)	0.000	1.000	0.300	0.300
Sobrecarga (Q - Uso H)	0.000	1.000	0.000	0.000
Vento (Q)	0.000	1.000	0.000	0.000
Neve (Q)	0.000	1.000	0.000	0.000
Empuxos do terreno (H)	1.000	1.000	-	-
Sismo (E)	-1.000	1.000	1.000	0.000

Acidental				
	Coeficientes parciais de segurança (γ)		Coeficientes de combinação (ψ)	
	Favorável	Desfavorável	Principal (ψ_p)	Acompanhamento (ψ_s)
Permanente (G)	1.000	1.000	-	-
Sobrecarga (Q - Uso A)	0.000	1.000	0.300	0.300
Sobrecarga (Q - Uso B)	0.000	1.000	0.300	0.300
Sobrecarga (Q - Uso C)	0.000	1.000	0.600	0.600
Sobrecarga (Q - Uso D)	0.000	1.000	0.600	0.600
Sobrecarga (Q - Uso E)	0.000	1.000	0.800	0.800
Sobrecarga (Q - Uso F)	0.000	1.000	0.600	0.600
Sobrecarga (Q - Uso G)	0.000	1.000	0.300	0.300
Sobrecarga (Q - Uso H)	0.000	1.000	0.000	0.000
Vento (Q)	0.000	1.000	0.000	0.000
Neve (Q)	0.000	1.000	0.000	0.000
Empuxos do terreno (H)	1.000	1.000	-	-
Acidental (A)	1.000	1.000	-	-

1.- GEOMETRIA.....	2
1.1.- Nós.....	2
1.2.- Barras.....	6
1.2.1.- Materiais utilizados.....	6
1.2.2.- Descrição.....	6
1.2.3.- Características mecânicas.....	15
1.2.4.- Tabela de ferro.....	16
1.2.5.- Tabela resumo.....	20
1.2.6.- Quantitativos de superfícies.....	20



1.- GEOMETRIA

1.1.- Nós

Referências:

 $\Delta_x, \Delta_y, \Delta_z$: Deslocamentos prescritos em eixos globais. $\theta_x, \theta_y, \theta_z$: Rotações prescritas em eixos globais.Cada grau de liberdade marca-se com 'X' se estiver restringido e, caso contrário, com '-'.
-

Referência	Nós									Vinculação interna
	Coordenadas			Vínculo c/ exterior						
	X (m)	Y (m)	Z (m)	Δ_x	Δ_y	Δ_z	θ_x	θ_y	θ_z	
N1	1.395	0.643	0.530	-	-	-	-	-	-	Engastado
N2	-1.395	0.643	0.530	-	-	-	-	-	-	Engastado
N3	-0.735	0.003	0.530	-	-	-	-	-	-	Engastado
N4	-0.735	0.643	0.530	-	-	-	-	-	-	Engastado
N5	0.735	0.643	0.530	-	-	-	-	-	-	Engastado
N6	0.735	0.003	0.530	-	-	-	-	-	-	Engastado
N7	-1.470	0.003	0.530	-	-	-	-	-	-	Engastado
N8	-1.470	0.003	2.710	-	-	-	-	-	-	Engastado
N9	-1.470	0.643	0.530	-	-	-	-	-	-	Engastado
N10	-1.470	0.643	2.710	-	-	-	-	-	-	Engastado
N11	1.470	0.003	0.530	-	-	-	-	-	-	Engastado
N12	1.470	0.003	2.710	-	-	-	-	-	-	Engastado
N13	1.470	0.643	2.710	-	-	-	-	-	-	Engastado
N14	1.470	0.643	0.530	-	-	-	-	-	-	Engastado
N15	-1.470	0.003	3.475	-	-	-	-	-	-	Engastado
N16	-1.470	0.643	3.475	-	-	-	-	-	-	Engastado
N17	1.470	0.003	3.475	-	-	-	-	-	-	Engastado
N18	1.470	0.643	3.475	-	-	-	-	-	-	Engastado
N19	-0.735	0.643	3.475	-	-	-	-	-	-	Engastado
N20	-0.735	0.003	3.475	-	-	-	-	-	-	Engastado
N21	0.000	0.643	3.475	-	-	-	-	-	-	Engastado
N22	0.000	0.003	3.475	-	-	-	-	-	-	Engastado
N23	0.735	0.643	3.475	-	-	-	-	-	-	Engastado
N24	0.735	0.003	3.475	-	-	-	-	-	-	Engastado
N25	0.000	0.643	0.530	-	-	-	-	-	-	Engastado
N26	0.000	0.643	0.000	X	X	X	-	-	-	Engastado
N27	0.000	0.003	0.530	-	-	-	-	-	-	Engastado
N28	0.000	0.083	0.530	-	-	-	-	-	-	Engastado
N29	0.000	0.083	0.000	X	X	X	-	-	-	Engastado
N30	-1.395	0.643	0.000	X	X	X	-	-	-	Engastado
N31	-1.395	2.098	0.000	X	X	X	-	-	-	Engastado
N32	-1.395	2.098	0.530	-	-	-	-	-	-	Engastado
N33	-1.395	3.533	0.000	X	X	X	-	-	-	Engastado



Referência	Nós									Vinculação interna
	Coordenadas			Vínculo c/ exterior						
	X (m)	Y (m)	Z (m)	Δ_x	Δ_y	Δ_z	θ_x	θ_y	θ_z	
N34	-1.395	3.533	0.530	-	-	-	-	-	-	Engastado
N35	1.395	2.098	0.530	-	-	-	-	-	-	Engastado
N36	1.395	2.098	0.000	X	X	X	-	-	-	Engastado
N37	0.000	2.098	0.530	-	-	-	-	-	-	Engastado
N38	0.000	2.098	0.000	X	X	X	-	-	-	Engastado
N39	0.000	3.533	0.000	X	X	X	-	-	-	Engastado
N40	0.000	3.533	0.530	-	-	-	-	-	-	Engastado
N41	1.395	3.533	0.530	-	-	-	-	-	-	Engastado
N42	1.395	3.533	0.000	X	X	X	-	-	-	Engastado
N43	-1.395	0.003	0.000	X	X	X	-	-	-	Engastado
N44	-1.395	0.003	0.530	-	-	-	-	-	-	Engastado
N45	1.395	0.643	0.000	X	X	X	-	-	-	Engastado
N46	1.395	0.003	0.000	X	X	X	-	-	-	Engastado
N47	1.395	0.003	0.530	-	-	-	-	-	-	Engastado
N48	-1.395	-1.435	0.000	X	X	X	-	-	-	Engastado
N49	-1.395	-1.435	0.530	-	-	-	-	-	-	Engastado
N50	-1.395	-2.888	0.000	X	X	X	-	-	-	Engastado
N51	-1.395	-2.888	0.530	-	-	-	-	-	-	Engastado
N52	1.395	-1.435	0.000	X	X	X	-	-	-	Engastado
N53	1.395	-1.435	0.530	-	-	-	-	-	-	Engastado
N54	0.000	-1.435	0.530	-	-	-	-	-	-	Engastado
N55	0.000	-1.435	0.000	X	X	X	-	-	-	Engastado
N56	0.000	-2.888	0.000	X	X	X	-	-	-	Engastado
N57	0.000	-2.888	0.530	-	-	-	-	-	-	Engastado
N58	1.395	-2.888	0.000	X	X	X	-	-	-	Engastado
N59	1.395	-2.888	0.530	-	-	-	-	-	-	Engastado
N60	-1.395	-2.888	2.930	-	-	-	-	-	-	Engastado
N61	0.000	-2.888	3.414	-	-	-	-	-	-	Engastado
N62	1.395	-2.888	2.930	-	-	-	-	-	-	Engastado
N63	-1.395	-1.435	2.930	-	-	-	-	-	-	Engastado
N64	0.000	-1.435	3.414	-	-	-	-	-	-	Engastado
N65	1.395	-1.435	2.930	-	-	-	-	-	-	Engastado
N66	-1.395	3.533	2.930	-	-	-	-	-	-	Engastado
N67	0.000	3.533	3.414	-	-	-	-	-	-	Engastado
N68	1.395	3.533	2.930	-	-	-	-	-	-	Engastado
N69	-1.395	0.643	2.930	-	-	-	-	-	-	Engastado
N70	0.000	0.643	3.414	-	-	-	-	-	-	Engastado
N71	1.395	0.643	2.930	-	-	-	-	-	-	Engastado
N72	-1.395	2.098	2.930	-	-	-	-	-	-	Engastado
N73	0.000	2.098	3.414	-	-	-	-	-	-	Engastado
N74	1.395	2.098	2.930	-	-	-	-	-	-	Engastado



Referência	Nós			Vínculo c/ exterior						Vinculação interna
	Coordenadas	X (m)	Y (m)	Z (m)	Δ_x	Δ_y	Δ_z	θ_x	θ_y	
N75	-1.395	0.003	2.930	-	-	-	-	-	-	Engastado
N76	1.395	0.003	2.930	-	-	-	-	-	-	Engastado
N77	0.000	0.003	3.414	-	-	-	-	-	-	Engastado
N78	-1.470	0.323	0.530	-	-	-	-	-	-	Engastado
N79	-0.735	0.323	0.530	-	-	-	-	-	-	Engastado
N80	0.000	0.323	0.530	-	-	-	-	-	-	Engastado
N81	0.735	0.323	0.530	-	-	-	-	-	-	Engastado
N82	1.470	0.323	0.530	-	-	-	-	-	-	Engastado
N83	-1.470	0.643	1.730	-	-	-	-	-	-	Engastado
N84	-1.470	0.003	1.730	-	-	-	-	-	-	Engastado
N85	-1.395	2.830	0.530	-	-	-	-	-	-	Engastado
N86	-1.395	2.815	2.930	-	-	-	-	-	-	Engastado
N87	-1.395	2.098	1.730	-	-	-	-	-	-	Engastado
N88	-1.395	2.815	1.730	-	-	-	-	-	-	Engastado
N89	-1.395	3.533	1.730	-	-	-	-	-	-	Engastado
N90	-1.395	1.425	0.530	-	-	-	-	-	-	Engastado
N91	-1.395	1.380	2.930	-	-	-	-	-	-	Engastado
N92	-1.395	0.643	1.730	-	-	-	-	-	-	Engastado
N93	-1.395	1.380	1.730	-	-	-	-	-	-	Engastado
N94	-1.395	-0.780	0.530	-	-	-	-	-	-	Engastado
N95	-1.395	-0.726	2.930	-	-	-	-	-	-	Engastado
N96	-1.395	-1.435	1.730	-	-	-	-	-	-	Engastado
N97	-1.395	-0.726	1.730	-	-	-	-	-	-	Engastado
N98	-1.395	0.003	1.730	-	-	-	-	-	-	Engastado
N99	-1.395	-2.185	0.530	-	-	-	-	-	-	Engastado
N100	-1.395	-2.161	2.930	-	-	-	-	-	-	Engastado
N101	-1.395	-2.888	1.730	-	-	-	-	-	-	Engastado
N102	-1.395	-2.161	1.730	-	-	-	-	-	-	Engastado
N103	1.395	2.830	0.530	-	-	-	-	-	-	Engastado
N104	1.395	2.815	2.930	-	-	-	-	-	-	Engastado
N105	1.395	3.533	1.730	-	-	-	-	-	-	Engastado
N106	1.395	2.815	1.730	-	-	-	-	-	-	Engastado
N107	1.395	2.098	1.730	-	-	-	-	-	-	Engastado
N108	1.395	1.425	0.530	-	-	-	-	-	-	Engastado
N109	1.395	1.380	2.930	-	-	-	-	-	-	Engastado
N110	1.395	1.380	1.730	-	-	-	-	-	-	Engastado
N111	1.395	0.643	1.730	-	-	-	-	-	-	Engastado
N112	1.395	-0.780	0.530	-	-	-	-	-	-	Engastado
N113	1.395	-0.726	2.930	-	-	-	-	-	-	Engastado
N114	1.395	-1.435	1.730	-	-	-	-	-	-	Engastado
N115	1.395	-0.726	1.730	-	-	-	-	-	-	Engastado



Nós										
Referência	Coordenadas			Vínculo c/ exterior						Vinculação interna
	X (m)	Y (m)	Z (m)	Δ_x	Δ_y	Δ_z	θ_x	θ_y	θ_z	
N116	1.395	0.003	1.730	-	-	-	-	-	-	Engastado
N117	1.395	-2.185	0.530	-	-	-	-	-	-	Engastado
N118	1.395	-2.161	2.930	-	-	-	-	-	-	Engastado
N119	1.395	-2.888	1.730	-	-	-	-	-	-	Engastado
N120	1.395	-2.161	1.730	-	-	-	-	-	-	Engastado
N121	0.000	0.643	2.930	-	-	-	-	-	-	Engastado
N122	0.698	-2.888	0.530	-	-	-	-	-	-	Engastado
N123	0.000	-1.435	2.930	-	-	-	-	-	-	Engastado
N124	0.000	0.003	2.930	-	-	-	-	-	-	Engastado
N125	0.000	3.533	2.930	-	-	-	-	-	-	Engastado
N126	0.000	2.098	2.930	-	-	-	-	-	-	Engastado
N127	-0.698	-2.888	0.530	-	-	-	-	-	-	Engastado
N128	-0.698	-1.435	0.530	-	-	-	-	-	-	Engastado
N129	0.698	-1.435	0.530	-	-	-	-	-	-	Engastado
N130	-0.698	3.533	0.530	-	-	-	-	-	-	Engastado
N131	0.698	3.533	0.530	-	-	-	-	-	-	Engastado
N132	-0.698	2.098	0.530	-	-	-	-	-	-	Engastado
N133	0.698	2.098	0.530	-	-	-	-	-	-	Engastado
N134	0.000	2.815	3.414	-	-	-	-	-	-	Engastado
N135	0.000	1.380	3.414	-	-	-	-	-	-	Engastado
N136	0.000	-0.726	3.414	-	-	-	-	-	-	Engastado
N137	0.000	-2.161	3.414	-	-	-	-	-	-	Engastado
N138	0.000	1.425	0.530	-	-	-	-	-	-	Engastado
N139	0.000	2.830	0.530	-	-	-	-	-	-	Engastado
N140	0.000	-0.780	0.530	-	-	-	-	-	-	Engastado
N141	0.000	-2.185	0.530	-	-	-	-	-	-	Engastado
N142	1.470	0.003	2.930	-	-	-	-	-	-	Engastado
N143	1.470	0.643	2.930	-	-	-	-	-	-	Engastado
N144	-1.470	0.643	2.930	-	-	-	-	-	-	Engastado
N145	-1.470	0.003	2.930	-	-	-	-	-	-	Engastado



1.2.- Barras

1.2.1.- Materiais utilizados

Materiais utilizados						
Material		E (MPa)	ν	G (MPa)	α_t (m/m °C)	γ (kN/m ³)
Tipo	Designação					
Alumínio extrudado	EN AW-6061	70000.00	0.300	27000.00	0.000023	26.49
Notação: <i>E</i> : Módulo de elasticidade <i>ν</i> : Módulo de poisson <i>G</i> : Módulo de corte <i>α_t</i> : Coeficiente de dilatação <i>γ</i> : Peso específico						

1.2.2.- Descrição

Descrição											
Material		Barra (Ni/Nf)	Peça (Ni/Nf)	Perfil(Série)	Comprimento (m)			β_{xy}	β_{xz}	Lb _{sup.} (m)	Lb _{inf.} (m)
Tipo	Designação				Indeformável origem	Deformável	Indeformável extremo				
Alumínio extrudado	EN AW-6061	N2/N4	N2/N1	CS 38.1x3.2x38.1x3.2 (CS)	-	0.660	-	1.00	1.00	-	-
		N4/N25	N2/N1	CS 38.1x3.2x38.1x3.2 (CS)	-	0.735	-	1.00	1.00	-	-
		N25/N5	N2/N1	CS 38.1x3.2x38.1x3.2 (CS)	-	0.735	-	1.00	1.00	-	-
		N5/N1	N2/N1	CS 38.1x3.2x38.1x3.2 (CS)	-	0.660	-	1.00	1.00	-	-
		N3/N79	N3/N4	CS 50.8x3.2x38.1x3.2 (CS)	-	0.321	-	1.00	1.00	-	-
		N79/N4	N3/N4	CS 50.8x3.2x38.1x3.2 (CS)	-	0.320	-	1.00	1.00	-	-
		N6/N81	N6/N5	CS 50.8x3.2x38.1x3.2 (CS)	-	0.321	-	1.00	1.00	-	-
		N81/N5	N6/N5	CS 50.8x3.2x38.1x3.2 (CS)	-	0.320	-	1.00	1.00	-	-
		N7/N84	N7/N8	CS 38.1x3.2x38.1x3.2 (CS)	-	1.200	-	1.00	1.00	-	-
		N84/N8	N7/N8	CS 38.1x3.2x38.1x3.2 (CS)	-	0.980	-	1.00	1.00	-	-
		N9/N83	N9/N10	CS 38.1x3.2x38.1x3.2 (CS)	-	1.200	-	1.00	1.00	-	-
		N83/N10	N9/N10	CS 38.1x3.2x38.1x3.2 (CS)	-	0.980	-	1.00	1.00	-	-
N8/N10	N8/N10	CS 38.1x3.2x38.1x3.2 (CS)	-	0.641	-	1.00	1.00	-	-		
N11/N12	N11/N12	CS 38.1x3.2x38.1x3.2 (CS)	-	2.180	-	1.00	1.00	-	-		



Material		Barra (Ni/Nf)	Peça (Ni/Nf)	Perfil(Série)	Comprimento (m)			β_{xy}	β_{xz}	Lb _{sup.} (m)	Lb _{inf.} (m)
Tipo	Designação				Indeformável origem	Deformável	Indeformável extremo				
		N12/N13	N12/N13	CS 38.1x3.2x38.1x3.2 (CS)	-	0.641	-	1.00	1.00	-	-
		N14/N13	N14/N13	CS 38.1x3.2x38.1x3.2 (CS)	-	2.180	-	1.00	1.00	-	-
		N8/N145	N8/N15	CS 38.1x3.2x38.1x3.2 (CS)	-	0.220	-	1.00	1.00	-	-
		N145/N15	N8/N15	CS 38.1x3.2x38.1x3.2 (CS)	-	0.545	-	1.00	1.00	-	-
		N15/N16	N15/N16	CS 38.1x3.2x38.1x3.2 (CS)	-	0.641	-	1.00	1.00	-	-
		N10/N144	N10/N16	CS 38.1x3.2x38.1x3.2 (CS)	-	0.220	-	1.00	1.00	-	-
		N144/N16	N10/N16	CS 38.1x3.2x38.1x3.2 (CS)	-	0.545	-	1.00	1.00	-	-
		N15/N20	N15/N17	CS 38.1x3.2x38.1x3.2 (CS)	-	0.735	-	1.00	1.00	-	-
		N20/N22	N15/N17	CS 38.1x3.2x38.1x3.2 (CS)	-	0.735	-	1.00	1.00	-	-
		N22/N24	N15/N17	CS 38.1x3.2x38.1x3.2 (CS)	-	0.735	-	1.00	1.00	-	-
		N24/N17	N15/N17	CS 38.1x3.2x38.1x3.2 (CS)	-	0.735	-	1.00	1.00	-	-
		N17/N18	N17/N18	CS 38.1x3.2x38.1x3.2 (CS)	-	0.641	-	1.00	1.00	-	-
		N13/N143	N13/N18	CS 38.1x3.2x38.1x3.2 (CS)	-	0.220	-	1.00	1.00	-	-
		N143/N18	N13/N18	CS 38.1x3.2x38.1x3.2 (CS)	-	0.545	-	1.00	1.00	-	-
		N12/N142	N12/N17	CS 38.1x3.2x38.1x3.2 (CS)	-	0.220	-	1.00	1.00	-	-
		N142/N17	N12/N17	CS 38.1x3.2x38.1x3.2 (CS)	-	0.545	-	1.00	1.00	-	-
		N16/N19	N16/N18	CS 38.1x3.2x38.1x3.2 (CS)	-	0.735	-	1.00	1.00	-	-
		N19/N21	N16/N18	CS 38.1x3.2x38.1x3.2 (CS)	-	0.735	-	1.00	1.00	-	-
		N21/N23	N16/N18	CS 38.1x3.2x38.1x3.2 (CS)	-	0.735	-	1.00	1.00	-	-
		N23/N18	N16/N18	CS 38.1x3.2x38.1x3.2 (CS)	-	0.735	-	1.00	1.00	-	-
		N20/N19	N20/N19	CS 38.1x3.2x38.1x3.2 (CS)	-	0.641	-	1.00	1.00	-	-



Material		Barra (Ni/Nf)	Peça (Ni/Nf)	Perfil(Série)	Comprimento (m)			β_{xy}	β_{xz}	Lb _{sup.} (m)	Lb _{inf.} (m)
Tipo	Designação				Indeformável origem	Deformável	Indeformável extremo				
		N22/N21	N22/N21	CS 38.1x3.2x38.1x3.2 (CS)	-	0.641	-	1.00	1.00	-	-
		N24/N23	N24/N23	CS 38.1x3.2x38.1x3.2 (CS)	-	0.641	-	1.00	1.00	-	-
		N7/N78	N7/N9	CS 38.1x3.2x38.1x3.2 (CS)	-	0.321	-	1.00	1.00	-	-
		N78/N9	N7/N9	CS 38.1x3.2x38.1x3.2 (CS)	-	0.320	-	1.00	1.00	-	-
		N11/N82	N11/N14	CS 38.1x3.2x38.1x3.2 (CS)	-	0.321	-	1.00	1.00	-	-
		N82/N14	N11/N14	CS 38.1x3.2x38.1x3.2 (CS)	-	0.320	-	1.00	1.00	-	-
		N26/N25	N26/N25	CS 38.1x4.7x38.1x4.7 (CS)	-	0.504	0.026	1.00	1.00	-	-
		N27/N28	N27/N25	CS 50.8x3.2x38.1x3.2 (CS)	-	0.080	-	1.00	1.00	-	-
		N28/N80	N27/N25	CS 50.8x3.2x38.1x3.2 (CS)	-	0.241	-	1.00	1.00	-	-
		N80/N25	N27/N25	CS 50.8x3.2x38.1x3.2 (CS)	-	0.320	-	1.00	1.00	-	-
		N29/N28	N29/N28	CS 38.1x4.7x38.1x4.7 (CS)	-	0.504	0.026	1.00	1.00	-	-
		N30/N2	N30/N2	CS 38.1x4.7x38.1x4.7 (CS)	-	0.504	0.026	1.00	1.00	-	-
		N31/N32	N31/N32	CS 38.1x4.7x38.1x4.7 (CS)	-	0.504	0.026	1.00	1.00	-	-
		N33/N34	N33/N34	CS 38.1x4.7x38.1x4.7 (CS)	-	0.504	0.026	1.00	1.00	-	-
		N36/N35	N36/N35	CS 38.1x4.7x38.1x4.7 (CS)	-	0.504	0.026	1.00	1.00	-	-
		N38/N37	N38/N37	CS 38.1x4.7x38.1x4.7 (CS)	-	0.504	0.026	1.00	1.00	-	-
		N39/N40	N39/N40	CS 38.1x4.7x38.1x4.7 (CS)	-	0.504	0.026	1.00	1.00	-	-
		N42/N41	N42/N41	CS 38.1x4.7x38.1x4.7 (CS)	-	0.504	0.026	1.00	1.00	-	-
		N43/N44	N43/N44	CS 38.1x4.7x38.1x4.7 (CS)	-	0.504	0.026	1.00	1.00	-	-
		N45/N1	N45/N1	CS 38.1x4.7x38.1x4.7 (CS)	-	0.504	0.026	1.00	1.00	-	-
		N46/N47	N46/N47	CS 38.1x4.7x38.1x4.7 (CS)	-	0.504	0.026	1.00	1.00	-	-



Material		Descrição									
Tipo	Designação	Barra (Ni/Nf)	Peça (Ni/Nf)	Perfil(Série)	Comprimento (m)			β_{xy}	β_{xz}	Lb _{sup.} (m)	Lb _{inf.} (m)
					Indeformável origem	Deformável	Indeformável extremo				
		N48/N49	N48/N49	CS 38.1x4.7x38.1x4.7 (CS)	-	0.504	0.026	1.00	1.00	-	-
		N50/N51	N50/N51	CS 38.1x4.7x38.1x4.7 (CS)	-	0.504	0.026	1.00	1.00	-	-
		N52/N53	N52/N53	CS 38.1x4.7x38.1x4.7 (CS)	-	0.504	0.026	1.00	1.00	-	-
		N55/N54	N55/N54	CS 38.1x4.7x38.1x4.7 (CS)	-	0.504	0.026	1.00	1.00	-	-
		N56/N57	N56/N57	CS 38.1x4.7x38.1x4.7 (CS)	-	0.504	0.026	1.00	1.00	-	-
		N58/N59	N58/N59	CS 38.1x4.7x38.1x4.7 (CS)	-	0.504	0.026	1.00	1.00	-	-
		N51/N101	N51/N60	CS 38.1x4.7x38.1x4.7 (CS)	0.026	1.174	-	1.00	1.00	-	-
		N101/N60	N51/N60	CS 38.1x4.7x38.1x4.7 (CS)	-	1.200	-	1.00	1.00	-	-
		N60/N61	N60/N61	CS 38.1x1.5x38.1x1.5 (CS)	0.059	1.418	-	1.00	1.00	-	-
		N62/N61	N62/N61	CS 38.1x1.5x38.1x1.5 (CS)	0.059	1.418	-	1.00	1.00	-	-
		N59/N119	N59/N62	CS 38.1x4.7x38.1x4.7 (CS)	0.026	1.174	-	1.00	1.00	-	-
		N119/N62	N59/N62	CS 38.1x4.7x38.1x4.7 (CS)	-	1.200	-	1.00	1.00	-	-
		N49/N96	N49/N63	CS 38.1x4.7x38.1x4.7 (CS)	0.026	1.174	-	1.00	1.00	-	-
		N96/N63	N49/N63	CS 38.1x4.7x38.1x4.7 (CS)	-	1.200	-	1.00	1.00	-	-
		N63/N64	N63/N64	CS 38.1x1.5x38.1x1.5 (CS)	0.059	1.418	-	1.00	1.00	-	-
		N65/N64	N65/N64	CS 38.1x1.5x38.1x1.5 (CS)	0.059	1.418	-	1.00	1.00	-	-
		N53/N114	N53/N65	CS 38.1x4.7x38.1x4.7 (CS)	0.026	1.174	-	1.00	1.00	-	-
		N114/N65	N53/N65	CS 38.1x4.7x38.1x4.7 (CS)	-	1.200	-	1.00	1.00	-	-
		N34/N89	N34/N66	CS 38.1x4.7x38.1x4.7 (CS)	0.026	1.174	-	1.00	1.00	-	-
		N89/N66	N34/N66	CS 38.1x4.7x38.1x4.7 (CS)	-	1.200	-	1.00	1.00	-	-
		N66/N67	N66/N67	CS 38.1x1.5x38.1x1.5 (CS)	0.059	1.418	-	1.00	1.00	-	-



Material		Barra (Ni/Nf)	Peça (Ni/Nf)	Perfil(Série)	Comprimento (m)			β_{xy}	β_{xz}	Lb _{sup.} (m)	Lb _{inf.} (m)
Tipo	Designação				Indeformável origem	Deformável	Indeformável extremo				
		N68/N67	N68/N67	CS 38.1x1.5x38.1x1.5 (CS)	0.059	1.418	-	1.00	1.00	-	-
		N41/N105	N41/N68	CS 38.1x4.7x38.1x4.7 (CS)	0.026	1.174	-	1.00	1.00	-	-
		N105/N68	N41/N68	CS 38.1x4.7x38.1x4.7 (CS)	-	1.200	-	1.00	1.00	-	-
		N2/N92	N2/N69	CS 38.1x4.7x38.1x4.7 (CS)	0.026	1.174	-	1.00	1.00	-	-
		N92/N69	N2/N69	CS 38.1x4.7x38.1x4.7 (CS)	-	1.200	-	1.00	1.00	-	-
		N69/N70	N69/N70	CS 38.1x1.5x38.1x1.5 (CS)	0.059	1.418	-	1.00	1.00	-	-
		N71/N70	N71/N70	CS 38.1x1.5x38.1x1.5 (CS)	0.059	1.418	-	1.00	1.00	-	-
		N1/N111	N1/N71	CS 38.1x4.7x38.1x4.7 (CS)	0.026	1.174	-	1.00	1.00	-	-
		N111/N71	N1/N71	CS 38.1x4.7x38.1x4.7 (CS)	-	1.200	-	1.00	1.00	-	-
		N32/N87	N32/N72	CS 38.1x4.7x38.1x4.7 (CS)	0.026	1.174	-	1.00	1.00	-	-
		N87/N72	N32/N72	CS 38.1x4.7x38.1x4.7 (CS)	-	1.200	-	1.00	1.00	-	-
		N72/N73	N72/N73	CS 38.1x1.5x38.1x1.5 (CS)	0.059	1.418	-	1.00	1.00	-	-
		N74/N73	N74/N73	CS 38.1x1.5x38.1x1.5 (CS)	0.059	1.418	-	1.00	1.00	-	-
		N35/N107	N35/N74	CS 38.1x4.7x38.1x4.7 (CS)	0.026	1.174	-	1.00	1.00	-	-
		N107/N74	N35/N74	CS 38.1x4.7x38.1x4.7 (CS)	-	1.200	-	1.00	1.00	-	-
		N44/N98	N44/N75	CS 38.1x4.7x38.1x4.7 (CS)	0.026	1.174	-	1.00	1.00	-	-
		N98/N75	N44/N75	CS 38.1x4.7x38.1x4.7 (CS)	-	1.200	-	1.00	1.00	-	-
		N47/N116	N47/N76	CS 38.1x4.7x38.1x4.7 (CS)	0.026	1.174	-	1.00	1.00	-	-
		N116/N76	N47/N76	CS 38.1x4.7x38.1x4.7 (CS)	-	1.200	-	1.00	1.00	-	-
		N76/N77	N76/N77	CS 38.1x1.5x38.1x1.5 (CS)	0.059	1.418	-	1.00	1.00	-	-
		N75/N77	N75/N77	CS 38.1x1.5x38.1x1.5 (CS)	0.059	1.418	-	1.00	1.00	-	-



Material		Barra (Ni/Nf)	Peça (Ni/Nf)	Perfil(Série)	Comprimento (m)			β_{xy}	β_{xz}	Lb _{sup.} (m)	Lb _{inf.} (m)
Tipo	Designação				Indeformável origem	Deformável	Indeformável extremo				
		N78/N79	N78/N79	CS 50.8x3.2x38.1x3.2 (CS)	-	0.735	-	1.00	1.00	-	-
		N79/N80	N79/N80	CS 50.8x3.2x38.1x3.2 (CS)	-	0.735	-	1.00	1.00	-	-
		N80/N81	N80/N81	CS 50.8x3.2x38.1x3.2 (CS)	-	0.735	-	1.00	1.00	-	-
		N81/N82	N81/N82	CS 50.8x3.2x38.1x3.2 (CS)	-	0.735	-	1.00	1.00	-	-
		N60/N62	N60/N62	CS 38.1x1.5x38.1x1.5 (CS)	0.059	2.672	0.059	1.00	1.00	-	-
		N84/N83	N84/N83	Ch 3x50 (Ch)	-	0.641	-	1.00	1.00	-	-
		N85/N34	N85/N34	CS 50.8x3.2x38.1x3.2 (CS)	-	0.703	-	1.00	1.00	-	-
		N32/N85	N32/N85	CS 50.8x3.2x38.1x3.2 (CS)	-	0.733	-	1.00	1.00	-	-
		N86/N66	N86/N66	Ch 3x50 (Ch)	-	0.718	-	1.00	1.00	-	-
		N72/N86	N72/N86	Ch 3x50 (Ch)	-	0.718	-	1.00	1.00	-	-
		N87/N88	N87/N88	Ch 3x50 (Ch)	-	0.718	-	1.00	1.00	-	-
		N88/N89	N88/N89	Ch 3x50 (Ch)	-	0.718	-	1.00	1.00	-	-
		N90/N32	N90/N32	CS 50.8x3.2x38.1x3.2 (CS)	-	0.672	-	1.00	1.00	-	-
		N2/N90	N2/N90	CS 50.8x3.2x38.1x3.2 (CS)	-	0.782	-	1.00	1.00	-	-
		N91/N72	N91/N72	Ch 3x50 (Ch)	-	0.718	-	1.00	1.00	-	-
		N69/N91	N69/N91	Ch 3x50 (Ch)	-	0.737	-	1.00	1.00	-	-
		N92/N93	N92/N93	Ch 3x50 (Ch)	-	0.737	-	1.00	1.00	-	-
		N93/N87	N93/N87	Ch 3x50 (Ch)	-	0.718	-	1.00	1.00	-	-
		N49/N94	N49/N94	CS 50.8x3.2x38.1x3.2 (CS)	-	0.655	-	1.00	1.00	-	-
		N94/N44	N94/N44	CS 50.8x3.2x38.1x3.2 (CS)	-	0.783	-	1.00	1.00	-	-
		N95/N75	N95/N75	Ch 3x50 (Ch)	-	0.729	-	1.00	1.00	-	-
		N63/N95	N63/N95	Ch 3x50 (Ch)	-	0.709	-	1.00	1.00	-	-
		N96/N97	N96/N97	Ch 3x50 (Ch)	-	0.709	-	1.00	1.00	-	-
		N97/N98	N97/N98	Ch 3x50 (Ch)	-	0.729	-	1.00	1.00	-	-
		N51/N99	N51/N99	CS 50.8x3.2x38.1x3.2 (CS)	-	0.703	-	1.00	1.00	-	-
		N99/N49	N99/N49	CS 50.8x3.2x38.1x3.2 (CS)	-	0.750	-	1.00	1.00	-	-
		N100/N63	N100/N63	Ch 3x50 (Ch)	-	0.726	-	1.00	1.00	-	-
		N60/N100	N60/N100	Ch 3x50 (Ch)	-	0.726	-	1.00	1.00	-	-
		N101/N102	N101/N102	Ch 3x50 (Ch)	-	0.726	-	1.00	1.00	-	-
		N102/N96	N102/N96	Ch 3x50 (Ch)	-	0.726	-	1.00	1.00	-	-
		N103/N41	N103/N41	CS 50.8x3.2x38.1x3.2 (CS)	-	0.703	-	1.00	1.00	-	-



Descrição											
Material		Barra (Ni/Nf)	Peça (Ni/Nf)	Perfil(Série)	Comprimento (m)			β_{xy}	β_{xz}	Lb _{sup.} (m)	Lb _{inf.} (m)
Tipo	Designação				Indeformável origem	Deformável	Indeformável extremo				
		N35/N103	N35/N103	CS 50.8x3.2x38.1x3.2 (CS)	-	0.733	-	1.00	1.00	-	-
		N104/N68	N104/N68	Ch 3x50 (Ch)	-	0.718	-	1.00	1.00	-	-
		N74/N104	N74/N104	Ch 3x50 (Ch)	-	0.718	-	1.00	1.00	-	-
		N106/N105	N106/N105	Ch 3x50 (Ch)	-	0.718	-	1.00	1.00	-	-
		N107/N106	N107/N106	Ch 3x50 (Ch)	-	0.718	-	1.00	1.00	-	-
		N108/N35	N108/N35	CS 50.8x3.2x38.1x3.2 (CS)	-	0.672	-	1.00	1.00	-	-
		N1/N108	N1/N108	CS 50.8x3.2x38.1x3.2 (CS)	-	0.782	-	1.00	1.00	-	-
		N109/N74	N109/N74	Ch 3x50 (Ch)	-	0.718	-	1.00	1.00	-	-
		N71/N109	N71/N109	Ch 3x50 (Ch)	-	0.737	-	1.00	1.00	-	-
		N110/N107	N110/N107	Ch 3x50 (Ch)	-	0.718	-	1.00	1.00	-	-
		N111/N110	N111/N110	Ch 3x50 (Ch)	-	0.737	-	1.00	1.00	-	-
		N53/N112	N53/N112	CS 50.8x3.2x38.1x3.2 (CS)	-	0.655	-	1.00	1.00	-	-
		N112/N47	N112/N47	CS 50.8x3.2x38.1x3.2 (CS)	-	0.783	-	1.00	1.00	-	-
		N113/N76	N113/N76	Ch 3x50 (Ch)	-	0.729	-	1.00	1.00	-	-
		N65/N113	N65/N113	Ch 3x50 (Ch)	-	0.709	-	1.00	1.00	-	-
		N114/N115	N114/N115	Ch 3x50 (Ch)	-	0.709	-	1.00	1.00	-	-
		N115/N116	N115/N116	Ch 3x50 (Ch)	-	0.729	-	1.00	1.00	-	-
		N59/N117	N59/N117	CS 50.8x3.2x38.1x3.2 (CS)	-	0.703	-	1.00	1.00	-	-
		N117/N53	N117/N53	CS 50.8x3.2x38.1x3.2 (CS)	-	0.750	-	1.00	1.00	-	-
		N118/N65	N118/N65	Ch 3x50 (Ch)	-	0.726	-	1.00	1.00	-	-
		N62/N118	N62/N118	Ch 3x50 (Ch)	-	0.726	-	1.00	1.00	-	-
		N119/N120	N119/N120	Ch 3x50 (Ch)	-	0.726	-	1.00	1.00	-	-
		N120/N114	N120/N114	Ch 3x50 (Ch)	-	0.726	-	1.00	1.00	-	-
		N69/N121	N69/N121	CS 38.1x1.5x38.1x1.5 (CS)	0.059	1.336	-	1.00	1.00	-	-
		N121/N71	N121/N71	CS 38.1x1.5x38.1x1.5 (CS)	-	1.336	0.059	1.00	1.00	-	-
		N57/N122	N57/N122	CS 50.8x3.2x38.1x3.2 (CS)	-	0.698	-	1.00	1.00	-	-
		N122/N59	N122/N59	CS 50.8x3.2x38.1x3.2 (CS)	-	0.698	-	1.00	1.00	-	-
		N123/N65	N123/N65	CS 38.1x1.5x38.1x1.5 (CS)	-	1.336	0.059	1.00	1.00	-	-
		N63/N123	N63/N123	CS 38.1x1.5x38.1x1.5 (CS)	0.059	1.336	-	1.00	1.00	-	-
		N124/N76	N124/N76	CS 38.1x1.5x38.1x1.5 (CS)	-	1.336	0.059	1.00	1.00	-	-
		N75/N124	N75/N124	CS 38.1x1.5x38.1x1.5 (CS)	0.059	1.336	-	1.00	1.00	-	-



Material		Barra (Ni/Nf)	Peça (Ni/Nf)	Perfil(Série)	Comprim ento (m)			β_{xy}	β_{xz}	Lb _{sup.} (m)	Lb _{inf.} (m)
Tipo	Designação				Indeform ável origem	Deform ável	Indeform ável extrem o				
		N125/N68	N125/N68	CS 38.1x1.5x38.1x1.5 (CS)	-	1.336	0.059	1.00	1.00	-	-
		N66/N125	N66/N125	CS 38.1x1.5x38.1x1.5 (CS)	0.059	1.336	-	1.00	1.00	-	-
		N72/N126	N72/N126	CS 38.1x1.5x38.1x1.5 (CS)	0.059	1.336	-	1.00	1.00	-	-
		N126/N74	N126/N74	CS 38.1x1.5x38.1x1.5 (CS)	-	1.336	0.059	1.00	1.00	-	-
		N51/N127	N51/N127	CS 50.8x3.2x38.1x3.2 (CS)	-	0.698	-	1.00	1.00	-	-
		N127/N57	N127/N57	CS 50.8x3.2x38.1x3.2 (CS)	-	0.698	-	1.00	1.00	-	-
		N49/N128	N49/N128	CS 50.8x3.2x38.1x3.2 (CS)	-	0.698	-	1.00	1.00	-	-
		N128/N54	N128/N54	CS 50.8x3.2x38.1x3.2 (CS)	-	0.698	-	1.00	1.00	-	-
		N54/N129	N54/N129	CS 50.8x3.2x38.1x3.2 (CS)	-	0.698	-	1.00	1.00	-	-
		N129/N53	N129/N53	CS 50.8x3.2x38.1x3.2 (CS)	-	0.698	-	1.00	1.00	-	-
		N130/N40	N130/N40	CS 50.8x3.2x38.1x3.2 (CS)	-	0.698	-	1.00	1.00	-	-
		N34/N130	N34/N130	CS 50.8x3.2x38.1x3.2 (CS)	-	0.698	-	1.00	1.00	-	-
		N40/N131	N40/N131	CS 50.8x3.2x38.1x3.2 (CS)	-	0.698	-	1.00	1.00	-	-
		N131/N41	N131/N41	CS 50.8x3.2x38.1x3.2 (CS)	-	0.698	-	1.00	1.00	-	-
		N32/N132	N32/N132	CS 50.8x3.2x38.1x3.2 (CS)	-	0.698	-	1.00	1.00	-	-
		N132/N37	N132/N37	CS 50.8x3.2x38.1x3.2 (CS)	-	0.698	-	1.00	1.00	-	-
		N37/N133	N37/N133	CS 50.8x3.2x38.1x3.2 (CS)	-	0.698	-	1.00	1.00	-	-
		N133/N35	N133/N35	CS 50.8x3.2x38.1x3.2 (CS)	-	0.698	-	1.00	1.00	-	-
		N134/N67	N134/N67	Ch 3x50 (Ch)	-	0.718	-	1.00	1.00	-	-
		N73/N134	N73/N134	Ch 3x50 (Ch)	-	0.718	-	1.00	1.00	-	-
		N135/N73	N135/N73	Ch 3x50 (Ch)	-	0.718	-	1.00	1.00	-	-
		N70/N135	N70/N135	Ch 3x50 (Ch)	-	0.737	-	1.00	1.00	-	-
		N136/N77	N136/N77	Ch 3x50 (Ch)	-	0.729	-	1.00	1.00	-	-
		N64/N136	N64/N136	Ch 3x50 (Ch)	-	0.709	-	1.00	1.00	-	-
		N137/N64	N137/N64	Ch 3x50 (Ch)	-	0.726	-	1.00	1.00	-	-
		N61/N137	N61/N137	Ch 3x50 (Ch)	-	0.726	-	1.00	1.00	-	-



Material		Barra (Ni/Nf)	Peça (Ni/Nf)	Perfil(Série)	Comprimento (m)			β_{xy}	β_{xz}	Lb _{sup.} (m)	Lb _{inf.} (m)
Tipo	Designação				Indeformável origem	Deformável	Indeformável extremo				
		N25/N138	N25/N138	CS 50.8x3.2x38.1x3.2 (CS)	-	0.782	-	1.00	1.00	-	-
		N138/N37	N138/N37	CS 50.8x3.2x38.1x3.2 (CS)	-	0.672	-	1.00	1.00	-	-
		N139/N40	N139/N40	CS 50.8x3.2x38.1x3.2 (CS)	-	0.703	-	1.00	1.00	-	-
		N37/N139	N37/N139	CS 50.8x3.2x38.1x3.2 (CS)	-	0.733	-	1.00	1.00	-	-
		N54/N140	N54/N140	CS 50.8x3.2x38.1x3.2 (CS)	-	0.655	-	1.00	1.00	-	-
		N140/N27	N140/N27	CS 50.8x3.2x38.1x3.2 (CS)	-	0.783	-	1.00	1.00	-	-
		N57/N141	N57/N141	CS 50.8x3.2x38.1x3.2 (CS)	-	0.703	-	1.00	1.00	-	-
		N141/N54	N141/N54	CS 50.8x3.2x38.1x3.2 (CS)	-	0.750	-	1.00	1.00	-	-
		N44/N3	N44/N47	CS 38.1x3.2x38.1x3.2 (CS)	-	0.660	-	1.00	1.00	-	-
		N3/N27	N44/N47	CS 38.1x3.2x38.1x3.2 (CS)	-	0.735	-	1.00	1.00	-	-
		N27/N6	N44/N47	CS 38.1x3.2x38.1x3.2 (CS)	-	0.735	-	1.00	1.00	-	-
		N6/N47	N44/N47	CS 38.1x3.2x38.1x3.2 (CS)	-	0.660	-	1.00	1.00	-	-
		N77/N70	N77/N70	CS 38.1x3.2x38.1x3.2 (CS)	-	0.641	-	1.00	1.00	-	-
		N77/N22	N77/N22	CS 38.1x3.2x38.1x3.2 (CS)	-	0.061	-	1.00	1.00	-	-
		N70/N21	N70/N21	CS 38.1x3.2x38.1x3.2 (CS)	-	0.061	-	1.00	1.00	-	-
		N76/N142	N76/N142	CS 38.1x3.2x38.1x3.2 (CS)	-	0.075	-	1.00	1.00	-	-
		N71/N143	N71/N143	CS 38.1x3.2x38.1x3.2 (CS)	-	0.075	-	1.00	1.00	-	-
		N142/N143	N142/N143	Ch 3x50 (Ch)	-	0.641	-	1.00	1.00	-	-
		N144/N69	N144/N69	CS 38.1x3.2x38.1x3.2 (CS)	-	0.075	-	1.00	1.00	-	-
		N145/N75	N145/N75	CS 38.1x3.2x38.1x3.2 (CS)	-	0.075	-	1.00	1.00	-	-
		N145/N144	N145/N144	CS 38.1x3.2x38.1x3.2 (CS)	-	0.641	-	1.00	1.00	-	-



Descrição											
Material		Barra (Ni/Nf)	Peça (Ni/Nf)	Perfil(Série)	Comprimento (m)			β_{xy}	β_{xz}	Lb _{sup.} (m)	Lb _{inf.} (m)
Tipo	Designação				Indeformável origem	Deformável	Indeformável extremo				
		N9/N2	N9/N2	CS 38.1x3.2x38.1x3.2 (CS)	-	0.075	-	1.00	1.00	-	-
		N7/N44	N7/N44	CS 38.1x3.2x38.1x3.2 (CS)	-	0.075	-	1.00	1.00	-	-
		N1/N14	N1/N14	CS 38.1x3.2x38.1x3.2 (CS)	-	0.075	-	1.00	1.00	-	-
		N47/N11	N47/N11	CS 38.1x3.2x38.1x3.2 (CS)	-	0.075	-	1.00	1.00	-	-
		N98/N92	N98/N92	Ch 3x50 (Ch)	-	0.641	-	1.00	1.00	-	-

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

1.2.3.- Características mecânicas

Tipos de peça	
Ref.	Peças
1	N2/N1, N7/N8, N9/N10, N8/N10, N11/N12, N12/N13, N14/N13, N8/N15, N15/N16, N10/N16, N15/N17, N17/N18, N13/N18, N12/N17, N16/N18, N20/N19, N22/N21, N24/N23, N7/N9, N11/N14, N44/N47, N77/N70, N77/N22, N70/N21, N76/N142, N71/N143, N144/N69, N145/N75, N145/N144, N9/N2, N7/N44, N1/N14 e N47/N11
2	N3/N4, N6/N5, N27/N25, N78/N79, N79/N80, N80/N81, N81/N82, N85/N34, N32/N85, N90/N32, N2/N90, N49/N94, N94/N44, N51/N99, N99/N49, N103/N41, N35/N103, N108/N35, N1/N108, N53/N112, N112/N47, N59/N117, N117/N53, N57/N122, N122/N59, N51/N127, N127/N57, N49/N128, N128/N54, N54/N129, N129/N53, N130/N40, N34/N130, N40/N131, N131/N41, N32/N132, N132/N37, N37/N133, N133/N35, N25/N138, N138/N37, N139/N40, N37/N139, N54/N140, N140/N27, N57/N141 e N141/N54
3	N26/N25, N29/N28, N30/N2, N31/N32, N33/N34, N36/N35, N38/N37, N39/N40, N42/N41, N43/N44, N45/N1, N46/N47, N48/N49, N50/N51, N52/N53, N55/N54, N56/N57, N58/N59, N51/N60, N59/N62, N49/N63, N53/N65, N34/N66, N41/N68, N2/N69, N1/N71, N32/N72, N35/N74, N44/N75 e N47/N76
4	N60/N61, N62/N61, N63/N64, N65/N64, N66/N67, N68/N67, N69/N70, N71/N70, N72/N73, N74/N73, N76/N77, N75/N77, N60/N62, N69/N121, N121/N71, N123/N65, N63/N123, N124/N76, N75/N124, N125/N68, N66/N125, N72/N126 e N126/N74
5	N84/N83, N86/N66, N72/N86, N87/N88, N88/N89, N91/N72, N69/N91, N92/N93, N93/N87, N95/N75, N63/N95, N96/N97, N97/N98, N100/N63, N60/N100, N101/N102, N102/N96, N104/N68, N74/N104, N106/N105, N107/N106, N109/N74, N71/N109, N110/N107, N111/N110, N113/N76, N65/N113, N114/N115, N115/N116, N118/N65, N62/N118, N119/N120, N120/N114, N134/N67, N73/N134, N135/N73, N70/N135, N136/N77, N64/N136, N137/N64, N61/N137, N142/N143 e N98/N92

Características mecânicas									
Material		Ref.	Descrição	A (cm ²)	Avy (cm ²)	Avz (cm ²)	I _{yy} (cm ⁴)	I _{zz} (cm ⁴)	I _t (cm ⁴)
Tipo	Designação								
Alumínio extrudado	EN AW-6061	1	CS 38.1x3.2x38.1x3.2, (CS)	4.47	2.03	2.03	9.14	9.14	13.72
		2	CS 50.8x3.2x38.1x3.2, (CS)	5.28	2.03	2.84	18.50	11.63	21.54



Características mecânicas									
Material		Ref.	Descrição	A (cm ²)	Avy (cm ²)	Avz (cm ²)	Iyy (cm ⁴)	Izz (cm ⁴)	It (cm ⁴)
Tipo	Designação								
		3	CS 38.1x4.7x38.1x4.7, (CS)	6.28	2.70	2.70	11.91	11.91	17.86
		4	CS 38.1x1.5x38.1x1.5, (CS)	2.20	1.05	1.05	4.91	4.91	7.37
		5	Ch 3x50, (Ch)	1.50	1.25	1.25	3.13	0.01	0.04

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

1.2.4.- Tabela de ferro

Tabela de ferro						
Material		Peça (Ni/Nf)	Perfil(Série)	Comprimento (m)	Volume (m ³)	Peso (kg)
Tipo	Designação					
Alumínio extrudado	EN AW-6061	N2/N1	CS 38.1x3.2x38.1x3.2 (CS)	2.790	0.001	3.37
		N3/N4	CS 50.8x3.2x38.1x3.2 (CS)	0.641	0.000	0.91
		N6/N5	CS 50.8x3.2x38.1x3.2 (CS)	0.641	0.000	0.91
		N7/N8	CS 38.1x3.2x38.1x3.2 (CS)	2.180	0.001	2.63
		N9/N10	CS 38.1x3.2x38.1x3.2 (CS)	2.180	0.001	2.63
		N8/N10	CS 38.1x3.2x38.1x3.2 (CS)	0.641	0.000	0.77
		N11/N12	CS 38.1x3.2x38.1x3.2 (CS)	2.180	0.001	2.63
		N12/N13	CS 38.1x3.2x38.1x3.2 (CS)	0.641	0.000	0.77
		N14/N13	CS 38.1x3.2x38.1x3.2 (CS)	2.180	0.001	2.63
		N8/N15	CS 38.1x3.2x38.1x3.2 (CS)	0.765	0.000	0.92
		N15/N16	CS 38.1x3.2x38.1x3.2 (CS)	0.641	0.000	0.77
		N10/N16	CS 38.1x3.2x38.1x3.2 (CS)	0.765	0.000	0.92
		N15/N17	CS 38.1x3.2x38.1x3.2 (CS)	2.940	0.001	3.55
		N17/N18	CS 38.1x3.2x38.1x3.2 (CS)	0.641	0.000	0.77
		N13/N18	CS 38.1x3.2x38.1x3.2 (CS)	0.765	0.000	0.92
		N12/N17	CS 38.1x3.2x38.1x3.2 (CS)	0.765	0.000	0.92
		N16/N18	CS 38.1x3.2x38.1x3.2 (CS)	2.940	0.001	3.55
		N20/N19	CS 38.1x3.2x38.1x3.2 (CS)	0.641	0.000	0.77
		N22/N21	CS 38.1x3.2x38.1x3.2 (CS)	0.641	0.000	0.77
		N24/N23	CS 38.1x3.2x38.1x3.2 (CS)	0.641	0.000	0.77
		N7/N9	CS 38.1x3.2x38.1x3.2 (CS)	0.641	0.000	0.77
		N11/N14	CS 38.1x3.2x38.1x3.2 (CS)	0.641	0.000	0.77
		N26/N25	CS 38.1x4.7x38.1x4.7 (CS)	0.530	0.000	0.90
		N27/N25	CS 50.8x3.2x38.1x3.2 (CS)	0.641	0.000	0.91
		N29/N28	CS 38.1x4.7x38.1x4.7 (CS)	0.530	0.000	0.90
		N30/N2	CS 38.1x4.7x38.1x4.7 (CS)	0.530	0.000	0.90
		N31/N32	CS 38.1x4.7x38.1x4.7 (CS)	0.530	0.000	0.90



Tabela de ferro						
Material		Peça (Ni/Nf)	Perfil(Série)	Comprimento (m)	Volume (m ³)	Peso (kg)
Tipo	Designação					
		N33/N34	CS 38.1x4.7x38.1x4.7 (CS)	0.530	0.000	0.90
		N36/N35	CS 38.1x4.7x38.1x4.7 (CS)	0.530	0.000	0.90
		N38/N37	CS 38.1x4.7x38.1x4.7 (CS)	0.530	0.000	0.90
		N39/N40	CS 38.1x4.7x38.1x4.7 (CS)	0.530	0.000	0.90
		N42/N41	CS 38.1x4.7x38.1x4.7 (CS)	0.530	0.000	0.90
		N43/N44	CS 38.1x4.7x38.1x4.7 (CS)	0.530	0.000	0.90
		N45/N1	CS 38.1x4.7x38.1x4.7 (CS)	0.530	0.000	0.90
		N46/N47	CS 38.1x4.7x38.1x4.7 (CS)	0.530	0.000	0.90
		N48/N49	CS 38.1x4.7x38.1x4.7 (CS)	0.530	0.000	0.90
		N50/N51	CS 38.1x4.7x38.1x4.7 (CS)	0.530	0.000	0.90
		N52/N53	CS 38.1x4.7x38.1x4.7 (CS)	0.530	0.000	0.90
		N55/N54	CS 38.1x4.7x38.1x4.7 (CS)	0.530	0.000	0.90
		N56/N57	CS 38.1x4.7x38.1x4.7 (CS)	0.530	0.000	0.90
		N58/N59	CS 38.1x4.7x38.1x4.7 (CS)	0.530	0.000	0.90
		N51/N60	CS 38.1x4.7x38.1x4.7 (CS)	2.400	0.002	4.07
		N60/N61	CS 38.1x1.5x38.1x1.5 (CS)	1.477	0.000	0.88
		N62/N61	CS 38.1x1.5x38.1x1.5 (CS)	1.477	0.000	0.88
		N59/N62	CS 38.1x4.7x38.1x4.7 (CS)	2.400	0.002	4.07
		N49/N63	CS 38.1x4.7x38.1x4.7 (CS)	2.400	0.002	4.07
		N63/N64	CS 38.1x1.5x38.1x1.5 (CS)	1.477	0.000	0.88
		N65/N64	CS 38.1x1.5x38.1x1.5 (CS)	1.477	0.000	0.88
		N53/N65	CS 38.1x4.7x38.1x4.7 (CS)	2.400	0.002	4.07
		N34/N66	CS 38.1x4.7x38.1x4.7 (CS)	2.400	0.002	4.07
		N66/N67	CS 38.1x1.5x38.1x1.5 (CS)	1.477	0.000	0.88
		N68/N67	CS 38.1x1.5x38.1x1.5 (CS)	1.477	0.000	0.88
		N41/N68	CS 38.1x4.7x38.1x4.7 (CS)	2.400	0.002	4.07
		N2/N69	CS 38.1x4.7x38.1x4.7 (CS)	2.400	0.002	4.07
		N69/N70	CS 38.1x1.5x38.1x1.5 (CS)	1.477	0.000	0.88
		N71/N70	CS 38.1x1.5x38.1x1.5 (CS)	1.477	0.000	0.88
		N1/N71	CS 38.1x4.7x38.1x4.7 (CS)	2.400	0.002	4.07
		N32/N72	CS 38.1x4.7x38.1x4.7 (CS)	2.400	0.002	4.07
		N72/N73	CS 38.1x1.5x38.1x1.5 (CS)	1.477	0.000	0.88
		N74/N73	CS 38.1x1.5x38.1x1.5 (CS)	1.477	0.000	0.88
		N35/N74	CS 38.1x4.7x38.1x4.7 (CS)	2.400	0.002	4.07
		N44/N75	CS 38.1x4.7x38.1x4.7 (CS)	2.400	0.002	4.07
		N47/N76	CS 38.1x4.7x38.1x4.7 (CS)	2.400	0.002	4.07
		N76/N77	CS 38.1x1.5x38.1x1.5 (CS)	1.477	0.000	0.88
		N75/N77	CS 38.1x1.5x38.1x1.5 (CS)	1.477	0.000	0.88
		N78/N79	CS 50.8x3.2x38.1x3.2 (CS)	0.735	0.000	1.05
		N79/N80	CS 50.8x3.2x38.1x3.2 (CS)	0.735	0.000	1.05
		N80/N81	CS 50.8x3.2x38.1x3.2 (CS)	0.735	0.000	1.05
		N81/N82	CS 50.8x3.2x38.1x3.2 (CS)	0.735	0.000	1.05



Tabela de ferro						
Material		Peça (Ni/Nf)	Perfil(Série)	Comprimento (m)	Volume (m ³)	Peso (kg)
Tipo	Designação					
		N60/N62	CS 38.1x1.5x38.1x1.5 (CS)	2.790	0.001	1.65
		N84/N83	Ch 3x50 (Ch)	0.641	0.000	0.26
		N85/N34	CS 50.8x3.2x38.1x3.2 (CS)	0.703	0.000	1.00
		N32/N85	CS 50.8x3.2x38.1x3.2 (CS)	0.733	0.000	1.04
		N86/N66	Ch 3x50 (Ch)	0.718	0.000	0.29
		N72/N86	Ch 3x50 (Ch)	0.718	0.000	0.29
		N87/N88	Ch 3x50 (Ch)	0.718	0.000	0.29
		N88/N89	Ch 3x50 (Ch)	0.718	0.000	0.29
		N90/N32	CS 50.8x3.2x38.1x3.2 (CS)	0.672	0.000	0.96
		N2/N90	CS 50.8x3.2x38.1x3.2 (CS)	0.782	0.000	1.12
		N91/N72	Ch 3x50 (Ch)	0.718	0.000	0.29
		N69/N91	Ch 3x50 (Ch)	0.737	0.000	0.30
		N92/N93	Ch 3x50 (Ch)	0.737	0.000	0.30
		N93/N87	Ch 3x50 (Ch)	0.718	0.000	0.29
		N49/N94	CS 50.8x3.2x38.1x3.2 (CS)	0.655	0.000	0.93
		N94/N44	CS 50.8x3.2x38.1x3.2 (CS)	0.783	0.000	1.12
		N95/N75	Ch 3x50 (Ch)	0.729	0.000	0.30
		N63/N95	Ch 3x50 (Ch)	0.709	0.000	0.29
		N96/N97	Ch 3x50 (Ch)	0.709	0.000	0.29
		N97/N98	Ch 3x50 (Ch)	0.729	0.000	0.30
		N51/N99	CS 50.8x3.2x38.1x3.2 (CS)	0.703	0.000	1.00
		N99/N49	CS 50.8x3.2x38.1x3.2 (CS)	0.750	0.000	1.07
		N100/N63	Ch 3x50 (Ch)	0.726	0.000	0.29
		N60/N100	Ch 3x50 (Ch)	0.726	0.000	0.29
		N101/N102	Ch 3x50 (Ch)	0.726	0.000	0.29
		N102/N96	Ch 3x50 (Ch)	0.726	0.000	0.29
		N103/N41	CS 50.8x3.2x38.1x3.2 (CS)	0.703	0.000	1.00
		N35/N103	CS 50.8x3.2x38.1x3.2 (CS)	0.733	0.000	1.04
		N104/N68	Ch 3x50 (Ch)	0.718	0.000	0.29
		N74/N104	Ch 3x50 (Ch)	0.718	0.000	0.29
		N106/N105	Ch 3x50 (Ch)	0.718	0.000	0.29
		N107/N106	Ch 3x50 (Ch)	0.718	0.000	0.29
		N108/N35	CS 50.8x3.2x38.1x3.2 (CS)	0.672	0.000	0.96
		N1/N108	CS 50.8x3.2x38.1x3.2 (CS)	0.782	0.000	1.12
		N109/N74	Ch 3x50 (Ch)	0.718	0.000	0.29
		N71/N109	Ch 3x50 (Ch)	0.737	0.000	0.30
		N110/N107	Ch 3x50 (Ch)	0.718	0.000	0.29
		N111/N110	Ch 3x50 (Ch)	0.737	0.000	0.30
		N53/N112	CS 50.8x3.2x38.1x3.2 (CS)	0.655	0.000	0.93
		N112/N47	CS 50.8x3.2x38.1x3.2 (CS)	0.783	0.000	1.12
		N113/N76	Ch 3x50 (Ch)	0.729	0.000	0.30
		N65/N113	Ch 3x50 (Ch)	0.709	0.000	0.29



Tabela de ferro						
Material		Peça (Ni/Nf)	Perfil(Série)	Comprimento (m)	Volume (m ³)	Peso (kg)
Tipo	Designação					
		N114/N115	Ch 3x50 (Ch)	0.709	0.000	0.29
		N115/N116	Ch 3x50 (Ch)	0.729	0.000	0.30
		N59/N117	CS 50.8x3.2x38.1x3.2 (CS)	0.703	0.000	1.00
		N117/N53	CS 50.8x3.2x38.1x3.2 (CS)	0.750	0.000	1.07
		N118/N65	Ch 3x50 (Ch)	0.726	0.000	0.29
		N62/N118	Ch 3x50 (Ch)	0.726	0.000	0.29
		N119/N120	Ch 3x50 (Ch)	0.726	0.000	0.29
		N120/N114	Ch 3x50 (Ch)	0.726	0.000	0.29
		N69/N121	CS 38.1x1.5x38.1x1.5 (CS)	1.395	0.000	0.83
		N121/N71	CS 38.1x1.5x38.1x1.5 (CS)	1.395	0.000	0.83
		N57/N122	CS 50.8x3.2x38.1x3.2 (CS)	0.698	0.000	0.99
		N122/N59	CS 50.8x3.2x38.1x3.2 (CS)	0.698	0.000	0.99
		N123/N65	CS 38.1x1.5x38.1x1.5 (CS)	1.395	0.000	0.83
		N63/N123	CS 38.1x1.5x38.1x1.5 (CS)	1.395	0.000	0.83
		N124/N76	CS 38.1x1.5x38.1x1.5 (CS)	1.395	0.000	0.83
		N75/N124	CS 38.1x1.5x38.1x1.5 (CS)	1.395	0.000	0.83
		N125/N68	CS 38.1x1.5x38.1x1.5 (CS)	1.395	0.000	0.83
		N66/N125	CS 38.1x1.5x38.1x1.5 (CS)	1.395	0.000	0.83
		N72/N126	CS 38.1x1.5x38.1x1.5 (CS)	1.395	0.000	0.83
		N126/N74	CS 38.1x1.5x38.1x1.5 (CS)	1.395	0.000	0.83
		N51/N127	CS 50.8x3.2x38.1x3.2 (CS)	0.698	0.000	0.99
		N127/N57	CS 50.8x3.2x38.1x3.2 (CS)	0.698	0.000	0.99
		N49/N128	CS 50.8x3.2x38.1x3.2 (CS)	0.698	0.000	0.99
		N128/N54	CS 50.8x3.2x38.1x3.2 (CS)	0.698	0.000	0.99
		N54/N129	CS 50.8x3.2x38.1x3.2 (CS)	0.698	0.000	0.99
		N129/N53	CS 50.8x3.2x38.1x3.2 (CS)	0.698	0.000	0.99
		N130/N40	CS 50.8x3.2x38.1x3.2 (CS)	0.698	0.000	0.99
		N34/N130	CS 50.8x3.2x38.1x3.2 (CS)	0.698	0.000	0.99
		N40/N131	CS 50.8x3.2x38.1x3.2 (CS)	0.698	0.000	0.99
		N131/N41	CS 50.8x3.2x38.1x3.2 (CS)	0.698	0.000	0.99
		N32/N132	CS 50.8x3.2x38.1x3.2 (CS)	0.698	0.000	0.99
		N132/N37	CS 50.8x3.2x38.1x3.2 (CS)	0.698	0.000	0.99
		N37/N133	CS 50.8x3.2x38.1x3.2 (CS)	0.698	0.000	0.99
		N133/N35	CS 50.8x3.2x38.1x3.2 (CS)	0.698	0.000	0.99
		N134/N67	Ch 3x50 (Ch)	0.718	0.000	0.29
		N73/N134	Ch 3x50 (Ch)	0.718	0.000	0.29
		N135/N73	Ch 3x50 (Ch)	0.718	0.000	0.29
		N70/N135	Ch 3x50 (Ch)	0.737	0.000	0.30
		N136/N77	Ch 3x50 (Ch)	0.729	0.000	0.30
		N64/N136	Ch 3x50 (Ch)	0.709	0.000	0.29
		N137/N64	Ch 3x50 (Ch)	0.726	0.000	0.29
		N61/N137	Ch 3x50 (Ch)	0.726	0.000	0.29



Tabela de ferro						
Material		Peça (Ni/Nf)	Perfil(Série)	Comprimento (m)	Volume (m³)	Peso (kg)
Tipo	Designação					
		N25/N138	CS 50.8x3.2x38.1x3.2 (CS)	0.782	0.000	1.12
		N138/N37	CS 50.8x3.2x38.1x3.2 (CS)	0.672	0.000	0.96
		N139/N40	CS 50.8x3.2x38.1x3.2 (CS)	0.703	0.000	1.00
		N37/N139	CS 50.8x3.2x38.1x3.2 (CS)	0.733	0.000	1.04
		N54/N140	CS 50.8x3.2x38.1x3.2 (CS)	0.655	0.000	0.93
		N140/N27	CS 50.8x3.2x38.1x3.2 (CS)	0.783	0.000	1.12
		N57/N141	CS 50.8x3.2x38.1x3.2 (CS)	0.703	0.000	1.00
		N141/N54	CS 50.8x3.2x38.1x3.2 (CS)	0.750	0.000	1.07
		N44/N47	CS 38.1x3.2x38.1x3.2 (CS)	2.790	0.001	3.37
		N77/N70	CS 38.1x3.2x38.1x3.2 (CS)	0.641	0.000	0.77
		N77/N22	CS 38.1x3.2x38.1x3.2 (CS)	0.061	0.000	0.07
		N70/N21	CS 38.1x3.2x38.1x3.2 (CS)	0.061	0.000	0.07
		N76/N142	CS 38.1x3.2x38.1x3.2 (CS)	0.075	0.000	0.09
		N71/N143	CS 38.1x3.2x38.1x3.2 (CS)	0.075	0.000	0.09
		N142/N143	Ch 3x50 (Ch)	0.641	0.000	0.26
		N144/N69	CS 38.1x3.2x38.1x3.2 (CS)	0.075	0.000	0.09
		N145/N75	CS 38.1x3.2x38.1x3.2 (CS)	0.075	0.000	0.09
		N145/N144	CS 38.1x3.2x38.1x3.2 (CS)	0.641	0.000	0.77
		N9/N2	CS 38.1x3.2x38.1x3.2 (CS)	0.075	0.000	0.09
		N7/N44	CS 38.1x3.2x38.1x3.2 (CS)	0.075	0.000	0.09
		N1/N14	CS 38.1x3.2x38.1x3.2 (CS)	0.075	0.000	0.09
		N47/N11	CS 38.1x3.2x38.1x3.2 (CS)	0.075	0.000	0.09
		N98/N92	Ch 3x50 (Ch)	0.641	0.000	0.26

Notação:
 Ni: No inicial
 Nf: No final

1.2.5.- Tabela resumo

Tabela resumo													
Material		Série	Perfil	Comprimento			Volume			Peso			
Tipo	Designação			Perfil (m)	Série (m)	Material (m)	Perfil (m³)	Série (m³)	Material (m³)	Perfil (kg)	Série (kg)	Material (kg)	
Alumínio extrudado	EN AW-6061	CS	CS 38.1x3.2x38.1x3.2	31.007			0.014			37.40			
			CS 50.8x3.2x38.1x3.2	33.360			0.018			47.56			
			CS 38.1x4.7x38.1x4.7	38.340			0.024			65.00			
			CS 38.1x1.5x38.1x1.5	34.460			0.008			20.43			
		Ch	Ch 3x50		30.819		137.167		0.063			170.39	
						30.819		0.005		0.005		12.48	
								0.068			182.87		

1.2.6.- Quantitativos de superfícies



Alumínio extrudado: Quantitativos das superfícies a pintar				
Série	Perfil	Superfície unitária (m ² /m)	Comprimento (m)	Formas (m ²)
CS	CS 38.1x3.2x38.1x3.2	0.152	31.007	4.725
	CS 50.8x3.2x38.1x3.2	0.178	33.360	5.931
	CS 38.1x4.7x38.1x4.7	0.152	38.340	5.843
	CS 38.1x1.5x38.1x1.5	0.152	34.460	5.252
Ch	Ch 3x50	0.106	30.819	3.267
Total				25.018



1.- RESULTADOS

1.1.- Barras

1.1.1.- Verificações E.L.U. (Resumido)

Barras	VERIFICAÇÕES (EUROCÓDIGO 9 EN 1999-1-1: 2007)														Estado
	N _x	N _y	M _x	M _y	V _x	V _y	T	M _{Vx}	M _{Vy}	TV _x	TV _y	NM _{Mx}	NM _{MVy}	NM _{V_x}	
N2/N4	η = 2.2	η = 0.1	x: 0 m η = 69.5	x: 0 m η = 1.0	η = 0.1	x: 0 m η = 5.6	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁴⁾	x: 0 m η = 69.4	N.P. ⁽⁵⁾	PASSA η = 69.5	
N4/N25	η = 2.1	η = 0.1	x: 0.735 m η = 42.0	x: 0.735 m η = 0.8	η = 0.1	x: 0 m η = 3.7	η = 0.2	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽³⁾	η < 0.1	x: 0.735 m η = 0.9	x: 0.735 m η = 41.7	N.P. ⁽⁵⁾	PASSA η = 42.0	
N25/N5	η = 2.2	η = 1.2	x: 0 m η = 45.0	x: 0 m η = 0.9	η = 0.1	x: 0 m η = 4.2	η = 0.2	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽³⁾	η < 0.1	x: 0 m η = 0.7	x: 0 m η = 44.7	N.P. ⁽⁵⁾	PASSA η = 45.0	
N5/N1	η = 2.2	η = 1.1	x: 0.66 m η = 65.7	x: 0.66 m η = 0.9	η = 0.1	x: 0 m η = 5.0	η = 0.2	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽³⁾	η = 0.1	x: 0.66 m η = 1.5	x: 0.66 m η = 65.5	N.P. ⁽⁵⁾	PASSA η = 65.7	
N3/N79	η < 0.1	η < 0.1	x: 0.321 m η = 7.0	x: 0 m η = 1.3	η = 0.5	x: 0 m η = 1.5	η = 6.9	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽³⁾	η = 0.5	x: 0 m η = 1.6	x: 0.321 m η = 6.9	N.P. ⁽⁵⁾	PASSA η = 7.0	
N79/N4	η < 0.1	η < 0.1	x: 0 m η = 5.9	x: 0 m η = 1.0	η = 0.3	x: 0.32 m η = 1.0	η = 8.7	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽³⁾	η = 0.3	x: 0.32 m η = 1.1	x: 0 m η = 5.6	N.P. ⁽⁵⁾	PASSA η = 8.7	
N6/N81	η < 0.1	η < 0.1	x: 0.321 m η = 8.0	x: 0 m η = 1.2	η = 0.5	x: 0.321 m η = 1.6	η = 6.6	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽³⁾	η = 0.5	x: 0.321 m η = 1.8	x: 0.321 m η = 7.7	N.P. ⁽⁵⁾	PASSA η = 8.0	
N81/N5	η < 0.1	η < 0.1	x: 0 m η = 6.5	x: 0.32 m η = 0.9	η = 0.3	x: 0 m η = 1.1	η = 8.4	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽³⁾	η = 0.3	x: 0 m η = 1.2	x: 0 m η = 6.2	N.P. ⁽⁵⁾	PASSA η = 8.4	
N7/N84	x: 1.2 m η = 6.5	x: 0 m η = 5.0	x: 0 m η = 0.3	x: 0 m η = 28.7	η = 1.3	η < 0.1	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁴⁾	x: 0 m η = 30.8	N.P. ⁽⁵⁾	PASSA η = 30.8	
N84/N8	x: 0.98 m η = 6.5	x: 0 m η = 3.6	N.P. ⁽⁷⁾	x: 0.98 m η = 28.7	η = 1.3	η < 0.1	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁴⁾	x: 0.98 m η = 30.8	N.P. ⁽⁵⁾	PASSA η = 30.8	
N9/N83	x: 1.2 m η = 6.4	x: 0 m η = 4.5	x: 0 m η = 0.3	x: 0 m η = 28.9	η = 1.3	η < 0.1	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁴⁾	x: 0 m η = 30.9	N.P. ⁽⁵⁾	PASSA η = 30.9	
N83/N10	x: 0.98 m η = 6.4	x: 0 m η = 3.2	x: 0.98 m η = 0.3	x: 0.98 m η = 28.7	η = 1.3	η < 0.1	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁴⁾	x: 0.98 m η = 30.8	N.P. ⁽⁵⁾	PASSA η = 30.8	
N8/N10	η < 0.1	η = 0.1	N.P. ⁽⁷⁾	x: 0 m η = 0.2	η < 0.1	x: 0.641 m η < 0.1	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁴⁾	x: 0 m η = 0.2	N.P. ⁽⁵⁾	PASSA η = 0.2	
N11/N12	x: 2.18 m η = 5.6	x: 0 m η = 55.1	x: 0 m η = 0.3	x: 2.18 m η = 29.4	η = 1.3	η < 0.1	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁴⁾	x: 2.18 m η = 90.5	N.P. ⁽⁵⁾	PASSA η = 90.5	
N12/N13	η < 0.1	η = 0.1	x: 0.641 m η = 0.4	x: 0.641 m η = 0.1	η < 0.1	x: 0 m η = 0.1	η = 0.2	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽³⁾	η < 0.1	x: 0 m η = 0.1	x: 0.641 m η = 0.4	N.P. ⁽⁵⁾	PASSA η = 0.4	
N14/N13	x: 2.18 m η = 5.3	x: 0 m η = 54.6	x: 0 m η = 0.2	x: 2.18 m η = 29.8	η = 1.4	η < 0.1	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁴⁾	x: 2.18 m η = 90.4	N.P. ⁽⁵⁾	PASSA η = 90.4	
N8/N145	x: 0.22 m η = 6.5	x: 0 m η = 1.7	x: 0.22 m η = 1.4	x: 0.22 m η = 34.5	η = 1.3	η = 0.3	η = 0.2	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽³⁾	η = 1.3	η = 0.3	x: 0.22 m η = 36.6	N.P. ⁽⁵⁾	PASSA η = 36.6	
N145/N15	x: 0.545 m η = 1.1	x: 0 m η = 0.5	x: 0.545 m η = 0.6	x: 0 m η = 58.7	η = 6.9	η < 0.1	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁴⁾	x: 0 m η = 58.2	N.P. ⁽⁵⁾	PASSA η = 58.7	
N15/N16	N.P. ⁽⁹⁾	η < 0.1	x: 0.32 m η = 0.9	x: 0 m η = 0.2	η < 0.1	x: 0.641 m η = 0.5	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁴⁾	x: 0.32 m η = 0.8	N.P. ⁽⁵⁾	PASSA η = 0.9	
N10/N144	x: 0.22 m η = 6.4	x: 0 m η = 1.5	x: 0.22 m η = 1.0	x: 0.22 m η = 34.5	η = 1.3	η = 0.3	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁴⁾	x: 0.22 m η = 36.5	N.P. ⁽⁵⁾	PASSA η = 36.5	
N144/N16	x: 0.545 m η = 1.1	x: 0 m η = 0.5	x: 0.545 m η = 0.7	x: 0 m η = 58.6	η = 6.8	η = 0.1	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁴⁾	x: 0 m η = 58.1	N.P. ⁽⁵⁾	PASSA η = 58.6	
N15/N20	η = 1.8	η = 1.9	x: 0 m η = 16.0	x: 0 m η = 0.2	η < 0.1	x: 0 m η = 4.0	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁴⁾	x: 0 m η = 16.0	N.P. ⁽⁵⁾	PASSA η = 16.0	
N20/N22	η = 1.8	η = 2.0	x: 0.735 m η = 21.4	x: 0.735 m η = 0.2	η < 0.1	x: 0.735 m η = 4.5	η = 0.4	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽³⁾	η < 0.1	x: 0.735 m η = 3.5	x: 0.735 m η = 20.8	N.P. ⁽⁵⁾	PASSA η = 21.4	
N22/N24	η = 1.1	η = 1.8	x: 0 m η = 20.5	x: 0.22 m η = 0.3	η < 0.1	x: 0 m η = 4.2	η = 0.3	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽³⁾	η < 0.1	x: 0 m η = 3.2	x: 0 m η = 20.0	N.P. ⁽⁵⁾	PASSA η = 20.5	
N24/N17	η = 1.1	η = 1.8	x: 0.735 m η = 14.3	x: 0.735 m η = 0.3	η < 0.1	x: 0.735 m η = 3.7	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁴⁾	x: 0.735 m η = 13.8	N.P. ⁽⁵⁾	PASSA η = 14.3	
N17/N18	N.P. ⁽⁹⁾	N.P. ⁽¹⁰⁾	x: 0.32 m η = 1.0	x: 0.641 m η = 0.3	η < 0.1	x: 0 m η = 0.5	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁴⁾	x: 0 m η = 0.8	N.P. ⁽⁵⁾	PASSA η = 1.0	
N13/N143	x: 0.22 m η = 5.3	x: 0 m η = 6.3	x: 0.22 m η = 1.7	x: 0.22 m η = 35.8	η = 1.4	η = 0.5	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁴⁾	x: 0.22 m η = 37.9	N.P. ⁽⁵⁾	PASSA η = 37.9	
N143/N18	x: 0.545 m η = 1.0	x: 0 m η = 0.5	x: 0 m η = 0.7	x: 0 m η = 49.8	η = 4.5	η < 0.1	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁴⁾	x: 0 m η = 49.2	N.P. ⁽⁵⁾	PASSA η = 49.8	
N12/N142	x: 0.22 m η = 5.6	x: 0 m η = 6.3	x: 0.22 m η = 1.8	x: 0.22 m η = 35.2	η = 1.3	η = 0.4	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁴⁾	x: 0.22 m η = 37.2	N.P. ⁽⁵⁾	PASSA η = 37.2	
N142/N17	x: 0.545 m η = 1.0	x: 0 m η = 0.5	x: 0.545 m η = 0.8	x: 0 m η = 51.5	η = 4.7	η < 0.1	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁴⁾	x: 0 m η = 50.9	N.P. ⁽⁵⁾	PASSA η = 51.5	
N16/N19	η = 1.8	η = 1.9	x: 0 m η = 16.0	x: 0 m η = 0.2	η < 0.1	x: 0 m η = 4.0	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁴⁾	x: 0 m η = 16.0	N.P. ⁽⁵⁾	PASSA η = 16.0	
N19/N21	η = 1.8	η = 1.9	x: 0.735 m η = 21.4	x: 0.735 m η = 0.2	η < 0.1	x: 0.735 m η = 4.4	η = 0.2	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽³⁾	η < 0.1	x: 0.735 m η = 3.6	x: 0.735 m η = 20.8	N.P. ⁽⁵⁾	PASSA η = 21.4	
N21/N23	η = 1.1	η = 1.2	x: 0 m η = 20.5	x: 0 m η = 0.2	η < 0.1	x: 0 m η = 4.2	η = 0.3	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽³⁾	η < 0.1	x: 0 m η = 3.1	x: 0 m η = 19.9	N.P. ⁽⁵⁾	PASSA η = 20.5	
N23/N18	η = 1.1	η = 1.2	x: 0.735 m η = 14.3	x: 0.735 m η = 0.2	η < 0.1	x: 0.735 m η = 3.7	η = 0.2	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽³⁾	η < 0.1	x: 0.735 m η = 2.9	x: 0.735 m η = 13.9	N.P. ⁽⁵⁾	PASSA η = 14.3	
N20/N19	N.P. ⁽⁹⁾	N.P. ⁽¹⁰⁾	x: 0.32 m η = 1.2	x: 0.641 m η = 0.3	η = 0.1	x: 0 m η = 0.5	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁴⁾	x: 0.48 m η = 0.8	N.P. ⁽⁵⁾	PASSA η = 1.2	
N22/N21	η = 0.5	η < 0.1	x: 0.641 m η = 1.3	x: 0.641 m η = 0.3	η < 0.1	x: 0.641 m η = 0.5	η = 0.4	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽³⁾	η < 0.1	x: 0.641 m η = 0.5	x: 0.641 m η = 1.4	N.P. ⁽⁵⁾	PASSA η = 1.4	



Relatórios

DISSERTGUSTAVO

Data: 25/09/14

Barras	VERIFICAÇÕES (EUROCÓDIGO 9 EN 1999-1-1: 2007)													Estado
	N _x	N _y	M _x	M _y	V _x	V _y	T	M.V.	M.V.	T.V.	T.V.	NM,M _x	NM,M.V,V,T	
N24/N23	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁰⁾	x: 0.32 m η = 1.2	x: 0 m η = 0.4	η = 0.1	x: 0.641 m η = 0.5	η = 0.2	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽⁵⁾	η = 0.1	x: 0.641 m η = 0.5	x: 0.16 m η = 0.9	N.P. ⁽⁶⁾	PASSA η = 1.2
N7/N78	η = 0.1	η = 0.1	x: 0.321 m η = 1.6	x: 0.321 m η = 1.8	η = 0.5	x: 0 m η = 0.4	η = 19.0	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽⁵⁾	η = 0.7	x: 0 m η = 0.4	x: 0.321 m η = 2.1	N.P. ⁽⁶⁾	PASSA η = 19.0
N78/N9	η < 0.1	η = 0.1	x: 0 m η = 1.0	x: 0 m η = 1.6	η = 0.4	x: 0.32 m η = 0.3	η = 18.8	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽⁵⁾	η = 0.4	x: 0.32 m η = 0.3	x: 0 m η = 1.5	N.P. ⁽⁶⁾	PASSA η = 18.8
N11/N82	η = 0.1	η = 0.1	x: 0.321 m η = 2.1	x: 0.321 m η = 1.8	η = 0.5	x: 0 m η = 0.6	η = 18.4	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽⁵⁾	η = 0.6	x: 0 m η = 0.7	x: 0.321 m η = 2.6	N.P. ⁽⁶⁾	PASSA η = 18.4
N82/N14	η < 0.1	η < 0.1	x: 0 m η = 1.2	x: 0 m η = 1.6	η = 0.4	x: 0.32 m η = 0.3	η = 18.0	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽⁵⁾	η = 0.4	x: 0.32 m η = 0.3	x: 0 m η = 1.5	N.P. ⁽⁶⁾	PASSA η = 18.0
N26/N25	x: 0.503 m η = 0.1	x: 0 m η = 0.4	x: 0.504 m η = 0.3	x: 0.504 m η = 75.6	η = 7.6	η < 0.1	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁴⁾	x: 0.504 m η = 75.2	N.P. ⁽¹⁾	PASSA η = 75.6
N27/N28	η < 0.1	η < 0.1	x: 0.08 m η = 3.0	x: 0 m η = 5.2	η = 7.4	x: 0.08 m η = 2.2	η = 57.5	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽⁵⁾	η = 17.4	x: 0.08 m η = 3.6	x: 0 m η = 4.9	N.P. ⁽⁶⁾	PASSA η = 57.5
N28/N80	η < 0.1	η < 0.1	x: 0 m η = 2.8	x: 0 m η = 4.3	η = 1.5	x: 0 m η = 1.0	η = 31.8	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽⁵⁾	η = 2.2	x: 0 m η = 1.3	x: 0 m η = 4.7	N.P. ⁽⁶⁾	PASSA η = 31.8
N80/N25	η < 0.1	η < 0.1	x: 0 m η = 1.3	x: 0 m η = 1.6	η = 0.4	x: 0.32 m η = 0.3	η = 19.2	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽⁵⁾	η = 0.5	x: 0.32 m η = 0.4	x: 0 m η = 1.8	N.P. ⁽⁶⁾	PASSA η = 19.2
N29/N28	x: 0.503 m η = 0.2	x: 0 m η = 0.8	x: 0.504 m η = 0.4	x: 0.504 m η = 66.0	η = 6.7	η < 0.1	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁴⁾	x: 0.504 m η = 65.6	N.P. ⁽¹⁾	PASSA η = 66.0
N30/N2	x: 0.503 m η = 2.8	x: 0 m η = 1.3	x: 0.504 m η = 0.4	x: 0.504 m η = 13.5	η = 1.4	η < 0.1	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁴⁾	x: 0.504 m η = 13.8	N.P. ⁽¹⁾	PASSA η = 13.8
N31/N32	x: 0.503 m η = 1.1	x: 0 m η = 1.7	x: 0.504 m η = 0.4	x: 0.504 m η = 24.0	η = 2.4	η < 0.1	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁴⁾	x: 0.504 m η = 23.4	N.P. ⁽¹⁾	PASSA η = 24.0
N33/N34	x: 0.503 m η = 1.1	x: 0 m η = 1.3	x: 0.504 m η = 0.6	x: 0.504 m η = 24.1	η = 2.4	η = 0.1	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁴⁾	x: 0.504 m η = 23.6	N.P. ⁽¹⁾	PASSA η = 24.1
N36/N35	x: 0.503 m η = 2.3	x: 0 m η = 1.7	x: 0.504 m η = 0.6	x: 0.504 m η = 23.6	η = 2.4	η = 0.1	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁴⁾	x: 0.504 m η = 23.0	N.P. ⁽¹⁾	PASSA η = 23.6
N38/N37	x: 0.503 m η = 0.4	x: 0 m η = 0.6	x: 0.504 m η = 0.1	x: 0.504 m η = 94.2	η = 9.5	η < 0.1	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁴⁾	x: 0.504 m η = 94.1	N.P. ⁽¹⁾	PASSA η = 94.2
N39/N40	x: 0.503 m η = 0.5	x: 0 m η = 0.3	x: 0.504 m η = 0.1	x: 0.504 m η = 94.3	η = 9.5	η < 0.1	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁴⁾	x: 0.504 m η = 94.2	N.P. ⁽¹⁾	PASSA η = 94.3
N42/N41	x: 0.503 m η = 2.3	x: 0 m η = 1.2	x: 0.504 m η = 0.3	x: 0.504 m η = 24.1	η = 2.4	η < 0.1	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁴⁾	x: 0.504 m η = 23.5	N.P. ⁽¹⁾	PASSA η = 24.1
N43/N44	x: 0.503 m η = 2.7	x: 0 m η = 1.7	x: 0.504 m η = 0.3	x: 0.504 m η = 13.7	η = 1.4	η < 0.1	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁴⁾	x: 0.504 m η = 13.8	N.P. ⁽¹⁾	PASSA η = 13.8
N45/N1	x: 0.503 m η = 3.3	x: 0 m η = 1.4	x: 0.504 m η = 0.5	x: 0.504 m η = 15.3	η = 1.5	η = 0.1	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁴⁾	x: 0.504 m η = 14.9	N.P. ⁽¹⁾	PASSA η = 15.3
N46/N47	x: 0.503 m η = 3.2	x: 0 m η = 1.9	x: 0.504 m η = 0.3	x: 0.504 m η = 15.4	η = 1.6	η < 0.1	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁴⁾	x: 0.504 m η = 14.9	N.P. ⁽¹⁾	PASSA η = 15.4
N48/N49	x: 0.503 m η = 1.1	x: 0 m η = 2.0	x: 0.504 m η = 0.6	x: 0.504 m η = 24.0	η = 2.4	η = 0.1	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁴⁾	x: 0.504 m η = 23.4	N.P. ⁽¹⁾	PASSA η = 24.0
N50/N51	x: 0.503 m η = 1.1	x: 0 m η = 1.4	x: 0.504 m η = 0.4	x: 0.504 m η = 24.1	η = 2.4	η < 0.1	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁴⁾	x: 0.504 m η = 23.6	N.P. ⁽¹⁾	PASSA η = 24.1
N52/N53	x: 0.503 m η = 2.3	x: 0 m η = 2.0	x: 0.504 m η = 0.5	x: 0.504 m η = 23.6	η = 2.4	η < 0.1	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁴⁾	x: 0.504 m η = 23.0	N.P. ⁽¹⁾	PASSA η = 23.6
N55/N54	x: 0.503 m η = 0.4	x: 0 m η = 1.3	x: 0.504 m η = 0.2	x: 0.504 m η = 95.2	η = 9.6	η < 0.1	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁴⁾	x: 0.504 m η = 95.3	N.P. ⁽¹⁾	PASSA η = 95.3
N56/N57	x: 0.503 m η = 0.5	x: 0 m η = 0.6	x: 0.504 m η = 0.1	x: 0.504 m η = 94.4	η = 9.5	η < 0.1	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁴⁾	x: 0.504 m η = 94.4	N.P. ⁽¹⁾	PASSA η = 94.4
N58/N59	x: 0.503 m η = 2.3	x: 0 m η = 1.4	x: 0.504 m η = 0.5	x: 0.504 m η = 24.1	η = 2.4	η < 0.1	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁴⁾	x: 0.504 m η = 23.5	N.P. ⁽¹⁾	PASSA η = 24.1
N51/N101	x: 1.2 m η = 1.3	x: 0.026 m η = 2.2	x: 1.2 m η = 0.8	x: 0.026 m η = 78.4	x: 0.026 m η = 5.5	η = 0.1	η = 0.3	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽⁵⁾	x: 0.026 m η = 5.5	η = 0.1	x: 0.026 m η = 78.0	N.P. ⁽⁶⁾	PASSA η = 78.4
N101/N60	x: 1.2 m η = 1.4	x: 0 m η = 2.2	x: 1.2 m η = 3.2	x: 1.2 m η = 34.1	x: 1.2 m η = 4.9	η = 0.2	η = 0.3	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽⁵⁾	x: 1.2 m η = 4.8	η = 0.2	x: 1.2 m η = 33.6	N.P. ⁽⁶⁾	PASSA η = 34.1
N60/N61	x: 1.48 m η = 4.6	x: 0.059 m η = 9.9	x: 0.059 m η = 72.1	x: 1.48 m η = 3.7	η = 0.1	x: 0.059 m η = 9.2	η = 1.2	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽⁵⁾	η = 0.1	x: 0.059 m η = 7.9	x: 0.059 m η = 73.5	N.P. ⁽⁶⁾	PASSA η = 73.5
N62/N61	x: 1.48 m η = 4.6	x: 0.059 m η = 9.9	x: 0.059 m η = 72.1	x: 1.48 m η = 3.7	η = 0.1	x: 0.059 m η = 9.2	η = 1.2	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽⁵⁾	η = 0.1	x: 0.059 m η = 7.9	x: 0.059 m η = 73.5	N.P. ⁽⁶⁾	PASSA η = 73.5
N59/N119	x: 1.2 m η = 1.4	x: 0.026 m η = 2.2	x: 1.2 m η = 0.5	x: 0.026 m η = 74.9	x: 0.026 m η = 5.5	η < 0.1	η = 0.2	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽⁵⁾	x: 0.026 m η = 5.5	η < 0.1	x: 0.026 m η = 74.7	N.P. ⁽⁶⁾	PASSA η = 74.9
N119/N62	x: 1.2 m η = 1.4	x: 0 m η = 2.2	x: 1.2 m η = 3.3	x: 1.2 m η = 41.4	x: 1.2 m η = 4.9	η = 0.2	η = 0.2	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽⁵⁾	x: 1.2 m η = 4.8	η = 0.2	x: 1.2 m η = 41.1	N.P. ⁽⁶⁾	PASSA η = 41.4
N49/N96	x: 1.2 m η = 1.3	x: 0.026 m η = 3.3	N.P. ⁽⁷⁾	x: 0.026 m η = 78.5	x: 0.026 m η = 5.5	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁴⁾	x: 0.026 m η = 78.1	N.P. ⁽⁶⁾	PASSA η = 78.5
N96/N63	x: 1.2 m η = 1.4	x: 0 m η = 3.3	x: 1.2 m η = 0.3	x: 1.2 m η = 34.0	x: 1.2 m η = 4.9	η < 0.1	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁴⁾	x: 1.2 m η = 33.3	N.P. ⁽⁶⁾	PASSA η = 34.0
N63/N64	x: 1.48 m η = 4.6	x: 0.059 m η = 14.4	x: 0.059 m η = 72.1	x: 1.48 m η = 0.7	η < 0.1	x: 0.059 m η = 9.2	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁴⁾	x: 0.059 m η = 73.5	N.P. ⁽⁶⁾	PASSA η = 73.5
N65/N64	x: 1.48 m η = 4.6	x: 0.059 m η = 14.4	x: 0.059 m η = 72.1	x: 1.48 m η = 0.5	η < 0.1	x: 0.059 m η = 9.2	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁴⁾	x: 0.059 m η = 73.4	N.P. ⁽⁶⁾	PASSA η = 73.4
N53/N114	x: 1.2 m η = 1.4	x: 0.026 m η = 3.3	x: 0.026 m η = 0.4	x: 0.026 m η = 74.6	x: 0.026 m η = 5.5	η < 0.1	η = 0.1	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽⁵⁾	x: 0.026 m η = 4.8	η < 0.1	x: 0.026 m η = 74.2	N.P. ⁽⁶⁾	PASSA η = 74.6
N114/N65	x: 1.2 m η = 1.4	x: 0 m η = 3.3	x: 1.2 m η = 0.3	x: 1.2 m η = 41.1	x: 1.2 m η = 4.9	η < 0.1	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁴⁾	x: 1.2 m η = 40.5	N.P. ⁽⁶⁾	PASSA η = 41.1
N34/N89	x: 1.2 m η = 1.3	x: 0.026 m η = 2.2	x: 1.2 m η = 0.7	x: 0.026 m η = 78.2	x: 0.026 m η = 5.5	η < 0.1	η = 0.2	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽⁵⁾	x: 0.026 m η = 5.5	η < 0.1	x: 0.026 m η = 77.8	N.P. ⁽⁶⁾	PASSA η = 78.2
N89/N66	x: 1.2 m η = 1.4	x: 0 m η = 2.1	x: 1.2 m η = 3.3	x: 1.2 m η = 34.2	x: 1.2 m η = 4.9	η = 0.2	η = 0.2	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽⁵⁾	x: 1.2 m η = 4.8	η = 0.2	x: 1.2 m η = 33.7	N.P. ⁽⁶⁾	PASSA η = 34.2
N66/N67	x: 1.48 m η = 4.6	x: 0.059 m η = 9.9	x: 0.059 m η = 72.1	x: 1.48 m η = 3.5	η = 0.1	x: 0.059 m η = 9.2	η = 1.2	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽⁵⁾	η = 0.1	x: 0.059 m η = 7.9	x: 0.059 m η = 73.5	N.P. ⁽⁶⁾	PASSA η = 73.5



Relatórios

DISSERTGUSTAVO

Data: 25/09/14

Barras	VERIFICAÇÕES (EUROCÓDIGO 9 EN 1999-1-1: 2007)											Estado		
	N _s	N _t	M _s	M _t	V _s	V _t	T	M _{Vs}	M _{Vt}	TV _s	TV _t		NM _s	NM _{M,V,V,T}
N68/N67	x: 1.48 m η = 4.6	x: 0.059 m η = 9.9	x: 0.059 m η = 72.1	x: 1.48 m η = 3.5	η = 0.1	x: 0.059 m η = 9.2	η = 1.2	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽⁵⁾	η = 0.1	x: 0.059 m η = 7.9	x: 0.059 m η = 73.5	N.P. ⁽⁶⁾	PASSA η = 73.5
N41/N105	x: 1.2 m η = 1.4	x: 0.026 m η = 2.2	x: 1.2 m η = 0.6	x: 0.026 m η = 75.0	x: 0.026 m η = 5.5	η < 0.1	η = 0.3	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽⁵⁾	x: 0.026 m η = 5.5	η < 0.1	x: 0.026 m η = 74.8	N.P. ⁽⁶⁾	PASSA η = 75.0
N105/N68	x: 1.2 m η = 1.4	x: 0 m η = 2.1	x: 1.2 m η = 3.0	x: 1.2 m η = 41.5	x: 1.2 m η = 4.9	η = 0.2	η = 0.3	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽⁵⁾	x: 1.2 m η = 4.8	η = 0.2	x: 1.2 m η = 41.1	N.P. ⁽⁶⁾	PASSA η = 41.5
N2/N92	x: 1.2 m η = 1.8	x: 0.026 m η = 13.0	x: 1.2 m η = 0.2	x: 0.026 m η = 50.8	x: 0.026 m η = 5.2	η < 0.1	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁴⁾	x: 0.026 m η = 69.5	N.P. ⁽⁶⁾	PASSA η = 69.5
N92/N69	x: 1.2 m η = 1.8	x: 0 m η = 12.9	x: 1.2 m η = 0.3	x: 1.2 m η = 39.3	x: 1.2 m η = 5.2	η < 0.1	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁴⁾	x: 1.2 m η = 44.6	N.P. ⁽⁶⁾	PASSA η = 44.6
N69/N70	x: 1.48 m η = 12.2	x: 0.059 m η = 15.8	x: 0.059 m η = 54.3	N.P. ⁽⁷⁾	N.P. ⁽¹²⁾	x: 0.059 m η = 8.5	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁴⁾	x: 0.059 m η = 60.2	N.P. ⁽⁶⁾	PASSA η = 60.2
N71/N70	x: 1.48 m η = 12.1	x: 0.059 m η = 18.2	x: 0.059 m η = 71.7	x: 1.48 m η = 0.5	η < 0.1	x: 0.059 m η = 9.5	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁴⁾	x: 0.059 m η = 75.2	N.P. ⁽⁶⁾	PASSA η = 75.2
N11/N111	x: 1.2 m η = 6.5	x: 0.026 m η = 12.5	x: 1.2 m η = 0.6	x: 0.026 m η = 48.4	x: 0.026 m η = 5.2	η < 0.1	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁴⁾	x: 0.026 m η = 66.4	N.P. ⁽⁶⁾	PASSA η = 66.4
N111/N71	x: 1.2 m η = 6.5	x: 0 m η = 12.4	x: 1.2 m η = 1.7	x: 1.2 m η = 38.4	x: 1.2 m η = 5.1	η = 0.1	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁴⁾	x: 1.2 m η = 44.6	N.P. ⁽⁶⁾	PASSA η = 44.6
N32/N87	x: 1.2 m η = 1.3	x: 0.026 m η = 3.2	x: 1.2 m η = 0.3	x: 0.026 m η = 78.1	x: 0.026 m η = 5.5	η < 0.1	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁴⁾	x: 0.026 m η = 77.7	N.P. ⁽⁶⁾	PASSA η = 78.1
N87/N72	x: 1.2 m η = 1.4	x: 0 m η = 3.1	x: 1.2 m η = 0.9	x: 1.2 m η = 34.0	x: 1.2 m η = 4.9	η = 0.1	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁴⁾	x: 1.2 m η = 33.3	N.P. ⁽⁶⁾	PASSA η = 34.0
N72/N73	x: 1.48 m η = 4.6	x: 0.059 m η = 14.3	x: 0.059 m η = 72.1	x: 1.48 m η = 0.8	η < 0.1	x: 0.059 m η = 9.2	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁴⁾	x: 0.059 m η = 73.5	N.P. ⁽⁶⁾	PASSA η = 73.5
N74/N73	x: 1.48 m η = 4.6	x: 0.059 m η = 14.3	x: 0.059 m η = 72.1	x: 1.48 m η = 0.6	η < 0.1	x: 0.059 m η = 9.2	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁴⁾	x: 0.059 m η = 73.4	N.P. ⁽⁶⁾	PASSA η = 73.4
N35/N107	x: 1.2 m η = 1.4	x: 0.026 m η = 3.3	x: 1.2 m η = 0.3	x: 0.026 m η = 74.6	x: 0.026 m η = 5.5	η < 0.1	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁴⁾	x: 0.026 m η = 74.3	N.P. ⁽⁶⁾	PASSA η = 74.6
N107/N74	x: 1.2 m η = 1.4	x: 0 m η = 3.3	x: 1.2 m η = 0.5	x: 1.2 m η = 41.2	x: 1.2 m η = 4.9	η < 0.1	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁴⁾	x: 1.2 m η = 40.6	N.P. ⁽⁶⁾	PASSA η = 41.2
N44/N98	x: 1.2 m η = 1.9	x: 0.026 m η = 13.7	x: 1.2 m η = 0.2	x: 0.026 m η = 50.6	x: 0.026 m η = 5.2	η < 0.1	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁴⁾	x: 0.026 m η = 69.9	N.P. ⁽⁶⁾	PASSA η = 69.9
N98/N75	x: 1.2 m η = 1.9	x: 0 m η = 13.7	x: 1.2 m η = 1.5	x: 1.2 m η = 39.2	x: 1.2 m η = 5.2	η = 0.1	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁴⁾	x: 1.2 m η = 45.2	N.P. ⁽⁶⁾	PASSA η = 45.2
N47/N116	x: 1.2 m η = 6.6	x: 0.026 m η = 13.7	x: 1.2 m η = 0.6	x: 0.026 m η = 48.5	x: 0.026 m η = 5.3	η < 0.1	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁴⁾	x: 0.026 m η = 67.8	N.P. ⁽⁶⁾	PASSA η = 67.8
N116/N76	x: 1.2 m η = 6.6	x: 0 m η = 13.6	x: 1.2 m η = 1.5	x: 1.2 m η = 38.4	x: 1.2 m η = 5.1	η = 0.1	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁴⁾	x: 1.2 m η = 45.1	N.P. ⁽⁶⁾	PASSA η = 45.1
N76/N77	x: 1.48 m η = 12.1	x: 0.059 m η = 20.6	x: 0.059 m η = 69.7	x: 0.059 m η = 0.4	η < 0.1	x: 0.059 m η = 9.0	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁴⁾	x: 0.059 m η = 74.8	N.P. ⁽⁶⁾	PASSA η = 74.8
N75/N77	x: 1.48 m η = 12.2	x: 0.059 m η = 18.4	x: 0.059 m η = 54.3	x: 0.059 m η = 0.9	η = 0.1	x: 0.059 m η = 8.5	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁴⁾	x: 0.059 m η = 60.1	N.P. ⁽⁶⁾	PASSA η = 60.1
N78/N79	η = 0.2	η < 0.1	x: 0.735 m η = 22.1	x: 0.735 m η = 1.0	η = 0.2	x: 0 m η = 0.4	η = 0.8	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽⁵⁾	η = 0.2	x: 0 m η = 0.4	x: 0.735 m η = 21.5	N.P. ⁽⁶⁾	PASSA η = 22.1
N79/N80	η = 0.3	η < 0.1	x: 0.735 m η = 17.4	x: 0 m η = 0.4	η < 0.1	x: 0 m η = 2.2	η = 0.8	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽⁵⁾	η < 0.1	x: 0 m η = 2.2	x: 0.735 m η = 16.8	N.P. ⁽⁶⁾	PASSA η = 17.4
N80/N81	η = 0.3	η = 0.2	x: 0 m η = 20.2	x: 0.735 m η = 0.4	η < 0.1	x: 0 m η = 2.6	η = 1.1	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽⁵⁾	η < 0.1	x: 0 m η = 2.7	x: 0 m η = 19.6	N.P. ⁽⁶⁾	PASSA η = 20.2
N81/N82	η = 0.2	η = 0.1	x: 0 m η = 23.8	x: 0 m η = 1.0	η = 0.2	x: 0.735 m η = 0.6	η = 1.0	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽⁵⁾	η = 0.2	x: 0.735 m η = 0.6	x: 0 m η = 23.2	N.P. ⁽⁶⁾	PASSA η = 23.8
N60/N62	η = 2.8	η = 37.7	x: 0.059 m η = 53.9	x: 2.73 m η = 0.8	N.P. ⁽¹²⁾	x: 0.059 m η = 1.7	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁴⁾	x: 0.059 m η = 96.7	N.P. ⁽⁶⁾	PASSA η = 96.7
N84/N83	η < 0.1	η = 2.2	x: 0.641 m η = 0.9	N.P. ⁽⁷⁾	N.P. ⁽¹²⁾	x: 0.641 m η = 0.1	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁴⁾	x: 0.641 m η = 0.8	N.P. ⁽¹²⁾	PASSA η = 2.2
N85/N34	η < 0.1	η < 0.1	x: 0.703 m η = 0.3	x: 0 m η = 0.1	η < 0.1	x: 0.703 m η = 0.1	η = 0.1	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽⁵⁾	η < 0.1	x: 0.703 m η = 0.1	x: 0.703 m η = 0.3	N.P. ⁽⁶⁾	PASSA η = 0.3
N32/N85	η < 0.1	η < 0.1	x: 0 m η = 0.3	x: 0 m η = 0.3	η < 0.1	x: 0 m η < 0.1	η = 0.1	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽⁵⁾	η < 0.1	x: 0 m η < 0.1	x: 0 m η = 0.3	N.P. ⁽⁶⁾	PASSA η = 0.3
N86/N66	N.P. ⁽⁹⁾	η = 32.8	x: 0.717 m η = 19.3	N.P. ⁽⁷⁾	N.P. ⁽¹²⁾	x: 0.717 m η = 1.7	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁴⁾	η = 41.0	N.P. ⁽¹²⁾	PASSA η = 41.0
N72/N86	N.P. ⁽⁹⁾	η = 32.8	x: 0 m η = 24.5	N.P. ⁽⁷⁾	N.P. ⁽¹²⁾	x: 0 m η = 1.9	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁴⁾	η = 41.0	N.P. ⁽¹²⁾	PASSA η = 41.0
N87/N88	η = 0.2	N.P. ⁽¹⁰⁾	N.P. ⁽⁷⁾	N.P. ⁽⁷⁾	N.P. ⁽¹²⁾	x: 0 m η < 0.1	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽¹⁴⁾	N.P. ⁽¹¹⁾	PASSA η = 0.2
N88/N89	η = 0.2	N.P. ⁽¹⁰⁾	x: 0.717 m η = 1.3	N.P. ⁽⁷⁾	N.P. ⁽¹²⁾	x: 0.717 m η < 0.1	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁴⁾	x: 0.717 m η = 1.2	N.P. ⁽¹¹⁾	PASSA η = 1.3
N90/N32	η < 0.1	η < 0.1	x: 0.672 m η = 0.5	x: 0.672 m η = 1.0	η = 0.1	x: 0.672 m η = 0.1	η = 1.4	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽⁵⁾	η = 0.1	x: 0.672 m η = 0.1	x: 0.672 m η = 1.0	N.P. ⁽⁶⁾	PASSA η = 1.4
N2/N90	η < 0.1	η < 0.1	x: 0 m η = 0.3	x: 0 m η = 1.1	η = 0.1	x: 0 m η < 0.1	η = 1.4	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽⁵⁾	η = 0.1	x: 0 m η < 0.1	x: 0 m η = 1.1	N.P. ⁽⁶⁾	PASSA η = 1.4
N91/N72	N.P. ⁽⁹⁾	η = 23.7	x: 0.718 m η = 18.3	N.P. ⁽⁷⁾	η < 0.1	x: 0.718 m η = 1.5	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁴⁾	η = 31.6	N.P. ⁽¹²⁾	PASSA η = 31.6
N69/N91	N.P. ⁽⁹⁾	η = 25.0	x: 0 m η = 5.9	N.P. ⁽⁷⁾	η < 0.1	x: 0 m η = 0.3	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁴⁾	x: 0 m η = 33.0	N.P. ⁽¹²⁾	PASSA η = 33.0
N92/N93	η = 0.2	N.P. ⁽¹⁰⁾	N.P. ⁽⁷⁾	N.P. ⁽⁷⁾	N.P. ⁽¹²⁾	x: 0 m η < 0.1	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽¹⁴⁾	N.P. ⁽¹¹⁾	PASSA η = 0.2
N93/N87	η = 0.2	N.P. ⁽¹⁰⁾	N.P. ⁽⁷⁾	N.P. ⁽⁷⁾	N.P. ⁽¹²⁾	x: 0.718 m η < 0.1	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽¹⁴⁾	N.P. ⁽¹¹⁾	PASSA η = 0.2
N49/N94	η < 0.1	η < 0.1	x: 0 m η = 0.3	x: 0 m η = 1.4	η = 0.1	x: 0 m η = 0.1	η = 1.4	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽⁵⁾	η = 0.1	x: 0 m η = 0.1	x: 0 m η = 1.3	N.P. ⁽⁶⁾	PASSA η = 1.4
N94/N44	η < 0.1	η < 0.1	x: 0.782 m η = 0.5	x: 0.782 m η = 1.7	η = 0.1	x: 0.782 m η = 0.1	η = 1.4	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽⁵⁾	η = 0.1	x: 0.782 m η = 0.1	x: 0.782 m η = 1.7	N.P. ⁽⁶⁾	PASSA η = 1.7



Relatórios

DISSERTGUSTAVO

Data: 25/09/14

Barras	VERIFICAÇÕES (EUROCÓDIGO 9 EN 1999-1-1: 2007)													Estado
	N _c	N _t	M _c	M _t	V _c	V _t	T	M _{Vc}	M _{Vt}	TV _c	TV _t	NM _c	NM _t	
N95/N75	N.P. ⁽⁹⁾	$\eta = 30.8$	x: 0.729 m $\eta = 21.5$	N.P. ⁽⁷⁾	$\eta < 0.1$	x: 0.729 m $\eta = 1.8$	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁴⁾	$\eta = 39.0$	N.P. ⁽¹³⁾	PASSA $\eta = 39.0$
N63/N95	N.P. ⁽⁹⁾	$\eta = 29.1$	x: 0 m $\eta = 25.3$	N.P. ⁽⁷⁾	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 1.9$	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁴⁾	$\eta = 37.3$	N.P. ⁽¹³⁾	PASSA $\eta = 37.3$
N96/N97	$\eta = 0.2$	N.P. ⁽¹⁰⁾	x: 0 m $\eta = 0.6$	N.P. ⁽⁷⁾	N.P. ⁽¹²⁾	x: 0 m $\eta < 0.1$	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁴⁾	x: 0 m $\eta = 0.5$	N.P. ⁽¹³⁾	PASSA $\eta = 0.6$
N97/N98	$\eta = 0.2$	N.P. ⁽¹⁰⁾	x: 0.729 m $\eta = 0.7$	N.P. ⁽⁷⁾	N.P. ⁽¹²⁾	x: 0.729 m $\eta < 0.1$	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁴⁾	x: 0.729 m $\eta = 0.6$	N.P. ⁽¹³⁾	PASSA $\eta = 0.7$
N51/N99	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0.176 m $\eta = 0.3$	x: 0.703 m $\eta = 0.2$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta < 0.1$	$\eta = 0.2$	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽³⁾	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta < 0.1$	x: 0.176 m $\eta = 0.3$	N.P. ⁽⁶⁾	PASSA $\eta = 0.3$
N99/N49	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0.75 m $\eta = 0.5$	x: 0.75 m $\eta = 0.2$	$\eta < 0.1$	x: 0.75 m $\eta = 0.1$	$\eta = 0.2$	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽³⁾	$\eta < 0.1$	x: 0.75 m $\eta = 0.1$	x: 0.75 m $\eta = 0.4$	N.P. ⁽⁶⁾	PASSA $\eta = 0.5$
N100/N63	N.P. ⁽⁹⁾	$\eta = 31.9$	x: 0.726 m $\eta = 26.5$	N.P. ⁽⁷⁾	N.P. ⁽¹²⁾	x: 0.726 m $\eta = 1.9$	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁴⁾	$\eta = 40.1$	N.P. ⁽¹³⁾	PASSA $\eta = 40.1$
N60/N100	N.P. ⁽⁹⁾	$\eta = 31.9$	x: 0 m $\eta = 19.1$	N.P. ⁽⁷⁾	N.P. ⁽¹²⁾	x: 0 m $\eta = 1.7$	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁴⁾	$\eta = 40.1$	N.P. ⁽¹³⁾	PASSA $\eta = 40.1$
N101/N102	$\eta = 0.2$	N.P. ⁽¹⁰⁾	x: 0 m $\eta = 0.9$	N.P. ⁽⁷⁾	N.P. ⁽¹²⁾	x: 0 m $\eta < 0.1$	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁴⁾	x: 0 m $\eta = 0.8$	N.P. ⁽¹³⁾	PASSA $\eta = 0.9$
N102/N96	$\eta = 0.2$	N.P. ⁽¹⁰⁾	N.P. ⁽⁷⁾	N.P. ⁽⁷⁾	N.P. ⁽¹²⁾	x: 0.726 m $\eta < 0.1$	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽¹⁴⁾	N.P. ⁽¹³⁾	PASSA $\eta = 0.2$
N103/N41	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0.527 m $\eta = 0.3$	x: 0.703 m $\eta = 0.2$	$\eta < 0.1$	x: 0.703 m $\eta < 0.1$	$\eta = 0.1$	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽³⁾	$\eta < 0.1$	x: 0.703 m $\eta < 0.1$	x: 0.527 m $\eta = 0.3$	N.P. ⁽⁶⁾	PASSA $\eta = 0.3$
N35/N103	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 0.4$	x: 0 m $\eta = 0.3$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 0.1$	$\eta = 0.1$	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽³⁾	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 0.1$	x: 0 m $\eta = 0.5$	N.P. ⁽⁶⁾	PASSA $\eta = 0.5$
N104/N68	N.P. ⁽⁹⁾	$\eta = 26.5$	x: 0.717 m $\eta = 17.9$	N.P. ⁽⁷⁾	N.P. ⁽¹²⁾	x: 0.717 m $\eta = 1.7$	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁴⁾	$\eta = 34.5$	N.P. ⁽¹³⁾	PASSA $\eta = 34.5$
N74/N104	N.P. ⁽⁹⁾	$\eta = 26.5$	x: 0 m $\eta = 26.6$	N.P. ⁽⁷⁾	N.P. ⁽¹²⁾	x: 0 m $\eta = 1.9$	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁴⁾	$\eta = 34.5$	N.P. ⁽¹³⁾	PASSA $\eta = 34.5$
N106/N105	$\eta = 0.2$	N.P. ⁽¹⁰⁾	x: 0.717 m $\eta = 0.7$	N.P. ⁽⁷⁾	N.P. ⁽¹²⁾	x: 0.717 m $\eta < 0.1$	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁴⁾	x: 0.717 m $\eta = 0.7$	N.P. ⁽¹³⁾	PASSA $\eta = 0.7$
N107/N106	$\eta = 0.2$	N.P. ⁽¹⁰⁾	N.P. ⁽⁷⁾	N.P. ⁽⁷⁾	N.P. ⁽¹²⁾	x: 0 m $\eta < 0.1$	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽¹⁴⁾	N.P. ⁽¹³⁾	PASSA $\eta = 0.2$
N108/N35	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0.672 m $\eta = 0.3$	x: 0.672 m $\eta = 1.0$	$\eta = 0.1$	x: 0.672 m $\eta = 0.1$	$\eta = 0.8$	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽³⁾	$\eta = 0.1$	x: 0.672 m $\eta = 0.1$	x: 0.672 m $\eta = 1.0$	N.P. ⁽⁶⁾	PASSA $\eta = 1.0$
N11/N108	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 0.5$	x: 0 m $\eta = 1.2$	$\eta = 0.1$	x: 0 m $\eta = 0.1$	$\eta = 0.8$	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽³⁾	$\eta = 0.1$	x: 0 m $\eta = 0.1$	x: 0 m $\eta = 1.2$	N.P. ⁽⁶⁾	PASSA $\eta = 1.2$
N109/N74	$\eta < 0.1$	$\eta = 20.8$	x: 0.718 m $\eta = 24.9$	N.P. ⁽⁷⁾	$\eta < 0.1$	x: 0.718 m $\eta = 1.9$	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁴⁾	$\eta = 28.5$	N.P. ⁽¹³⁾	PASSA $\eta = 28.5$
N71/N109	$\eta < 0.1$	$\eta = 22.0$	x: 0 m $\eta = 23.1$	N.P. ⁽⁷⁾	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 1.8$	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁴⁾	$\eta = 29.7$	N.P. ⁽¹³⁾	PASSA $\eta = 29.7$
N110/N107	$\eta = 0.1$	N.P. ⁽¹⁰⁾	x: 0.718 m $\eta = 1.1$	N.P. ⁽⁷⁾	N.P. ⁽¹²⁾	x: 0 m $\eta < 0.1$	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁴⁾	x: 0.718 m $\eta = 1.0$	N.P. ⁽¹³⁾	PASSA $\eta = 1.1$
N111/N110	$\eta = 0.1$	N.P. ⁽¹⁰⁾	x: 0 m $\eta = 1.4$	N.P. ⁽⁷⁾	N.P. ⁽¹²⁾	x: 0 m $\eta = 0.1$	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁴⁾	x: 0 m $\eta = 1.3$	N.P. ⁽¹³⁾	PASSA $\eta = 1.4$
N53/N112	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 0.6$	x: 0 m $\eta = 1.4$	$\eta = 0.1$	x: 0 m $\eta = 0.1$	$\eta = 0.8$	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽³⁾	$\eta = 0.1$	x: 0 m $\eta = 0.1$	x: 0 m $\eta = 1.4$	N.P. ⁽⁶⁾	PASSA $\eta = 1.4$
N112/N47	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0.782 m $\eta = 0.4$	x: 0.782 m $\eta = 1.7$	$\eta = 0.1$	x: 0.782 m $\eta < 0.1$	$\eta = 0.8$	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽⁴⁾	$\eta = 0.1$	x: 0.782 m $\eta < 0.1$	x: 0.782 m $\eta = 1.6$	N.P. ⁽⁶⁾	PASSA $\eta = 1.7$
N113/N76	$\eta < 0.1$	$\eta = 28.3$	x: 0.729 m $\eta = 21.7$	N.P. ⁽⁷⁾	$\eta < 0.1$	x: 0.729 m $\eta = 1.8$	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁴⁾	$\eta = 36.4$	N.P. ⁽¹³⁾	PASSA $\eta = 36.4$
N65/N113	$\eta < 0.1$	$\eta = 26.7$	x: 0 m $\eta = 25.2$	N.P. ⁽⁷⁾	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 1.9$	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁴⁾	$\eta = 34.8$	N.P. ⁽¹³⁾	PASSA $\eta = 34.8$
N114/N115	$\eta = 0.1$	$\eta = 1.2$	N.P. ⁽⁷⁾	N.P. ⁽⁷⁾	N.P. ⁽¹²⁾	x: 0 m $\eta < 0.1$	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽¹⁴⁾	N.P. ⁽¹³⁾	PASSA $\eta = 1.2$
N115/N116	$\eta = 0.1$	$\eta = 1.3$	N.P. ⁽⁷⁾	N.P. ⁽⁷⁾	N.P. ⁽¹²⁾	x: 0.729 m $\eta < 0.1$	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽¹⁴⁾	N.P. ⁽¹³⁾	PASSA $\eta = 1.3$
N59/N117	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 0.4$	x: 0.703 m $\eta = 0.2$	N.P. ⁽¹²⁾	x: 0 m $\eta = 0.1$	$\eta = 0.2$	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽⁴⁾	x: 0 m $\eta = 0.1$	x: 0 m $\eta = 0.4$	N.P. ⁽⁶⁾	PASSA $\eta = 0.4$
N117/N53	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0.75 m $\eta = 0.3$	x: 0.75 m $\eta = 0.2$	N.P. ⁽¹²⁾	x: 0.75 m $\eta < 0.1$	$\eta = 0.2$	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁴⁾	x: 0.75 m $\eta < 0.1$	x: 0.75 m $\eta = 0.3$	N.P. ⁽⁶⁾	PASSA $\eta = 0.3$
N118/N65	N.P. ⁽⁹⁾	$\eta = 30.9$	x: 0.726 m $\eta = 26.4$	N.P. ⁽⁷⁾	N.P. ⁽¹²⁾	x: 0.726 m $\eta = 1.9$	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁴⁾	$\eta = 39.1$	N.P. ⁽¹³⁾	PASSA $\eta = 39.1$
N62/N118	N.P. ⁽⁹⁾	$\eta = 30.9$	x: 0 m $\eta = 19.2$	N.P. ⁽⁷⁾	N.P. ⁽¹²⁾	x: 0 m $\eta = 1.7$	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁴⁾	$\eta = 39.1$	N.P. ⁽¹³⁾	PASSA $\eta = 39.1$
N119/N120	$\eta = 0.2$	N.P. ⁽¹⁰⁾	x: 0 m $\eta = 1.7$	N.P. ⁽⁷⁾	N.P. ⁽¹²⁾	x: 0 m $\eta = 0.1$	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁴⁾	x: 0 m $\eta = 1.6$	N.P. ⁽¹³⁾	PASSA $\eta = 1.7$
N120/N114	$\eta = 0.2$	N.P. ⁽¹⁰⁾	x: 0.726 m $\eta = 1.0$	N.P. ⁽⁷⁾	N.P. ⁽¹²⁾	x: 0 m $\eta < 0.1$	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁴⁾	x: 0.726 m $\eta = 1.0$	N.P. ⁽¹³⁾	PASSA $\eta = 1.0$
N69/N121	$\eta = 4.5$	$\eta = 27.6$	x: 0.059 m $\eta = 30.5$	N.P. ⁽⁷⁾	N.P. ⁽¹²⁾	x: 0.059 m $\eta = 1.0$	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁴⁾	x: 0.059 m $\eta = 62.7$	N.P. ⁽¹³⁾	PASSA $\eta = 62.7$
N121/N71	$\eta = 4.5$	$\eta = 27.6$	x: 1.34 m $\eta = 27.4$	N.P. ⁽⁷⁾	N.P. ⁽¹²⁾	x: 0 m $\eta = 0.9$	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁴⁾	x: 1.34 m $\eta = 59.7$	N.P. ⁽¹³⁾	PASSA $\eta = 59.7$
N57/N122	$\eta = 2.3$	$\eta = 1.3$	x: 0 m $\eta = 47.5$	x: 0 m $\eta = 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 5.4$	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁴⁾	x: 0 m $\eta = 47.2$	N.P. ⁽¹³⁾	PASSA $\eta = 47.5$
N122/N59	$\eta = 2.3$	$\eta = 1.3$	x: 0.698 m $\eta = 72.1$	x: 0.698 m $\eta = 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 4.6$	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁴⁾	x: 0.698 m $\eta = 72.0$	N.P. ⁽¹³⁾	PASSA $\eta = 72.1$
N123/N65	$\eta = 3.8$	$\eta = 10.4$	x: 1.34 m $\eta = 49.1$	N.P. ⁽⁷⁾	N.P. ⁽¹²⁾	x: 0 m $\eta = 1.6$	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁴⁾	x: 1.34 m $\eta = 60.8$	N.P. ⁽¹³⁾	PASSA $\eta = 60.8$
N63/N123	$\eta = 3.8$	$\eta = 10.4$	x: 0.059 m $\eta = 53.5$	N.P. ⁽⁷⁾	N.P. ⁽¹²⁾	x: 0.059 m $\eta = 1.7$	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁴⁾	x: 0.059 m $\eta = 67.0$	N.P. ⁽¹³⁾	PASSA $\eta = 67.0$
N124/N76	$\eta = 5.0$	$\eta = 27.6$	x: 1.34 m $\eta = 28.2$	N.P. ⁽⁷⁾	N.P. ⁽¹²⁾	x: 0 m $\eta = 0.9$	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁴⁾	x: 1.34 m $\eta = 59.7$	N.P. ⁽¹³⁾	PASSA $\eta = 59.7$



Barras	VERIFICAÇÕES (EUROCÓDIGO 9 EN 1999-1-1: 2007)												Estado	
	N _x	N _y	M _x	M _y	V _x	V _y	T	M _{Vx}	M _{Vy}	TV _x	TV _y	NM,M		NM,M,V,V,T
N75/N124	$\eta = 5.0$	$\eta = 27.6$	x: 0.059 m $\eta = 30.8$	N.P. ⁽⁷⁾	N.P. ⁽¹²⁾	x: 0.059 m $\eta = 1.0$	N.P. ⁽¹¹⁾	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽⁶⁾	N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁴⁾	x: 0.059 m $\eta = 62.7$	N.P. ⁽³⁾	PASSA $\eta = 62.7$
N125/N68	$\eta = 2.8$	$\eta = 10.2$	x: 1.34 m $\eta = 49.4$	x: 0 m $\eta = 0.7$	N.P. ⁽¹²⁾	x: 0 m $\eta = 1.6$	N.P. ⁽¹¹⁾	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽⁶⁾	N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁴⁾	x: 1.34 m $\eta = 60.8$	N.P. ⁽³⁾	PASSA $\eta = 60.8$
N66/N125	$\eta = 2.8$	$\eta = 10.2$	x: 0.059 m $\eta = 53.8$	x: 0.059 m $\eta = 0.7$	N.P. ⁽¹²⁾	x: 0.059 m $\eta = 1.7$	N.P. ⁽¹¹⁾	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽⁶⁾	N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁴⁾	x: 0.059 m $\eta = 67.0$	N.P. ⁽³⁾	PASSA $\eta = 67.0$
N72/N126	$\eta = 3.8$	$\eta = 10.3$	x: 0.059 m $\eta = 53.5$	N.P. ⁽⁷⁾	N.P. ⁽¹²⁾	x: 0.059 m $\eta = 1.7$	N.P. ⁽¹¹⁾	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽⁶⁾	N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁴⁾	x: 0.059 m $\eta = 66.9$	N.P. ⁽³⁾	PASSA $\eta = 66.9$
N126/N74	$\eta = 3.8$	$\eta = 10.3$	x: 1.34 m $\eta = 49.1$	N.P. ⁽⁷⁾	N.P. ⁽¹²⁾	x: 0 m $\eta = 1.6$	N.P. ⁽¹¹⁾	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽⁶⁾	N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁴⁾	x: 1.34 m $\eta = 60.7$	N.P. ⁽³⁾	PASSA $\eta = 60.7$
N51/N127	$\eta = 2.3$	$\eta = 0.1$	x: 0 m $\eta = 75.7$	x: 0 m $\eta = 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 5.3$	N.P. ⁽¹¹⁾	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁴⁾	x: 0 m $\eta = 75.7$	N.P. ⁽³⁾	PASSA $\eta = 75.7$
N127/N57	$\eta = 2.3$	$\eta = 0.1$	x: 0.698 m $\eta = 43.8$	x: 0.698 m $\eta = 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 4.6$	N.P. ⁽¹¹⁾	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽⁶⁾	N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁴⁾	x: 0.698 m $\eta = 43.5$	N.P. ⁽³⁾	PASSA $\eta = 43.8$
N49/N128	$\eta = 2.3$	$\eta = 0.1$	x: 0 m $\eta = 78.2$	x: 0 m $\eta = 1.1$	$\eta = 0.1$	x: 0 m $\eta = 6.0$	N.P. ⁽¹¹⁾	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁴⁾	x: 0 m $\eta = 78.3$	N.P. ⁽³⁾	PASSA $\eta = 78.3$
N128/N54	$\eta = 2.3$	$\eta = 0.1$	x: 0.698 m $\eta = 44.2$	x: 0.698 m $\eta = 1.0$	$\eta = 0.1$	x: 0 m $\eta = 4.6$	N.P. ⁽¹¹⁾	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽⁶⁾	N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁴⁾	x: 0.698 m $\eta = 44.0$	N.P. ⁽³⁾	PASSA $\eta = 44.2$
N54/N129	$\eta = 2.3$	$\eta = 1.4$	x: 0 m $\eta = 51.6$	x: 0 m $\eta = 1.0$	$\eta = 0.1$	x: 0 m $\eta = 6.2$	N.P. ⁽¹¹⁾	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁴⁾	x: 0 m $\eta = 51.3$	N.P. ⁽³⁾	PASSA $\eta = 51.6$
N129/N53	$\eta = 2.3$	$\eta = 1.4$	x: 0.698 m $\eta = 72.5$	x: 0.698 m $\eta = 1.1$	$\eta = 0.1$	x: 0 m $\eta = 4.7$	N.P. ⁽¹¹⁾	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽⁶⁾	N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁴⁾	x: 0.698 m $\eta = 72.4$	N.P. ⁽³⁾	PASSA $\eta = 72.5$
N130/N40	$\eta = 2.3$	$\eta < 0.1$	x: 0.698 m $\eta = 43.7$	x: 0.698 m $\eta = 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 4.6$	N.P. ⁽¹¹⁾	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽⁶⁾	N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁴⁾	x: 0.698 m $\eta = 43.4$	N.P. ⁽³⁾	PASSA $\eta = 43.7$
N34/N130	$\eta = 2.3$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 74.6$	x: 0 m $\eta = 0.2$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 5.0$	N.P. ⁽¹¹⁾	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁴⁾	x: 0 m $\eta = 74.6$	N.P. ⁽³⁾	PASSA $\eta = 74.6$
N40/N131	$\eta = 2.3$	$\eta = 1.3$	x: 0 m $\eta = 45.6$	N.P. ⁽⁷⁾	N.P. ⁽¹²⁾	x: 0 m $\eta = 5.0$	N.P. ⁽¹¹⁾	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽⁶⁾	N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁴⁾	x: 0 m $\eta = 45.2$	N.P. ⁽³⁾	PASSA $\eta = 45.6$
N131/N41	$\eta = 2.3$	$\eta = 1.3$	x: 0.698 m $\eta = 72.0$	N.P. ⁽⁷⁾	N.P. ⁽¹²⁾	x: 0 m $\eta = 4.6$	N.P. ⁽¹¹⁾	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽⁶⁾	N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁴⁾	x: 0.698 m $\eta = 71.9$	N.P. ⁽³⁾	PASSA $\eta = 72.0$
N32/N132	$\eta = 2.3$	$\eta = 0.1$	x: 0 m $\eta = 76.1$	x: 0 m $\eta = 0.7$	$\eta = 0.1$	x: 0 m $\eta = 5.4$	N.P. ⁽¹¹⁾	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁴⁾	x: 0 m $\eta = 76.1$	N.P. ⁽³⁾	PASSA $\eta = 76.1$
N132/N37	$\eta = 2.3$	$\eta = 0.1$	x: 0.698 m $\eta = 44.4$	x: 0.698 m $\eta = 0.6$	$\eta = 0.1$	x: 0 m $\eta = 4.6$	N.P. ⁽¹¹⁾	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽⁶⁾	N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁴⁾	x: 0.698 m $\eta = 44.2$	N.P. ⁽³⁾	PASSA $\eta = 44.4$
N37/N133	$\eta = 2.3$	$\eta = 1.3$	x: 0 m $\eta = 48.1$	x: 0 m $\eta = 0.6$	$\eta = 0.1$	x: 0 m $\eta = 5.4$	N.P. ⁽¹¹⁾	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁴⁾	x: 0 m $\eta = 47.8$	N.P. ⁽³⁾	PASSA $\eta = 48.1$
N133/N35	$\eta = 2.3$	$\eta = 1.3$	x: 0.698 m $\eta = 72.4$	x: 0.698 m $\eta = 0.7$	$\eta = 0.1$	x: 0 m $\eta = 4.6$	N.P. ⁽¹¹⁾	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽⁶⁾	N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁴⁾	x: 0.698 m $\eta = 72.3$	N.P. ⁽³⁾	PASSA $\eta = 72.4$
N134/N67	N.P. ⁽⁵⁾	$\eta = 25.1$	x: 0.179 m $\eta = 16.9$	N.P. ⁽⁷⁾	N.P. ⁽¹²⁾	x: 0.717 m $\eta = 1.6$	N.P. ⁽¹¹⁾	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽⁶⁾	N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁴⁾	$\eta = 33.1$	N.P. ⁽¹³⁾	PASSA $\eta = 33.1$
N73/N134	N.P. ⁽⁵⁾	$\eta = 25.1$	x: 0 m $\eta = 28.7$	N.P. ⁽⁷⁾	N.P. ⁽¹²⁾	x: 0 m $\eta = 2.1$	N.P. ⁽¹¹⁾	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁴⁾	$\eta = 33.1$	N.P. ⁽¹³⁾	PASSA $\eta = 33.1$
N135/N73	$\eta < 0.1$	$\eta = 21.1$	x: 0.718 m $\eta = 27.3$	N.P. ⁽⁷⁾	$\eta < 0.1$	x: 0.718 m $\eta = 1.9$	N.P. ⁽¹¹⁾	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽⁶⁾	N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁴⁾	$\eta = 28.8$	N.P. ⁽¹³⁾	PASSA $\eta = 28.8$
N70/N135	$\eta < 0.1$	$\eta = 22.3$	x: 0 m $\eta = 24.5$	N.P. ⁽⁷⁾	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 1.8$	N.P. ⁽¹¹⁾	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁴⁾	$\eta = 30.1$	N.P. ⁽¹³⁾	PASSA $\eta = 30.1$
N136/N77	N.P. ⁽⁵⁾	$\eta = 24.0$	x: 0.729 m $\eta = 22.3$	N.P. ⁽⁷⁾	$\eta < 0.1$	x: 0.729 m $\eta = 1.8$	N.P. ⁽¹¹⁾	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁴⁾	$\eta = 31.9$	N.P. ⁽¹³⁾	PASSA $\eta = 31.9$
N64/N136	N.P. ⁽⁵⁾	$\eta = 22.7$	x: 0 m $\eta = 27.8$	N.P. ⁽⁷⁾	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 1.9$	N.P. ⁽¹¹⁾	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽⁶⁾	N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁴⁾	$\eta = 30.5$	N.P. ⁽¹³⁾	PASSA $\eta = 30.5$
N137/N64	N.P. ⁽⁵⁾	$\eta = 26.8$	x: 0.726 m $\eta = 29.4$	N.P. ⁽⁷⁾	N.P. ⁽¹²⁾	x: 0.726 m $\eta = 2.1$	N.P. ⁽¹¹⁾	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁴⁾	$\eta = 34.9$	N.P. ⁽¹³⁾	PASSA $\eta = 34.9$
N61/N137	N.P. ⁽⁵⁾	$\eta = 26.8$	x: 0.545 m $\eta = 17.2$	N.P. ⁽⁷⁾	N.P. ⁽¹²⁾	x: 0 m $\eta = 1.6$	N.P. ⁽¹¹⁾	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽⁶⁾	N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁴⁾	$\eta = 34.9$	N.P. ⁽¹³⁾	PASSA $\eta = 34.9$
N25/N138	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 0.4$	x: 0 m $\eta = 1.1$	$\eta = 0.1$	x: 0 m $\eta = 0.1$	$\eta = 2.5$	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽³⁾	$\eta = 0.1$	x: 0 m $\eta = 0.1$	x: 0 m $\eta = 1.1$	N.P. ⁽⁶⁾	PASSA $\eta = 2.5$
N138/N37	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0.672 m $\eta = 0.2$	x: 0.672 m $\eta = 1.2$	$\eta = 0.1$	x: 0.672 m $\eta < 0.1$	$\eta = 2.5$	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽³⁾	$\eta = 0.1$	x: 0.672 m $\eta < 0.1$	x: 0.672 m $\eta = 1.1$	N.P. ⁽⁶⁾	PASSA $\eta = 2.5$
N139/N40	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0.703 m $\eta = 0.1$	x: 0.703 m $\eta = 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0.703 m $\eta < 0.1$	$\eta = 0.1$	N.P. ⁽⁸⁾	N.P. ⁽⁶⁾	$\eta < 0.1$	x: 0.703 m $\eta < 0.1$	x: 0.703 m $\eta = 0.1$	N.P. ⁽⁶⁾	PASSA $\eta = 0.1$
N37/N139	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 0.2$	N.P. ⁽⁷⁾	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta < 0.1$	$\eta = 0.1$	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽³⁾	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 0.2$	N.P. ⁽⁶⁾	PASSA $\eta = 0.2$
N54/N140	N.P. ⁽⁵⁾	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 0.4$	x: 0 m $\eta = 2.0$	$\eta = 0.2$	x: 0 m $\eta = 0.1$	$\eta = 0.4$	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽³⁾	$\eta = 0.2$	x: 0 m $\eta = 0.1$	x: 0 m $\eta = 1.9$	N.P. ⁽⁶⁾	PASSA $\eta = 2.0$
N140/N27	N.P. ⁽⁵⁾	$\eta < 0.1$	x: 0.782 m $\eta = 0.4$	x: 0.782 m $\eta = 2.7$	$\eta = 0.2$	x: 0 m $\eta < 0.1$	$\eta = 0.4$	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽³⁾	$\eta = 0.2$	x: 0 m $\eta < 0.1$	x: 0.782 m $\eta = 2.6$	N.P. ⁽⁶⁾	PASSA $\eta = 2.7$
N57/N141	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 0.1$	x: 0 m $\eta = 0.3$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta < 0.1$	N.P. ⁽¹¹⁾	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁴⁾	x: 0 m $\eta = 0.3$	N.P. ⁽³⁾	PASSA $\eta = 0.3$
N141/N54	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0.75 m $\eta = 0.2$	x: 0 m $\eta = 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0.75 m $\eta < 0.1$	N.P. ⁽¹¹⁾	N.P. ⁽⁸⁾	N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁴⁾	x: 0.75 m $\eta = 0.2$	N.P. ⁽³⁾	PASSA $\eta = 0.2$
N44/N3	$\eta = 2.2$	$\eta = 0.1$	x: 0 m $\eta = 68.5$	x: 0 m $\eta = 0.8$	$\eta = 0.1$	x: 0 m $\eta = 5.7$	$\eta = 1.5$	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽³⁾	$\eta = 0.1$	x: 0 m $\eta = 5.8$	x: 0 m $\eta = 68.3$	N.P. ⁽⁶⁾	PASSA $\eta = 68.5$
N3/N27	$\eta = 2.1$	$\eta = 0.1$	x: 0.735 m $\eta = 29.8$	x: 0.735 m $\eta = 1.6$	$\eta = 0.2$	x: 0 m $\eta = 2.9$	$\eta = 1.4$	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽³⁾	$\eta = 0.2$	x: 0 m $\eta = 2.9$	x: 0.735 m $\eta = 29.4$	N.P. ⁽⁶⁾	PASSA $\eta = 29.8$
N27/N6	$\eta = 2.2$	$\eta = 0.9$	x: 0 m $\eta = 34.6$	x: 0 m $\eta = 1.6$	$\eta = 0.2$	x: 0 m $\eta = 3.7$	$\eta = 1.6$	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽³⁾	$\eta = 0.2$	x: 0 m $\eta = 3.8$	x: 0 m $\eta = 34.2$	N.P. ⁽⁶⁾	PASSA $\eta = 34.6$
N6/N47	$\eta = 2.3$	$\eta = 1.0$	x: 0.66 m $\eta = 63.1$	x: 0 m $\eta = 0.5$	$\eta = 0.1$	x: 0 m $\eta = 4.8$	$\eta = 1.8$	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽³⁾	$\eta = 0.1$	x: 0 m $\eta = 4.9$	x: 0.66 m $\eta = 62.8$	N.P. ⁽⁶⁾	PASSA $\eta = 63.1$
N77/N70	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.6$	x: 0.641 m $\eta = 0.9$	x: 0.641 m $\eta = 0.5$	$\eta = 0.1$	x: 0.641 m $\eta = 0.1$	$\eta = 0.6$	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽³⁾	$\eta = 0.1$	x: 0.641 m $\eta = 0.1$	x: 0.641 m $\eta = 1.1$	N.P. ⁽⁶⁾	PASSA $\eta = 1.1$
N77/N22	x: 0.0608 m $\eta = 2.3$	x: 0 m $\eta = 0.9$	x: 0 m $\eta = 4.1$	x: 0 m $\eta = 18.1$	$\eta = 11.0$	$\eta = 2.1$	$\eta = 0.3$	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽³⁾	$\eta = 11.0$	$\eta = 2.1$	x: 0 m $\eta = 18.2$	N.P. ⁽⁶⁾	PASSA $\eta = 18.2$



Relatórios

DISSERTGUSTAVO

Data: 25/09/14

Barras	VERIFICAÇÕES (EUROCÓDIGO 9 EN 1999-1-1: 2007)													Estado
	N _x	N _y	M _x	M _y	V _x	V _y	T	M _{Vx}	M _{Vy}	TV _x	TV _y	NM _M	NM _{M,V,V,T}	
N70/N21	x: 0.0608 m η = 2.3	x: 0 m η = 0.9	x: 0 m η = 4.3	x: 0 m η = 17.9	η = 11.1	η = 2.1	η = 0.2	N.P. ⁽¹²⁾	N.P. ⁽¹³⁾	η = 11.1	η = 2.1	x: 0 m η = 17.7	N.P. ⁽⁸⁾	PASSA η = 17.9
N76/N142	η = 1.6	η = 1.3	x: 0 m η = 27.2	N.P. ⁽⁷⁾	η < 0.1	x: 0.075 m η = 25.3	η = 3.3	N.P. ⁽¹²⁾	N.P. ⁽⁸⁾	η < 0.1	x: 0.075 m η = 26.0	x: 0 m η = 26.5	N.P. ⁽⁸⁾	PASSA η = 27.2
N71/N143	η = 1.5	η = 1.3	x: 0 m η = 24.4	x: 0 m η = 0.2	η < 0.1	x: 0.075 m η = 25.3	η = 3.0	N.P. ⁽¹²⁾	N.P. ⁽⁸⁾	η < 0.1	x: 0.075 m η = 25.9	x: 0 m η = 23.8	N.P. ⁽⁸⁾	PASSA η = 25.9
N142/N143	η = 0.4	η = 3.8	x: 0 m η = 1.4	N.P. ⁽⁷⁾	N.P. ⁽¹²⁾	x: 0 m η = 0.1	N.P. ⁽¹³⁾	N.P. ⁽¹²⁾	N.P. ⁽⁸⁾	N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁴⁾	x: 0 m η = 1.3	N.P. ⁽¹³⁾	PASSA η = 3.8
N144/N69	η = 1.6	η = 2.1	x: 0.075 m η = 26.9	x: 0.075 m η = 0.3	η = 0.1	x: 0.075 m η = 23.3	η = 1.1	N.P. ⁽¹²⁾	N.P. ⁽¹³⁾	η = 0.1	x: 0.075 m η = 23.5	x: 0.075 m η = 26.2	N.P. ⁽⁸⁾	PASSA η = 26.9
N145/N75	η = 1.6	η = 2.1	x: 0.075 m η = 26.7	x: 0 m η = 0.5	η = 0.1	x: 0.075 m η = 23.7	η = 3.2	N.P. ⁽¹²⁾	N.P. ⁽¹³⁾	η = 0.1	x: 0.075 m η = 24.2	x: 0.075 m η = 26.0	N.P. ⁽⁸⁾	PASSA η = 26.7
N145/N144	η = 0.1	η < 0.1	x: 0 m η = 0.6	x: 0 m η = 0.4	η < 0.1	x: 0 m η = 0.1	N.P. ⁽¹³⁾	N.P. ⁽¹²⁾	N.P. ⁽¹³⁾	N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁴⁾	x: 0 m η = 0.7	N.P. ⁽¹³⁾	PASSA η = 0.7
N9/N2	η = 0.3	η = 0.3	x: 0.075 m η = 27.9	x: 0 m η = 0.8	η = 0.2	x: 0 m η = 24.2	η = 0.4	N.P. ⁽¹²⁾	N.P. ⁽¹³⁾	η = 0.2	x: 0 m η = 23.8	x: 0.075 m η = 27.3	N.P. ⁽⁸⁾	PASSA η = 27.9
N7/N44	η = 0.2	η = 0.2	x: 0.075 m η = 27.9	x: 0.075 m η = 2.1	η = 0.3	x: 0 m η = 24.9	η = 1.0	N.P. ⁽¹²⁾	N.P. ⁽¹³⁾	η = 0.3	x: 0 m η = 25.2	x: 0.075 m η = 27.2	N.P. ⁽⁸⁾	PASSA η = 27.9
N1/N14	η = 0.2	η = 0.3	x: 0 m η = 24.0	x: 0 m η = 1.1	η = 0.1	x: 0 m η = 24.2	η = 0.4	N.P. ⁽¹²⁾	N.P. ⁽¹³⁾	η = 0.1	x: 0 m η = 24.3	x: 0 m η = 23.4	N.P. ⁽⁸⁾	PASSA η = 24.3
N47/N11	η = 0.1	η = 0.2	x: 0 m η = 23.6	x: 0 m η = 2.0	η = 0.2	x: 0 m η = 24.8	η = 1.5	N.P. ⁽¹²⁾	N.P. ⁽¹³⁾	η = 0.2	x: 0 m η = 25.2	x: 0 m η = 23.0	N.P. ⁽⁸⁾	PASSA η = 25.2
N98/N92	η = 0.1	N.P. ⁽¹⁰⁾	x: 0 m η = 1.3	N.P. ⁽⁷⁾	N.P. ⁽¹²⁾	x: 0.641 m η = 0.1	N.P. ⁽¹³⁾	N.P. ⁽¹²⁾	N.P. ⁽⁸⁾	N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁴⁾	x: 0 m η = 1.2	N.P. ⁽¹³⁾	PASSA η = 1.3

Notação:

- N_x: Resistência à tração
- N_y: Resistência à compressão
- M_x: Resistência à flexão no eixo Y
- M_y: Resistência à flexão no eixo Z
- V_x: Resistência ao esforço cortante no eixo Y
- V_y: Resistência ao esforço cortante no eixo Z
- T: Resistência à torção
- M_{Vx}: Resistência à flexão no eixo Y e ao esforço cortante no eixo Z combinados
- M_{Vy}: Resistência à flexão no eixo Z e ao esforço cortante no eixo Y combinados
- TV_x: Resistência à torção e esforço cortante no eixo Y combinados
- TV_y: Resistência à torção e esforço cortante no eixo Z combinados
- NM_M: Resistência ao esforço axial e flexão biaxial combinados
- NM_{M,V,V,T}: Resistência à torção, esforço cortante, esforço axial e flexão biaxial combinados
- x: Distância à origem da barra
- η: Coeficiente de aproveitamento (%)
- N.P.: Não procede

Verificações desnecessárias para o tipo de perfil (N.P.):

- ⁽¹⁾ A verificação não é necessária, já que não existe momento torçor.
- ⁽²⁾ A verificação não é necessária, por coincidir com a de elementos à flexão, positiva ou negativa dependendo do sinal do momento fletor de cálculo, no eixo 'y', dado que o efeito do esforço cortante no eixo 'z' é desprezável para o cálculo do momento fletor resistente.
- ⁽³⁾ A verificação não é necessária, por coincidir com a de elementos à flexão, positiva ou negativa dependendo do sinal do momento fletor de cálculo, no eixo 'z', dado que o efeito do esforço cortante no eixo 'y' é desprezável para o cálculo do momento fletor resistente.
- ⁽⁴⁾ Não há interação entre torção e esforço cortante para nenhuma combinação. Portanto, a verificação não é necessária.
- ⁽⁵⁾ A verificação não é necessária, por coincidir com a de elementos à flexão biaxial e esforço axial, visto que os efeitos dos esforços cortantes no eixo 'z' e no eixo 'y' são desprezáveis no cálculo do esforço axial e dos momentos fletores resistentes.
- ⁽⁶⁾ A verificação não é necessária, por coincidir com a de elementos à flexão biaxial e esforço axial, visto que os efeitos do torçor e dos esforços cortantes no eixo 'z' e no eixo 'y' são desprezáveis no cálculo do esforço axial e dos momentos fletores resistentes.
- ⁽⁷⁾ A verificação não é necessária, já que não existe momento fletor.
- ⁽⁸⁾ Não há interação entre momento fletor e esforço cortante para nenhuma combinação. Portanto, a verificação não é necessária.
- ⁽⁹⁾ A verificação não é necessária, já que não existe esforço axial de tração.
- ⁽¹⁰⁾ A verificação não é necessária, já que não existe esforço axial de compressão.
- ⁽¹¹⁾ Não há interação entre torção, esforço cortante, esforço axial de compressão e momento fletor para nenhuma combinação. Portanto, a verificação não é necessária.
- ⁽¹²⁾ A verificação não será executada, já que não existe esforço cortante.
- ⁽¹³⁾ A verificação não é necessária, por coincidir com a de elementos à flexão biaxial e esforço axial, visto que o efeito do esforço cortante é desprezável no cálculo do esforço axial e dos momentos fletores resistentes.
- ⁽¹⁴⁾ Não há interação entre esforço axial de compressão e momento fletor para nenhuma combinação. Portanto, a verificação não é necessária.

1.- GEOMETRIA.....	2
1.1.- Barras.....	2
1.1.1.- Materiais utilizados.....	2
1.1.2.- Características mecânicas.....	2
2.- RESULTADOS.....	3
2.1.- Barras.....	3
2.1.1.- Verificações E.L.U. (Resumido).....	3



1.- GEOMETRIA A

1.1.- Barras

1.1.1.- Materiais utilizados

Materiais utilizados						
Material		E (MPa)	ν	G (MPa)	α_t (m/m °C)	γ (kN/m ³)
Tipo	Designação					
Alumínio extrudado	EN AW-6061	70000.00	0.300	27000.00	0.000023	26.49
Notação: <i>E</i> : Módulo de elasticidade <i>ν</i> : Módulo de poisson <i>G</i> : Módulo de corte <i>α_t</i> : Coeficiente de dilatação <i>γ</i> : Peso específico						

1.1.2.- Características mecânicas

Tipos de peça	
Ref.	Peças
1	N84/N83, N86/N66, N72/N86, N87/N88, N88/N89, N91/N72, N69/N91, N92/N93, N93/N87, N95/N75, N63/N95, N96/N97, N97/N98, N100/N63, N60/N100, N101/N102, N102/N96, N104/N68, N74/N104, N106/N105, N107/N106, N109/N74, N71/N109, N110/N107, N111/N110, N113/N76, N65/N113, N114/N115, N115/N116, N118/N65, N62/N118, N119/N120, N120/N114, N134/N67, N73/N134, N135/N73, N70/N135, N136/N77, N64/N136, N137/N64, N61/N137, N142/N143 e N98/N92
2	N77/N70

Características mecânicas									
Material		Ref.	Descrição	A (cm ²)	Avy (cm ²)	Avz (cm ²)	Iyy (cm ⁴)	Izz (cm ⁴)	It (cm ⁴)
Tipo	Designação								
Alumínio extrudado	EN AW-6061	1	Ch 3x50, (Ch)	1.50	1.25	1.25	3.13	0.01	0.04
		2	CS 38.1x3.2x38.1x3.2, (CS)	4.47	2.03	2.03	9.14	9.14	13.72
Notação: <i>Ref.</i> : Referência <i>A</i> : Área da seção transversal <i>Avy</i> : Área de esforço cortante da seção segundo o eixo local 'Y' <i>Avz</i> : Área de esforço cortante da seção segundo o eixo local 'Z' <i>Iyy</i> : Inércia da seção em torno do eixo local 'Y' <i>Izz</i> : Inércia da seção em torno do eixo local 'Z' <i>It</i> : Inércia à torção As características mecânicas das peças correspondem à seção no ponto médio das mesmas.									



2.- RESULTADOS

2.1.- Barras

2.1.1.- Verificações E.L.U. (Resumido)

Barras	VERIFICAÇÕES (EUROCÓDIGO 9 EN 1999-1-1: 2007)													Estado
	N _i	N _c	M _i	M _c	V _i	V _c	T	M _v	M _v	TV _i	TV _c	NM _i M _c	NM _i M _v V _i T	
N84/N83	$\eta < 0.1$	$\eta = 2.2$	x: 0.641 m $\eta = 0.9$	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽²⁾	x: 0.641 m $\eta = 0.1$	N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁶⁾	N.P. ⁽⁶⁾	x: 0.641 m $\eta = 0.8$	N.P. ⁽⁷⁾	PASSA $\eta = 2.2$
N86/N66	N.P. ⁽⁸⁾	$\eta = 32.8$	x: 0.717 m $\eta = 19.3$	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽²⁾	x: 0.717 m $\eta = 1.7$	N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁶⁾	N.P. ⁽⁶⁾	$\eta = 41.0$	N.P. ⁽⁷⁾	PASSA $\eta = 41.0$
N72/N86	N.P. ⁽⁸⁾	$\eta = 32.8$	x: 0 m $\eta = 24.5$	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽²⁾	x: 0 m $\eta = 1.9$	N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁶⁾	N.P. ⁽⁶⁾	$\eta = 41.0$	N.P. ⁽⁷⁾	PASSA $\eta = 41.0$
N87/N88	$\eta = 0.2$	N.P. ⁽⁹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽²⁾	x: 0 m $\eta < 0.1$	N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁶⁾	N.P. ⁽⁶⁾	N.P. ⁽¹⁰⁾	N.P. ⁽¹¹⁾	PASSA $\eta = 0.2$
N88/N89	$\eta = 0.2$	N.P. ⁽⁹⁾	x: 0.717 m $\eta = 1.3$	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽²⁾	x: 0.717 m $\eta < 0.1$	N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁶⁾	N.P. ⁽⁶⁾	x: 0.717 m $\eta = 1.2$	N.P. ⁽¹¹⁾	PASSA $\eta = 1.3$
N91/N72	N.P. ⁽⁸⁾	$\eta = 23.7$	x: 0.718 m $\eta = 18.3$	N.P. ⁽¹⁾	$\eta < 0.1$	x: 0.718 m $\eta = 1.5$	N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁶⁾	N.P. ⁽⁶⁾	$\eta = 31.6$	N.P. ⁽⁷⁾	PASSA $\eta = 31.6$
N69/N91	N.P. ⁽⁸⁾	$\eta = 25.0$	x: 0 m $\eta = 5.9$	N.P. ⁽¹⁾	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 0.3$	N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁶⁾	N.P. ⁽⁶⁾	x: 0 m $\eta = 33.0$	N.P. ⁽⁷⁾	PASSA $\eta = 33.0$
N92/N93	$\eta = 0.2$	N.P. ⁽⁹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽²⁾	x: 0 m $\eta < 0.1$	N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁶⁾	N.P. ⁽⁶⁾	N.P. ⁽¹⁰⁾	N.P. ⁽¹¹⁾	PASSA $\eta = 0.2$
N93/N87	$\eta = 0.2$	N.P. ⁽⁹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽²⁾	x: 0.718 m $\eta < 0.1$	N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁶⁾	N.P. ⁽⁶⁾	N.P. ⁽¹⁰⁾	N.P. ⁽¹¹⁾	PASSA $\eta = 0.2$
N95/N75	N.P. ⁽⁸⁾	$\eta = 30.8$	x: 0.729 m $\eta = 21.5$	N.P. ⁽¹⁾	$\eta < 0.1$	x: 0.729 m $\eta = 1.8$	N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁶⁾	N.P. ⁽⁶⁾	$\eta = 39.0$	N.P. ⁽⁷⁾	PASSA $\eta = 39.0$
N63/N95	N.P. ⁽⁸⁾	$\eta = 29.1$	x: 0 m $\eta = 25.3$	N.P. ⁽¹⁾	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 1.9$	N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁶⁾	N.P. ⁽⁶⁾	$\eta = 37.3$	N.P. ⁽⁷⁾	PASSA $\eta = 37.3$
N96/N97	$\eta = 0.2$	N.P. ⁽⁹⁾	x: 0 m $\eta = 0.6$	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽²⁾	x: 0 m $\eta < 0.1$	N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁶⁾	N.P. ⁽⁶⁾	x: 0 m $\eta = 0.5$	N.P. ⁽⁷⁾	PASSA $\eta = 0.6$
N97/N98	$\eta = 0.2$	N.P. ⁽⁹⁾	x: 0.729 m $\eta = 0.7$	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽²⁾	x: 0.729 m $\eta \leq 0.1$	N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁶⁾	N.P. ⁽⁶⁾	x: 0.729 m $\eta = 0.6$	N.P. ⁽¹¹⁾	PASSA $\eta = 0.7$
N100/N63	N.P. ⁽⁸⁾	$\eta = 31.9$	x: 0.726 m $\eta = 26.5$	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽²⁾	x: 0.726 m $\eta = 1.9$	N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁶⁾	N.P. ⁽⁶⁾	$\eta = 40.1$	N.P. ⁽⁷⁾	PASSA $\eta = 40.1$
N60/N100	N.P. ⁽⁸⁾	$\eta = 31.9$	x: 0 m $\eta = 19.1$	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽²⁾	x: 0 m $\eta = 1.7$	N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁶⁾	N.P. ⁽⁶⁾	$\eta = 40.1$	N.P. ⁽⁷⁾	PASSA $\eta = 40.1$
N101/N102	$\eta = 0.2$	N.P. ⁽⁹⁾	x: 0 m $\eta = 0.9$	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽²⁾	x: 0 m $\eta < 0.1$	N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁶⁾	N.P. ⁽⁶⁾	x: 0 m $\eta = 0.8$	N.P. ⁽⁷⁾	PASSA $\eta = 0.9$
N102/N96	$\eta = 0.2$	N.P. ⁽⁹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽²⁾	x: 0.726 m $\eta < 0.1$	N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁶⁾	N.P. ⁽⁶⁾	N.P. ⁽¹⁰⁾	N.P. ⁽¹¹⁾	PASSA $\eta = 0.2$
N104/N68	N.P. ⁽⁸⁾	$\eta = 26.5$	x: 0.717 m $\eta = 17.9$	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽²⁾	x: 0.717 m $\eta = 1.7$	N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁶⁾	N.P. ⁽⁶⁾	$\eta = 34.5$	N.P. ⁽⁷⁾	PASSA $\eta = 34.5$
N74/N104	N.P. ⁽⁸⁾	$\eta = 26.5$	x: 0 m $\eta = 26.6$	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽²⁾	x: 0 m $\eta = 1.9$	N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁶⁾	N.P. ⁽⁶⁾	$\eta = 34.5$	N.P. ⁽⁷⁾	PASSA $\eta = 34.5$
N106/N105	$\eta = 0.2$	N.P. ⁽⁹⁾	x: 0.717 m $\eta = 0.7$	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽²⁾	x: 0.717 m $\eta < 0.1$	N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁶⁾	N.P. ⁽⁶⁾	x: 0.717 m $\eta = 0.7$	N.P. ⁽¹¹⁾	PASSA $\eta = 0.7$
N107/N106	$\eta = 0.2$	N.P. ⁽⁹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽²⁾	x: 0 m $\eta < 0.1$	N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁶⁾	N.P. ⁽⁶⁾	N.P. ⁽¹⁰⁾	N.P. ⁽¹¹⁾	PASSA $\eta = 0.2$
N109/N74	$\eta < 0.1$	$\eta = 20.8$	x: 0.718 m $\eta = 24.9$	N.P. ⁽¹⁾	$\eta < 0.1$	x: 0.718 m $\eta = 1.9$	N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁶⁾	N.P. ⁽⁶⁾	$\eta = 28.5$	N.P. ⁽⁷⁾	PASSA $\eta = 28.5$
N71/N109	$\eta < 0.1$	$\eta = 22.0$	x: 0 m $\eta = 23.1$	N.P. ⁽¹⁾	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 1.8$	N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁶⁾	N.P. ⁽⁶⁾	$\eta = 29.7$	N.P. ⁽⁷⁾	PASSA $\eta = 29.7$
N110/N107	$\eta = 0.1$	N.P. ⁽⁹⁾	x: 0.718 m $\eta = 1.1$	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽²⁾	x: 0 m $\eta < 0.1$	N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁶⁾	N.P. ⁽⁶⁾	x: 0.718 m $\eta = 1.0$	N.P. ⁽¹¹⁾	PASSA $\eta = 1.1$
N111/N110	$\eta = 0.1$	N.P. ⁽⁹⁾	x: 0 m $\eta = 1.4$	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽²⁾	x: 0 m $\eta = 0.1$	N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁶⁾	N.P. ⁽⁶⁾	x: 0 m $\eta = 1.3$	N.P. ⁽⁷⁾	PASSA $\eta = 1.4$
N113/N76	$\eta < 0.1$	$\eta = 28.3$	x: 0.729 m $\eta = 21.7$	N.P. ⁽¹⁾	$\eta < 0.1$	x: 0.729 m $\eta = 1.8$	N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁶⁾	N.P. ⁽⁶⁾	$\eta = 36.4$	N.P. ⁽⁷⁾	PASSA $\eta = 36.4$
N65/N113	$\eta < 0.1$	$\eta = 26.7$	x: 0 m $\eta = 25.2$	N.P. ⁽¹⁾	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 1.9$	N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁶⁾	N.P. ⁽⁶⁾	$\eta = 34.8$	N.P. ⁽⁷⁾	PASSA $\eta = 34.8$
N114/N115	$\eta = 0.1$	$\eta = 1.2$	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽²⁾	x: 0 m $\eta < 0.1$	N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁶⁾	N.P. ⁽⁶⁾	N.P. ⁽¹⁰⁾	N.P. ⁽¹¹⁾	PASSA $\eta = 1.2$
N115/N116	$\eta = 0.1$	$\eta = 1.3$	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽²⁾	x: 0.729 m $\eta < 0.1$	N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁶⁾	N.P. ⁽⁶⁾	N.P. ⁽¹⁰⁾	N.P. ⁽¹¹⁾	PASSA $\eta = 1.3$
N118/N65	N.P. ⁽⁸⁾	$\eta = 30.9$	x: 0.726 m $\eta = 26.4$	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽²⁾	x: 0.726 m $\eta = 1.9$	N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁶⁾	N.P. ⁽⁶⁾	$\eta = 39.1$	N.P. ⁽⁷⁾	PASSA $\eta = 39.1$
N62/N118	N.P. ⁽⁸⁾	$\eta = 30.9$	x: 0 m $\eta = 19.2$	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽²⁾	x: 0 m $\eta = 1.7$	N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁶⁾	N.P. ⁽⁶⁾	$\eta = 39.1$	N.P. ⁽⁷⁾	PASSA $\eta = 39.1$
N119/N120	$\eta = 0.2$	N.P. ⁽⁹⁾	x: 0 m $\eta = 1.7$	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽²⁾	x: 0 m $\eta = 0.1$	N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁶⁾	N.P. ⁽⁶⁾	x: 0 m $\eta = 1.6$	N.P. ⁽⁷⁾	PASSA $\eta = 1.7$



Relatórios

DISSERTGUSTAVO

Data: 25/09/14

Barras	VERIFICAÇÕES (EUROCÓDIGO 9 EN 1999-1-1: 2007)													Estado
	N _t	N _c	M _y	M _z	V _y	V _z	T	M,V _y	M,V _z	TV _y	TV _z	NM,M _y	NM,M _z ,V _y ,V _z T	
N120/N114	$\eta = 0.2$	N.P. ⁽⁶⁾	x: 0.726 m $\eta = 1.0$	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽²⁾	x: 0 m $\eta < 0.1$	N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁶⁾	N.P. ⁽⁶⁾	x: 0.726 m $\eta = 1.0$	N.P. ⁽¹¹⁾	PASSA $\eta = 1.0$
N134/N67	N.P. ⁽¹⁾	$\eta = 25.1$	x: 0.179 m $\eta = 16.9$	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽²⁾	x: 0.717 m $\eta = 1.6$	N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁶⁾	N.P. ⁽⁶⁾	$\eta = 33.1$	N.P. ⁽⁷⁾	PASSA $\eta = 33.1$
N73/N134	N.P. ⁽¹⁾	$\eta = 25.1$	x: 0 m $\eta = 28.7$	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽²⁾	x: 0 m $\eta = 2.1$	N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁶⁾	N.P. ⁽⁶⁾	$\eta = 33.1$	N.P. ⁽⁷⁾	PASSA $\eta = 33.1$
N135/N73	$\eta < 0.1$	$\eta = 21.1$	x: 0.718 m $\eta = 27.3$	N.P. ⁽¹⁾	$\eta < 0.1$	x: 0.718 m $\eta = 1.9$	N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁶⁾	N.P. ⁽⁶⁾	$\eta = 28.8$	N.P. ⁽⁷⁾	PASSA $\eta = 28.8$
N70/N135	$\eta < 0.1$	$\eta = 22.3$	x: 0 m $\eta = 24.5$	N.P. ⁽¹⁾	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 1.8$	N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁶⁾	N.P. ⁽⁶⁾	$\eta = 30.1$	N.P. ⁽⁷⁾	PASSA $\eta = 30.1$
N136/N77	N.P. ⁽¹⁾	$\eta = 24.0$	x: 0.729 m $\eta = 22.3$	N.P. ⁽¹⁾	$\eta < 0.1$	x: 0.729 m $\eta = 1.8$	N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁶⁾	N.P. ⁽⁶⁾	$\eta = 31.9$	N.P. ⁽⁷⁾	PASSA $\eta = 31.9$
N64/N136	N.P. ⁽¹⁾	$\eta = 22.7$	x: 0 m $\eta = 27.8$	N.P. ⁽¹⁾	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 1.9$	N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁶⁾	N.P. ⁽⁶⁾	$\eta = 30.5$	N.P. ⁽⁷⁾	PASSA $\eta = 30.5$
N137/N64	N.P. ⁽¹⁾	$\eta = 26.8$	x: 0.726 m $\eta = 29.4$	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽²⁾	x: 0.726 m $\eta = 2.1$	N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁶⁾	N.P. ⁽⁶⁾	$\eta = 34.9$	N.P. ⁽⁷⁾	PASSA $\eta = 34.9$
N61/N137	N.P. ⁽¹⁾	$\eta = 26.8$	x: 0.545 m $\eta = 17.2$	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽²⁾	x: 0 m $\eta = 1.6$	N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁶⁾	N.P. ⁽⁶⁾	$\eta = 34.9$	N.P. ⁽⁷⁾	PASSA $\eta = 34.9$
N77/N70	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.6$	x: 0.641 m $\eta = 0.9$	x: 0.641 m $\eta = 0.5$	$\eta = 0.1$	x: 0.641 m $\eta = 0.1$	$\eta = 0.6$	N.P. ⁽¹²⁾	N.P. ⁽¹²⁾	$\eta = 0.1$	x: 0.641 m $\eta = 0.1$	x: 0.641 m $\eta = 1.1$	N.P. ⁽¹³⁾	PASSA $\eta = 1.1$
N142/N143	$\eta = 0.4$	$\eta = 3.8$	x: 0 m $\eta = 1.4$	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽²⁾	x: 0 m $\eta = 0.1$	N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁶⁾	N.P. ⁽⁶⁾	x: 0 m $\eta = 1.3$	N.P. ⁽⁷⁾	PASSA $\eta = 3.8$
N98/N92	$\eta = 0.1$	N.P. ⁽⁸⁾	x: 0 m $\eta = 1.3$	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽²⁾	x: 0.641 m $\eta = 0.1$	N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁶⁾	N.P. ⁽⁶⁾	x: 0 m $\eta = 1.2$	N.P. ⁽⁷⁾	PASSA $\eta = 1.3$

Notação:

- N_t: Resistência à tração
- N_c: Resistência à compressão
- M_y: Resistência à flexão no eixo Y
- M_z: Resistência à flexão no eixo Z
- V_y: Resistência ao esforço cortante no eixo Y
- V_z: Resistência ao esforço cortante no eixo Z
- T: Resistência à torção
- M,V_y: Resistência à flexão no eixo Y e ao esforço cortante no eixo Z combinados
- M,V_z: Resistência à flexão no eixo Z e ao esforço cortante no eixo Y combinados
- TV_y: Resistência à torção e esforço cortante no eixo Y combinados
- TV_z: Resistência à torção e esforço cortante no eixo Z combinados
- NM,M_y: Resistência ao esforço axial e flexão biaxial combinados
- NM,M_z,V_y,V_zT: Resistência à torção, esforço cortante, esforço axial e flexão biaxial combinados
- x: Distância à origem da barra
- η : Coeficiente de aproveitamento (%)
- N.P.: Não procede

Verificações desnecessárias para o tipo de perfil (N.P.):

- ⁽¹⁾ A verificação não é necessária, já que não existe momento fletor.
- ⁽²⁾ A verificação não será executada, já que não existe esforço cortante.
- ⁽³⁾ A verificação não é necessária, já que não existe momento torsor.
- ⁽⁴⁾ A verificação não é necessária por coincidir com a de elementos à flexão, positiva ou negativa dependendo do sinal do momento fletor de cálculo, no eixo 'y', dado que o efeito do esforço cortante no eixo 'z' é desprezável para o cálculo do momento fletor resistente.
- ⁽⁵⁾ Não há interação entre momento fletor e esforço cortante para nenhuma combinação. Portanto, a verificação não é necessária.
- ⁽⁶⁾ Não há interação entre torção e esforço cortante para nenhuma combinação. Portanto, a verificação não é necessária.
- ⁽⁷⁾ A verificação não é necessária, por coincidir com a de elementos à flexão biaxial e esforço axial, visto que o efeito do esforço cortante é desprezável no cálculo do esforço axial e dos momentos fletores resistentes.
- ⁽⁸⁾ A verificação não é necessária, já que não existe esforço axial de tração.
- ⁽⁹⁾ A verificação não é necessária, já que não existe esforço axial de compressão.
- ⁽¹⁰⁾ Não há interação entre esforço axial de compressão e momento fletor para nenhuma combinação. Portanto, a verificação não é necessária.
- ⁽¹¹⁾ Não há interação entre torção, esforço cortante, esforço axial de compressão e momento fletor para nenhuma combinação. Portanto, a verificação não é necessária.
- ⁽¹²⁾ A verificação não é necessária por coincidir com a de elementos à flexão, positiva ou negativa dependendo do sinal do momento fletor de cálculo, no eixo 'z', dado que o efeito do esforço cortante no eixo 'y' é desprezável para o cálculo do momento fletor resistente.
- ⁽¹³⁾ A verificação não é necessária, por coincidir com a de elementos à flexão biaxial e esforço axial, visto que os efeitos do torsor e dos esforços cortantes no eixo 'z' e no eixo 'y' são desprezáveis no cálculo do esforço axial e dos momentos fletores resistentes.

1.- GEOMETRIA.....	2
1.1.- Barras.....	2
1.1.1.- Materiais utilizados.....	2
1.1.2.- Características mecânicas.....	2
2.- RESULTADOS.....	2
2.1.- Barras.....	2
2.1.1.- Verificações E.L.U. (Resumido).....	2



1.- GEOMETRIA A

1.1.- Barras

1.1.1.- Materiais utilizados

Materiais utilizados						
Material		E (MPa)	ν	G (MPa)	α_t (m/m°C)	γ (kN/m ³)
Tipo	Designação					
Alumínio extrudado	EN AW-6061	70000.00	0.300	27000.00	0.000023	26.49
Notação: <i>E</i> : Módulo de elasticidade <i>ν</i> : Módulo de poisson <i>G</i> : Módulo de corte <i>α_t</i> : Coeficiente de dilatação <i>γ</i> : Peso específico						

1.1.2.- Características mecânicas

Tipos de peça	
Ref.	Peças
1	N85/N34, N32/N85, N90/N32, N2/N90, N49/N94, N94/N44, N51/N99, N99/N49, N103/N41, N35/N103, N108/N35, N1/N108, N53/N112, N112/N47, N59/N117, N117/N53, N57/N122, N122/N59, N51/N127, N127/N57, N49/N128, N128/N54, N54/N129, N129/N53, N130/N40, N34/N130, N40/N131, N131/N41, N32/N132, N132/N37, N37/N133, N133/N35, N25/N138, N138/N37, N139/N40, N37/N139, N54/N140, N140/N27, N57/N141 e N141/N54

Características mecânicas									
Material		Ref.	Descrição	A (cm ²)	A _{vy} (cm ²)	A _{vz} (cm ²)	I _{yy} (cm ⁴)	I _{zz} (cm ⁴)	I _t (cm ⁴)
Tipo	Designação								
Alumínio extrudado	EN AW-6061	1	CS 50.8x3.2x38.1x3.2, (CS)	5.28	2.03	2.84	18.50	11.63	21.54
Notação: <i>Ref.</i> : Referência <i>A</i> : Área da seção transversal <i>A_{vy}</i> : Área de esforço cortante da seção segundo o eixo local 'Y' <i>A_{vz}</i> : Área de esforço cortante da seção segundo o eixo local 'Z' <i>I_{yy}</i> : Inércia da seção em torno do eixo local 'Y' <i>I_{zz}</i> : Inércia da seção em torno do eixo local 'Z' <i>I_t</i> : Inércia à torção As características mecânicas das peças correspondem à seção no ponto médio das mesmas.									

2.- RESULTADOS

2.1.- Barras

2.1.1.- Verificações E.L.U. (Resumido)

Barras	VERIFICAÇÕES (EUROCÓDIGO 9 EN 1999-1-1: 2007)												Estado	
	N _x	N _z	M _y	M _z	V _y	V _z	T	M _y V _z	M _z V _y	TV _y	TV _z	NM _y M _z		NM _z M _y V _z T
N85/N34	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0.703 m $\eta = 0.3$	x: 0 m $\eta = 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0.703 m $\eta = 0.1$	$\eta = 0.1$	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽²⁾	$\eta < 0.1$	x: 0.703 m $\eta = 0.1$	x: 0.703 m $\eta = 0.3$	N.P. ⁽³⁾	PASSA $\eta = 0.3$
N32/N85	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 0.3$	x: 0 m $\eta = 0.3$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta < 0.1$	$\eta = 0.1$	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽²⁾	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 0.3$	N.P. ⁽³⁾	PASSA $\eta = 0.3$
N90/N32	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0.672 m $\eta = 0.5$	x: 0.672 m $\eta = 1.0$	$\eta = 0.1$	x: 0.672 m $\eta = 0.1$	$\eta = 1.4$	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽²⁾	$\eta = 0.1$	x: 0.672 m $\eta = 0.1$	x: 0.672 m $\eta = 1.0$	N.P. ⁽³⁾	PASSA $\eta = 1.4$
N2/N90	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 0.3$	x: 0 m $\eta = 1.1$	$\eta = 0.1$	x: 0 m $\eta < 0.1$	$\eta = 1.4$	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽²⁾	$\eta = 0.1$	x: 0 m $\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 1.1$	N.P. ⁽³⁾	PASSA $\eta = 1.4$



Barras	VERIFICAÇÕES (EUROCÓDIGO 9 EN 1999-1-1: 2007)													Estado
	N _x	N _y	M _x	M _y	V _x	V _y	T	M _{V_x}	M _{V_y}	TV _x	TV _y	NM _M	NM _{M_{V_x}V_yT}}	
N49/N94	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 0.3$	x: 0 m $\eta = 1.4$	$\eta = 0.1$	x: 0 m $\eta = 0.1$	$\eta = 1.4$	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽²⁾	$\eta = 0.1$	x: 0 m $\eta = 0.1$	x: 0 m $\eta = 1.3$	N.P. ⁽³⁾	PASSA $\eta = 1.4$
N94/N44	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0.782 m $\eta = 0.5$	x: 0.782 m $\eta = 1.7$	$\eta = 0.1$	x: 0.782 m $\eta = 0.1$	$\eta = 1.4$	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽⁴⁾	$\eta = 0.1$	x: 0.782 m $\eta = 0.1$	x: 0.782 m $\eta = 1.7$	N.P. ⁽³⁾	PASSA $\eta = 1.7$
N51/N99	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0.176 m $\eta = 0.3$	x: 0.703 m $\eta = 0.2$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta < 0.1$	$\eta = 0.2$	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽²⁾	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta < 0.1$	x: 0.176 m $\eta = 0.3$	N.P. ⁽³⁾	PASSA $\eta = 0.3$
N99/N49	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0.75 m $\eta = 0.5$	x: 0.75 m $\eta = 0.2$	$\eta < 0.1$	x: 0.75 m $\eta = 0.1$	$\eta = 0.2$	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽²⁾	$\eta < 0.1$	x: 0.75 m $\eta = 0.1$	x: 0.75 m $\eta = 0.4$	N.P. ⁽³⁾	PASSA $\eta = 0.5$
N103/N41	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0.527 m $\eta = 0.3$	x: 0.703 m $\eta = 0.2$	$\eta < 0.1$	x: 0.703 m $\eta < 0.1$	$\eta = 0.1$	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽²⁾	$\eta < 0.1$	x: 0.703 m $\eta < 0.1$	x: 0.527 m $\eta = 0.3$	N.P. ⁽³⁾	PASSA $\eta = 0.3$
N35/N103	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 0.4$	x: 0 m $\eta = 0.3$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 0.1$	$\eta = 0.1$	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽²⁾	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 0.1$	x: 0 m $\eta = 0.5$	N.P. ⁽³⁾	PASSA $\eta = 0.5$
N108/N35	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0.672 m $\eta = 0.3$	x: 0.672 m $\eta = 1.0$	$\eta = 0.1$	x: 0.672 m $\eta = 0.1$	$\eta = 0.8$	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽⁴⁾	$\eta = 0.1$	x: 0.672 m $\eta = 0.1$	x: 0.672 m $\eta = 1.0$	N.P. ⁽³⁾	PASSA $\eta = 1.0$
N1/N108	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 0.5$	x: 0 m $\eta = 1.2$	$\eta = 0.1$	x: 0 m $\eta = 0.1$	$\eta = 0.8$	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽²⁾	$\eta = 0.1$	x: 0 m $\eta = 0.1$	x: 0 m $\eta = 1.2$	N.P. ⁽³⁾	PASSA $\eta = 1.2$
N53/N112	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 0.6$	x: 0 m $\eta = 1.4$	$\eta = 0.1$	x: 0 m $\eta = 0.1$	$\eta = 0.8$	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽²⁾	$\eta = 0.1$	x: 0 m $\eta = 0.1$	x: 0 m $\eta = 1.4$	N.P. ⁽³⁾	PASSA $\eta = 1.4$
N112/N47	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0.782 m $\eta = 0.4$	x: 0.782 m $\eta = 1.7$	$\eta = 0.1$	x: 0.782 m $\eta < 0.1$	$\eta = 0.8$	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽⁴⁾	$\eta = 0.1$	x: 0.782 m $\eta < 0.1$	x: 0.782 m $\eta = 1.6$	N.P. ⁽³⁾	PASSA $\eta = 1.7$
N59/N117	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 0.4$	x: 0.703 m $\eta = 0.2$	N.P. ⁽⁵⁾	x: 0 m $\eta = 0.1$	$\eta = 0.2$	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁶⁾	x: 0 m $\eta = 0.1$	x: 0 m $\eta = 0.4$	N.P. ⁽³⁾	PASSA $\eta = 0.4$
N117/N53	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0.75 m $\eta = 0.3$	x: 0.75 m $\eta = 0.2$	N.P. ⁽⁵⁾	x: 0.75 m $\eta < 0.1$	$\eta = 0.2$	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁶⁾	x: 0.75 m $\eta < 0.1$	x: 0.75 m $\eta = 0.3$	N.P. ⁽³⁾	PASSA $\eta = 0.3$
N57/N122	$\eta = 2.3$	$\eta = 1.3$	x: 0 m $\eta = 47.5$	x: 0 m $\eta = 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 5.4$	N.P. ⁽⁷⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁶⁾	x: 0 m $\eta = 47.2$	N.P. ⁽³⁾	PASSA $\eta = 47.5$
N122/N59	$\eta = 2.3$	$\eta = 1.3$	x: 0.698 m $\eta = 72.1$	x: 0.698 m $\eta = 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 4.6$	N.P. ⁽⁷⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁶⁾	x: 0.698 m $\eta = 72.0$	N.P. ⁽³⁾	PASSA $\eta = 72.1$
N51/N127	$\eta = 2.3$	$\eta = 0.1$	x: 0 m $\eta = 75.7$	x: 0 m $\eta = 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 5.3$	N.P. ⁽⁷⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁶⁾	x: 0 m $\eta = 75.7$	N.P. ⁽³⁾	PASSA $\eta = 75.7$
N127/N57	$\eta = 2.3$	$\eta = 0.1$	x: 0.698 m $\eta = 43.8$	x: 0.698 m $\eta = 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 4.6$	N.P. ⁽⁷⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁶⁾	x: 0.698 m $\eta = 43.5$	N.P. ⁽³⁾	PASSA $\eta = 43.8$
N49/N128	$\eta = 2.3$	$\eta = 0.1$	x: 0 m $\eta = 78.2$	x: 0 m $\eta = 1.1$	$\eta = 0.1$	x: 0 m $\eta = 6.0$	N.P. ⁽⁷⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁶⁾	x: 0 m $\eta = 78.3$	N.P. ⁽³⁾	PASSA $\eta = 78.3$
N128/N54	$\eta = 2.3$	$\eta = 0.1$	x: 0.698 m $\eta = 44.2$	x: 0.698 m $\eta = 1.0$	$\eta = 0.1$	x: 0 m $\eta = 4.6$	N.P. ⁽⁷⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁶⁾	x: 0.698 m $\eta = 44.0$	N.P. ⁽³⁾	PASSA $\eta = 44.2$
N54/N129	$\eta = 2.3$	$\eta = 1.4$	x: 0 m $\eta = 51.6$	x: 0 m $\eta = 1.0$	$\eta = 0.1$	x: 0 m $\eta = 6.2$	N.P. ⁽⁷⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁶⁾	x: 0 m $\eta = 51.3$	N.P. ⁽³⁾	PASSA $\eta = 51.6$
N129/N53	$\eta = 2.3$	$\eta = 1.4$	x: 0.698 m $\eta = 72.5$	x: 0.698 m $\eta = 1.1$	$\eta = 0.1$	x: 0 m $\eta = 4.7$	N.P. ⁽⁷⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁶⁾	x: 0.698 m $\eta = 72.4$	N.P. ⁽³⁾	PASSA $\eta = 72.5$
N130/N40	$\eta = 2.3$	$\eta < 0.1$	x: 0.698 m $\eta = 43.7$	x: 0.698 m $\eta = 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 4.6$	N.P. ⁽⁷⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁶⁾	x: 0.698 m $\eta = 43.4$	N.P. ⁽³⁾	PASSA $\eta = 43.7$
N34/N130	$\eta = 2.3$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 74.6$	x: 0 m $\eta = 0.2$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 5.0$	N.P. ⁽⁷⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁶⁾	x: 0 m $\eta = 74.6$	N.P. ⁽³⁾	PASSA $\eta = 74.6$
N40/N131	$\eta = 2.3$	$\eta = 1.3$	x: 0 m $\eta = 45.6$	N.P. ⁽⁸⁾	N.P. ⁽⁵⁾	x: 0 m $\eta = 5.0$	N.P. ⁽⁷⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁶⁾	x: 0 m $\eta = 45.2$	N.P. ⁽³⁾	PASSA $\eta = 45.6$
N131/N41	$\eta = 2.3$	$\eta = 1.3$	x: 0.698 m $\eta = 72.0$	N.P. ⁽⁸⁾	N.P. ⁽⁵⁾	x: 0 m $\eta = 4.6$	N.P. ⁽⁷⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁶⁾	x: 0.698 m $\eta = 71.9$	N.P. ⁽³⁾	PASSA $\eta = 72.0$
N32/N132	$\eta = 2.3$	$\eta = 0.1$	x: 0 m $\eta = 76.1$	x: 0 m $\eta = 0.7$	$\eta = 0.1$	x: 0 m $\eta = 5.4$	N.P. ⁽⁷⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁶⁾	x: 0 m $\eta = 76.1$	N.P. ⁽³⁾	PASSA $\eta = 76.1$
N132/N37	$\eta = 2.3$	$\eta = 0.1$	x: 0.698 m $\eta = 44.4$	x: 0.698 m $\eta = 0.6$	$\eta = 0.1$	x: 0 m $\eta = 4.6$	N.P. ⁽⁷⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁶⁾	x: 0.698 m $\eta = 44.2$	N.P. ⁽³⁾	PASSA $\eta = 44.4$
N37/N133	$\eta = 2.3$	$\eta = 1.3$	x: 0 m $\eta = 48.1$	x: 0 m $\eta = 0.6$	$\eta = 0.1$	x: 0 m $\eta = 5.4$	N.P. ⁽⁷⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁶⁾	x: 0 m $\eta = 47.8$	N.P. ⁽³⁾	PASSA $\eta = 48.1$
N133/N35	$\eta = 2.3$	$\eta = 1.3$	x: 0.698 m $\eta = 72.4$	x: 0.698 m $\eta = 0.7$	$\eta = 0.1$	x: 0 m $\eta = 4.6$	N.P. ⁽⁷⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁶⁾	x: 0.698 m $\eta = 72.3$	N.P. ⁽³⁾	PASSA $\eta = 72.4$
N25/N138	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 0.4$	x: 0 m $\eta = 1.1$	$\eta = 0.1$	x: 0 m $\eta = 0.1$	$\eta = 2.5$	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽²⁾	$\eta = 0.1$	x: 0 m $\eta = 0.1$	x: 0 m $\eta = 1.1$	N.P. ⁽³⁾	PASSA $\eta = 2.5$
N138/N37	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0.672 m $\eta = 0.2$	x: 0.672 m $\eta = 1.2$	$\eta = 0.1$	x: 0.672 m $\eta < 0.1$	$\eta = 2.5$	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽²⁾	$\eta = 0.1$	x: 0.672 m $\eta < 0.1$	x: 0.672 m $\eta = 1.1$	N.P. ⁽³⁾	PASSA $\eta = 2.5$
N139/N40	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0.703 m $\eta = 0.1$	x: 0.703 m $\eta = 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0.703 m $\eta < 0.1$	$\eta = 0.1$	N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁴⁾	$\eta < 0.1$	x: 0.703 m $\eta < 0.1$	x: 0.703 m $\eta = 0.1$	N.P. ⁽³⁾	PASSA $\eta = 0.1$
N37/N139	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 0.2$	N.P. ⁽⁸⁾	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta < 0.1$	$\eta = 0.1$	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽⁴⁾	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 0.2$	N.P. ⁽³⁾	PASSA $\eta = 0.2$
N54/N140	N.P. ⁽¹⁰⁾	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 0.4$	x: 0 m $\eta = 2.0$	$\eta = 0.2$	x: 0 m $\eta = 0.1$	$\eta = 0.4$	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽²⁾	$\eta = 0.2$	x: 0 m $\eta = 0.1$	x: 0 m $\eta = 1.9$	N.P. ⁽³⁾	PASSA $\eta = 2.0$
N140/N27	N.P. ⁽¹⁰⁾	$\eta < 0.1$	x: 0.782 m $\eta = 0.4$	x: 0.782 m $\eta = 2.7$	$\eta = 0.2$	x: 0 m $\eta < 0.1$	$\eta = 0.4$	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽²⁾	$\eta = 0.2$	x: 0 m $\eta < 0.1$	x: 0.782 m $\eta = 2.6$	N.P. ⁽³⁾	PASSA $\eta = 2.7$
N57/N141	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 0.1$	x: 0 m $\eta = 0.3$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta < 0.1$	N.P. ⁽⁷⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁶⁾	x: 0 m $\eta = 0.3$	N.P. ⁽³⁾	PASSA $\eta = 0.3$



Relatórios

DISSERTGUSTAVO

Data: 25/09/14

Barras	VERIFICAÇÕES (EUROCÓDIGO 9 EN 1999-1-1: 2007)													Estado
	N _t	N _c	M _y	M _z	V _y	V _z	T	M _y V _z	M _z V _y	TV _y	TV _z	NM _y M _z	NM _z M _y V _y V _z T	
N141/N54	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0.75 m $\eta = 0.2$	x: 0 m $\eta = 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0.75 m $\eta < 0.1$	N.P. ⁽⁷⁾	N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁶⁾	x: 0.75 m $\eta = 0.2$	N.P. ⁽³⁾	PASSA $\eta = 0.2$
<p>Notação:</p> <p>N_t: Resistência à tração N_c: Resistência à compressão M_y: Resistência à flexão no eixo Y M_z: Resistência à flexão no eixo Z V_y: Resistência ao esforço cortante no eixo Y V_z: Resistência ao esforço cortante no eixo Z T: Resistência à torção M_yV_z: Resistência à flexão no eixo Y e ao esforço cortante no eixo Z combinados M_zV_y: Resistência à flexão no eixo Z e ao esforço cortante no eixo Y combinados TV_y: Resistência à torção e esforço cortante no eixo Y combinados TV_z: Resistência à torção e esforço cortante no eixo Z combinados NM_yM_z: Resistência ao esforço axial e flexão biaxial combinados NM_zM_yV_yV_zT: Resistência à torção, esforço cortante, esforço axial e flexão biaxial combinados x: Distância à origem da barra η: Coeficiente de aproveitamento (%) N.P.: Não procede</p> <p>Verificações desnecessárias para o tipo de perfil (N.P.):</p> <p>⁽¹⁾ A verificação não é necessária por coincidir com a de elementos à flexão, positiva ou negativa dependendo do sinal do momento fletor de cálculo, no eixo 'y', dado que o efeito do esforço cortante no eixo 'z' é desprezável para o cálculo do momento fletor resistente.</p> <p>⁽²⁾ A verificação não é necessária por coincidir com a de elementos à flexão, positiva ou negativa dependendo do sinal do momento fletor de cálculo, no eixo 'z', dado que o efeito do esforço cortante no eixo 'y' é desprezável para o cálculo do momento fletor resistente.</p> <p>⁽³⁾ A verificação não é necessária, por coincidir com a de elementos à flexão biaxial e esforço axial, visto que os efeitos do torsor e dos esforços cortantes no eixo 'z' e no eixo 'y' são desprezáveis no cálculo do esforço axial e dos momentos fletores resistentes.</p> <p>⁽⁴⁾ Não há interação entre momento fletor e esforço cortante para nenhuma combinação. Portanto, a verificação não é necessária.</p> <p>⁽⁵⁾ A verificação não será executada, já que não existe esforço cortante.</p> <p>⁽⁶⁾ Não há interação entre torção e esforço cortante para nenhuma combinação. Portanto, a verificação não é necessária.</p> <p>⁽⁷⁾ A verificação não é necessária, já que não existe momento torsor.</p> <p>⁽⁸⁾ A verificação não é necessária, por coincidir com a de elementos à flexão biaxial e esforço axial, visto que os efeitos dos esforços cortantes no eixo 'z' e no eixo 'y' são desprezáveis no cálculo do esforço axial e dos momentos fletores resistentes.</p> <p>⁽⁹⁾ A verificação não é necessária, já que não existe momento fletor.</p> <p>⁽¹⁰⁾ A verificação não é necessária, já que não existe esforço axial de tração.</p>														

1.- GEOMETRIA.....	2
1.1.- Barras.....	2
1.1.1.- Materiais utilizados.....	2
1.1.2.- Características mecânicas.....	2
2.- RESULTADOS.....	3
2.1.- Barras.....	3
2.1.1.- Verificações E.L.U. (Resumido).....	3



1.- GEOMETRIA

1.1.- Barras

1.1.1.- Materiais utilizados

Materiais utilizados						
Material		E (MPa)	ν	G (MPa)	α_t (m/m°C)	γ (kN/m ³)
Tipo	Designação					
Alumínio extrudado	EN AW-6061	70000.00	0.300	27000.00	0.000023	26.49
Notação: <i>E</i> : Módulo de elasticidade <i>ν</i> : Módulo de poisson <i>G</i> : Módulo de corte <i>α_t</i> : Coeficiente de dilatação <i>γ</i> : Peso específico						

1.1.2.- Características mecânicas

Tipos de peça	
Ref.	Peças
1	N2/N1, N7/N8, N9/N10, N8/N10, N11/N12, N12/N13, N14/N13, N8/N15, N15/N16, N10/N16, N15/N17, N17/N18, N13/N18, N12/N17, N16/N18, N20/N19, N22/N21, N24/N23, N7/N9, N11/N14, N44/N47 e N145/N144
2	N3/N4, N6/N5, N27/N25, N78/N79, N79/N80, N80/N81 e N81/N82
3	N142/N143

Características mecânicas									
Material		Ref.	Descrição	A (cm ²)	A _{vy} (cm ²)	A _{vz} (cm ²)	I _{yy} (cm ⁴)	I _{zz} (cm ⁴)	I _t (cm ⁴)
Tipo	Designação								
Alumínio extrudado	EN AW-6061	1	CS 38.1x3.2x38.1x3.2, (CS)	4.47	2.03	2.03	9.14	9.14	13.72
		2	CS 50.8x3.2x38.1x3.2, (CS)	5.28	2.03	2.84	18.50	11.63	21.54
		3	Ch 3x50, (Ch)	1.50	1.25	1.25	3.13	0.01	0.04
Notação: <i>Ref.</i> : Referência <i>A</i> : Área da seção transversal <i>A_{vy}</i> : Área de esforço cortante da seção segundo o eixo local 'Y' <i>A_{vz}</i> : Área de esforço cortante da seção segundo o eixo local 'Z' <i>I_{yy}</i> : Inércia da seção em torno do eixo local 'Y' <i>I_{zz}</i> : Inércia da seção em torno do eixo local 'Z' <i>I_t</i> : Inércia à torção As características mecânicas das peças correspondem à seção no ponto médio das mesmas.									



2.- RESULTADOS

2.1.- Barras

2.1.1.- Verificações E.L.U. (Resumido)

Barras	VERIFICAÇÕES (EUROCÓDIGO 9 EN 1999-1-1: 2007)													Estado
	N ₁	N ₂	M ₁	M ₂	V ₁	V ₂	T	M ₁ V ₁	M ₂ V ₂	TV ₁	TV ₂	NM ₁ M ₂	NM ₁ M ₂ V ₁ V ₂ T	
N2/N4	η = 2.2	η = 0.1	x: 0 m η = 69.5	x: 0 m η = 1.0	η = 0.1	x: 0 m η = 5.6	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁴⁾	x: 0 m η = 69.4	N.P. ⁽⁵⁾	PASSA η = 69.5
N4/N25	η = 2.1	η = 0.1	x: 0.735 m η = 42.0	x: 0.735 m η = 0.8	η = 0.1	x: 0 m η = 3.7	η = 0.2	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽³⁾	η < 0.1	x: 0.735 m η = 0.9	x: 0.735 m η = 41.7	N.P. ⁽⁵⁾	PASSA η = 42.0
N25/N5	η = 2.2	η = 1.2	x: 0 m η = 45.0	x: 0 m η = 0.9	η = 0.1	x: 0 m η = 4.2	η = 0.2	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽³⁾	η < 0.1	x: 0 m η = 0.7	x: 0 m η = 44.7	N.P. ⁽⁵⁾	PASSA η = 45.0
N5/N1	η = 2.2	η = 1.1	x: 0.66 m η = 65.7	x: 0.66 m η = 0.9	η = 0.1	x: 0 m η = 5.0	η = 0.2	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽³⁾	η = 0.1	x: 0.66 m η = 1.5	x: 0.66 m η = 65.5	N.P. ⁽⁵⁾	PASSA η = 65.7
N3/N79	η < 0.1	η < 0.1	x: 0.321 m η = 7.0	x: 0 m η = 1.3	η = 0.5	x: 0 m η = 1.5	η = 6.9	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽³⁾	η = 0.5	x: 0 m η = 1.6	x: 0.321 m η = 6.9	N.P. ⁽⁵⁾	PASSA η = 7.0
N79/N4	η < 0.1	η < 0.1	x: 0 m η = 5.9	x: 0 m η = 1.0	η = 0.3	x: 0.32 m η = 1.0	η = 8.7	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽³⁾	η = 0.3	x: 0.32 m η = 1.1	x: 0 m η = 5.6	N.P. ⁽⁵⁾	PASSA η = 8.7
N6/N81	η < 0.1	η < 0.1	x: 0.321 m η = 8.0	x: 0 m η = 1.2	η = 0.5	x: 0.321 m η = 1.6	η = 6.6	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽³⁾	η = 0.5	x: 0.321 m η = 1.8	x: 0.321 m η = 7.7	N.P. ⁽⁵⁾	PASSA η = 8.0
N81/N5	η < 0.1	η < 0.1	x: 0 m η = 6.5	x: 0.32 m η = 0.9	η = 0.3	x: 0 m η = 1.1	η = 8.4	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽³⁾	η = 0.3	x: 0 m η = 1.2	x: 0 m η = 6.2	N.P. ⁽⁵⁾	PASSA η = 8.4
N7/N84	x: 1.2 m η = 6.5	x: 0 m η = 5.0	x: 0 m η = 0.3	x: 0 m η = 28.7	η = 1.3	η < 0.1	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁴⁾	x: 0 m η = 30.8	N.P. ⁽⁵⁾	PASSA η = 30.8
N84/N8	x: 0.98 m η = 6.5	x: 0 m η = 3.6	N.P. ⁽⁷⁾	x: 0.98 m η = 28.7	η = 1.3	η < 0.1	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁴⁾	x: 0.98 m η = 30.8	N.P. ⁽⁵⁾	PASSA η = 30.8
N9/N83	x: 1.2 m η = 6.4	x: 0 m η = 4.5	x: 0 m η = 0.3	x: 0 m η = 28.9	η = 1.3	η < 0.1	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁴⁾	x: 0 m η = 30.9	N.P. ⁽⁵⁾	PASSA η = 30.9
N83/N10	x: 0.98 m η = 6.4	x: 0 m η = 3.2	x: 0.98 m η = 0.3	x: 0.98 m η = 28.7	η = 1.3	η < 0.1	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁴⁾	x: 0.98 m η = 30.8	N.P. ⁽⁵⁾	PASSA η = 30.8
N8/N10	η < 0.1	η = 0.1	N.P. ⁽⁷⁾	x: 0 m η = 0.2	η < 0.1	x: 0.641 m η < 0.1	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁴⁾	x: 0 m η = 0.2	N.P. ⁽⁵⁾	PASSA η = 0.2
N11/N12	x: 2.18 m η = 5.6	x: 0 m η = 55.1	x: 0 m η = 0.3	x: 2.18 m η = 29.4	η = 1.3	η < 0.1	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁴⁾	x: 2.18 m η = 90.5	N.P. ⁽⁵⁾	PASSA η = 90.5
N12/N13	η < 0.1	η = 0.1	x: 0.641 m η = 0.4	x: 0.641 m η = 0.1	η < 0.1	x: 0 m η = 0.1	η = 0.2	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽³⁾	η < 0.1	x: 0 m η = 0.1	x: 0.641 m η = 0.4	N.P. ⁽⁵⁾	PASSA η = 0.4
N14/N13	x: 2.18 m η = 5.3	x: 0 m η = 54.6	x: 0 m η = 0.2	x: 2.18 m η = 29.8	η = 1.4	η < 0.1	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁴⁾	x: 2.18 m η = 90.4	N.P. ⁽⁵⁾	PASSA η = 90.4
N145/N15	x: 0.545 m η = 1.1	x: 0 m η = 0.5	x: 0.545 m η = 0.6	x: 0 m η = 58.7	η = 6.9	η < 0.1	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁴⁾	x: 0 m η = 58.2	N.P. ⁽⁵⁾	PASSA η = 58.7
N15/N16	N.P. ⁽⁶⁾	η < 0.1	x: 0.32 m η = 0.9	x: 0 m η = 0.2	η < 0.1	x: 0.641 m η = 0.5	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁴⁾	x: 0.32 m η = 0.8	N.P. ⁽⁵⁾	PASSA η = 0.9
N144/N16	x: 0.545 m η = 1.1	x: 0 m η = 0.5	x: 0.545 m η = 0.7	x: 0 m η = 58.6	η = 6.8	η = 0.1	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁴⁾	x: 0 m η = 58.1	N.P. ⁽⁵⁾	PASSA η = 58.6
N15/N20	η = 1.8	η = 1.9	x: 0 m η = 16.0	x: 0 m η = 0.2	η < 0.1	x: 0 m η = 4.0	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁴⁾	x: 0 m η = 16.0	N.P. ⁽⁵⁾	PASSA η = 16.0
N20/N22	η = 1.8	η = 2.0	x: 0.735 m η = 21.4	x: 0.735 m η = 0.2	η < 0.1	x: 0.735 m η = 4.5	η = 0.4	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽³⁾	η < 0.1	x: 0.735 m η = 3.5	x: 0.735 m η = 20.8	N.P. ⁽⁵⁾	PASSA η = 21.4
N22/N24	η = 1.1	η = 1.8	x: 0 m η = 20.5	x: 0 m η = 0.3	η < 0.1	x: 0 m η = 4.2	η = 0.3	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽³⁾	η < 0.1	x: 0 m η = 3.2	x: 0 m η = 20.0	N.P. ⁽⁵⁾	PASSA η = 20.5
N24/N17	η = 1.1	η = 1.8	x: 0.735 m η = 14.3	x: 0.735 m η = 0.3	η < 0.1	x: 0.735 m η = 3.7	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁴⁾	x: 0.735 m η = 13.8	N.P. ⁽⁵⁾	PASSA η = 14.3
N17/N18	N.P. ⁽⁶⁾	N.P. ⁽¹⁰⁾	x: 0.32 m η = 1.0	x: 0.641 m η = 0.3	η < 0.1	x: 0 m η = 0.5	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁴⁾	x: 0 m η = 0.8	N.P. ⁽⁵⁾	PASSA η = 1.0
N143/N18	x: 0.545 m η = 1.0	x: 0 m η = 0.5	x: 0 m η = 0.7	x: 0 m η = 49.8	η = 4.5	η < 0.1	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁴⁾	x: 0 m η = 49.2	N.P. ⁽⁵⁾	PASSA η = 49.8
N142/N17	x: 0.545 m η = 1.0	x: 0 m η = 0.5	x: 0.545 m η = 0.8	x: 0 m η = 51.5	η = 4.7	η < 0.1	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁴⁾	x: 0 m η = 50.9	N.P. ⁽⁵⁾	PASSA η = 51.5
N16/N19	η = 1.8	η = 1.9	x: 0 m η = 16.0	x: 0 m η = 0.2	η < 0.1	x: 0 m η = 4.0	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁴⁾	x: 0 m η = 16.0	N.P. ⁽⁵⁾	PASSA η = 16.0
N19/N21	η = 1.8	η = 1.9	x: 0.735 m η = 21.4	x: 0.735 m η = 0.2	η < 0.1	x: 0.735 m η = 4.4	η = 0.2	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽³⁾	η < 0.1	x: 0.735 m η = 3.6	x: 0.735 m η = 20.8	N.P. ⁽⁵⁾	PASSA η = 21.4
N21/N23	η = 1.1	η = 1.2	x: 0 m η = 20.5	x: 0 m η = 0.2	η < 0.1	x: 0 m η = 4.2	η = 0.3	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽³⁾	η < 0.1	x: 0 m η = 3.1	x: 0 m η = 19.9	N.P. ⁽⁵⁾	PASSA η = 20.5
N23/N18	η = 1.1	η = 1.2	x: 0.735 m η = 14.3	x: 0.735 m η = 0.2	η < 0.1	x: 0.735 m η = 3.7	η = 0.2	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽³⁾	η < 0.1	x: 0.735 m η = 2.9	x: 0.735 m η = 13.9	N.P. ⁽⁵⁾	PASSA η = 14.3
N20/N19	N.P. ⁽⁶⁾	N.P. ⁽¹⁰⁾	x: 0.32 m η = 1.2	x: 0.641 m η = 0.3	η = 0.1	x: 0 m η = 0.5	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁴⁾	x: 0.48 m η = 0.8	N.P. ⁽⁵⁾	PASSA η = 1.2
N22/N21	η = 0.5	η < 0.1	x: 0.641 m η = 1.3	x: 0.641 m η = 0.3	η < 0.1	x: 0.641 m η = 0.5	η = 0.4	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽³⁾	η < 0.1	x: 0.641 m η = 0.5	x: 0.641 m η = 1.4	N.P. ⁽⁵⁾	PASSA η = 1.4
N24/N23	N.P. ⁽⁶⁾	N.P. ⁽¹⁰⁾	x: 0.32 m η = 1.2	x: 0 m η = 0.4	η = 0.1	x: 0.641 m η = 0.5	η = 0.2	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽³⁾	η = 0.1	x: 0.641 m η = 0.5	x: 0.16 m η = 0.9	N.P. ⁽⁵⁾	PASSA η = 1.2



Relatórios

DISSERTGUSTAVO

Data: 25/09/14

Barras	VERIFICAÇÕES (EUROCÓDIGO 9 EN 1999-1-1: 2007)													Estado
	N _t	N _c	M _t	M _c	V _t	V _c	T	M,V _t	M,V _c	TV _t	TV _c	NM,M _t	NM,M,V,V,T	
N7/N78	$\eta = 0.1$	$\eta = 0.1$	x: 0.321 m $\eta = 1.6$	x: 0.321 m $\eta = 1.8$	$\eta = 0.5$	x: 0 m $\eta = 0.4$	$\eta = 19.0$	N.P. ⁽¹²⁾	N.P. ⁽¹¹⁾	$\eta = 0.7$	x: 0 m $\eta = 0.4$	x: 0.321 m $\eta = 2.1$	N.P. ⁽⁶⁾	PASSA $\eta = 19.0$
N78/N9	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.1$	x: 0 m $\eta = 1.0$	x: 0 m $\eta = 1.6$	$\eta = 0.4$	x: 0.32 m $\eta = 0.3$	$\eta = 18.8$	N.P. ⁽¹²⁾	N.P. ⁽¹¹⁾	$\eta = 0.4$	x: 0.32 m $\eta = 0.3$	x: 0 m $\eta = 1.5$	N.P. ⁽⁶⁾	PASSA $\eta = 18.8$
N11/N82	$\eta = 0.1$	$\eta = 0.1$	x: 0.321 m $\eta = 2.1$	x: 0.321 m $\eta = 1.8$	$\eta = 0.5$	x: 0 m $\eta = 0.6$	$\eta = 18.4$	N.P. ⁽¹²⁾	N.P. ⁽¹¹⁾	$\eta = 0.6$	x: 0 m $\eta = 0.7$	x: 0.321 m $\eta = 2.6$	N.P. ⁽⁶⁾	PASSA $\eta = 18.4$
N82/N14	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 1.2$	x: 0 m $\eta = 1.6$	$\eta = 0.4$	x: 0.32 m $\eta = 0.3$	$\eta = 18.0$	N.P. ⁽¹²⁾	N.P. ⁽¹¹⁾	$\eta = 0.4$	x: 0.32 m $\eta = 0.3$	x: 0 m $\eta = 1.5$	N.P. ⁽⁶⁾	PASSA $\eta = 18.0$
N28/N80	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 2.8$	x: 0 m $\eta = 4.3$	$\eta = 1.5$	x: 0 m $\eta = 1.0$	$\eta = 31.8$	N.P. ⁽¹²⁾	N.P. ⁽¹¹⁾	$\eta = 2.2$	x: 0 m $\eta = 1.3$	x: 0 m $\eta = 4.7$	N.P. ⁽⁶⁾	PASSA $\eta = 31.8$
N80/N25	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 1.3$	x: 0 m $\eta = 1.6$	$\eta = 0.4$	x: 0.32 m $\eta = 0.3$	$\eta = 19.2$	N.P. ⁽¹²⁾	N.P. ⁽¹¹⁾	$\eta = 0.5$	x: 0.32 m $\eta = 0.4$	x: 0 m $\eta = 1.8$	N.P. ⁽⁶⁾	PASSA $\eta = 19.2$
N78/N79	$\eta = 0.2$	$\eta < 0.1$	x: 0.735 m $\eta = 22.1$	x: 0.735 m $\eta = 1.0$	$\eta = 0.2$	x: 0 m $\eta = 0.4$	$\eta = 0.8$	N.P. ⁽¹²⁾	N.P. ⁽¹¹⁾	$\eta = 0.2$	x: 0 m $\eta = 0.4$	x: 0.735 m $\eta = 21.5$	N.P. ⁽⁶⁾	PASSA $\eta = 22.1$
N79/N80	$\eta = 0.3$	$\eta < 0.1$	x: 0.735 m $\eta = 17.4$	x: 0 m $\eta = 0.4$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 2.2$	$\eta = 0.8$	N.P. ⁽¹²⁾	N.P. ⁽¹¹⁾	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 2.2$	x: 0.735 m $\eta = 16.8$	N.P. ⁽⁶⁾	PASSA $\eta = 17.4$
N80/N81	$\eta = 0.3$	$\eta = 0.2$	x: 0 m $\eta = 20.2$	x: 0.735 m $\eta = 0.4$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 2.6$	$\eta = 1.1$	N.P. ⁽¹²⁾	N.P. ⁽⁸⁾	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 2.7$	x: 0 m $\eta = 19.6$	N.P. ⁽⁶⁾	PASSA $\eta = 20.2$
N81/N82	$\eta = 0.2$	$\eta = 0.1$	x: 0 m $\eta = 23.8$	x: 0 m $\eta = 1.0$	$\eta = 0.2$	x: 0.735 m $\eta = 0.6$	$\eta = 1.0$	N.P. ⁽¹²⁾	N.P. ⁽¹¹⁾	$\eta = 0.2$	x: 0.735 m $\eta = 0.6$	x: 0 m $\eta = 23.2$	N.P. ⁽⁶⁾	PASSA $\eta = 23.8$
N44/N3	$\eta = 2.2$	$\eta = 0.1$	x: 0 m $\eta = 68.5$	x: 0 m $\eta = 0.8$	$\eta = 0.1$	x: 0 m $\eta = 5.7$	$\eta = 1.5$	N.P. ⁽¹²⁾	N.P. ⁽¹¹⁾	$\eta = 0.1$	x: 0 m $\eta = 5.8$	x: 0 m $\eta = 68.3$	N.P. ⁽⁶⁾	PASSA $\eta = 68.5$
N3/N27	$\eta = 2.1$	$\eta = 0.1$	x: 0.735 m $\eta = 29.8$	x: 0.735 m $\eta = 1.6$	$\eta = 0.2$	x: 0 m $\eta = 2.9$	$\eta = 1.4$	N.P. ⁽¹²⁾	N.P. ⁽¹¹⁾	$\eta = 0.2$	x: 0 m $\eta = 2.9$	x: 0.735 m $\eta = 29.4$	N.P. ⁽⁶⁾	PASSA $\eta = 29.8$
N27/N6	$\eta = 2.2$	$\eta = 0.9$	x: 0 m $\eta = 34.6$	x: 0 m $\eta = 1.6$	$\eta = 0.2$	x: 0 m $\eta = 3.7$	$\eta = 1.6$	N.P. ⁽¹²⁾	N.P. ⁽¹¹⁾	$\eta = 0.2$	x: 0 m $\eta = 3.8$	x: 0 m $\eta = 34.2$	N.P. ⁽⁶⁾	PASSA $\eta = 34.6$
N6/N47	$\eta = 2.3$	$\eta = 1.0$	x: 0.66 m $\eta = 63.1$	x: 0 m $\eta = 0.5$	$\eta = 0.1$	x: 0 m $\eta = 4.8$	$\eta = 1.8$	N.P. ⁽¹²⁾	N.P. ⁽¹¹⁾	$\eta = 0.1$	x: 0 m $\eta = 4.9$	x: 0.66 m $\eta = 62.8$	N.P. ⁽⁶⁾	PASSA $\eta = 63.1$
N142/N143	$\eta = 0.4$	$\eta = 3.8$	x: 0 m $\eta = 1.4$	N.P. ⁽⁷⁾	N.P. ⁽¹¹⁾	x: 0 m $\eta = 0.1$	N.P. ⁽¹¹⁾	N.P. ⁽¹²⁾	N.P. ⁽⁸⁾	N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁴⁾	x: 0 m $\eta = 1.3$	N.P. ⁽¹²⁾	PASSA $\eta = 3.8$
N145/N144	$\eta = 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 0.6$	x: 0 m $\eta = 0.4$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 0.1$	N.P. ⁽¹¹⁾	N.P. ⁽¹²⁾	N.P. ⁽¹¹⁾	N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁴⁾	x: 0 m $\eta = 0.7$	N.P. ⁽⁵⁾	PASSA $\eta = 0.7$

Notação:

N_t: Resistência à tração
N_c: Resistência à compressão
M_t: Resistência à flexão no eixo Y
M_c: Resistência à flexão no eixo Z
V_t: Resistência ao esforço cortante no eixo Y
V_c: Resistência ao esforço cortante no eixo Z
T: Resistência à torção
M,V_t: Resistência à flexão no eixo Y e ao esforço cortante no eixo Z combinados
M,V_c: Resistência à flexão no eixo Z e ao esforço cortante no eixo Y combinados
TV_t: Resistência à torção e esforço cortante no eixo Y combinados
TV_c: Resistência à torção e esforço cortante no eixo Z combinados
NM,M_t: Resistência ao esforço axial e flexão biaxial combinados
NM,M,V,V,T: Resistência à torção, esforço cortante, esforço axial e flexão biaxial combinados
x: Distância à origem da barra
 η : Coeficiente de aproveitamento (%)
N.P.: Não procede

Verificações desnecessárias para o tipo de perfil (N.P.):

- ⁽¹⁾ A verificação não é necessária, já que não existe momento torsor.
- ⁽²⁾ A verificação não é necessária por coincidir com a de elementos à flexão, positiva ou negativa dependendo do sinal do momento fletor de cálculo, no eixo 'y', dado que o efeito do esforço cortante no eixo 'z' é desprezável para o cálculo do momento fletor resistente.
- ⁽³⁾ A verificação não é necessária por coincidir com a de elementos à flexão, positiva ou negativa dependendo do sinal do momento fletor de cálculo, no eixo 'z', dado que o efeito do esforço cortante no eixo 'y' é desprezável para o cálculo do momento fletor resistente.
- ⁽⁴⁾ Não há interação entre torção e esforço cortante para nenhuma combinação. Portanto, a verificação não é necessária.
- ⁽⁵⁾ A verificação não é necessária, por coincidir com a de elementos à flexão biaxial e esforço axial, visto que os efeitos dos esforços cortantes no eixo 'z' e no eixo 'y' são desprezáveis no cálculo do esforço axial e dos momentos fletores resistentes.
- ⁽⁶⁾ A verificação não é necessária, por coincidir com a de elementos à flexão biaxial e esforço axial, visto que os efeitos do torsor e dos esforços cortantes no eixo 'z' e no eixo 'y' são desprezáveis no cálculo do esforço axial e dos momentos fletores resistentes.
- ⁽⁷⁾ A verificação não é necessária, já que não existe momento fletor.
- ⁽⁸⁾ Não há interação entre momento fletor e esforço cortante para nenhuma combinação. Portanto, a verificação não é necessária.
- ⁽⁹⁾ A verificação não é necessária, já que não existe esforço axial de tração.
- ⁽¹⁰⁾ A verificação não é necessária, já que não existe esforço axial de compressão.
- ⁽¹¹⁾ A verificação não será executada, já que não existe esforço cortante.
- ⁽¹²⁾ A verificação não é necessária, por coincidir com a de elementos à flexão biaxial e esforço axial, visto que o efeito do esforço cortante é desprezável no cálculo do esforço axial e dos momentos fletores resistentes.

1.- GEOMETRIA.....	2
1.1.- Barras.....	2
1.1.1.- Materiais utilizados.....	2
1.1.2.- Descrição.....	2
1.1.3.- Características mecânicas.....	3
2.- RESULTADOS.....	4
2.1.- Barras.....	6
2.1.1.- Verificações E.L.U. (Resumido).....	6



1.- GEOMETRIA A

1.1.- Barras

1.1.1.- Materiais utilizados

Materiais utilizados						
Material		E (MPa)	ν	G (MPa)	α_t (m/m°C)	γ (kN/m ³)
Tipo	Designação					
Alumínio extrudado	EN AW-6061	70000.00	0.300	27000.00	0.000023	26.49
Notação: <i>E</i> : Módulo de elasticidade <i>ν</i> : Módulo de poisson <i>G</i> : Módulo de corte <i>α_t</i> : Coeficiente de dilatação <i>γ</i> : Peso específico						

1.1.2.- Descrição

Descrição											
Material		Barra (Ni/Nf)	Peça (Ni/Nf)	Perfil(Série)	Comprimento (m)			β_{xy}	β_{xz}	Lb _{sup.} (m)	Lb _{inf.} (m)
Tipo	Designação				Indeformável origem	Deformável	Indeformável extremo				
Alumínio extrudado	EN AW-6061	N51/N101	N51/N60	CS 38.1x4.7x38.1x4.7 (CS)	0.026	1.174	-	1.00	1.00	-	-
		N101/N60	N51/N60	CS 38.1x4.7x38.1x4.7 (CS)	-	1.200	-	1.00	1.00	-	-
		N59/N119	N59/N62	CS 38.1x4.7x38.1x4.7 (CS)	0.026	1.174	-	1.00	1.00	-	-
		N119/N62	N59/N62	CS 38.1x4.7x38.1x4.7 (CS)	-	1.200	-	1.00	1.00	-	-
		N49/N96	N49/N63	CS 38.1x4.7x38.1x4.7 (CS)	0.026	1.174	-	1.00	1.00	-	-
		N96/N63	N49/N63	CS 38.1x4.7x38.1x4.7 (CS)	-	1.200	-	1.00	1.00	-	-
		N53/N114	N53/N65	CS 38.1x4.7x38.1x4.7 (CS)	0.026	1.174	-	1.00	1.00	-	-
		N114/N65	N53/N65	CS 38.1x4.7x38.1x4.7 (CS)	-	1.200	-	1.00	1.00	-	-
		N34/N89	N34/N66	CS 38.1x4.7x38.1x4.7 (CS)	0.026	1.174	-	1.00	1.00	-	-
		N89/N66	N34/N66	CS 38.1x4.7x38.1x4.7 (CS)	-	1.200	-	1.00	1.00	-	-
		N41/N105	N41/N68	CS 38.1x4.7x38.1x4.7 (CS)	0.026	1.174	-	1.00	1.00	-	-
		N105/N68	N41/N68	CS 38.1x4.7x38.1x4.7 (CS)	-	1.200	-	1.00	1.00	-	-
		N2/N92	N2/N69	CS 38.1x4.7x38.1x4.7 (CS)	0.026	1.174	-	1.00	1.00	-	-



Descrição											
Material		Barra (Ni/Nf)	Peça (Ni/Nf)	Perfil(Série)	Comprimento (m)			β_{xy}	β_{xz}	Lb _{sup.} (m)	Lb _{inf.} (m)
Tipo	Designação				Indeformável origem	Deformável	Indeformável extremo				
		N92/N69	N2/N69	CS 38.1x4.7x38.1x4.7 (CS)	-	1.200	-	1.00	1.00	-	-
		N1/N111	N1/N71	CS 38.1x4.7x38.1x4.7 (CS)	0.026	1.174	-	1.00	1.00	-	-
		N111/N71	N1/N71	CS 38.1x4.7x38.1x4.7 (CS)	-	1.200	-	1.00	1.00	-	-
		N32/N87	N32/N72	CS 38.1x4.7x38.1x4.7 (CS)	0.026	1.174	-	1.00	1.00	-	-
		N87/N72	N32/N72	CS 38.1x4.7x38.1x4.7 (CS)	-	1.200	-	1.00	1.00	-	-
		N35/N107	N35/N74	CS 38.1x4.7x38.1x4.7 (CS)	0.026	1.174	-	1.00	1.00	-	-
		N107/N74	N35/N74	CS 38.1x4.7x38.1x4.7 (CS)	-	1.200	-	1.00	1.00	-	-
		N44/N98	N44/N75	CS 38.1x4.7x38.1x4.7 (CS)	0.026	1.174	-	1.00	1.00	-	-
		N98/N75	N44/N75	CS 38.1x4.7x38.1x4.7 (CS)	-	1.200	-	1.00	1.00	-	-
		N47/N116	N47/N76	CS 38.1x4.7x38.1x4.7 (CS)	0.026	1.174	-	1.00	1.00	-	-
		N116/N76	N47/N76	CS 38.1x4.7x38.1x4.7 (CS)	-	1.200	-	1.00	1.00	-	-

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

1.1.3.- Características mecânicas

Tipos de peça	
Ref.	Peças
1	N51/N60, N59/N62, N49/N63, N53/N65, N34/N66, N41/N68, N2/N69, N1/N71, N32/N72, N35/N74, N44/N75 e N47/N76

Características mecânicas									
Material		Ref.	Descrição	A (cm ²)	A _{vy} (cm ²)	A _{vz} (cm ²)	I _{yy} (cm ⁴)	I _{zz} (cm ⁴)	I _t (cm ⁴)
Tipo	Designação								
Alumínio extrudado	EN AW-6061	1	CS 38.1x4.7x38.1x4.7, (CS)	6.28	2.70	2.70	11.91	11.91	17.86



Características mecânicas									
Material		Ref.	Descrição	A	Avy	Avz	Iyy	Izz	It
Tipo	Designação			(cm ²)	(cm ²)	(cm ²)	(cm ⁴)	(cm ⁴)	(cm ⁴)
<p><i>Notação:</i> Ref.: Referência A: Área da seção transversal Avy: Área de esforço cortante da seção segundo o eixo local 'Y' Avz: Área de esforço cortante da seção segundo o eixo local 'Z' Iyy: Inércia da seção em torno do eixo local 'Y' Izz: Inércia da seção em torno do eixo local 'Z' It: Inércia à torção As características mecânicas das peças correspondem à seção no ponto médio das mesmas.</p>									



2.1.- Barras

2.1.1.- Verificações E.L.U. (Resumido)

Barras	VERIFICAÇÕES (EUROCÓDIGO 9 EN 1999-1-1: 2007)													Estado
	N _x	N _y	M _x	M _y	V _x	V _y	T	M _x V _x	M _y V _y	TV _x	TV _y	NM _x M _y	NM _x M _y V _x V _y T	
N51/N101	x: 1.2 m η = 1.3	x: 0.026 m η = 2.2	x: 1.2 m η = 0.8	x: 0.026 m η = 78.4	x: 0.026 m η = 5.5	η = 0.1	η = 0.3	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽²⁾	x: 0.026 m η = 5.5	η = 0.1	x: 0.026 m η = 78.0	N.P. ⁽³⁾	PASSA η = 78.4
N101/N60	x: 1.2 m η = 1.4	x: 0 m η = 2.2	x: 1.2 m η = 3.2	x: 1.2 m η = 34.1	x: 1.2 m η = 4.9	η = 0.2	η = 0.3	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽²⁾	x: 1.2 m η = 4.8	η = 0.2	x: 1.2 m η = 33.6	N.P. ⁽³⁾	PASSA η = 34.1
N59/N119	x: 1.2 m η = 1.4	x: 0.026 m η = 2.2	x: 1.2 m η = 0.5	x: 0.026 m η = 74.9	x: 0.026 m η = 5.5	η < 0.1	η = 0.2	N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽²⁾	x: 0.026 m η = 5.5	η < 0.1	x: 0.026 m η = 74.7	N.P. ⁽³⁾	PASSA η = 74.9
N119/N62	x: 1.2 m η = 1.4	x: 0 m η = 2.2	x: 1.2 m η = 3.3	x: 1.2 m η = 41.4	x: 1.2 m η = 4.9	η = 0.2	η = 0.2	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽²⁾	x: 1.2 m η = 4.8	η = 0.2	x: 1.2 m η = 41.1	N.P. ⁽³⁾	PASSA η = 41.4
N49/N96	x: 1.2 m η = 1.3	x: 0.026 m η = 3.3	N.P. ⁽⁵⁾	x: 0.026 m η = 78.5	x: 0.026 m η = 5.5	N.P. ⁽⁶⁾	N.P. ⁽⁷⁾	N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽⁸⁾	N.P. ⁽⁵⁾	x: 0.026 m η = 78.1	N.P. ⁽³⁾	PASSA η = 78.5
N96/N63	x: 1.2 m η = 1.4	x: 0 m η = 3.3	x: 1.2 m η = 0.3	x: 1.2 m η = 34.0	x: 1.2 m η = 4.9	η < 0.1	N.P. ⁽⁷⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽⁸⁾	N.P. ⁽⁵⁾	x: 1.2 m η = 33.3	N.P. ⁽³⁾	PASSA η = 34.0
N53/N114	x: 1.2 m η = 1.4	x: 0.026 m η = 3.3	x: 0.026 m η = 0.4	x: 0.026 m η = 74.6	x: 0.026 m η = 5.5	η < 0.1	η = 0.1	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽²⁾	x: 0.026 m η = 4.8	η < 0.1	x: 0.026 m η = 74.2	N.P. ⁽³⁾	PASSA η = 74.6
N114/N65	x: 1.2 m η = 1.4	x: 0 m η = 3.3	x: 1.2 m η = 0.3	x: 1.2 m η = 41.1	x: 1.2 m η = 4.9	η < 0.1	N.P. ⁽⁷⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽⁸⁾	N.P. ⁽⁵⁾	x: 1.2 m η = 40.5	N.P. ⁽³⁾	PASSA η = 41.1
N34/N89	x: 1.2 m η = 1.3	x: 0.026 m η = 2.2	x: 1.2 m η = 0.7	x: 0.026 m η = 78.2	x: 0.026 m η = 5.5	η < 0.1	η = 0.2	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽²⁾	x: 0.026 m η = 5.5	η < 0.1	x: 0.026 m η = 77.8	N.P. ⁽³⁾	PASSA η = 78.2
N89/N66	x: 1.2 m η = 1.4	x: 0 m η = 2.1	x: 1.2 m η = 3.3	x: 1.2 m η = 34.2	x: 1.2 m η = 4.9	η = 0.2	η = 0.2	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽²⁾	x: 1.2 m η = 4.8	η = 0.2	x: 1.2 m η = 33.7	N.P. ⁽³⁾	PASSA η = 34.2
N41/N105	x: 1.2 m η = 1.4	x: 0.026 m η = 2.2	x: 1.2 m η = 0.6	x: 0.026 m η = 75.0	x: 0.026 m η = 5.5	η < 0.1	η = 0.3	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽²⁾	x: 0.026 m η = 5.5	η < 0.1	x: 0.026 m η = 74.8	N.P. ⁽³⁾	PASSA η = 75.0
N105/N68	x: 1.2 m η = 1.4	x: 0 m η = 2.1	x: 1.2 m η = 3.0	x: 1.2 m η = 41.5	x: 1.2 m η = 4.9	η = 0.2	η = 0.3	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽²⁾	x: 1.2 m η = 4.8	η = 0.2	x: 1.2 m η = 41.1	N.P. ⁽³⁾	PASSA η = 41.5
N2/N92	x: 1.2 m η = 1.8	x: 0.026 m η = 13.0	x: 1.2 m η = 0.2	x: 0.026 m η = 50.8	x: 0.026 m η = 5.2	η < 0.1	N.P. ⁽⁷⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽⁸⁾	N.P. ⁽⁵⁾	x: 0.026 m η = 69.5	N.P. ⁽³⁾	PASSA η = 69.5
N92/N69	x: 1.2 m η = 1.8	x: 0 m η = 12.9	x: 1.2 m η = 0.3	x: 1.2 m η = 39.3	x: 1.2 m η = 5.2	η < 0.1	N.P. ⁽⁷⁾	N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽⁸⁾	N.P. ⁽⁵⁾	x: 1.2 m η = 44.6	N.P. ⁽³⁾	PASSA η = 44.6
N1/N111	x: 1.2 m η = 6.5	x: 0.026 m η = 12.5	x: 1.2 m η = 0.6	x: 0.026 m η = 48.4	x: 0.026 m η = 5.2	η ≤ 0.1	N.P. ⁽⁷⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽⁸⁾	N.P. ⁽⁵⁾	x: 0.026 m η = 66.4	N.P. ⁽³⁾	PASSA η = 66.4
N111/N71	x: 1.2 m η = 6.5	x: 0 m η = 12.4	x: 1.2 m η = 1.7	x: 1.2 m η = 38.4	x: 1.2 m η = 5.1	η = 0.1	N.P. ⁽⁷⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽⁸⁾	N.P. ⁽⁵⁾	x: 1.2 m η = 44.6	N.P. ⁽³⁾	PASSA η = 44.6
N32/N87	x: 1.2 m η = 1.3	x: 0.026 m η = 3.2	x: 1.2 m η = 0.3	x: 0.026 m η = 78.1	x: 0.026 m η = 5.5	η < 0.1	N.P. ⁽⁷⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽⁸⁾	N.P. ⁽⁵⁾	x: 0.026 m η = 77.7	N.P. ⁽³⁾	PASSA η = 78.1
N87/N72	x: 1.2 m η = 1.4	x: 0 m η = 3.1	x: 1.2 m η = 0.9	x: 1.2 m η = 34.0	x: 1.2 m η = 4.9	η = 0.1	N.P. ⁽⁷⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽⁸⁾	N.P. ⁽⁵⁾	x: 1.2 m η = 33.3	N.P. ⁽³⁾	PASSA η = 34.0
N35/N107	x: 1.2 m η = 1.4	x: 0.026 m η = 3.3	x: 1.2 m η = 0.3	x: 0.026 m η = 74.6	x: 0.026 m η = 5.5	η < 0.1	N.P. ⁽⁷⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽⁸⁾	N.P. ⁽⁵⁾	x: 0.026 m η = 74.3	N.P. ⁽³⁾	PASSA η = 74.6
N107/N74	x: 1.2 m η = 1.4	x: 0 m η = 3.3	x: 1.2 m η = 0.5	x: 1.2 m η = 41.2	x: 1.2 m η = 4.9	η < 0.1	N.P. ⁽⁷⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽⁸⁾	N.P. ⁽⁵⁾	x: 1.2 m η = 40.6	N.P. ⁽³⁾	PASSA η = 41.2
N44/N98	x: 1.2 m η = 1.9	x: 0.026 m η = 13.7	x: 1.2 m η = 0.2	x: 0.026 m η = 50.6	x: 0.026 m η = 5.2	η < 0.1	N.P. ⁽⁷⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽⁸⁾	N.P. ⁽⁵⁾	x: 0.026 m η = 69.9	N.P. ⁽³⁾	PASSA η = 69.9
N98/N75	x: 1.2 m η = 1.9	x: 0 m η = 13.7	x: 1.2 m η = 1.5	x: 1.2 m η = 39.2	x: 1.2 m η = 5.2	η = 0.1	N.P. ⁽⁷⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽⁸⁾	N.P. ⁽⁵⁾	x: 1.2 m η = 45.2	N.P. ⁽³⁾	PASSA η = 45.2
N47/N116	x: 1.2 m η = 6.6	x: 0.026 m η = 13.7	x: 1.2 m η = 0.6	x: 0.026 m η = 48.5	x: 0.026 m η = 5.3	η < 0.1	N.P. ⁽⁷⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽⁸⁾	N.P. ⁽⁵⁾	x: 0.026 m η = 67.8	N.P. ⁽³⁾	PASSA η = 67.8
N116/N76	x: 1.2 m η = 6.6	x: 0 m η = 13.6	x: 1.2 m η = 1.5	x: 1.2 m η = 38.4	x: 1.2 m η = 5.1	η = 0.1	N.P. ⁽⁷⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽⁸⁾	N.P. ⁽⁵⁾	x: 1.2 m η = 45.1	N.P. ⁽³⁾	PASSA η = 45.1

Notação:
N_x: Resistência à tração
N_y: Resistência à compressão
M_x: Resistência à flexão no eixo Y
M_y: Resistência à flexão no eixo Z
V_x: Resistência ao esforço cortante no eixo Y
V_y: Resistência ao esforço cortante no eixo Z
T: Resistência à torção
M_xV_x: Resistência à flexão no eixo Y e ao esforço cortante no eixo Z combinados
M_yV_y: Resistência à flexão no eixo Z e ao esforço cortante no eixo Y combinados
TV_x: Resistência à torção e esforço cortante no eixo Y combinados
TV_y: Resistência à torção e esforço cortante no eixo Z combinados
NM_xM_y: Resistência ao esforço axial e flexão biaxial combinados
NM_xM_yV_xV_yT: Resistência à torção, esforço cortante, esforço axial e flexão biaxial combinados
x: Distância à origem da barra
η: Coeficiente de aproveitamento (%)
N.P.: Não procede

Verificações desnecessárias para o tipo de perfil (N.P.):
⁽¹⁾ A verificação não é necessária por coincidir com a de elementos à flexão, positiva ou negativa dependendo do sinal do momento fletor de cálculo, no eixo 'y', dado que o efeito do esforço cortante no eixo 'z' é desprezável para o cálculo do momento fletor resistente.
⁽²⁾ A verificação não é necessária por coincidir com a de elementos à flexão, positiva ou negativa dependendo do sinal do momento fletor de cálculo, no eixo 'z', dado que o efeito do esforço cortante no eixo 'y' é desprezável para o cálculo do momento fletor resistente.
⁽³⁾ A verificação não é necessária, por coincidir com a de elementos à flexão biaxial e esforço axial, visto que os efeitos do torsor e dos esforços cortantes no eixo 'z' e no eixo 'y' são desprezáveis no cálculo do esforço axial e dos momentos flectores resistentes.
⁽⁴⁾ Não há interação entre momento fletor e esforço cortante para nenhuma combinação. Portanto, a verificação não é necessária.
⁽⁵⁾ A verificação não é necessária, já que não existe momento fletor.
⁽⁶⁾ A verificação não será executada, já que não existe esforço cortante.
⁽⁷⁾ A verificação não é necessária, já que não existe momento torsor.
⁽⁸⁾ Não há interação entre torção e esforço cortante para nenhuma combinação. Portanto, a verificação não é necessária.
⁽⁹⁾ A verificação não é necessária, por coincidir com a de elementos à flexão biaxial e esforço axial, visto que os efeitos dos esforços cortantes no eixo 'z' e no eixo 'y' são desprezáveis no cálculo do esforço axial e dos momentos flectores resistentes.

1.- GEOMETRIA.....	2
1.1.- Barras.....	2
1.1.1.- Materiais utilizados.....	2
1.1.2.- Características mecânicas.....	2
2.- RESULTADOS.....	3
2.1.- Barras.....	3
2.1.1.- Verificações E.L.U. (Resumido).....	3



1.- GEOMETRIA A

1.1.- Barras

1.1.1.- Materiais utilizados

Materiais utilizados						
Material		E (MPa)	ν	G (MPa)	α_t (m/m°C)	γ (kN/m ³)
Tipo	Designação					
Alumínio extrudado	EN AW-6061	70000.00	0.300	27000.00	0.000023	26.49
Notação: <i>E</i> : Módulo de elasticidade <i>ν</i> : Módulo de poisson <i>G</i> : Módulo de corte <i>α_t</i> : Coeficiente de dilatação <i>γ</i> : Peso específico						

1.1.2.- Características mecânicas

Tipos de peça	
Ref.	Peças
1	N60/N61, N62/N61, N63/N64, N65/N64, N66/N67, N68/N67, N69/N70, N71/N70, N72/N73, N74/N73, N76/N77 e N75/N77

Características mecânicas									
Material		Ref.	Descrição	A (cm ²)	A _{vy} (cm ²)	A _{vz} (cm ²)	I _{yy} (cm ⁴)	I _{zz} (cm ⁴)	I _t (cm ⁴)
Tipo	Designação								
Alumínio extrudado	EN AW-6061	1	CS 38.1x1.5x38.1x1.5, (CS)	2.20	1.05	1.05	4.91	4.91	7.37
Notação: <i>Ref.</i> : Referência <i>A</i> : Área da seção transversal <i>A_{vy}</i> : Área de esforço cortante da seção segundo o eixo local 'Y' <i>A_{vz}</i> : Área de esforço cortante da seção segundo o eixo local 'Z' <i>I_{yy}</i> : Inércia da seção em torno do eixo local 'Y' <i>I_{zz}</i> : Inércia da seção em torno do eixo local 'Z' <i>I_t</i> : Inércia à torção As características mecânicas das peças correspondem à seção no ponto médio das mesmas.									



2.- RESULTADOS

2.1.- Barras

2.1.1.- Verificações E.L.U. (Resumido)

Barras	VERIFICAÇÕES (EUROCÓDIGO 9 EN 1999-1-1: 2007)												Estado	
	N _t	N _c	M _y	M _z	V _y	V _z	T	M _y V _z	M _z V _y	TV _y	TV _z	NM _y M _z		NM _y M _z V _y V _z T
N60/N61	x: 1.48 m η = 4.6	x: 0.059 m η = 9.9	x: 0.059 m η = 72.1	x: 1.48 m η = 3.7	η = 0.1	x: 0.059 m η = 9.2	η = 1.2	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽²⁾	η = 0.1	x: 0.059 m η = 7.9	x: 0.059 m η = 73.5	N.P. ⁽³⁾	PASSA η = 73.5
N62/N61	x: 1.48 m η = 4.6	x: 0.059 m η = 9.9	x: 0.059 m η = 72.1	x: 1.48 m η = 3.7	η = 0.1	x: 0.059 m η = 9.2	η = 1.2	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽²⁾	η = 0.1	x: 0.059 m η = 7.9	x: 0.059 m η = 73.5	N.P. ⁽³⁾	PASSA η = 73.5
N63/N64	x: 1.48 m η = 4.6	x: 0.059 m η = 14.4	x: 0.059 m η = 72.1	x: 1.48 m η = 0.7	η < 0.1	x: 0.059 m η = 9.2	N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁶⁾	N.P. ⁽⁶⁾	x: 0.059 m η = 73.5	N.P. ⁽⁷⁾	PASSA η = 73.5
N65/N64	x: 1.48 m η = 4.6	x: 0.059 m η = 14.4	x: 0.059 m η = 72.1	x: 1.48 m η = 0.5	η < 0.1	x: 0.059 m η = 9.2	N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁶⁾	N.P. ⁽⁶⁾	x: 0.059 m η = 73.4	N.P. ⁽⁷⁾	PASSA η = 73.4
N66/N67	x: 1.48 m η = 4.6	x: 0.059 m η = 9.9	x: 0.059 m η = 72.1	x: 1.48 m η = 3.5	η = 0.1	x: 0.059 m η = 9.2	η = 1.2	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽²⁾	η = 0.1	x: 0.059 m η = 7.9	x: 0.059 m η = 73.5	N.P. ⁽³⁾	PASSA η = 73.5
N68/N67	x: 1.48 m η = 4.6	x: 0.059 m η = 9.9	x: 0.059 m η = 72.1	x: 1.48 m η = 3.5	η = 0.1	x: 0.059 m η = 9.2	η = 1.2	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽²⁾	η = 0.1	x: 0.059 m η = 7.9	x: 0.059 m η = 73.5	N.P. ⁽³⁾	PASSA η = 73.5
N69/N70	x: 1.48 m η = 12.2	x: 0.059 m η = 15.8	x: 0.059 m η = 54.3	N.P. ⁽⁸⁾	N.P. ⁽⁹⁾	x: 0.059 m η = 8.5	N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁶⁾	N.P. ⁽⁶⁾	x: 0.059 m η = 60.2	N.P. ⁽⁷⁾	PASSA η = 60.2
N71/N70	x: 1.48 m η = 12.1	x: 0.059 m η = 18.2	x: 0.059 m η = 71.7	x: 1.48 m η = 0.5	η < 0.1	x: 0.059 m η = 9.5	N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁶⁾	x: 0.059 m η = 75.2	N.P. ⁽⁷⁾	PASSA η = 75.2
N72/N73	x: 1.48 m η = 4.6	x: 0.059 m η = 14.3	x: 0.059 m η = 72.1	x: 1.48 m η = 0.8	η < 0.1	x: 0.059 m η = 9.2	N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁶⁾	x: 0.059 m η = 73.5	N.P. ⁽⁷⁾	PASSA η = 73.5
N74/N73	x: 1.48 m η = 4.6	x: 0.059 m η = 14.3	x: 0.059 m η = 72.1	x: 1.48 m η = 0.6	η < 0.1	x: 0.059 m η = 9.2	N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁶⁾	x: 0.059 m η = 73.4	N.P. ⁽⁷⁾	PASSA η = 73.4
N76/N77	x: 1.48 m η = 12.1	x: 0.059 m η = 20.6	x: 0.059 m η = 69.7	x: 0.059 m η = 0.4	η < 0.1	x: 0.059 m η = 9.0	N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁶⁾	x: 0.059 m η = 74.8	N.P. ⁽⁷⁾	PASSA η = 74.8
N75/N77	x: 1.48 m η = 12.2	x: 0.059 m η = 18.4	x: 0.059 m η = 54.3	x: 0.059 m η = 0.9	η = 0.1	x: 0.059 m η = 8.5	N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁶⁾	x: 0.059 m η = 60.1	N.P. ⁽⁷⁾	PASSA η = 60.1

Notação:
 N_t: Resistência à tração
 N_c: Resistência à compressão
 M_y: Resistência à flexão no eixo Y
 M_z: Resistência à flexão no eixo Z
 V_y: Resistência ao esforço cortante no eixo Y
 V_z: Resistência ao esforço cortante no eixo Z
 T: Resistência à torção
 M_yV_z: Resistência à flexão no eixo Y e ao esforço cortante no eixo Z combinados
 M_zV_y: Resistência à flexão no eixo Z e ao esforço cortante no eixo Y combinados
 TV_y: Resistência à torção e esforço cortante no eixo Y combinados
 TV_z: Resistência à torção e esforço cortante no eixo Z combinados
 NM_yM_z: Resistência ao esforço axial e flexão biaxial combinados
 NM_yV_yV_zT: Resistência à torção, esforço cortante, esforço axial e flexão biaxial combinados
 x: Distância à origem da barra
 η: Coeficiente de aproveitamento (%)
 N.P.: Não procede

Verificações desnecessárias para o tipo de perfil (N.P.):
⁽¹⁾ A verificação não é necessária por coincidir com a de elementos à flexão, positiva ou negativa dependendo do sinal do momento fletor de cálculo, no eixo 'y', dado que o efeito do esforço cortante no eixo 'z' é desprezável para o cálculo do momento fletor resistente.
⁽²⁾ A verificação não é necessária por coincidir com a de elementos à flexão, positiva ou negativa dependendo do sinal do momento fletor de cálculo, no eixo 'z', dado que o efeito do esforço cortante no eixo 'y' é desprezável para o cálculo do momento fletor resistente.
⁽³⁾ A verificação não é necessária, por coincidir com a de elementos à flexão biaxial e esforço axial, visto que os efeitos do torsor e dos esforços cortantes no eixo 'z' e no eixo 'y' são desprezáveis no cálculo do esforço axial e dos momentos fletores resistentes.
⁽⁴⁾ A verificação não é necessária, já que não existe momento torsor.
⁽⁵⁾ Não há interação entre momento fletor e esforço cortante para nenhuma combinação. Portanto, a verificação não é necessária.
⁽⁶⁾ Não há interação entre torção e esforço cortante para nenhuma combinação. Portanto, a verificação não é necessária.
⁽⁷⁾ A verificação não é necessária, por coincidir com a de elementos à flexão biaxial e esforço axial, visto que os efeitos dos esforços cortantes no eixo 'z' e no eixo 'y' são desprezáveis no cálculo do esforço axial e dos momentos fletores resistentes.
⁽⁸⁾ A verificação não é necessária, já que não existe momento fletor.
⁽⁹⁾ A verificação não será executada, já que não existe esforço cortante.

1.- GEOMETRIA.....	2
1.1.- Barras.....	2
1.1.1.- Materiais utilizados.....	2
1.1.2.- Características mecânicas.....	2
2.- RESULTADOS.....	3
2.1.- Barras.....	3
2.1.1.- Verificações E.L.U. (Resumido).....	3



1.- GEOMETRIA A

1.1.- Barras

1.1.1.- Materiais utilizados

Materiais utilizados						
Material		E (MPa)	ν	G (MPa)	α_t (m/m °C)	γ (kN/m ³)
Tipo	Designação					
Alumínio extrudado	EN AW-6061	70000.00	0.300	27000.00	0.000023	26.49
Notação: <i>E</i> : Módulo de elasticidade <i>ν</i> : Módulo de poisson <i>G</i> : Módulo de corte <i>α_t</i> : Coeficiente de dilatação <i>γ</i> : Peso específico						

1.1.2.- Características mecânicas

Tipos de peça	
Ref.	Peças
1	N60/N62, N69/N121, N121/N71, N123/N65, N63/N123, N124/N76, N75/N124, N125/N68, N66/N125, N72/N126 e N126/N74

Características mecânicas									
Material		Ref.	Descrição	A (cm ²)	A _{vy} (cm ²)	A _{vz} (cm ²)	I _{yy} (cm ⁴)	I _{zz} (cm ⁴)	I _t (cm ⁴)
Tipo	Designação								
Alumínio extrudado	EN AW-6061	1	CS 38.1x1.5x38.1x1.5, (CS)	2.20	1.05	1.05	4.91	4.91	7.37
Notação: <i>Ref.</i> : Referência <i>A</i> : Área da seção transversal <i>A_{vy}</i> : Área de esforço cortante da seção segundo o eixo local 'Y' <i>A_{vz}</i> : Área de esforço cortante da seção segundo o eixo local 'Z' <i>I_{yy}</i> : Inércia da seção em torno do eixo local 'Y' <i>I_{zz}</i> : Inércia da seção em torno do eixo local 'Z' <i>I_t</i> : Inércia à torção As características mecânicas das peças correspondem à seção no ponto médio das mesmas.									



2.- RESULTADOS

2.1.- Barras

2.1.1.- Verificações E.L.U. (Resumido)

Barras	VERIFICAÇÕES (EUROCÓDIGO 9 EN 1999-1-1: 2007)													Estado
	N _t	N _c	M _y	M _z	V _y	V _z	T	M _y V _z	M _z V _y	TV _y	TV _z	NM _y M _z	NM _y M _z V _y V _z T	
N60/N62	$\eta = 2.8$	$\eta = 37.7$	x: 0.059 m $\eta = 53.9$	x: 2.73 m $\eta = 0.8$	N.P. ⁽¹⁾	x: 0.059 m $\eta = 1.7$	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁵⁾	x: 0.059 m $\eta = 96.7$	N.P. ⁽⁶⁾	PASSA $\eta = 96.7$
N69/N121	$\eta = 4.5$	$\eta = 27.6$	x: 0.059 m $\eta = 30.5$	N.P. ⁽⁷⁾	N.P. ⁽¹⁾	x: 0.059 m $\eta = 1.0$	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁵⁾	x: 0.059 m $\eta = 62.7$	N.P. ⁽⁶⁾	PASSA $\eta = 62.7$
N121/N71	$\eta = 4.5$	$\eta = 27.6$	x: 1.34 m $\eta = 27.4$	N.P. ⁽⁷⁾	N.P. ⁽¹⁾	x: 0 m $\eta = 0.9$	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁵⁾	x: 1.34 m $\eta = 59.7$	N.P. ⁽⁶⁾	PASSA $\eta = 59.7$
N123/N65	$\eta = 3.8$	$\eta = 10.4$	x: 1.34 m $\eta = 49.1$	N.P. ⁽⁷⁾	N.P. ⁽¹⁾	x: 0 m $\eta = 1.6$	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁵⁾	x: 1.34 m $\eta = 60.8$	N.P. ⁽⁶⁾	PASSA $\eta = 60.8$
N63/N123	$\eta = 3.8$	$\eta = 10.4$	x: 0.059 m $\eta = 53.5$	N.P. ⁽⁷⁾	N.P. ⁽¹⁾	x: 0.059 m $\eta = 1.7$	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁵⁾	x: 0.059 m $\eta = 67.0$	N.P. ⁽⁶⁾	PASSA $\eta = 67.0$
N124/N76	$\eta = 5.0$	$\eta = 27.6$	x: 1.34 m $\eta = 28.2$	N.P. ⁽⁷⁾	N.P. ⁽¹⁾	x: 0 m $\eta = 0.9$	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁵⁾	x: 1.34 m $\eta = 59.7$	N.P. ⁽⁶⁾	PASSA $\eta = 59.7$
N75/N124	$\eta = 5.0$	$\eta = 27.6$	x: 0.059 m $\eta = 30.8$	N.P. ⁽⁷⁾	N.P. ⁽¹⁾	x: 0.059 m $\eta = 1.0$	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁵⁾	x: 0.059 m $\eta = 62.7$	N.P. ⁽⁶⁾	PASSA $\eta = 62.7$
N125/N68	$\eta = 2.8$	$\eta = 10.2$	x: 1.34 m $\eta = 49.4$	x: 0 m $\eta = 0.7$	N.P. ⁽¹⁾	x: 0 m $\eta = 1.6$	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁵⁾	x: 1.34 m $\eta = 60.8$	N.P. ⁽⁶⁾	PASSA $\eta = 60.8$
N66/N125	$\eta = 2.8$	$\eta = 10.2$	x: 0.059 m $\eta = 53.8$	x: 0.059 m $\eta = 0.7$	N.P. ⁽¹⁾	x: 0.059 m $\eta = 1.7$	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁵⁾	x: 0.059 m $\eta = 67.0$	N.P. ⁽⁶⁾	PASSA $\eta = 67.0$
N72/N126	$\eta = 3.8$	$\eta = 10.3$	x: 0.059 m $\eta = 53.5$	N.P. ⁽⁷⁾	N.P. ⁽¹⁾	x: 0.059 m $\eta = 1.7$	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁵⁾	x: 0.059 m $\eta = 66.9$	N.P. ⁽⁶⁾	PASSA $\eta = 66.9$
N126/N74	$\eta = 3.8$	$\eta = 10.3$	x: 1.34 m $\eta = 49.1$	N.P. ⁽⁷⁾	N.P. ⁽¹⁾	x: 0 m $\eta = 1.6$	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁵⁾	x: 1.34 m $\eta = 60.7$	N.P. ⁽⁶⁾	PASSA $\eta = 60.7$

Notação:
N_t: Resistência à tração
N_c: Resistência à compressão
M_y: Resistência à flexão no eixo Y
M_z: Resistência à flexão no eixo Z
V_y: Resistência ao esforço cortante no eixo Y
V_z: Resistência ao esforço cortante no eixo Z
T: Resistência à torção
M_yV_z: Resistência à flexão no eixo Y e ao esforço cortante no eixo Z combinados
M_zV_y: Resistência à flexão no eixo Z e ao esforço cortante no eixo Y combinados
TV_y: Resistência à torção e esforço cortante no eixo Y combinados
TV_z: Resistência à torção e esforço cortante no eixo Z combinados
NM_yM_z: Resistência ao esforço axial e flexão biaxial combinados
NM_yM_zV_yV_zT: Resistência à torção, esforço cortante, esforço axial e flexão biaxial combinados
x: Distância à origem da barra
 η : Coeficiente de aproveitamento (%)
N.P.: Não procede

Verificações desnecessárias para o tipo de perfil (N.P.):
⁽¹⁾ A verificação não será executada, já que não existe esforço cortante.
⁽²⁾ A verificação não é necessária, já que não existe momento torsor.
⁽³⁾ A verificação não é necessária por coincidir com a de elementos à flexão, positiva ou negativa dependendo do sinal do momento fletor de cálculo, no eixo 'y', dado que o efeito do esforço cortante no eixo 'z' é desprezável para o cálculo do momento fletor resistente.
⁽⁴⁾ Não há interação entre momento fletor e esforço cortante para nenhuma combinação. Portanto, a verificação não é necessária.
⁽⁵⁾ Não há interação entre torção e esforço cortante para nenhuma combinação. Portanto, a verificação não é necessária.
⁽⁶⁾ A verificação não é necessária, por coincidir com a de elementos à flexão biaxial e esforço axial, visto que os efeitos dos esforços cortantes no eixo 'z' e no eixo 'y' são desprezáveis no cálculo do esforço axial e dos momentos fletores resistentes.
⁽⁷⁾ A verificação não é necessária, já que não existe momento fletor.