



UNIVERSIDADE DO SUL DE SANTA CATARINA

RENAN CARDOSO RIPOLL

ROGÉRIO DE SOUZA PAES JÚNIOR

**ESTUDO DE COMPARAÇÃO DOS CUSTOS DE PILARES DE AÇO POR
PILARES DE CONCRETO ARMADO EM GALPÃO TIPO TENDA**

Tubarão

2017

**RENAN CARDOSO RIPOLL
ROGÉRIO DE SOUZA PAES JÚNIOR**

**ESTUDO DE COMPARAÇÃO DOS CUSTOS DE PILARES DE AÇO POR
PILARES DE CONCRETO ARMADO EM GALPÃO TIPO TENDA**

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado ao Curso de Engenharia Civil
na Universidade do Sul de Santa Catarina
como requisito parcial à obtenção do título
de engenheiro civil.

Orientador: Prof. Walter Olivier Alves, Especialista

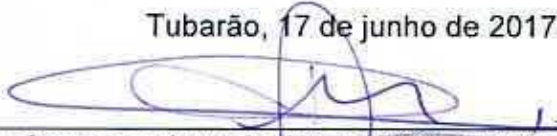
Tubarão
2017

RENAN CARDOSO RIPOLL
ROGÉRIO DE SOUZA PAES JÚNIOR

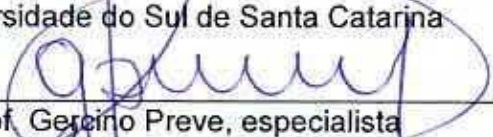
ESTUDO DE COMPARAÇÃO DOS CUSTOS DE PILARES DE AÇO POR
PILARES DE CONCRETO ARMADO EM GALPÃO TIPO TENDA

Este Trabalho de Conclusão de Curso foi
julgado adequado à obtenção do título de
engenheiro civil e aprovado em sua forma
final pelo Curso de Engenharia Civil da
Universidade do Sul de Santa Catarina.

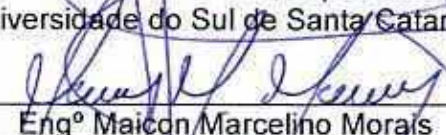
Tubarão, 17 de junho de 2017.



Professor e orientador Walter Olivier Alves, especialista
Universidade do Sul de Santa Catarina



Prof. Gercino Preve, especialista
Universidade do Sul de Santa Catarina



Engº Maicon Marcelino Moraes
Universidade do Sul de Santa Catarina



A todos aqueles que, mesmo sem conhecimento específico em engenharia, contribuíram para a execução deste trabalho. Em especial à nossa família e amigos pelo auxílio oferecido.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente, gostaríamos de agradecer o companheirismo e trabalho dedicado um ao outro durante os cinco anos de jornada acadêmica, em especial durante este trabalho.

Aos nossos pais, por terem dedicado tudo o que esteve ao seu alcance para que chegássemos até a conclusão desta graduação, sendo o suporte dado por estes de grande importância para a nossa formação moral e profissional.

Aos amigos que fizemos na universidade, por terem tornado o caminho mais fácil quando possível e mais leve em todas as ocasiões. Obrigado por terem dividido os prazeres e dificuldades da vida acadêmica e terem feito desta um momento tão especial.

Aos mestres que dividiram conosco seu conhecimento ao longo de todo o curso, sendo estes os responsáveis para que tenhamos descoberto que a engenharia é a nossa verdadeira vocação.

Ao orientador, Walter Olivier Alves, pela sua dedicação e didática durante todo o curso, em especial nessa última fase, na qual sem o seu apoio seria impossível a conclusão deste.

Por fim, a todos os familiares, amigos, companheiros de trabalho e de academia, que de uma forma ou de outra, dentro de suas limitações, contribuíram para que pudéssemos alcançar este objetivo.

A todos vocês, nossos sinceros agradecimentos.

“As pessoas são solitárias porque constroem muros ao invés de pontes”
(Saint-Exupéry, 1943).

RESUMO

A construção de galpões para fins industriais tem se tornado cada vez mais comum no território nacional, visto a funcionalidade desse tipo de estrutura, bem como a sua facilidade de dimensionamento e execução. Considerando que, para a indústria o orçamento é parte fundamental do projeto, de modo que o investidor sempre procura obter um menor custo-benefício, surge o intuito de saber qual o tipo de projeto para galpões exige um menor investimento em material. Os tipos de estruturas mais comuns para esse fim são as estruturas metálicas e em concreto armado. Conhecendo cada um destes materiais e efetuando o dimensionamento estrutural para o galpão em estudo que possui trinta metros de largura e cinquenta de comprimento, sua estrutura composta por pilares e tesouras a cada cinco metros, foi possível observar com precisão a quantidade de materiais utilizados em cada galpão, a fim de quantificar e realizar o orçamento dos pilares utilizados nesta estrutura, com o objetivo de analisar qual tipo de pilar possui um menor custo.

Palavras-chave: Estrutura Metálica. Concreto Armado. Pilar.

ABSTRACT

The construction of sheds for industrial purposes has become increasingly common in the national territory, given the functionality of this type of structure, as well as its ease of design and execution. Considering that for the industry the budget is a fundamental part of the project, so that the investor always seeks to obtain a lower cost-benefit, it arises the intention of knowing what type of project for sheds requires a less investment in material. The most common types of structures for this purpose are metal structures and reinforced concrete. Knowing each of these materials and carrying out the structural sizing for the study shed, which is thirty meters wide and fifty meters long, its structure composed of pillars and scissors every five meters, it was possible to observe with precision the quantity of materials used in each Shed, in order to quantify and realize the budget of the pillars used in this structure, with the objective of analyzing which type of pillar has a lower cost.

Keywords: Metallic Structure. Armed Concrete. Pillar.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Ponte Coalbrookdale	19
Figura 2 – Perfis: "U", "I", "W" e Cantoneira	29
Figura 3 – Perfis: "I", Caixaão e perfil "I" para estruturas mistas de aço e concreto.....	29
Figura 4 – Seções de perfis conformados a frio	30
Figura 5 – Componentes de um parafuso	33
Figura 6 – Soldas de filete	35
Figura 7 – Dimensões da solda.....	35
Figura 8 – Processo de soldagem SMAW	37
Figura 9 – Processo de soldagem SAW	38
Figura 10 - Processo de soldagem GMAW	38
Figura 11 – Processo de soldagem FCAW	39
Figura 12 - Tabela de Classes de Agressividade	45
Figura 13 - Tabela de relação entre fator água/cimento com a classe do concreto	45
Figura 14 - Tabela da relação da classe de agressividade com o cobrimento nominal	46
Figura 15 – Vista isométrica da estrutura do galpão	55
Figura 16 - Vista frontal da estrutura do galpão.....	56
Figura 17 – Isopletas de vento	58
Figura 18 – Discretização das cargas utilizadas	59
Figura 19 – Vista isométrica da estrutura.....	61
Figura 20 – Vista frontal da estrutura.....	62

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Classificação do cimento Portland quanto à resistência	41
Tabela 2 – Composição do Cimento Portland de Alto-Forno	41
Tabela 3 – Composição do cimento Portland de alta resistência inicial	42
Tabela 4 – Composição do cimento pozolânico.....	43
Tabela 8 – Resistência à tração dos aços.....	53
Tabela 9 – Orçamentos de pilares em aço	60
Tabela 10- Propriedades do concreto utilizado	62
Tabela 11 – Características do Aço Utilizado	62
Tabela 12 - Propriedades do aço utilizado.....	63
Tabela 13 – Quantitativos de aço utilizados.....	63
Tabela 14 – Custos dos materiais	65

LISTA DE SIGLAS

AASHTO	American Association of State and Highway Transportation Officials
ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
ABS	American Bureau Shipping
AFNOR	Association Française de Normalisation
AISC	American Institute of Steel Construction
AISE	Association of Iron and Steel Engineers
API	American Petroleum Institute
AREA	American Railway Engineering
ASA	American Standards Association
ASCE	American Society of Civil Engineers
ASTM	American Society of Testing and Materials
AWS	American Welding Society
DIN	Deutsch Industrie Normen
FCAW	Flux Cored Arc Welding
GMAW	Gas Metal Arc Welding
SAE	Society of Automotive Engineers
SAW	Submerged Arc Welding
SMAW	Shielded Metal ArcWelding
SSPC	Steel Structures Painting Council
USBPR	United States Bureau of Public Roads Uniform Building Code

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	15
1.1	OBJETIVOS	16
1.1.1	Objetivo geral	16
1.1.2	Objetivo específico	16
1.2	JUSTIFICATIVA DA PESQUISA	16
1.3	METODOLOGIA DA PESQUISA	16
1.4	ORGANIZAÇÃO DA PESQUISA	17
2	FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	18
2.1	ESTRUTURAS	18
2.2	AÇO	20
2.2.1	Origem do Ferro	20
2.2.2	Transformação do ferro em aço	21
2.3	ENTIDADES NORMATIVAS PARA AÇO	22
2.4	TIPOS DE AÇO UTILIZADOS EM ESTRUTURAS	24
2.4.1	Vantagens do aço estrutural	24
2.4.2	Desvantagens do aço estrutural	25
2.4.3	Aços-carbono e microligados para uso estrutural e geral segundo ABNT25	
2.5	TIPOS DE CHAPAS UTILIZADOS EM ESTRUTURAS	25
2.5.1	Chapas grossas de aço-carbono	25
2.5.2	Chapas finas laminadas a frio	26
2.5.3	Chapas finas laminadas a quente	26
2.5.4	Chapas grossas de aço de baixa liga	26
2.5.5	Chapas finas de aço de baixa liga	27
2.5.6	Chapas grossas de baixa liga resistentes à corrosão	27
2.5.7	Chapas finas de baixa liga resistente à corrosão laminadas a frio	27
2.5.8	Chapas finas de baixa liga resistentes à corrosão laminadas a quente	28
2.6	PERFIS	28
2.6.1	Perfil laminar de aço-carbono	28
2.6.2	Perfis laminados à quente	28
2.6.3	Perfis soldados	29
2.6.4	Perfis conformados a frio	30
2.7	CLASSIFICAÇÃO DE AÇOS CONFORME ASTM	30

2.7.1 ASTM para aços-carbono	31
2.7.2 ASTM para aços de baixa liga e alta resistência mecânica.....	31
2.7.3 ASTM para aços de baixa liga e alta resistência mecânica resistentes à corrosão	32
2.7.4 ASTM para aços de baixa liga temperados e auto-revenidos	32
2.8 PARAFUSOS UTILIZADOS EM ESTRUTURAS METÁLICAS.....	33
2.8.1 Parafusos comuns	33
2.8.2 Parafusos de alta resistência.....	34
2.9 SOLDAS	34
2.9.1 Soldas de filete.....	34
2.9.2 Soldas de entalhe.....	36
2.9.3 Continuidade das Soldas	36
2.9.4 Processos de Soldagem.....	36
2.9.4.1 Soldagem SMAW - Shielded Metal Arc Welding	37
2.9.4.2 Soldagem SAW– Submerged Arc Welding.....	37
2.9.4.3 Soldagem GMAW - Gas Metal Arc Welding	38
2.9.4.4 Soldagem FCAW – Flux Cored Arc Welding	39
2.9.4.5 Soldas por Resistência Elétrica	39
2.10 CONCRETO	39
2.10.1 Cimento.....	39
2.10.1.1 Tipos de cimento	40
2.10.1.2 Cimento Portland comum	40
2.10.1.2.1 Cimento Portland de Alto-Forno	41
2.10.1.2.2 Cimento Portland de Alta Resistência Inicial.....	42
2.10.1.2.3 Cimento Portland Pozolânico	42
2.10.1.2.4 Cimento Portland resistente a sulfatos.....	43
2.10.2 Definição de concreto.....	43
2.10.3 Durabilidade do concreto	44
2.10.4 Agressividade.....	44
2.10.5 FCK do Concreto.....	46
2.10.6 Resistência do Concreto	47
2.10.6.1 Resistência à Compressão.....	47
2.10.6.2 Resistência à tração.....	47
2.11 TIPOS DE CONCRETO	48

2.12 CONCRETO ARMADO	51
2.12.1 Vantagens do uso do Concreto Armado	51
2.12.2 Desvantagens do uso do concreto armado	52
2.12.3 Tipos de aços nas estruturas de concreto armado	52
2.13 PILARES	53
3 PROJETO DE EDIFICAÇÃO PARA GALPÃO INDUSTRIAL EM ESTRUTURA METÁLICA DE AÇO	55
3.1 DESCRIÇÃO DO PROJETO	55
3.2 NORMAS UTILIZADAS	56
3.3 GENERALIDADES DA ESTRUTURA	56
3.4 CARGAS DE PROJETO	57
3.4.1 Cargas permanentes	57
3.4.2 Cargas variáveis	58
3.4.3 Cargas de vento	58
3.5 DIMENSIONAMENTO	59
3.6 CUSTOS DE MATERIAL PARA PILARES EM ESTRUTURA METÁLICA DE AÇO	59
3.7 ANÁLISE DOS CUSTOS DE MATERIAIS PARA ESTRUTURA METÁLICA DE AÇO	60
4 PROJETO DE EDIFICAÇÃO PARA GALPÃO INDUSTRIAL EM ESTRUTURA DE CONCRETO ARMADO COM AÇO	61
4.1 DESCRIÇÃO DO PROJETO COM CONCRETO ARMADO	61
4.2 MATERIAIS UTILIZADOS	62
4.2.1 Concretos	62
4.2.2 Barras de Aço	62
4.2.3 Perfis de Aço	63
4.2.4 Quantitativo das barras de aço por pilar	63
4.3 NORMAS UTILIZADAS	63
4.4 GENERALIDADES	64
4.5 CARGAS DE PROJETO	64
4.5.1 Cargas permanentes	64
4.5.2 Cargas variáveis	64
4.5.3 Cargas de vento	64
4.6 CUSTOS DE MATERIAL PARA PILARES DE CONCRETO ARMADO	64

4.7 ANÁLISE DOS CUSTOS DE MATERIAIS PARA PILARES DE CONCRETO ARMADO.....	65
5 CONCLUSÃO.....	67
REFERÊNCIAS.....	68
ANEXOS	70
ANEXO A.....	71
ANEXO B.....	7126
ANEXO C.....	7155
ANEXO D.....	7157
ANEXO E.....	7159
ANEXO F.....	7161
ANEXO G.....	7163
ANEXO H.....	7165
ANEXO I.....	7167
ANEXO J.....	7169

1 INTRODUÇÃO

Diante do atual cenário em que se vive, em meio a constantes mudanças, crises globais e a ocorrência de muita insegurança no cenário econômico brasileiro, o empresário deve ficar cada vez mais atento e saber investir seus recursos.

Segundo Straubhaar (2004), a procura incansável pela informação e pelo conhecimento são elementos predominantes para essas transformações, pois estar informado requer estar à frente das novas mudanças e tecnologias.

Diante disso, percebe-se a necessidade de um projeto que é um processo pelo qual se encontram respostas para dúvidas que aparecem diariamente nas construções. Em qualquer projeto, certos critérios devem ser estabelecidos para avaliar se uma solução ótima foi encontrada ou não. Critérios típicos para estruturas podem ser: a) mínimo custo; b) mínimo peso; c) mínimo tempo de construção; d) mínima mão de obra; e) otimização da produção de produtos do proprietário; f) máxima eficiência de operação para o usuário. Usualmente, vários critérios estão envolvidos, requerendo um balanceamento entre eles. Observando os possíveis critérios acima, pode parecer que usar critérios claramente mensuráveis (tais como peso e custo) para determinar uma solução ótima em geral é difícil, ou talvez impossível.

A construção de galpões para fins industriais tem se tornado cada vez mais comum no território nacional, visto a funcionalidade desse tipo de estrutura, bem como a sua facilidade de dimensionamento e execução. Considerando que para a indústria o orçamento é parte fundamental do projeto, de modo que o investidor sempre procura obter um menor custo-benefício, surge o intuito de saber qual o tipo de projeto para galpões exige um menor investimento em material, analisando o custo dos pilares em diferentes materiais, uma vez que estrutura de telhados para esses fins industriais acaba sendo a metálica.

Os tipos de estruturas dos pilares mais comuns para esse fim são as estruturas metálicas e em concreto armado. Nesse trabalho não foi quantificado os custos de fundação, sendo essa análise somente em torno da substituição dos pilares. Apenas analisou-se a diferença dos valores de orçamento da estrutura de pilares.

Assim, a pergunta que surge é: qual é o material mais rentável para o pilar independente das dimensões e local de instalação do galpão?

1.1 OBJETIVOS

Nesta seção, apresentam-se o objetivo geral e os objetivos específicos que norteiam a pesquisa.

1.1.1 Objetivo geral

Devido à possibilidade de utilização de dois materiais para a construção da mesma área, o objetivo geral é realizar um diagnóstico do custo de pilares metálicos e em concreto armado; analisando os pilares para um galpão industrial de trinta metros de largura e cinquenta metros de comprimento, tipo tenda.

1.1.2 Objetivo específico

Para atender ao objetivo geral, são objetivos específicos desta pesquisa:

- b) efetuar o cálculo estrutural da estrutura em concreto armado e estrutura metálica;
- c) realizar o orçamento das duas estruturas no que tange aos seus pilares;
- d) comparar os custos dos pilares de ambas as estruturas.

1.2 JUSTIFICATIVA DA PESQUISA

A produção deste trabalho nasceu da necessidade de conhecimento do custo de materiais para as diferentes estruturas com foco na parte estrutural dos pilares.

A pesquisa é viável, em função de que os pesquisadores têm acesso aos dados necessários à sua realização, e ainda, pelo fato de que a pesquisa poderá contribuir ao meio profissional, especialmente no que tange à opção por um dos tipos de pilares apresentados no trabalho.

1.3 METODOLOGIA DA PESQUISA

Esta pesquisa reúne os métodos de pesquisa bibliográfica estudo de caso

De acordo com Gil (1995, p. 71), “a pesquisa bibliográfica é desenvolvida a partir de material já elaborado, e constituído principalmente de livros e artigos científicos”.

As análises de conteúdos feitas nas pesquisas bibliográficas permitem ampliar o entendimento, formando um amplo senso crítico indispensável ao profissional da engenharia.

Conforme Gil (2002, p. 43), este trabalho, segundo seu delineamento, classifica-se como um estudo de caso. O estudo de caso é considerado um estudo aprofundado e exaustivo, possuindo apenas um ou poucos objetivos, permitindo desta maneira um amplo e detalhado conhecimento do tema estudado. Assim, definidas as dimensões de um galpão móvel tipo tenda, analisaram-se os custos dos pilares em diferentes materiais por meio de orçamentos em que se elaborou um modelo computacional do custo dos pilares.

1.4 ORGANIZAÇÃO DA PESQUISA

Este trabalho é formado por quatro capítulos, sendo eles dispostos da seguinte maneira:

O primeiro capítulo é composto pela justificativa, objetivos geral e específicos, a metodologia, e a estrutura do trabalho.

No segundo capítulo expõe-se uma breve revisão bibliográfica sobre os temas: estruturas, aço e concreto armado.

No terceiro capítulo apresentam-se os resultados obtidos por meio dos cálculos estruturais realizados, os orçamentos para cada tipo de pilar, bem como o estudo comparativo de seus custos.

O quarto capítulo traz a conclusão do trabalho e a finalização das comparações abordadas anteriormente.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Neste capítulo apresenta-se a revisão bibliográfica referente ao tema em estudo, tratando-se especialmente sobre os tipos de estruturas e os materiais utilizados na sua realização.

2.1 ESTRUTURAS

Estrutura é o conjunto de elementos que forma o esqueleto de uma obra e sustenta paredes, telhados ou forros.

Uma definição mais completa do que é estrutura é dada por Dias (1997, p. 13):

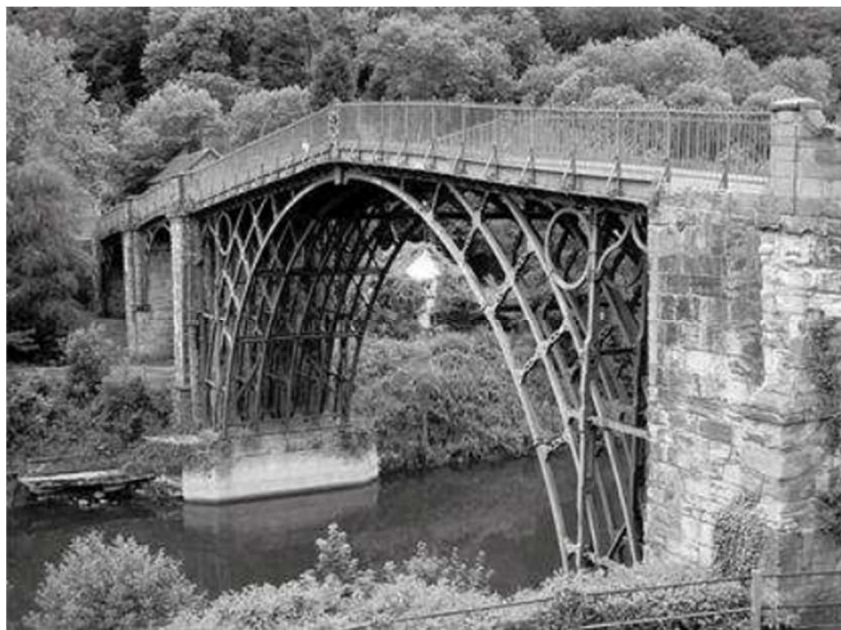
Estrutura é a parte ou o conjunto das partes de uma construção que se destina a resistir a cargas. Cada parte portante da construção, também denominada elemento estrutural, deve resistir aos esforços incidentes e transmiti-los a outros elementos através dos vínculos que os unem, com a finalidade de conduzi-los ao solo.

Após o conhecimento para manipulação do ferro de forma correta, apareceram as ferrovias e surgiu a necessidade de se construírem numerosas pontes e estações ferroviárias, tendo sido estas as duas primeiras grandes aplicações do ferro nas construções. As pontes metálicas eram feitas inicialmente com ferro fundido, depois com aço forjado e, posteriormente, passaram a ser construídas com aço laminado.

De acordo com Pinheiro (2005, p. 1), as estruturas metálicas têm indicadores de sua utilização em escala industrial por volta de 1750.

Conforme dados históricos, a primeira obra importante construída em ferro foi a ponte sobre o rio Severn, em Coalbrookdale, na Inglaterra, em 1779, a qual se destaca na Figura 1.

Figura 1 – Ponte Coalbrookdale



Fonte: Pravia, Fabeane e Ficanha (2013, p. 1).

O aço para construção civil pode ser disponibilizado de diversas maneiras pelas indústrias siderúrgicas. Entre as formas mais comuns estão as chapas finas, as chapas grossas, os perfis laminados, os tubos, cabos e as barras (vergalhões) de aço. Nos próximos tópicos expõem-se essas formas detalhadamente. Essas formas podem ser combinadas das mais diversas maneiras, formando as estruturas metálicas.

O uso de estruturas metálicas permitiu uma flexibilidade maior nos projetos, tanto para arquitetos, quanto para os engenheiros. As estruturas metálicas permitem a concepção de projetos com formas mais fluídas e com curvas.

Segundo Pravia, Fabeane e Ficanha (2013) o grande precursor e mentor da estrutura metálica foi Gustave Eiffel cujo arrojo tecnológico surpreendeu os entendidos da época.

No Brasil o início de sua fabricação foi no ano de 1812, sendo que o grande avanço na fabricação de perfis em larga escala ocorreu com a implantação das grandes siderúrgicas (PINHEIRO, 2005, p. 1).

A siderurgia brasileira, em 2013, teve um lugar de destaque internacional (sétimo produtor do mundo) e as empresas metalúrgicas evoluíram em qualidade e quantidade de produção, dirigindo sua produção tanto ao mercado interno quanto ao externo (PRAVIA; FABEANE; FICANHA, 2013. p. 1).

2.2 AÇO

A história do aço começa nas minas, de onde é extraído o minério de ferro, o qual posteriormente é levado para o alto forno, e transformado em ferro-gusa que após conveniente depuração, é empregado nas fundições.

O aço é uma liga de ferro com menor teor de carbono. Para produzi-lo a partir do ferro-gusa basta, portanto, retirar dele, em estado de fusão, parte do carbono e de outros elementos, o que se faz por oxidação dos mesmos. O preparo do aço constitui, em última análise, o objetivo maior de todo o processo siderúrgico.

Nos próximos tópicos se fala sobre o aço, sua origem, suas transformações e outras informações pertinentes para continuidade desta pesquisa.

2.2.1 Origem do Ferro

A Idade dos Metais marca o início da dominação dos metais por parte das primeiras sociedades sedentárias a Pré-História.

O primeiro tipo de metal utilizado foi o cobre. Com o passar dos anos o estanho também foi utilizado como outro recurso na fabricação de armas e utensílios. Com a junção desses dois metais, por volta de 3000 a.C., surgiu o bronze. Só mais tarde é que se tem notícia da descoberta do ferro. Manipulado por comunidades da Ásia Menor, cerca de 1500 a.C., o ferro teve um lento processo de propagação. Isso se deu porque as técnicas de manipulação da liga de ferro eram de difícil aprendizado.

Os primeiros usos do ferro aconteceram, em civilizações tais como as do Egito, da Babilônia e da Índia. Essas civilizações usaram o ferro como adorno nas construções ou com fins militares (PRAVIA; FABENE; FICANHA, 2013, p. 1).

Com o domínio de técnicas de fundição, o homem teve condições de criar instrumentos mais eficazes para o cultivo agrícola, derrubada de florestas e a prática da caça. Dessa maneira, as primeiras guerras e o processo de dominação de uma comunidade sobre outra contou com o desenvolvimento de armas de metal.

Contando com sua utilização, observa-se que a maior resistência dos produtos e materiais metálicos teve grande importância na consolidação das primeiras grandes civilizações do Mundo Antigo.

2.2.2 Transformação do ferro em aço

A usina siderúrgica é a empresa responsável pela transformação do minério de ferro em aço, de maneira que ele possa ser usado comercialmente. Este processo tem o nome de Redução.

A história do aço começa nas minas onde o minério de ferro, cuja origem básica é o óxido de ferro (FeO) – é aquecido em fornos especiais (alto fornos), em presença de carbono (sob a forma de coque ou carvão vegetal) e de fundentes (que são adicionados para auxiliar a produzir a escória, que, por sua vez, é formada de materiais indesejáveis ao processo de fabricação). O objetivo desta primeira etapa é reduzir ao máximo o teor de oxigênio da composição FeO . A partir disso, obtém-se o denominado ferro-gusa, que contém de 3,5 a 4,0% de carbono em sua estrutura. O ferro-gusa tem um custo baixo, porém apresenta más qualidades mecânicas, como grande fragilidade e pouca resistência à tração. Essas características lhe são conferidas pela presença, em alta porcentagem, de carbono e outras impurezas.

As peças metálicas cujo emprego exige maior resistência e dureza não são fabricadas com ferro-gusa é feito uma segunda fusão, para se ter o ferro fundido, com teores de carbono entre 2 e 6,7%. Após uma análise química do ferro, em que se verificam os teores de carbono, silício, fósforo, enxofre, manganês entre outros elementos, o mesmo segue para uma unidade da siderúrgica denominada aciaria, para, finalmente, ser transformado em aço.

O aço é uma liga de ferro com menor teor de carbono sendo resultado da descarbonatação do *ferro gusa*, ou seja, é produzido a partir deste, controlando-se o teor de carbono para no máximo 2%. Portanto, retira-se dele, em estado de fusão, parte do carbono e de outros elementos, o que se faz por oxidação dos mesmos.

Forma-se, então, uma liga metálica constituída basicamente de ferro e carbono, este último variando de 0,008% até aproximadamente 2,11%, além de certos elementos residuais resultantes de seu processo de fabricação. O limite de 0,008% de carbono relaciona-se a sua máxima solubilidade no ferro à temperatura ambiente (solubilidade é a capacidade do material de se fundir em solução com outro), enquanto que o segundo - 2,11% - à temperatura de 1148° C. O preparo do aço constitui, em última análise, o objetivo maior de todo o processo siderúrgico.

Os aços diferenciam-se entre si pela forma, tamanho e uniformidade dos grãos que o compõem e, é claro, por sua composição química. Esta pode ser

alterada em função do interesse de sua aplicação final, obtendo-se por intermédio da adição de determinados elementos químicos, aços com diferentes graus de resistência mecânica, soldabilidade, ductilidade, resistência à corrosão, entre outros. Os aços possuem excelentes propriedades mecânicas: resistem bem à tração, à compressão, à flexão, e como é um material homogêneo, pode ser laminado, forjado, estampado, estriado e suas propriedades podem ainda ser modificadas por tratamentos térmicos ou químicos.

Assim existem aços comuns, aços de construção, aços inoxidáveis e ainda os aços especiais destinados à fabricação de ferramentas e utensílios.

No presente estudo abordam-se as características do aço utilizado na construção, bem como suas normas e usabilidade específica.

A seguir um breve relato sobre a corrosão dos materiais metálicos abordados anteriormente.

2.3 ENTIDADES NORMATIVAS PARA AÇO

Segundo Pinheiro (2005, p. 5), “entidades normativas são associações representativas de classe, ou organismos oficiais, que determinam os procedimentos a serem seguidos para a execução de uma determinada atividade”.

Pravia, Fabeane e Ficanha (2013, p. 4) afirmam que “a concepção de uma estrutura metálica é um esforço combinado do arquiteto, do engenheiro civil, do engenheiro mecânico e de outros especialistas nos mais diversos campos da engenharia, metalurgia, produção, entre outros”.

“No caso de projetos e obras em estruturas metálicas, têm-se normalizadas as características mecânicas e químicas dos materiais, a metodologia para o cálculo estrutural e o detalhamento em nível de projeto executivo (PINHEIRO. 2005. p. 5)”.

A esse respeito, Pinheiro (2005) diz que as principais instituições responsáveis pelas normas referentes a estruturas metálicas são:

- a) ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas
- b) AISC – American Institute of Steel Construction
- c) AWS – American Welding Society
- d) AASHTO – American Association of State and Highway Transportation Officials

- e) API – American Petroleum Institute
- f) ASTM – American Society of Testing and Materials
- g) AISE – Association of Iron and Steel Engineers
- h) ASCE – American Society of Civil Engineers
- i) AREA – American Railway Engineering
- j) ABS – American Bureau Shipping
- k) ASA – American Standards Association
- l) SAE – Society of Automotive Engineers
- m) SSPC – Steel Structures Painting Council
- n) USBPR – United States Bureau of Public Roads Uniform Building Code
- o) DIN – Deutsch Industrie Normen
- p) AFNOR – Association Française de Normalisation

A Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) e a American Society for Testing and Materials (ASTM) possuem sistemas que atendem as atuais necessidades referentes às regulamentações de aço.

Dando seguimento, Pinheiro (2005) trata das normas brasileiras, regulamentadas pela ABNT, indicando a NBR 8800, de 14 de abril de 1986, como norma principal de aço. Além de algumas outras normas complementares, sendo elas:

- a) NBR 8681/84
- b) NBR 6160/80
- c) NBR 6123/88
- d) NB 599
- e) NBR 14323/99
- f) NBR 14432/00
- g) NBR 5884/99

A ASTM desenvolve e publica normas técnicas para uma ampla gama de materiais, produtos, sistemas e serviços. Posteriormente traz-se a classificação de aços segundo ela.

2.4 TIPOS DE AÇO UTILIZADOS EM ESTRUTURAS

Com base na ABNT NBR 8800 (2008), pode-se listar os tipos de aço utilizados para fim estrutural no Brasil, assim como as suas características de resistência ao escoamento (f_y) e resistência à ruptura (f_u). Na NB-14 é citada a ASTM.

Os aços utilizados para perfis listados da ABNT NBR 8800 são referentes as normas NBR 6648, NBR 6649, NBR 6650, NBR 7007, NBR 5000, NBR 5004, NBR 5008, NBR 5920, NBR 5921 e NBR 8261.

A classificação dos Aços referentes a ASTM, conforme Anexo A da ABNT NBR 8800 é dada em quatro grupos, sendo eles o dos Aços-Carbono, Aços de Baixa Liga e Alta Resistência Mecânica, Aços de Baixa Liga e Alta Resistência Mecânica Resistentes à Corrosão Atmosférica e Aços de Baixa Liga Temperados e Auto-Revenidos. Esta, ainda subdivide os perfis laminados de acordo com sua espessura, dividindo-os em grupos 1, 2, 3 e 4. O primeiro engloba os perfis com espessura inferior ou igual a 37,5mm. Seguido pelo grupo 2 que, por sua vez, abrange os perfis maiores que 37,5mm e menores ou iguais a 50mm. O grupo 3 é composto pelos perfis mais espessos, a partir de 50mm e o grupo 4 circunda os perfis tubulares.

De acordo com Pravia, Fabeane e Ficanha (2013) os elementos das estruturas de aço são as Chapas de Aço, os Perfis Laminados a Quente, Perfis Soldados e Perfis Laminados a Frio.

2.4.1 Vantagens do aço estrutural

Segundo Pinheiro (2005) o uso do aço estrutural tem como vantagens a precisão durante o processo de fabricação, tornando possível um alto controle de qualidade tanto nas dimensões do material como nas suas características de resistência. O aço é resistente a impactos, assim como possui alta resistência estrutural e sua montagem é relativamente veloz. Quando se fizer necessário, com esse material é possível uma desmontagem da construção a fim de remontá-la quando for conveniente

As vantagens apontadas por Pravia, Fabeane e Ficanha (2013), consistem na redução da carga aplicada à fundação, no aumento da área utilizável na construção e na velocidade construtiva.

2.4.2 Desvantagens do aço estrutural

Esse material, de acordo com Pinheiro (2005), apresenta algumas desvantagens, sendo elas o transporte até a obra e a necessidade de um trabalho na superfície do aço, a fim de evitar a oxidação. Existe uma limitação de perfis metálicos e a mão de obra precisa ter especialização.

As desvantagens do aço, indicadas por Pravia, Fabeane e Ficanha (2013), são: o fato de necessitar ser agregado concreto ao aço para lajes, a mão de obra deve ser especializada e conforme a solicitação a obra pode ter um custo elevado em relação ao concreto. Algumas regiões do país não possuem o costume de trabalhar com o aço estrutural e por isso pode existir a dificuldade em encontrar algumas peças.

2.4.3 Aços-carbono e microligados para uso estrutural e geral segundo ABNT

Discursando sobre aços-carbono para uso estrutural geral, esta norma classifica os aços com as siglas MR, AR e COR, significando média resistência, alta resistência e resistência à corrosão atmosférica, respectivamente. Evidenciando quatro elementos:

- a) MR 250: $f_y = 250\text{MPa}$ e $f_u = 400 \text{ à } 560\text{MPa}$
- b) AR 350: $f_y = 350\text{MPa}$ e $f_u = 450\text{MPa}$
- c) AR 350 COR: $f_y = 350\text{MPa}$ e $f_u = 485\text{MPa}$
- d) AR 415: $f_y = 415\text{MPa}$ e $f_u = 520\text{MPa}$

2.5 TIPOS DE CHAPAS UTILIZADOS EM ESTRUTURAS

As chapas de aço são divididas segundo ABNT das seguintes formas:

2.5.1 Chapas grossas de aço-carbono

A ABNT NBR 6648 fala sobre as chapas grossas de aço-carbono para uso estrutural. Nela pode ser visto dois tipos de chapas, sendo elas:

- a) CG-26: $f_y = 255\text{MPa}$ e $f_u = 410\text{MPa}$
- b) CG-28: $f_y = 275\text{MPa}$ e $f_u = 440\text{MPa}$

2.5.2 Chapas finas laminadas a frio

Chapas finas a frio: são produtos com espessuras-padrão de 0,30mm a 2,65mm fornecidas em bobinas e usadas principalmente como complementos em construções, como esquadrias, portas, dobradiças, batentes, calhas, rufos (PRAVIA; FICANHA; FABEANE, 2013, p. 3).

A NBR 6649 disserta sobre chapas finas, sendo sobre chapas finas laminadas a frio de aço-carbono, como se mostra a seguir:

- a) CF-26: $f_y = 260\text{MPa}$ e $f_u = 400\text{MPa}$
- b) CF-28: $f_y = 280\text{MPa}$ e $f_u = 440\text{MPa}$

2.5.3 Chapas finas laminadas a quente

“Chapas finas a quente: são produtos com espessuras-padrão de 1,20mm a 5,00mm, fornecidas em bobinas e usadas na fabricação de perfis de chapas dobradas, para construção de estruturas metálicas leves e principalmente, com terças e vigas de tapamento (PRAVIA; FABEANE; FICANHA, 2013, p. 3)”.

Muito parecido com o item anterior, esta norma difere apenas na laminação, pois a mesma é feita a quente. As chapas de aço-carbono correspondentes a NBR 6650 são:

- a) CF-26: $f_y = 260\text{MPa}$ e $f_u = 410\text{MPa}$
- b) CF-28: $f_y = 280\text{MPa}$ e $f_u = 440\text{MPa}$
- c) CF-30: $f_y = 300\text{MPa}$ e $f_u = 490\text{MPa}$

2.5.4 Chapas grossas de aço de baixa liga

Chapas grossas: são produtos com espessuras-padrão de 6,3mm a 102mm, fornecidas em chapas com diversas larguras-padrão e comprimentos de 6.000mm e 12.000mm. São usadas principalmente para a formação de perfis soldados para trabalhar como vigas, colunas e estacas (PRAVIA; FABEANE; FICANHA, 2013, p. 1).

A norma técnica NBR 5000 fala sobre chapas grossas de aço de baixa liga e alta resistência mecânica. Composta por quatro itens:

- a) G-30: $f_y = 300\text{MPa}$ e $f_u = 415\text{MPa}$
- b) G-35: $f_y = 345\text{MPa}$ e $f_u = 450\text{MPa}$
- c) G-42: $f_y = 415\text{MPa}$ e $f_u = 520\text{MPa}$
- d) G-45: $f_y = 450\text{MPa}$ e $f_u = 550\text{MPa}$

2.5.5 Chapas finas de aço de baixa liga

A instrução normativa NBR 5004 fala sobre chapas de pouca espessura de aço de baixa liga e, assim como o item anterior, de alta resistência mecânica. Trazendo cinco itens:

- a) F-32 e Q-32: $f_y = 310\text{MPa}$ e $f_u = 410\text{MPa}$
- b) F-35 e Q-35: $f_y = 340\text{MPa}$ e $f_u = 450\text{MPa}$
- c) Q-40: $f_y = 380\text{MPa}$ e $f_u = 480\text{MPa}$
- d) Q-42: $f_y = 410\text{MPa}$ e $f_u = 520\text{MPa}$
- e) Q-45: $f_y = 450\text{MPa}$ e $f_u = 550\text{MPa}$

2.5.6 Chapas grossas de baixa liga resistentes à corrosão

Esta discursa acerca das chapas de grande espessura e bobinas, também de grande espessura. Assim como os itens da NBR 5000 e NBR 5004, essas chapas são de baixa liga. Porém, sua diferenciação se dá pelo fato de que estes itens são resistentes à corrosão atmosférica. São eles:

- a) CGR 400: $f_y = 250\text{MPa}$ e $f_u = 380\text{MPa}$
- b) CGR 500: $f_y = 370\text{MPa}$ e $f_u = 490\text{MPa}$
- c) CGR 500A: $f_y = 370\text{MPa}$ e $f_u = 490\text{MPa}$

2.5.7 Chapas finas de baixa liga resistente à corrosão laminadas a frio

A NBR 5920 trata das chapas finas e bobinas finas, compostas por um aço de baixa liga, laminado a frio e resistente à corrosão atmosférica. A aço CFR 500 tem como resistência ao escoamento (f_y) 310MPa e resistência à ruptura (f_u) equivalente a 450MPa .

2.5.8 Chapas finas de baixa liga resistentes à corrosão laminadas a quente

A ABNT NBR 5921 comenta sobre chapas e bobinas finas resistentes à corrosão atmosférica, assim como o item anterior, mas nesta é tratado sobre as chapas que recebem a laminação a quente. Abordando dois tipos de aço:

- a) CFR 400: $f_y = 250\text{MPa}$ e $f_u = 380\text{MPa}$
- b) CFR 500: $f_y = 370\text{MPa}$ e $f_u = 490\text{MPa}$

2.6 PERFIS

Os perfis utilizados na construção são:

2.6.1 Perfil laminar de aço-carbono

Esta instrução disserta sobre perfis tubulares de aço-carbono formado a frio. Pode ser com ou sem costura, de seção retangular ou circular.

Os tubos de seção circular possuem os seguintes valores de resistência:

- a) B: $f_y = 290\text{MPa}$ e $f_u = 400\text{MPa}$
- b) C: $f_y = 317\text{MPa}$ e $f_u = 427\text{MPa}$

Para os tubos de seção retangular têm-se os seguintes valores:

- a) B: $f_y = 317\text{MPa}$ e $f_u = 400\text{MPa}$
- b) C: $f_y = 345\text{MPa}$ e $f_u = 427\text{MPa}$

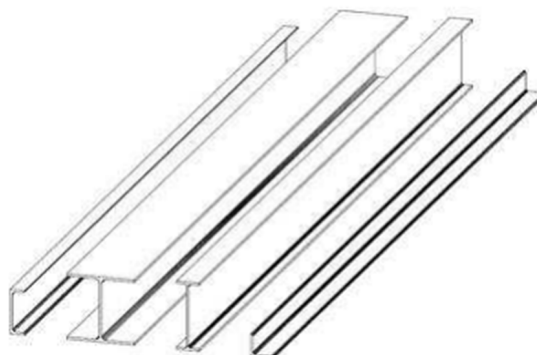
2.6.2 Perfis laminados à quente

Quanto aos Perfis Laminados a Quente, Pravia, Fabeane e Ficanha (2013) declaram:

São perfis formados pelo mesmo processo utilizado para os produtos planos como as chapas, obtidos a partir de laminação a quente, conformados por uma sucessão de passes. Os perfis nacionais seguem o padrão americano e têm seu uso bastante restrito, em razão da pequena disponibilidade de tipos de seções e tamanhos. Dentre esses perfis, destacam-se: cantoneiras de abas iguais e desiguais, perfis “W” e perfis “U”. Hoje, são oferecidos também perfis laminados importados, os quais podem ser fabricados tanto pelo padrão americano como pelo europeu e cujos comprimentos disponíveis são de 6.000mm e 12.000mm. (p. 3).

A Figura 2 ilustra os tipos de perfil laminados à quente.

Figura 2 – Perfis: "U", "I", "W" e Cantoneira

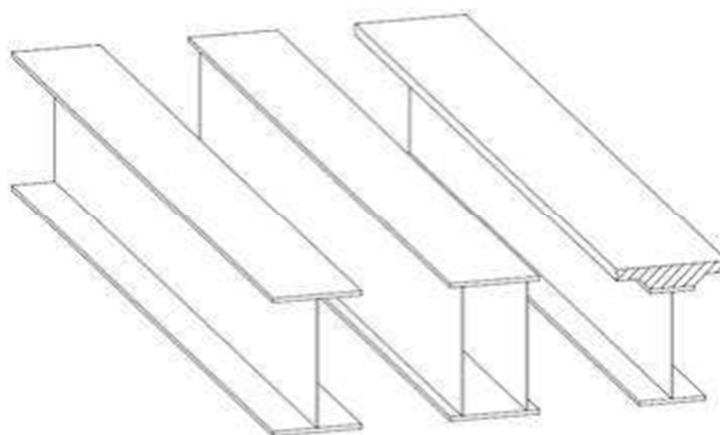


Fonte: Pravia, Ficanha e Fabeane (2013, p. 3).

2.6.3 Perfis soldados

Segundo Pravia, Fabeane e Ficanha (2013, p. 3), a maior parte dos edifícios em aço, no Brasil, usa estes perfis como vigas e colunas. “São obtidos pelo corte, composição e soldagem de chapas planas, permitindo grande variedade de formas e dimensões de seções, desde que respeitem as relações largura/espessura previstas nas normas”. A Figura 3 ilustra estes perfis.

Figura 3 – Perfis: "I", Caixão e perfil "I" para estruturas mistas de aço e concreto



Fonte: Pravia, Fabeane e Ficanha (2013, p. 3).

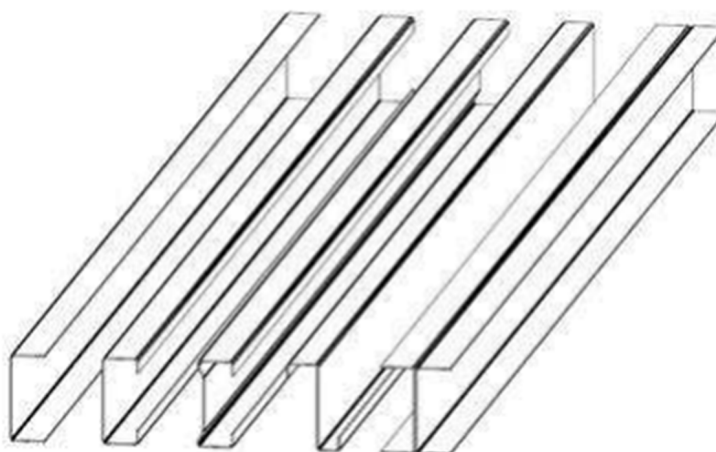
2.6.4 Perfis conformados a frio

A respeito dos perfis conformados a frio, Pravia, Fabeane e Ficanha (2013, p. 4) afirmam:

São elementos obtidos pelo processo do dobramento a frio de chapas de aço. Apesar de existirem algumas seções padronizadas, podem ser produzidos de acordo com a forma e tamanhos solicitados, respeitando-se as limitações de normas de equipamentos. São usados geralmente para construções leves, como barras, treliças, terças etc. As seções mais usuais são as do tipo “U”, “Z” e “L”.

A Figura 4 traz um exemplo de perfis cromados a frio.

Figura 4 – Seções de perfis conformados a frio



Fonte: Pravia, Fabeane e Ficanha (2013, p. 4).

2.7 CLASSIFICAÇÃO DE AÇOS CONFORME ASTM

A seguir trazem-se as características dos seguintes aços: Aços-Carbono, Aços de Baixa Liga e Alta Resistência Mecânica, Aços de Baixa Liga e Alta Resistência Mecânica Resistentes à Corrosão, Aços de Baixa Liga Temperados e Auto-Revenidos.

2.7.1 ASTM para aços-carbono

O Anexo A da NBR 8800 diz que o aço-carbono descrito na ASTM A36 é utilizado para perfis, chapas e barras e possui resistência ao escoamento de 250MPa e resistência à ruptura de 400 a 550MPa. Já a ASTM A500, utilizada somente em perfis é subdividido em dois grupos, tem como valores de resistência $f_y = 230\text{MPa}$ e $f_u = 310\text{MPa}$ para o grupo A e $f_y = 290\text{MPa}$ e $f_u = 400\text{MPa}$ para o grupo B. Os perfis contidos na ASTM A36 de aço-carbono podem pertencer aos grupos 1, 2 e 3. No que concerne à espessura e às chapas compostas por esse tipo de aço têm espessura igual ou inferior a 200mm. Enquanto para a ASTM A500, os perfis pertencem somente ao grupo 4.

2.7.2 ASTM para aços de baixa liga e alta resistência mecânica

Constituída por duas normas, ASTM A572 e A992, segundo Anexo A da NBR 8800. A primeira pode ser utilizada tanto para perfis como para chapas e barras, sendo que para os perfis o mesmo é subdividido em cinco classes com grau diferenciado. Os perfis de grau 42, 50 e 55 podem ser encontrados com as espessuras equivalentes aos grupos 1, 2 e 3. Enquanto os de grau 60 e 65 são disponíveis nos grupos 1 e 2, possuindo as seguintes características de resistência:

- a) Grau 42: $f_y = 290\text{MPa}$ e $f_u = 415\text{MPa}$
- b) Grau 50: $f_y = 345\text{MPa}$ e $f_u = 450\text{MPa}$
- c) Grau 55: $f_y = 380\text{MPa}$ e $f_u = 485\text{MPa}$
- d) Grau 60: $f_y = 415\text{MPa}$ e $f_u = 520\text{MPa}$
- e) Grau 65: $f_y = 450\text{MPa}$ e $f_u = 550\text{MPa}$

Ainda em relação aos aços relacionados na ASTM A572, o primeiro anexo da NBR 8800 mostra que existem as chapas e barras que possuem os mesmos graus dos perfis, porém suas espessuras variam conforme cada grau, como pode ser visto a seguir:

- a) Grau 42: $f_y = 290\text{MPa}$ e $f_u = 415\text{MPa}$; espessura até 150mm
- b) Grau 50: $f_y = 345\text{MPa}$ e $f_u = 450\text{MPa}$; espessura até 100mm
- c) Grau 55: $f_y = 380\text{MPa}$ e $f_u = 485\text{MPa}$; espessura até 50mm
- d) Grau 60: $f_y = 415\text{MPa}$ e $f_u = 520\text{MPa}$; espessura até 31,5mm
- e) Grau 65: $f_y = 450\text{MPa}$ e $f_u = 550\text{MPa}$; espessura até 31,5mm

Consistindo apenas em perfis e disponível nos grupos 1, 2 e 3, a ASTM A992 possui aços com resistência equivalente entre 345MPa e 450MPa de resistência ao escoamento e 450MPa de resistência à ruptura.

2.7.3 ASTM para aços de baixa liga e alta resistência mecânica resistentes à corrosão

As normas ASTM A242 e A588 consistem em perfis, chapas e barras de aço de baixa liga, alta resistência mecânica e resistente à corrosão atmosférica.

Os perfis de aço relatado na ASTM A242 correspondentes ao grupo 1, segundo NBR 8800 em seu primeiro anexo, possuem $f_y = 345\text{MPa}$ e $f_u = 485\text{MPa}$, já os do grupo 2 tem as resistências equivalentes a 315MPa para o escoamento e 460MPa para a ruptura. Por fim, os perfis do grupo 3 possuem $f_y = 290\text{MPa}$ e $f_u = 435\text{MPa}$.

Ainda em relação à ASTM A242, as chapas e barras têm seus valores de resistência separados conforme sua espessura. As chapas e barras com espessura menor ou igual a 19mm possuem resistência ao escoamento equivalente a 345MPa e resistência à ruptura de 480MPa. As peças maiores que 19mm e menores ou iguais a 37,5mm tem $f_y = 315\text{MPa}$ e $f_u = 460\text{MPa}$. Finalizando, os produtos com espessura maior que 37,5mm e menores ou iguais a 100mm têm resistências equivalentes a 290MPa para o escoamento e 435MPa para a ruptura.

Os perfis de aço descritos na ASTM A588 podem ser encontrados nas espessuras relacionadas aos grupos 1 e 2 e possuem resistência ao escoamento de 345MPa e resistência à ruptura de 485MPa. As barras e chapas deste aço com espessura menor ou igual a 100mm possuem resistência ao escoamento equivalente a 345MPa e resistência à ruptura de 480MPa. As peças maiores que 100mm e menores ou iguais a 125mm tem $f_y = 315\text{MPa}$ e $f_u = 460\text{MPa}$. Finalizando, os produtos com espessura maior que 125mm e menores ou iguais a 200mm têm resistências equivalentes a 290MPa para o escoamento e 435MPa para a ruptura.

2.7.4 ASTM para aços de baixa liga temperados e auto-revenidos

De acordo com a NBR 8800, somente uma classe de Aços pertence a esse grupo, a ASTM A913, disserta acerca de perfis que podem ser encontrados em

espessuras compreendidas nos grupos 1 e 2 e possuindo os seguintes valores de resistência:

- a) Grau 50: $f_y = 345\text{MPa}$ e $f_u = 450\text{MPa}$
- b) Grau 60: $f_y = 415\text{MPa}$ e $f_u = 520\text{MPa}$
- c) Grau 65: $f_y = 450\text{MPa}$ e $f_u = 550\text{MPa}$

2.8 PARAFUSOS UTILIZADOS EM ESTRUTURAS METÁLICAS

Atualmente se utilizam dois tipos de parafusos para as obras de estruturas metálicas: os parafusos comuns e os parafusos de alta resistência. A seguir mostra-se a diferença entre eles.

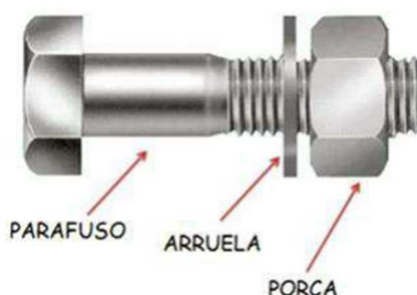
2.8.1 Parafusos comuns

“Os parafusos comuns são fabricados a partir de barras redondas laminadas de aço-carbono. O parafuso mais comum utilizado em estruturas de aço é o normatizado pela norma ASTM A307, o qual leva o nome desta (PRAVIA; FABEANE; FICANHA, 2013, p. 79).

Segundo Pinheiro (2005) esses parafusos são usados em estruturas leves, sua resistência é relativamente baixa, contudo, seu custo também é reduzido.

Pravia; Fabeane e Ficanha (2013) afirmam que o uso de parafusos comuns se dá quando a solicitação é de cisalhamento ou tração. O conector não necessita cuidados especiais e é montado sem detalhamento relacionado ao torque. A Figura 5 retrata este material.

Figura 5 – Componentes de um parafuso



Fonte: Pravia, Fabeane e Ficanha (2013, p. 80).

2.8.2 Parafusos de alta resistência

Conforme Pravia; Fabeane e Ficanha (2013) relatam, o uso dos parafusos de alta resistência se iniciou quando houve a comprovação experimental de que o emprego do torque na aplicação dos parafusos evita o deslizamento entre as peças.

“É um parafuso que, devido ao aperto da porca, gera uma força de compressão entre as partes unidas que, pelo atrito, as chapas não se movimentam entre si (PRAVIA; FABEANE; FICANHA, 2013, p. 80)”.

No que se refere à montagem desses parafusos, Pravia, Fabeane e Ficanha (2013) dizem:

A cabeça e a porca desse tipo de parafuso são hexagonais. No caso de parafusos ASTM A325 deve-se usar arruelas sob o elemento que gira (de preferência a porca) e, nos parafusos A490, sob a cabeça e a porca. Os parafusos de alta resistência são montados com controle de aperto para que seja obtida uma protensão inicial mínima no corpo do parafuso. (p. 80)

O próximo tópico trata da solda.

2.9 SOLDAS

“A solda é a união de materiais, obtida por fusão das partes adjacentes. As construções em aço onde a solda é utilizada exigem que o operário (soldador) seja especializado (PINHEIRO, 2005. p. 101)”.

“O artifício da soldagem é largamente utilizado para uniões de fábrica em estruturas de aço. As soldas podem ser de filete, entalhe de penetração parcial ou total, ranhura ou tampão (PRAVIA; FABEANE; FICANHA, 2013, p. 81)”.

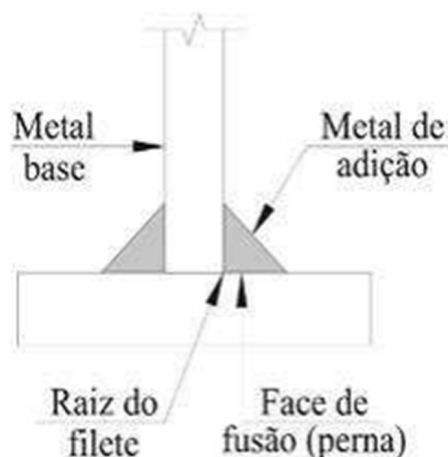
2.9.1 Soldas de filete

No que se refere a esse tipo de solda, Pravia, Fabeane e Ficanha (2013) afirmam que as soldas de filete são relativamente mais baratas por não precisar de grande preparo inicial do material. Elas são aplicadas, geralmente, para cargas menores.

“Para as soldas de filete leva-se em consideração a face de fusão (perna do filete) e a raiz da solda (região de contato entre o material de adição e material

base e a linha comum às duas faces de fusão, respectivamente (PRAVIA; FABEANE; FICANHA, 2013, p. 81)”. Na Figura 6 nota-se a solda de filete.

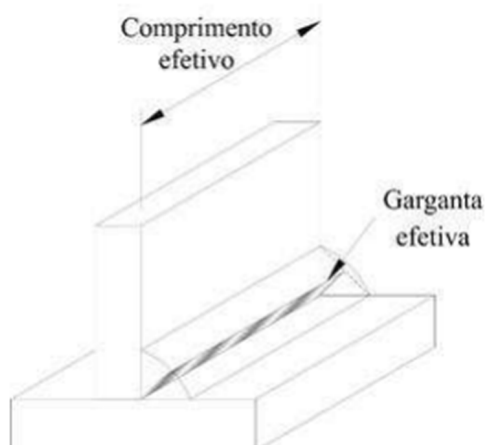
Figura 6 – Soldas de filete



Fonte: Pravia, Fabeane e Ficanha (2013, p. 81).

Ainda, quanto às soldas de filete, Pravia; Fabeane e Ficanha (2013) evidenciam que o que determina a resistência de uma solda é a sua área efetiva, ou seja, sua garganta efetiva. Na Figura 7 observam-se as dimensões de uma solda.

Figura 7 – Dimensões da solda



Fonte: Pravia, Fabeane e Ficanha (2013, p. 82).

2.9.2 Soldas de entalhe

Pravia, Fabeane e Ficanha (2013) apontam que as soldas de entalhe são utilizadas para maiores cargas, pois apresentam altos índices de resistência e ainda são menos espessas que as soldas de filete.

“Nas soldas de entalhe o metal de solda é colocado diretamente entre as peças metálicas a serem ligadas, em geral dentro de chanfros. Os chanfros podem ser de diversas formas, dependendo das características do projeto” (PRAVIA; FABEANE; FICANHA, 2013, p. 82).

Quanto à extensão das soldas de entalhe, Pravia, Fabeane e Ficanha (2013, p. 82) esclarecem:

Uma solda de entalhe deve ser executada com toda a extensão disponível do elemento soldado, devendo ser usados prolongadores para garantir a qualidade da solda em suas extremidades. A seção efetiva de uma solda de entalhe é obtida considerando-se a garganta efetiva ao longo da extensão da solda.

2.9.3 Continuidade das Soldas

Segundo Pinheiro (2005), existem as soldas contínuas, que têm comprimento ao longo de toda a seção sem interrupções. As soldas intermitentes, tendo interrupções projetadas ao longo da seção. E, por fim, as soldas pontilhadas, que não têm caráter estrutural.

2.9.4 Processos de Soldagem

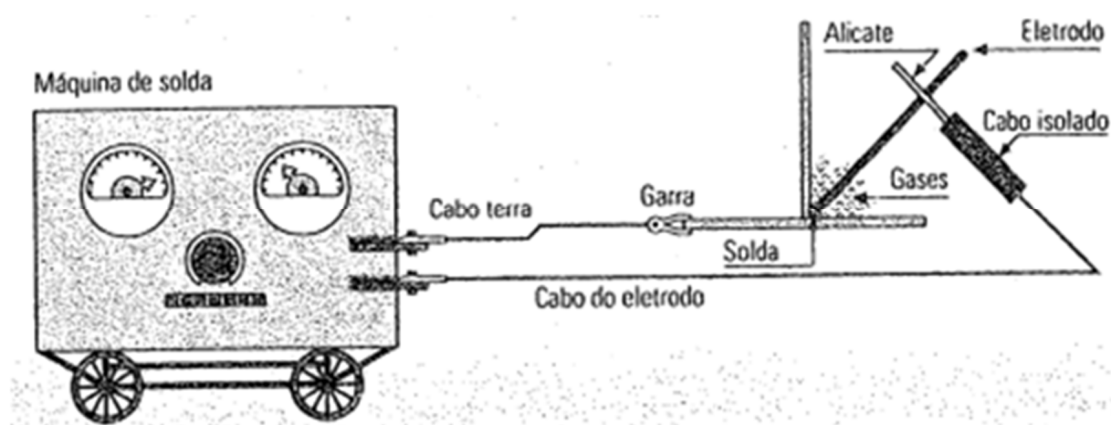
Em relação aos processos e métodos de soldagem, Pinheiro (2005) aponta cinco processos:

- a) SMAW – Shielded Metal ArcWelding
- b) SAW – SubmergedArcWelding
- c) GMAW – Gas Metal ArcWelding
- d) FCAW – Flux CoredArcWelding
- e) Solda por Resistência Elétrica

2.9.4.1 Soldagem SMAW - Shielded Metal Arc Welding

Segundo Pinheiro (2005), este processo consiste na solda ao arco elétrico com eletrodo revestido. Nele usam-se gases com finalidade de criar uma atmosfera de proteção, evitando o surgimento de poros na solda. Este método garante estabilidade à solda e com isso possibilita uma penetração maior da mesma. Na Figura 8 constata-se as etapas deste processo.

Figura 8 – Processo de soldagem SMAW



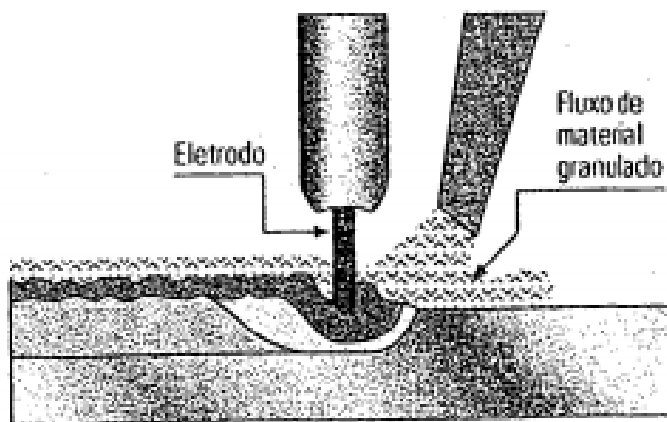
Fonte: Pinheiro (2005, p. 103).

2.9.4.2 Soldagem SAW– Submerged Arc Welding

O processo denominado Solda ao Arco Submerso, como Pinheiro (2005) aponta, usa um eletrodo nu e um tubo constituído de material granulado, a fim de isolar termicamente a solda, objetivando a sua proteção. O fluxo granulado funde-se parcialmente, formando uma camada de escória líquida que depois é solidificada. Pode ser automática ou semiautomática, com grande penetração e muito veloz. Somente executa soldas contínuas e planas (PINHEIRO, 2005. p. 103)”.

A Figura 9 reproduz este processo de solda.

Figura 9 – Processo de soldagem SAW

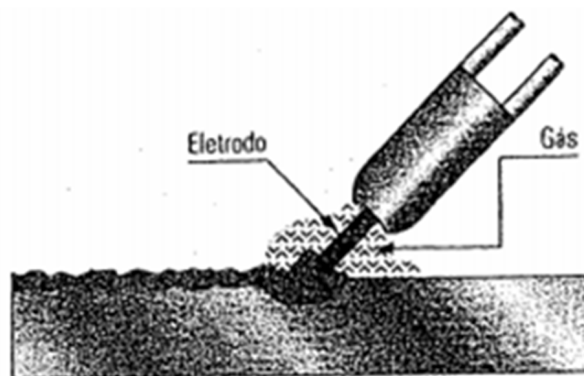


Fonte: Pinheiro (2005, p. 103).

2.9.4.3 Soldagem GMAW - Gas Metal Arc Welding

A Solda ao Arco Elétrico Com Proteção Gasosa, segundo Pinheiro (2005) tem como fator positivo a possibilidade de ser utilizada em todas as posições de solda. Para soldas em ambiente aberto, deve-se efetuar uma proteção contra o vento. É conhecida também como MIG, MAG ou TIG, dependendo do tipo de gás que é utilizado.

Figura 10 - Processo de soldagem GMAW

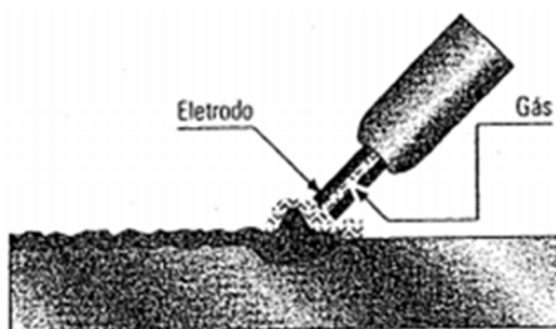


Fonte: Pinheiro (2005, p. 104).

2.9.4.4 Soldagem FCAW – Flux Cored Arc Welding

Pinheiro (2005) afirma que este processo é bem semelhante ao anterior, sua diferenciação se dá no ponto que, neste, o gás corre internamente ao eletrodo. Conforme Figura 11:

Figura 11 – Processo de soldagem FCAW



Fonte: PINHEIRO. 2005, p, 104

2.9.4.5 Soldas por Resistência Elétrica

“Este tipo de solda é utilizada para peças pequenas. A união das peças é feita por caldeamento (material ao rubro + pressão). É utilizada na união de barras de concreto armado (CA-25 e CA-50A).” (PINHEIRO, 2005, p. 104.).

2.10 CONCRETO

Para se realizar a concretagem, são necessários alguns elementos conforme se explana a seguir.

2.10.1 Cimento

Cimento é um conglomerado formado a partir de uma mistura de calcinado e moído, em seguida, calcário e argila que tem a propriedade de endurecer em contato com a água.

Segundo Botelho e Marchetti (2004), o cimento necessita de água para deixar de ser um elemento seco, já que com a adição da água o mesmo passará a

ser uma composição colante. Além do adendo de transformar a mistura em algo mais plástico, podendo ser inserido em locais de pouco espaço, suas propriedades mais notáveis incluem: invasão química e resistência a temperaturas elevadas entre os mais importantes.

É comum o uso de aditivos no cimento, resultando em tipos variados deste. Com base em Botelho e Marchetti (2004), os materiais acrescentados podem ser:

- a) Calcário moído;
- b) Resíduos de alto forno siderúrgico;
- c) Resíduos de cinzas termoelétricas.

Quanto aos benefícios e malefícios dos aditivos no cimento, Botelho e Marchetti (2005) apontam dois fatores. O primeiro esclarece que deformações, a resistência propriamente dita do material ou a presença de fissuras na obra não tem grande relação com a presença ou não de aditivos. O segundo aspecto sobre a influência destes materiais agregados ao cimento se dá no que concerne à resistência relacionada a fatores externos, como a agressividade ambiental, entre outros. Neste segundo aspecto existe grande participação dos aditivos em prol de um melhor desempenho do cimento.

2.10.1.1 TIPOS DE CIMENTO

Botelho e Marchetti (2004) instruem acerca dos tipos de concreto existentes e disponíveis para a construção civil.

“Todos os cimentos em estudo são os chamados cimento Portland, ou seja, uma mistura básica de clínquer e gesso. O clínquer é o produto que resulta da trituração e cozimento de uma mistura de pedra calcária e produtos argilosos” (BOTELHO; MARCHETTI, 2004, p. 39).

2.10.1.2 Cimento Portland comum

Com base na ABNT NBR 5732:1991, o cimento Portland comum consiste em:

Aglomerante hidráulico obtido pela moagem de Clínquer Portland ao qual se adiciona, durante a operação, a quantidade necessária de uma ou mais formas de sulfato de cálcio. Durante a moagem é permitido adicionar a esta mistura materiais pozzolânicos, escórias granuladas de alto-forno e/ou materiais carbonáticos. (p.2)

Segundo a NBR 5732, os cimentos Portland comuns podem ser chamados de CP I (cimento Portland comum) e CP I – S (cimento Portland comum com adição). E podem ser classificados quanto à sua resistência, conforme Tabela 1:

Tabela 1 – Classificação do cimento Portland quanto à resistência

Classe de Resistência	Resistência à Compressão após 28 dias de idade (MPa)	
	Limite Inferior	Limite Superior
25	25	42
32	32	49
40	40	-

Fonte: NBR 5732

2.10.1.2.1 Cimento Portland de Alto-Forno

A norma técnica que trata do cimento Portland de alto-forno é a NBR 5735:1991. Esta traz como definição:

Aglomerante hidráulico obtido pela mistura homogênea de clínquer Portland e escória granulada de alto-forno, moídos em conjunto ou em separado. (p.1)

Durante a moagem é permitido adicionar uma ou mais formas de sulfato de cálcio e materiais carbonáticos[...]. (p.2)

O conteúdo de escória granulada de alto-forno deve estar compreendido entre 35% e 70% da massa total de aglomerante. (p.2)

Segundo a NBR 5735, este tipo de cimento é chamado pela sigla CP III e a sua composição pode se dar dentre as limitações do Tabela 2:

Tabela 2 – Composição do Cimento Portland de Alto-Forno

Sigla	Componentes (% em massa)		
	Clinker + Sulfato de Cálcio	Escoria Granulada de Alto-Forno	Material Carbonático
CP III	65 – 25	35 – 70	0 - 5

Fonte: NBR 5735

2.10.1.2.2 Cimento Portland de Alta Resistência Inicial

A norma que regulamenta o cimento Portland de alta resistência inicial é a ABNT NBR 5733, e a mesma traz como definição:

Aglomerante hidráulico que atende às exigências de alta resistência inicial, obtido pela moagem de clínquer Portland, constituído em sua maior parte de silicatos de cálcio hidráulicos, ao qual se adiciona, durante a operação, a quantidade necessária de uma ou mais formas de sulfato de cálcio. Durante a moagem é permitido adicionar a esta mistura, materiais carbonáticos[...] (p.2)

Conforme NBR 5733, esse tipo de cimento pode ser chamado de CP V-ARI e sua composição se dá dentro dos parâmetros Tabela 3:

Tabela 3 – Composição do cimento Portland de alta resistência inicial

Sigla	Componentes (% em massa)	
	Clinker + Sulfato de Cálcio	Material Carbonático
CP V-ARI	100 - 95	0 – 5

Fonte: NBR 5733

Como seu próprio nome sugere, o cimento Portland de alta resistência inicial apresenta resistência elevada já nos seus primeiros dias de cura. A NBR 5733 estabelece que o mesmo deve apresentar resistência de 34 MPa no seu sétimo dia de idade.

2.10.1.2.3 Cimento Portland Pozolânico

A instrução normativa referente ao cimento Portland pozolânico é a ABNT NBR 5736:1991. Tal instrução aponta como definição para o cimento:

Aglomerante hidráulico obtido pela mistura homogênea de clínquer Portland e materiais pozolânicos, moídos em conjunto ou em separado. Durante a moagem é permitido adicionar uma ou mais formas de sulfato de cálcio e materiais carbonáticos no teor especificado na tabela 8. O teor de materiais pozolânicos secos deve estar compreendido entre 15% e 50% da massa total de aglomerante.

Existem cimentos pozolânicos nas classes 25 e 32 e os mesmos devem apresentar resistência característica igual a do cimento comum, conforme tabela 5.

Sua designação é dada pela sigla CP IV e sua composição é detalhada no Tabela 4 a seguir:

Tabela 4 – Composição do cimento pozolânico

Sigla	Componentes (% em massa)		
	Clinker + Sulfato de Cálcio	Material Pozolânico	Material Carbonático
CP IV	85 – 45	15 – 50	0 - 5

Fonte: NBR 5736

2.10.1.2.4 Cimento Portland resistente a sulfatos

Os cimentos resistentes a sulfatos são abordados na ABNT NBR 5737:1992. A norma diz que sua nomenclatura é dada pelo nome original do cimento com o acréscimo da sigla “RS” no final e traz como definição do mesmo:

Aglomerante hidráulico que atenda à condição de resistência dos sulfatos, obtido pela moagem de clínquer Portland ao qual se adiciona, durante a operação, a quantidade necessária de uma ou mais formas de sulfato de cálcio. Durante a moagem, são permitidas adições, a esta mistura, de escórias granuladas de alto-forno ou materiais pozolânicos e/ou materiais carbonáticos (p.2).

2.10.2 Definição de concreto

Segundo Carvalho e Figueiredo Filho (2005, p. 19), “concreto é um material composto por água, cimento e agregados”.

As variadas combinações, segundo Carvalho e Figueiredo Filho (2005) podem resultar em diversos materiais. A combinação de água e cimento gera o que é conhecido como “Pasta”, a pasta acrescida de agregado miúdo resulta em “Argamassa”, esta por sua vez quando misturada ao agregado graúdo resulta no “Concreto”.

Além do concreto propriamente dito, Carvalho e Figueiredo Filho (2005) apontam o Microconcreto como um concreto em que o agregado graúdo é relativamente pequeno, bem como o Concreto de Alto Desempenho, detalhando sobre este:

Considera-se, em geral, o concreto em que a resistência à compressão supera os 40 MPa; inicialmente denominado de concreto de alta resistência, passou a ser chamado de concreto de alto desempenho pela melhoria de outras propriedades que, principalmente, elevam a durabilidade das estruturas; para obtê-lo geralmente é preciso incorporar microssílica e aditivos químicos. (p. 19)

Para fins estruturais, como Carvalho e Figueiredo Filho (2005) declaram, o concreto por si só não é suficiente, pois enquanto ele tem excelente resistência à compressão, acaba sendo ineficaz no que se refere à tração, visto que esta é equivalente a um décimo da resistência à compressão.

2.10.3 Durabilidade do concreto

Segundo Carvalho e Figueiredo Filho (2005) a NBR 6118:2003 tem grande preocupação quanto à qualidade das estruturas de concreto. A norma estabelece preceitos que devem ser seguidos, separando-os em três grupos.

O primeiro aborda questões pertinentes à ruptura da estrutura. O segundo grupo foca nas deformações, fissuras e vibrações, estabelecendo um padrão de qualidade que atenda à necessidade da construção conforme sua finalidade de projeto. O terceiro grupo, por sua vez, trata da durabilidade da estrutura, a este respeito Carvalho e Figueiredo Filho (2005) comentam:

Em relação à durabilidade, a NBR 6118:2003, no item 6.1, exige que as estruturas de concreto sejam projetadas e construídas de modo que, sob as influências ambientais previstas, e quando utilizadas conforme estabelecido em projeto, conservem sua segurança, estabilidade e comportamento adequado em serviço, durante o período correspondente à sua vida útil de projeto. (p. 60)

2.10.4 Agressividade

“Uma das principais responsáveis pela perda de qualidade e durabilidade das estruturas é a agressividade do meio ambiente, que, [...] está relacionada às ações físicas e químicas que atuam sobre as estruturas de concreto [...]” (CARVALHO; FIGUEIREDO FILHO, 2005, p. 61).

A fim de facilitar a identificação da classe de agressividade, a tabela 6.1 da NBR 6118:2003 traz as informações constantes do Tabela 5.

Figura 12 - Tabela de Classes de Agressividade

Classe de agressividade ambiental	Agressividade	Classificação geral do tipo de ambiente para efeito de projeto	Risco de deterioração da estrutura
I	Frac	Rural	Insignificante
		Submersa	
II	Moderada	Urbana ^{1), 2)}	Pequeno
III	Forte	Marinha ¹⁾	Grande
		Industrial ^{1), 2)}	
IV	Muito forte	Industrial ^{1), 3)}	Elevado
		Respingos de maré	

¹⁾ Pode-se admitir um microclima com uma classe de agressividade mais branda (um nível acima) para ambientes internos secos (salas, dormitórios, banheiros, cozinhas e áreas de serviço de apartamentos residenciais e conjuntos comerciais ou ambientes com concreto revestido com argamassa e pintura).

²⁾ Pode-se admitir uma classe de agressividade mais branda (um nível acima) em: obras em regiões de clima seco, com umidade relativa do ar menor ou igual a 65%, partes da estrutura protegidas de chuva em ambientes predominantemente secos, ou regiões onde chove raramente.

³⁾ Ambientes quimicamente agressivos, tanques industriais, galvanoplastia, branqueamento em indústrias de celulose e papel, armazéns de fertilizantes, indústrias químicas.

Fonte: NBR 6118

No que se refere à influência do fator água/cimento e a classe do concreto, Carvalho e Figueiredo Filho (2005) esclarecem:

A durabilidade das estruturas é altamente dependente das características do concreto e da espessura e qualidade do concreto do cobrimento da armadura [...] em razão da forte correspondência entre a relação água/cimento, a resistência à compressão do concreto e sua durabilidade, é permitido adotar os requisitos mínimos da Tabela [...].(p.62)

Figura 13 - Tabela de relação entre fator água/cimento com a classe do concreto

Concreto	Tipo	Classe de agressividade (tabela 6.1)			
		I	II	III	IV
Relação água/cimento em massa	CA	≤ 0,65	≤ 0,60	≤ 0,55	≤ 0,45
	CP	≤ 0,60	≤ 0,55	≤ 0,50	≤ 0,45
Classe de concreto (ABNT NBR 8953)	CA	≥ C20	≥ C25	≥ C30	≥ C40
	CP	≥ C25	≥ C30	≥ C35	≥ C40

NOTAS

1 O concreto empregado na execução das estruturas deve cumprir com os requisitos estabelecidos na ABNT NBR 12655.

2 CA corresponde a componentes e elementos estruturais de concreto armado.

3 CP corresponde a componentes e elementos estruturais de concreto protendido.

Fonte: NBR 6118

Em relação ao cobrimento nominal das estruturas, a tabela 7.2 da NBR 6118 traz as recomendações expostas no Tabela 7:

Figura 14 - Tabela da relação da classe de agressividade com o cobrimento nominal

Tipo de estrutura	Componente ou elemento	Classe de agressividade ambiental (tabela 6.1)			
		I	II	III	IV ³⁾
		Cobrimento nominal mm			
Concreto armado	Laje ²⁾	20	25	35	45
	Viga/Pilar	25	30	40	50
Concreto protendido ¹⁾	Todos	30	35	45	55

¹⁾ Cobrimento nominal da armadura passiva que envolve a bainha ou os fios, cabos e cordoalhas, sempre superior ao especificado para o elemento de concreto armado, devido aos riscos de corrosão fragilizante sob tensão.

²⁾ Para a face superior de lajes e vigas que serão revestidas com argamassa de contrapiso, com revestimentos finais secos tipo carpete e madeira, com argamassa de revestimento e acabamento tais como pisos de elevado desempenho, pisos cerâmicos, pisos asfálticos e outros tantos, as exigências desta tabela podem ser substituídas por 7.4.7.5, respeitado um cobrimento nominal ≥ 15 mm.

³⁾ Nas faces inferiores de lajes e vigas de reservatórios, estações de tratamento de água e esgoto, condutos de esgoto, canaletas de efluentes e outras obras em ambientes química e intensamente agressivos, a armadura deve ter cobrimento nominal ≥ 45 mm.

Fonte: NBR 6118

2.10.5 FCK do Concreto

Segundo Botelho e Marchetti (2004) a expressão Fck consiste em uma sigla oriunda do idioma inglês onde o “F” está relacionado à resistência, o “c” ao concreto e, por fim, o “k” que significa característico. Carvalho e Figueiredo Filho (2005) resumem a definição em “resistência característica do concreto à compressão” como o significado da sigla Fck.

O valor mínimo de Fck, com base em Botelho e Marchetti (2004) é equivalente a 200kgf ou 20MPa, tais valores são estabelecidos pela NBR 6118. Nesse aspecto há apenas uma exceção, é possível utilizar valores de Fck até 15MPa para fundações.

Define-se como valor de Fck como “[...] valor que apresenta um grau de confiança de 95%, ou seja, Fck é o valor da resistência, de modo que 95% dos resultados dos ensaios estejam acima dele, ou 5% abaixo (CARVALHO; FIGUEIREDO FILHO, 2005. p. 34)”.

Botelho e Marchetti apontam para quais aplicações são designados os concretos com base no seu valor de Fck. Trazendo como denominação a letra “C”

com o número correspondente ao valor de resistência em MPa. Assim, o concreto com valor de resistência menor que C-15 deve ser utilizado somente para fins não estruturais, como concreto magro, enquanto a classe C-15 pode ser aceita em obras de fundação. A categoria C-20 corresponde ao valor mínimo de resistência para construções em concreto armado enquanto a classe C-25 tem as características mínimas para atender construções em concreto protendido.

2.10.6 Resistência do Concreto

“No concreto endurecido, as principais características de interesse são as mecânicas, destacando-se a resistência à compressão e à tração” (CARVALHO; FIGUEIREDO FILHO, 2005, p. 31).

Segundo Carvalho e Figueiredo Filho (2005), existe uma grande dificuldade para mensurar todas as resistências para todos os tipos de solicitações. Tensões de flexão, cisalhamento e torção, por exemplo, não podem ser medidas por meio de ensaios. Dessa forma, é usual estabelecer que essas tensões têm relação direta com a resistência à compressão do concreto.

2.10.6.1 Resistência à Compressão

Carvalho e Figueiredo Filho (2005) reiteram que esta é a atribuição mais importante do concreto, evidenciando que para mensurá-la é necessário o uso de exames em corpos de prova. O ensaio para tal é adquirido aplicando o corpo de prova em compressão centrada e, além de mostrar o valor de resistência a esse esforço, também mostra algumas outras características como o módulo de elasticidade.

2.10.6.2 Resistência à tração

Carvalho e Figueiredo Filho (2005) apontam que, por mais que o concreto ofereça grande resistência à compressão, o mesmo não ocorre com a resistência à tração. Tal resistência muitas vezes nem deve ser levada em conta no que concerne à sua contribuição para a estrutura.

“Entretanto, a resistência à tração pode estar relacionada com a capacidade resistente da peça, como aquelas sujeitas a esforço cortante, e, diretamente, com a fissuração, por isso é necessário conhecê-la” (CARVALHO; FIGUEIREDO FILHO, 2005, p. 35).

2.11 TIPOS DE CONCRETO

Existem atualmente diferentes tipos de concreto:

Concreto convencional – utilizado na maioria das obras civis, deve ser lançado nas fôrmas pelo método convencional (carrinhos de mão, gericas, guias, etc). O concreto convencional é de consistência seca e a sua resistência varia de 5,0 a 10,0 MPa, a partir de 10,0 até 40,0 MPa. É aplicado em obras civis, industriais e em peças pré-moldadas. As vantagens são: aumento da durabilidade e qualidade final da obra, redução dos custos da obra e redução no tempo de execução.

Concreto de Alto Desempenho – normalmente elaborado com adições minerais tipo sílica ativa e *metacaulim* e aditivos superplastificantes. Os concretos assim obtidos possuem excelentes propriedades. É aplicado em obras civis especiais, hidráulicas em geral e em recuperações. As vantagens são: aumento da durabilidade e vida útil das obras; redução dos custos da obra e melhor aproveitamento das áreas disponíveis para construção.

Concreto Bombeável – utilizado na maioria das obras civis. A sua dosagem é apropriada para utilização em bombas de concreto, evitando segregação e perdas de material. Sua resistência varia de 5,0 a 10,0 MPa, a partir de 10,0 até 40,0 MPa. É aplicado em obras civis em geral, obras industriais e peças pré-moldadas. As vantagens são: aumento da durabilidade e qualidade final da obra; redução dos custos da obra e redução no tempo de execução.

Concreto de Alta Resistência inicial – o concreto de alta resistência inicial, como o nome já diz, é aquele que tem a característica de atingir grande resistência, com pouca idade, podendo dar mais velocidade à obra ou ser utilizado para atender situações emergenciais. Sua aplicação pode ser necessária em indústrias de pré-moldados, em estruturas convencionais ou protendidas, na fabricação de tubos e artefatos de concreto, entre outras. O aumento na velocidade das obras que este concreto pode gerar traz consigo a redução dos custos com funcionários, com alugueis de formas, equipamentos e diversos outros ganhos de produtividade. A alta

resistência inicial é fruto de uma dosagem racional do concreto, feita com base nas características específicas de cada obra. Portanto, a obra deve fornecer o maior número de informações possíveis para a elaboração do traço, que pode exigir aditivos especiais, tipos específicos de cimento e adições.

Concreto de Pavimento Rígido – o principal requisito exigido para esse concreto é a resistência à tração na flexão e ao desgaste superficial. Trata-se de um concreto de fácil lançamento e execução. É aplicado em estradas e vias urbanas. As vantagens são: maior durabilidade; redução dos custos de manutenção e maior luminosidade.

Concreto Pesado – a característica principal desse tipo de concreto é a sua alta densidade que varia entre 2800 e 4500 kg/m³, obtida com a utilização de agregados especiais, normalmente a hematita. É aplicado como contrapeso em gasodutos, hospitais e usinas nucleares. Pode ser citada a vantagem de ser isolante radioativo.

Concreto Projetado – concreto que é lançado por equipamentos especiais e em velocidade sobre uma superfície, proporcionando a sua compactação e aderência a esta superfície. São utilizados para revestimentos de túneis, paredes, pilares, contenção de encostas, etc. Este Concreto pode ser projetado por via-seca ou via-úmida, alterando desta forma a especificação do equipamento de aplicação e do traço que será utilizado.

Concreto Leve Estrutural – os concretos leves são reconhecidos pelo seu reduzido peso específico e elevada capacidade de isolamento térmico e acústico. Enquanto os concretos normais têm sua densidade variando entre 2300 e 2500 kg/m³, os leves chegam a atingir densidades próximas a 500 kg/m³. Cabe lembrar que a diminuição da densidade afeta diretamente a resistência do concreto. Os concretos leves mais utilizados são os celulares, os sem finos e os produzidos com agregados leves, como isopor, *vermiculita* e argila expandida. Sua aplicação está voltada para atender exigências específicas de algumas obras e também para enchimento de lajes, fabricação de blocos, regularização de superfícies, envelopamento de tubulações, entre outras.

Concreto Leve – a densidade desse concreto varia de 400 a 1800kg/m³. Os tipos mais comuns são o concreto celular espumoso, concreto com isopor e concreto com argila expandida. É aplicado em: enchimento e regularização de lajes,

pisos e elementos de vedação. As vantagens são: redução de peso próprio e isolante termo-acústico.

Concreto Fluído – indicados para concretagens de peças densamente armadas, estruturas pré-moldadas, fôrmas em alto relevo, fachadas em concreto aparente, painéis arquitetônicos, lajes, vigas etc. Este concreto, com grande variedade de aplicações é obtido pela ação de aditivos superplastificantes, que proporcionam maior facilidade de bombeamento, excelente homogeneidade, resistência e durabilidade. Sua característica é de fluir com facilidade dentro das formas, passando pelas armaduras e preenchendo os espaços sob o efeito de seu próprio peso, sem o uso de equipamento de vibração. Para lajes e calçadas, por exemplo, ele se auto nivela, eliminando a utilização de vibradores e diminuindo o número de funcionários envolvidos na concretagens.

Concreto Rolado – é utilizado em pavimentações urbanas, como sub-base de pavimentos e barragens de grande porte. Seu acabamento não é tão bom quanto aos concretos utilizados em pisos Industriais ou na Pavimentação de pistas de aeroportos e rodovias, por isso ele é mais utilizado como sub-base.

Concreto Autoadensável – é o concreto do futuro. Trata-se de um concreto de elevada plasticidade. Em alguns casos, pode ter a sua reologia controlada com a utilização de aditivos de última geração. É aplicado em Fundações especiais tipo hélice contínua e paredes diafragma; peças delgadas e peças densamente armadas. As vantagens são: maior durabilidade e fácil aplicação. Dispensa a utilização total ou parcial de vibradores; redução dos custos com mão de obra e energia e maior produtividade no lançamento.

Concreto com adição de fibras – normalmente elaborado com fibras de nylon, polipropileno e aço, dependendo das condições de projeto. Os concretos assim obtidos inibem os efeitos da fissuração por retração. Obras civis especiais e pisos industriais são seus locais de uso. As vantagens são: aumenta a durabilidade das obras quanto à abrasão e ao desgaste superficial; melhora a resistência à tração do concreto e pode ser utilizado em pistas de aeroportos.

Concreto Impermeável - trata-se de um concreto com a relação água-cimento limitada, normalmente menor ou igual a 0,55; e dosado com um cimento apropriado, tipo Portland de alto – forno ou pozolânico. É aplicado em obras hidráulicas em geral, estações de tratamento d'água e esgoto e Barragens. As

vantagens são: aumento da durabilidade da obra e redução dos custos de manutenção da obra.

2.12 CONCRETO ARMADO

Concreto armado é um tipo de estrutura que utiliza armações feitas com barras de aço. Essas ferragens são utilizadas devido à baixa resistência aos esforços de tração do concreto, que tem alta resistência à compressão.

Em uma estrutura de concreto armado, o uso de aço em vigas e pilares torna-se indispensável e o dimensionamento precisa ser bem calculado seguindo as normas vigentes dos órgãos reguladores.

O projeto de uma estrutura em concreto armado é realizado por engenheiros civil; eles dimensionam a bitola do aço a ser utilizado e os elementos que compõem a estrutura, como vigas, pilares, lajes, blocos, sapatas, etc, assim como determinam a resistência do concreto e o espaçamento entre as barras de aço.

Segundo Carvalho e Figueiredo Filho “[...] para aumentar a resistência do elemento é importante a associação do concreto com um material que tenha boa resistência à tração e seja mais deformável, sendo mais comum o aço, que deve ser colocado longitudinalmente na região tracionada da peça.” (2005, p. 19).

Quanto à união do concreto e aço e seu trabalho de cooperação mútua, Carvalho e Figueiredo Filho (2005) dizem que é de suma importância a aderência entre os dois materiais, sem ela, a cooperação entre os mesmos seria impossível, visto que é a mesma a responsável pelo funcionamento em conjunto, fazendo com que o concreto armado haja como material estrutural.

Assim como todo tipo de estrutura, o concreto armado tem suas vantagens e desvantagens. Para que um projeto seja bem sucedido, a avaliação e a comparação de alguns fatores no momento da escolha do tipo de estrutura são indispensáveis à redução de custos e adaptação técnica para cada projeto.

2.12.1 Vantagens do uso do Concreto Armado

Carvalho e Figueiredo Filho (2005) apontam estas como vantagens do uso do concreto armado:

- a) Alta resistência às solicitações;
- b) Pode ser encaixado em várias formas;
- c) A transmissão dos esforços é facilitada por consequência de ser uma estrutura monolítica;
- d) O método construtivo é conhecido em todo o país;
- e) Em termos econômicos, chega a competir com o aço, dependendo da situação;
- f) Durabilidade, inclusive em situações de fogo o concreto possui maior resistência que a madeira e aço.
- g) Possibilidade de pré-moldagem, tornando a construção mais rápida.

2.12.2 Desvantagens do uso do concreto armado

Apesar de apresentar variadas vantagens, todo elemento estrutural possui também seus contrapontos. O concreto armado não difere dos demais materiais nessa questão. Algumas desvantagens são citadas também em Carvalho e Figueiredo Filho (2005), sendo elas:

- a) Os elementos que compõe a estrutura são maiores em relação ao aço ou madeira. E como o concreto possui peso específico alto, acaba acarretando em grande peso próprio na estrutura, podendo aumentar os custos;
- b) Dificuldade para reformas;
- c) Não é um bom isolante térmico e acústico;
- d) Necessita escoras, sendo que estas só podem ser retiradas após o concreto ter atingido determinada resistência.

2.12.3 Tipos de aços nas estruturas de concreto armado

Os tipos de aço encontrados em território nacional para aplicação em concreto armado, segundo Botelho e Marchetti (2004) são: CA 25, CA 50 e CA 60.

Botelho e Marchetti (2004) separam estes três tipos em relação às suas respectivas ductilidades. Sendo o primeiro da lista aquele com a maior ductilidade dentre os três e o último (CA 60 B) o que possui menos ductilidade.

“Entendamos como ductilidade, a capacidade de deformar antes de romper” (BOTELHO; MARCHETTI, 2004, p. 49).

Em oposição ao concreto, os aços são classificados com base nos seus valores de resistência à tração. Assim como a resistência característica do concreto é denominada pela sigla F_{ck} . Botelho e Marchetti (2004) afirmam que a resistência característica do aço é denominada pela sigla F_{yk} e seus valores para cada tipo de aço é evidenciado na Tabela 8 a seguir:

Tabela 5 – Resistência à tração dos aços

Tipo de aço	F_{yk} (kgf/cm ²)	F_{yd} (kgf/cm ²) = $f_{yk}/1,15$
CA 25 A	2500	2170
CA 50 A	5000	4350
CA 60 B	6000	5220

Fonte: Botelho e Marchetti (2004, p. 50).

Conforme destacam Carvalho e Figueiredo Filho (2005, p. 40), “[...] na NBR 7480, está definido que todo material em barras, caso dos CA-25 e CA-50, deve ser obrigatoriamente fabricado por laminação a quente, e todos os fios, característica do CA-60, deve ser fabricado por trefilação ou processo equivalente [...]”.

2.13 PILARES

Pilares são elementos de barra usualmente retos. Eles possuem eixo quase sempre disposto verticalmente e recebem predominantemente ações de compressão normais a suas seções (SÁLES *et al.*, 2005).

De acordo com NBR 6118/20141 os pilares são: “Elementos lineares de eixo reto, usualmente dispostos na vertical, em que as forças normais de compressão são preponderantes.” (NBR 6118/20141, item 14.4.1.2).

Os pilares podem ser de vários materiais como madeira, aço, concreto de forma mista, entre outras.

O sistema estrutural básico de construção é composto por lajes, vigas e pilares, estes últimos são responsáveis por receber os carregamentos das vigas e transmiti-los até a estrutura de fundação. Os materiais de construção empregados

na produção de pilares são principalmente o concreto armado e o aço, matérias primas já apresentadas anteriormente.

Sistema construtivo dos pilares em concreto armado é composto pelo concreto simples, pelas armaduras longitudinais e pelos estribos. As armaduras longitudinais têm a função principal de contribuir para a resistência do pilar e os estribos, ou armaduras transversais, têm a função principal de manter a armadura longitudinal na sua correta posição. A construção de pilares em concreto armado envolve a execução do sistema de fôrmas na forma e na posição em que precisam ser.

Os pilares em aço são usualmente em perfis laminados ou soldados, perfis caixão soldados e perfis tubulares ou seções compostas, associando dois ou mais perfis. Uma solução muito empregada em edificações industriais consiste nos pilares treliçados, em geral, mais leves que os pilares de alma cheia.

3 PROJETO DE EDIFICAÇÃO PARA GALPÃO INDUSTRIAL EM ESTRUTURA METÁLICA DE AÇO

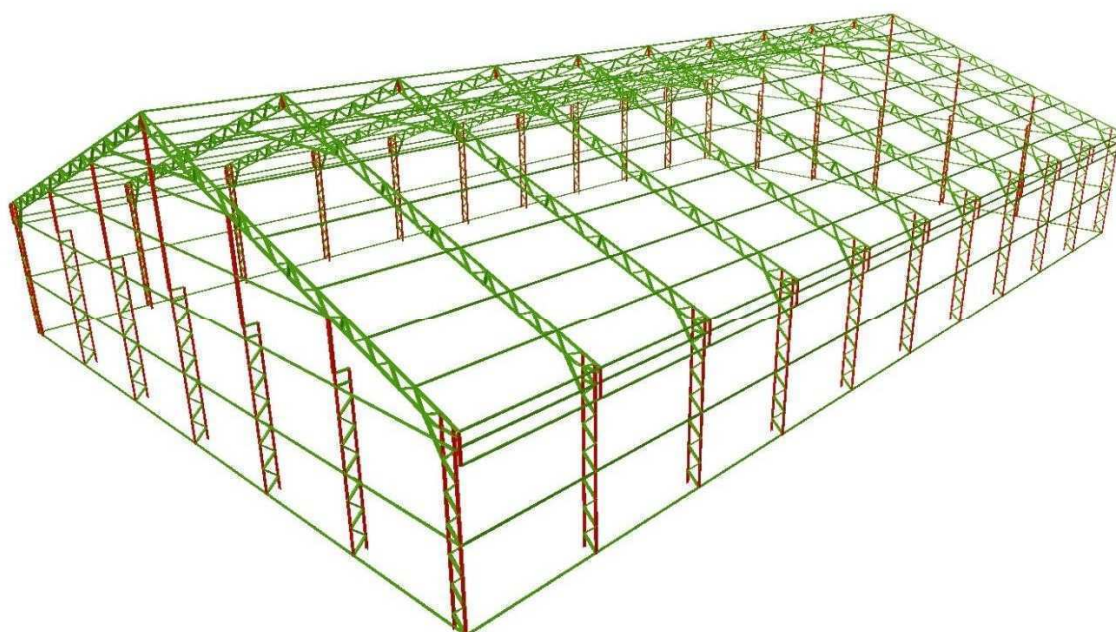
Esta memória de cálculo tem por finalidade explicitar as bases teóricas para o dimensionamento e especificar os componentes e materiais que constituem a estrutura metálica do galpão móvel, tipo tenda em estrutura metálica de aço. No Anexo A desse trabalho encontra-se o detalhamento dos cálculos obtidos, abaixo um breve relato dos fatos mais importantes.

3.1 DESCRIÇÃO DO PROJETO

Trata-se de uma edificação padrão industrial, de cobertura inclinada, padrão duas águas de panos opostos, com dimensões básicas de 30,00m de largura e comprimento máximo de 50,00m subdivididos em módulos espaçados a cada 5,00m. O pé-direito da estrutura é de 6,00m; serão analisados os pilares.

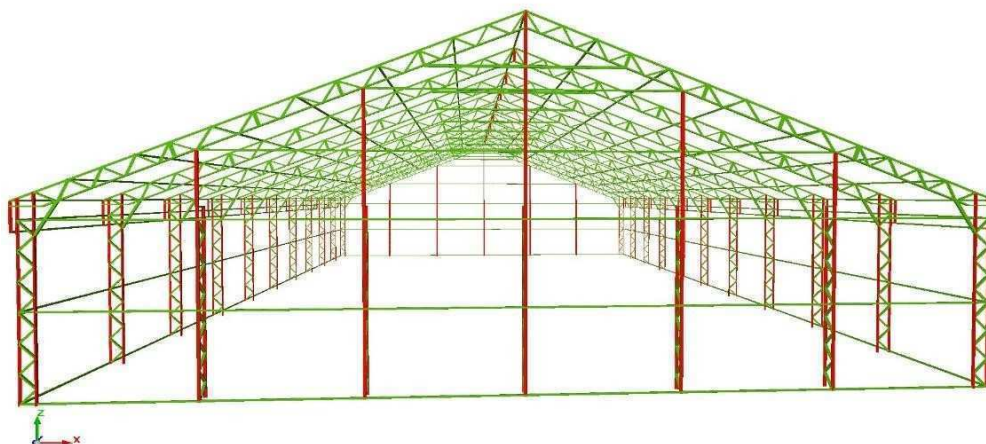
O cálculo estrutural do projeto utilizando a estrutura metálica foi realizado pelo *software* METALICAS 3D, de propriedade da Empresa A.

Figura 15 – Vista isométrica da estrutura do galpão



Fonte: Elaborado pelo autor por meio do *software* Metálicas 3D (2017).

Figura 16 - Vista frontal da estrutura do galpão



Fonte: Elaborado pelo autor por meio do *software* Metálicas 3D (2017).

3.2 NORMAS UTILIZADAS

O dimensionamento das estruturas segue as diretrizes e critérios estabelecidos nas seguintes normas técnicas nacionais e internacionais:

- a) NBR 6120/1980 – Cargas para Cálculo de Estruturas de Edificações;
- b) NBR 6123/1988 – Forças Devidas ao Vento em Edificações;
- c) NBR 8681/2003 – Ações e Segurança nas Estruturas;
- d) NBR 8800/2008 – Cálculo e Execução de Estruturas Metálicas de Edifícios;
- e) NBR 14762/2010 – Dimens. Estruturas de Aço Constituídas por Perfis Formados a Frio;
- f) AISC-89 – Manual of Steel Construction –ASD;
- g) AISC-360-10 – Specification for Structural Steel Buildings;
- h) AISI-96 – Cold-Formed Steel Design Manual –ASD/LRFD;
- i) AWS D1.1/96 – American Welding Society – Structural Welding code.

3.3 GENERALIDADES DA ESTRUTURA

A estrutura do prédio é constituída de elementos metálicos perfilados, tubulares e chaparias planas, definidos e dimensionados de acordo com as necessidades estruturais.

A concepção estrutural baseia-se em uma cobertura formada por treliças com inclinação mínima de 40% (38°), modulados a cada 5,00m e apoiados sobre colunas treliçadas apenas nas extremidades. Tais colunas são ancoradas as bases da obra (fundações) por meio de 04 chumbadores devidamente dimensionados para tal.

Sobre os pórticos de cobertura serão apoiadas as longarinas de aço, denominadas de terças de cobertura, também executadas sem perfil tubular, sobre as quais serão afixadas as lonas que servirão para cobertura e fechamento do galpão. Os sistemas de contraventamento e estabilização do conjunto estrutural da cobertura serão compostos de elementos metálicos do tipo cabo de aço. Já o sistema de ligação entre elementos metálicos deverá ser do tipo parafusado.

Apresentam-se abaixo as descrições gerais para execução do projeto como um todo.

3.4 CARGAS DE PROJETO

A estrutura foi projetada tomando-se como premissas de cálculo os carregamentos e ações previstos no Anexo B da NBR-8800. Desta forma podem-se apresentar de maneira sucinta algumas considerações sobre os carregamentos.

3.4.1 Cargas permanentes

As cargas permanentes são aquelas que atuam de forma contínua durante a vida útil da estrutura, sendo considerados:

- a) Peso próprio da estrutura metálica, o qual é gerado automaticamente pelo sistema de cálculo;
- b) Peso Próprio das Terças de cobertura, em perfil tubular de 60x60x2,25mm, L=5.000mm de 22 kg por terça, aplicados pontualmente em cada nó;
- c) Peso das lonas de cobertura e fechamento de 700gf/m² (0,7kgf/m²), ou seja, 4kgf/m distribuídos sobre o banzo.

3.4.2 Cargas variáveis

As cargas variáveis que atuam na estrutura são aquelas decorrentes da utilização e suporte de equipamentos. Para estas cargas atribui-se o valor 15 kgf/m², distribuídos em cada pórtico, sendo considerado 75 kgf/m diretamente nas treliças.

Não estão contempladas cargas suspensas nas terças de cobertura, visto que ela têm apenas fins de suporte para lonas. Também não estão contempladas cargas oriundas de circulação de pessoas e/ou operários durante a fase de montagem da estrutura.

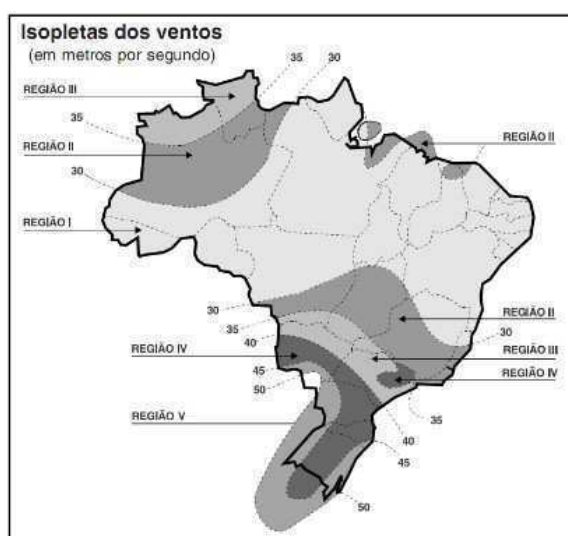
Excluem-se também todas as demais cargas não mencionadas.

3.4.3 Cargas de vento

As ações advindas do Vento são calculadas de acordo com a NBR-6123, sendo considerados os seguintes fatores:

O mapa de isopletas da NBR-6123 define que a velocidade básica de um vento com duração de rajada de três segundos e período de retorno de 50 anos a 10 metros de altura é de 40 m/s. Este é um valor considerado seguro e que pode ser atribuído na média para qualquer região onde será instalada a estrutura.

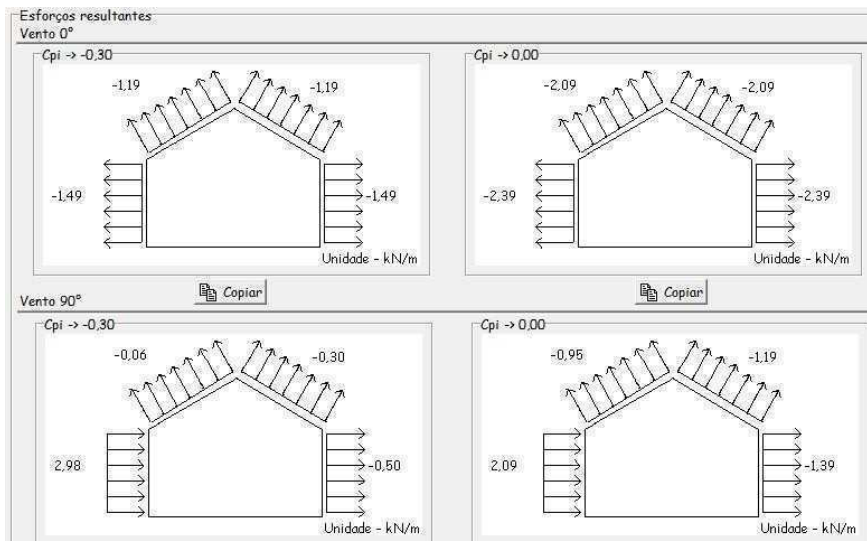
Figura 17 – Isopletas de vento



Fonte: NBR 6123

Os valores de cálculo dos ventos são apresentados no Anexo B.

Figura 18 – Discretização das cargas utilizadas



Fonte: Elaborado pelo autor por meio do *software* Visual Ventos (2017).

3.5 DIMENSIONAMENTO

O modelo estrutural adotado segue as configurações geométricas do prédio, sendo que todas as simulações e verificações de cálculo foram realizadas por meio do *software* METÁLICAS 3D.

Segue no Anexo A os resultados dos cálculos de forma discriminada.

3.6 CUSTOS DE MATERIAL PARA PILARES EM ESTRUTURA METÁLICA DE AÇO

O levantamento dos custos de materiais referente aos pilares utilizados em estrutura metálica foi solicitado pelos autores e disponibilizado pelas empresas TUPER, PERFYAÇO e DITUAL. Sendo que estas baseiam seu orçamento no peso total das peças. Conforme tabela a seguir, formulada com base nos anexos C, D e F do presente trabalho.

Tabela 6 – Orçamentos de pilares em aço

Empresa	Material	Peso total (kg)	Valor por kg	Custo Total
PERFYAÇO	Perfil U 2,70 100x50	1668,48	R\$ 4,80	R\$ 13.110,20
	Perfil U 2,30 100x50	1062,82	R\$ 4,80	
DITUAL	Perfil U 2,65 100x50	1668,48	R\$ 6,58	R\$ 17.971,95
	Perfil U 2,25 100x50	1062,82	R\$ 6,58	
	Perfil U 2,65 100x50	1668,48	R\$ 5,04	R\$ 13.818,88
TUPER	Perfil U 2,25 100x50	1062,82	R\$ 5,09	

Fonte: elaborado pelos autores (2017).

3.7 ANÁLISE DOS CUSTOS DE MATERIAIS PARA ESTRUTURA METÁLICA DE AÇO

Após a fase de orçamentação dos custos de materiais exclusivamente dos pilares da estrutura metálica de aço, pode-se analisar as informações obtidas.

O custo médio obtido para cada pilar em aço foi de R\$ 467,72 (quatrocentos e sessenta e sete reais e setenta e dois centavos), sendo assim no presente projeto seriam necessários trinta e dois pilares, o que fez com que o orçamento do projeto na parte de pilares seja compreendido por um valor médio de cerca de R\$ 14.967,01 (quatorze mil novecentos e sessenta e sete reais e um centavo).

4 PROJETO DE EDIFICAÇÃO PARA GALPÃO INDUSTRIAL EM ESTRUTURA DE CONCRETO ARMADO COM AÇO

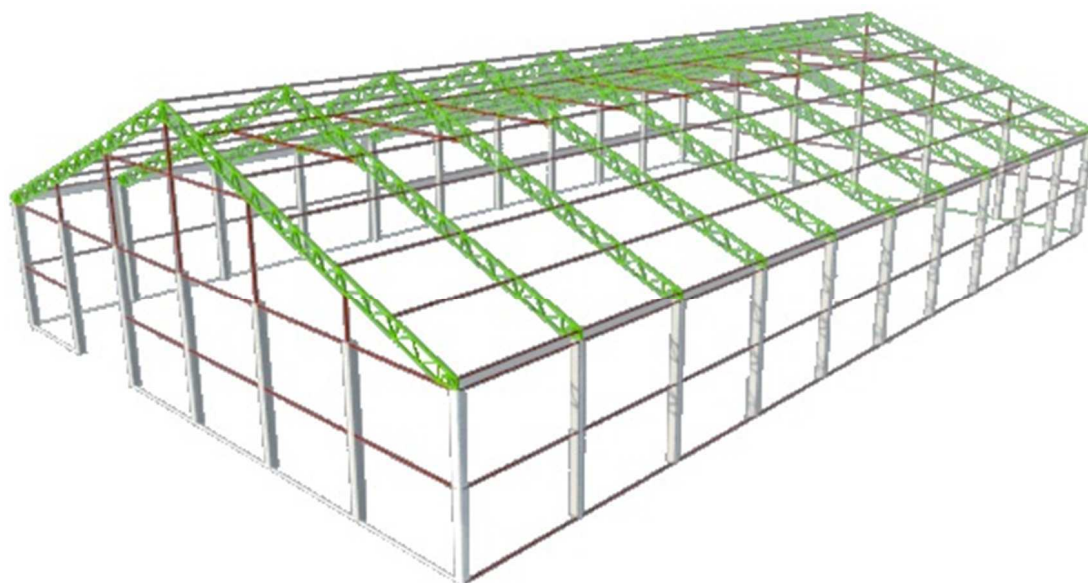
Esta memória de cálculo tem por finalidade explicitar as bases teóricas para o dimensionamento e especificar os componentes e materiais que constituem a estrutura do galpão móvel, tipo tenda em estrutura de concreto armado com aço. No anexo B desse trabalho encontra-se o detalhamento dos cálculos obtidos, abaixo um breve relato dos fatos mais importantes.

4.1 DESCRIÇÃO DO PROJETO COM CONCRETO ARMADO

Trata-se de uma edificação padrão industrial, de cobertura inclinada, padrão duas águas de panos opostos, com dimensões básicas de 30,00m de largura e comprimento máximo de 50,00m subdivididos em módulos espaçados a cada 5,00m. O pé-direito da estrutura é de 6,00m, onde serão analisados os pilares.

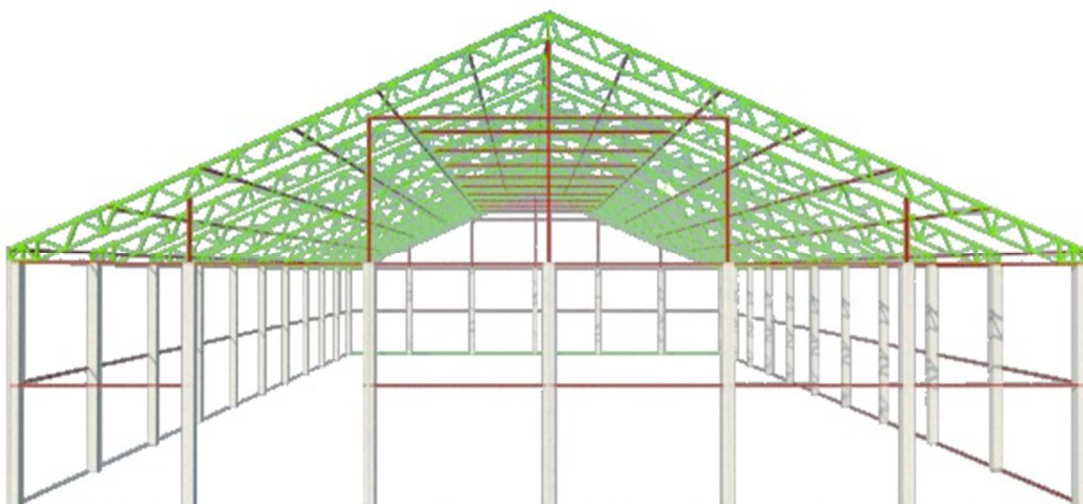
O cálculo estrutural do projeto utilizando o material concreto armado foi realizado o *software* CYPECAD VERSÃO 2016, de propriedade do Professor Orientador Walter Olivier Alves, o lançamento no programa foi realizado sob sua supervisão e acompanhou detalhadamente as etapas dos lançamentos e cálculos realizados.

Figura 19 – Vista isométrica da estrutura



Fonte: Elaborado pelos autores (2017).

Figura 20 – Vista frontal da estrutura



Fonte: elaborado pelos autores.

4.2 MATERIAIS UTILIZADOS

4.2.1 Concretos

Tabela 7- Propriedades do concreto utilizado

Elemento	Concreto	Fck(kgf/cm ²)	°	Tamanho máximo do agregado (mm)	Módulo de Elasticidade (kgf/cm ²)
Todos	C20, em geral	204	1,4	15	216993

Fonte: Elaborado pelos autores, por meio do software CypeCad (2017).

4.2.2 Barras de Aço

Tabela 8 – Características do Aço Utilizado

Elemento	Aço	Fyk (kgf/cm ²)	s
Todos	CA 50 A e ca	5097 a 6116	1,15

Fonte: Elaborado pelos autores, por meio do *software* CypeCad (2017).

4.2.3 Perfis de Aço

Tabela 9 - Propriedades do aço utilizado

Tipos de Aço para Perfis	Aço	Limite Elástico (kgf/cm ²)	Módulo de elasticidade (kgf/cm ²)
Aço dobrado	A-36	2548	2089704
Aço Laminado	A-36	2548	2100000

Fonte: Elaborado pelos autores, por meio do software CypeCad (2017).

4.2.4 Quantitativo das barras de aço por pilar

Tabela 10 – Quantitativos de aço utilizados

Aço	Diâmetro (mm)	Comprimento (cm)	Quantidade	Total (cm)	x22 (cm)
CA50 A	12,5	635	4	2540	55880
CA 50 A	10	625	4	2500	55000
CA 60 B	5	113	51	5763	126786
CA 60 B	5	84	51	4284	94248

Fonte: Elaborado pelos autores por meio do *software* CypeCad (2017).

4.3 NORMAS UTILIZADAS

O dimensionamento das estruturas segue as diretrizes e critérios estabelecidos nas seguintes normas técnicas nacionais e internacionais:

- a) NBR 6118/2004 – Projeto de Estruturas de Concreto – Procedimento
- b) NBR 6120/1980 – Cargas para Cálculo de Estruturas de Edificações;
- c) NBR 6123/1988 – Forças Devidas ao Vento em Edificações;
- d) NBR 8681/2003 – Ações e Segurança nas Estruturas;
- e) NBR 8800/2008 – Cálculo e Execução de Estruturas Metálicas de Edifícios;
- f) NBR 14762/2010 – Dimens. Estruturas de Aço Constituídas por Perfis Formados a Frio;
- g) AISC-89 – Manual of Steel Construction – ASD;
- h) AISC-360-10 – Specification for Structural Steel Buildings;
- i) AISI-96 – Cold-Formed Steel Design Manual – ASD/LRFD;
- j) AWS D1.1/96 – American Welding Society – Structural Welding code.

4.4 GENERALIDADES

No que concerne às generalidades, por se tratar de um galpão nas mesmas dimensões, as características são idênticas às apontadas no item 3.3.

4.5 CARGAS DE PROJETO

4.5.1 Cargas permanentes

As cargas permanentes são aquelas que atuam de forma contínua durante a vida útil da estrutura, sendo considerados:

- a) Peso próprio dos pilares de concreto armado – gerado automaticamente pelo sistema de cálculo;
- b) Peso próprio das terças de cobertura, em perfil tubular de 60x60x2,25mm, l=5.000mm – 22 kg por terça, aplicados pontualmente em cada nó;
- c) Peso das lonas de cobertura e fechamento – 700 gf/m² (0,7kgf/m²) – 4kgf/m distribuídos sobre o banzo.

4.5.2 Cargas variáveis

As cargas variáveis são idênticas às apontadas no item 3.4.2.

4.5.3 Cargas de vento

As cargas de vento são idênticas às apresentadas no item 3.4.3.

4.6 CUSTOS DE MATERIAL PARA PILARES DE CONCRETO ARMADO

O levantamento dos custos de materiais referente aos pilares utilizados em estrutura metálica foi solicitado pelos autores e disponibilizado pelas empresas CONCRETAR, TRAÇOFORTE e POLIMIX. Sendo que estas baseiam seu orçamento por metro cúbico de concreto. Conforme tabela a seguir, formulada com base nos anexos G, H e I do presente trabalho.

Tabela 11 – Custos dos materiais

Empresa	FCK (MPa)	Slump	Preço por m³	Quantidade (m³)	Custo Total
CONCRETAR	20	10 +/- 2	R\$ 280,00	18	R\$ 5.040,00
TRAÇOFORTE	20	S100	R\$ 260,00	18	R\$ 4.680,00
POLIMIX	20	12 +/- 2	R\$ 270,00	18	R\$ 4.860,00

Fonte: Elaborado pelos autores (2017).

Como um pilar de concreto armado consiste não somente no concreto, mas também na armadura metálica, é necessário somar o custo do concreto ao custo das barras e fios de aço. Os valores da armadura, disponibilizados pelas empresas LEANDRO COMÉRCIO DE FERRAGENS e ILHAFER, possuindo custos de R\$ 4.881,80 e R\$ 6.174,54 respectivamente.

4.7 ANÁLISE DOS CUSTOS DE MATERIAIS PARA PILARES DE CONCRETO ARMADO

Após a fase de orçamentação dos custos de materiais exclusivamente da estrutura de concreto armado com aço, pode-se analisar as informações obtidas.

Para um pilar de concreto utilizou-se:

- a) 0,54 metros cúbicos de concreto
- b) 6,35 metros de barra de aço CA 50A - 12,5mm de diâmetro
- c) 6,25 metros de barra de aço CA 50A - 10mm de diâmetro
- d) 1,97 metros de fio de aço CA 60B - 5mm de diâmetro

Quando se avalia o custo dos pilares construídos em concreto armado, tem-se a quantia entre R\$ 9.661,80 (nove mil seiscentos e sessenta e um reais e oitenta centavos) e R\$ 11.214,54 (onze mil duzentos e quatorze reais e cinquenta e quatro centavos), significativamente inferior ao custo dos pilares da estrutura avaliada anteriormente.

Cabe lembrar que o custo médio dos pilares na estrutura de aço foi de R\$ 14.967,01 (catorze mil novecentos e sessenta e sete reais e um centavo) e o orçamento de menor valor custava cerca de R\$ 2.000,00 (dois mil reais) a mais do que a hipótese de maior valor nos pilares de concreto. Isso representa uma

economia mínima de R\$ 1.895,66 (mil oitocentos e noventa e cinco reais e sessenta e seis centavos).

5 CONCLUSÃO

Com esse trabalho foi possível estabelecer uma solução econômica dentro das análises de materiais mais rentáveis para a questão proposta. O objetivo da pesquisa foi a instalação de um galpão móvel elaborado pelos autores, tipo tenda com as mesmas dimensões estabelecidas, devido ao crescimento do mercado interno brasileiro nesse segmento evidenciado nos últimos tempos.

Também se avaliou a importância da contribuição científica, em virtude do desenvolvimento dos métodos para se chegar aos menores custos de materiais para construção.

Para tanto, apresentou-se um histórico da origem dos materiais, suas características, bem como a análise da edificação para galpão industrial em estrutura metálica e em estrutura metálica com concreto armado.

Num segundo momento, realizou-se a análise dos custos dos pilares aplicados na edificação.

Com base na análise orçamentária, é possível observar que os pilares da estrutura metálica de aço têm um custo percentual mínimo de 17,9% superior ao custo dos pilares da estrutura de concreto armado, podendo que este valor chegar até 86,01%, conforme os orçamentos. Evidenciando que no atual cenário econômico nacional, ainda se mostra rentável a utilização de pilares de concreto armado em substituição dos pilares de aço.

Por fim, este trabalho pode servir de base para futuros estudos correlatos, como análise de custos de mão-de-obra, tempo de obra, formas de pagamento e outras variáveis que podem alterar o resultado final dos custos de maneira substancial.

REFERÊNCIAS

ANDRADE, Engenheiro Paulo Alcides. **História do aço: Viaduto Santa Efigênia**. Disponível em: <<http://www.metalica.com.br/historia-do-aco-viaduto-santa-efigenia>>. Acesso em: 15 maio 2017.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 8800**: Projeto de estruturas de aço e de estruturas mistas de aço e concreto de edifícios. 1. ed. Rio de Janeiro: Abnt, 2008. 247 p.

_____. **NBR 6118**: Projeto de estruturas de concreto - Procedimento. 2. ed. Rio de Janeiro: Abnt, 2004. 225 p.

_____. **NBR 6123**: Forças devido aos ventos em edificações. 1. ed. Rio de Janeiro: Abnt, 1988. 66 p.

_____. **NBR 5732**: Cimento Portland Comum. 1. ed. Rio de Janeiro: Abnt, 1991. 5 p.

_____. **NBR 5733**: Cimento Portland de Alta Resistência Inicial. 1. ed. Rio de Janeiro: Abnt, 1991. 5 p.

_____. **NBR 5735**: Cimento Portland de Alto Forno. 1. ed. Rio de Janeiro: Abnt, 1991. 5 p.

_____. **NBR 5736**: Cimento Portland Pozolânico. 1. ed. Rio de Janeiro: Abnt, 1991. 1 p.

_____. **NBR 5737**: Cimento Portland Resistentes a Sulfatos. 1. ed. Rio de Janeiro: Abnt, 1992. 4 p.

BOTELHO, Manoel Henrique Campos; MARCHETTI, Osvaldemar. **Concreto armado, eu te amo**, volume II, São Paulo: Edgard Blücker, 2004.

CARVALHO, Roberto Chust; FIGUEIREDO FILHO, Jasson Rodrigues. **Cálculo e detalhamento de estruturas usuais de concreto armado** Segundo a NBR6118:2003. 2. ed. São Carlos: Edufcar. 2005.

CARVALHO, Hélio Gomes. **Tecnologia, inovação e educação**: chaves para competição. Disponível em: <<http://revistas.utfpr.edu.br/pb/index.php/revedutect/article/viewFile/1035/640>>. Acesso em: 15 abr. 2017.

CONCEITO.COM. Conceito de Pilar. 2017. Disponível em: <<http://conceito.de/pilar#ixzz4kYBYDxiJ>>. Acesso em: 16 jun. 2017.

COUTINHO, C. Bottrel. **Materiais metálicos para engenharia**. Belo Horizonte: Fundação Christiano Ottoni, 1992.

DIAS, Luis Andrade de Mattos. **Edificações de Aço no Brasil**. São Paulo: Zigurate, 1997.

ENCICLOPÉDIA CULTURAMA. Disponível em
<<https://educavita.blogspot.com.br/2013/04/cimento-definicao-conceito-significado.html>>.
Acesso em: 27 maio 2017.

FERREIRA, Evelyn de Mancilha; MACEDO, Edson Rodolfo de. Concepção de pilares em concretoarmado e de pilares em aço. Ano... Disponível em...

FOGAÇA, Jennifer Rocha Vargas. Tipos de Corrosão. **Brasil Escola**. Disponível em:
<<http://brasilecola.uol.com.br/quimica/tipos-corrosao.htm>>. Acesso em: 16 jun. 2017.

GIL, Antônio de Loureiro. **Sistemas de informações**: contábil, financeira. 2. ed. São Paulo: Atlas, 1995.

GIL, Antônio Carlos. **Como Elaborar Projetos de Pesquisa**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2002.

INABA, Roberto; COELHO, Catia Mac Cord Simões. **A evolução da construção em aço no Brasil**. Disponível em: <<http://www.cbca-acobrasil.org.br/site/noticias-detalhes.php?cod=7074>>. Acesso: 02 maio 2017.

JAX FILHO, Alcirley de Souza. **Trabalho sobre corrosão de metais**: degradação de metais. Disponível em: <<http://www.ebah.com.br/content/ABAAABGAPoAE/trabalho-sobre-corrosao-metais>>. Acesso em: 16 jun. 2017.

PINHEIRO, Antônio Carlos da Fonseca Bragança. **Estruturas metálicas**: cálculos, detalhes, exercícios e projetos. São Paulo: Edgard, 2005.

PRAVIA, Zacarias Martin Chamberlain; FABEANE, Ricardo e FICANHA, Ricardo. **Projeto e cálculo de estruturas de aço**: edifício industrial detalhado. Rio de Janeiro: Campus, 2013.

SILVA, Antonio Carlos da; AVANZI, Caio; DOMINGOS, Douglas Borges; ANGELO Everaldo. **Mecânica**: tecnologia dos materiais e indústria. São Paulo: Fundação Anchieta. 2011.

SÁLES, J. J.; NETO MUNAIR, J.; MALITE, M. ; DIAS, A. A. GONÇALVES, R. M. **Sistemas Estruturais: teoria e exemplos**. SET/EESC/USP, 2005.

STRAUBHAAR, Joseph D; LAROSE, Robert. **Comunicação, mídia e tecnologia**. São Paulo: Thomson, 2004.

ANEXOS

ANEXO A

ANEXO A

MEMORIAL DESCRITIVO E CÁLCULO **ESTRUTURAL**

ESTRUTURA METÁLICA PARA GALPÃO MÓVEL TIPO TENDA

ÁREA: 30,00m x 50,00m = 1.500m²

(PD=6,00m)

DATA DO DOCUMENTO:

12 DE OUTUBRO DE 2015.

MEMORIAL DE CÁLCULO – ESTRUTURA METÁLICA

Galpão Módulo Típico Vão 30,00m x PD=6,00m

Data: 12/10/15

SUMÁRIO

1	OBJETIVO.....	3
2	DESCRIÇÃO DO PROJETO.....	3
3	NORMAS UTILIZADAS.....	4
4	ESTRUTURA METÁLICA	4
4.1	GENERALIDADES	4
4.2	CARGAS DE PROJETO.....	5
4.2.1	CARGAS PERMANENTES.....	5
4.2.2	CARGAS VARIÁVEIS	5
4.2.3	CARGAS DE VENTO.....	5
5	DIMENSIONAMENTO	7
6	RESULTADO DO DIMENSIONAMENTO	7
7.	CONCLUSÃO	55

MEMORIAL DE CÁLCULO – ESTRUTURA METÁLICA

Galpão Módulo Típico Vão 30,00m x PD=6,00m

Data: 12/10/15

1 OBJETIVO

Esta memória de cálculo tem por finalidade explicitar as bases teóricas para o dimensionamento e especificar os componentes e materiais que constituem a estrutura metálica do GALPÃO MÓVEL, TIPO TENDA EM ESTRUTURA METÁLICA.

2 DESCRIÇÃO DO PROJETO

Trata-se de uma edificação padrão industrial, de cobertura inclinada, padrão duas águas de panos opostos, com dimensões básicas de 30,00m de largura e comprimento máximo de 50,00m subdivididos em módulos espaçados a cada 5,00m. O pé-direito da estrutura é de 6,00m.

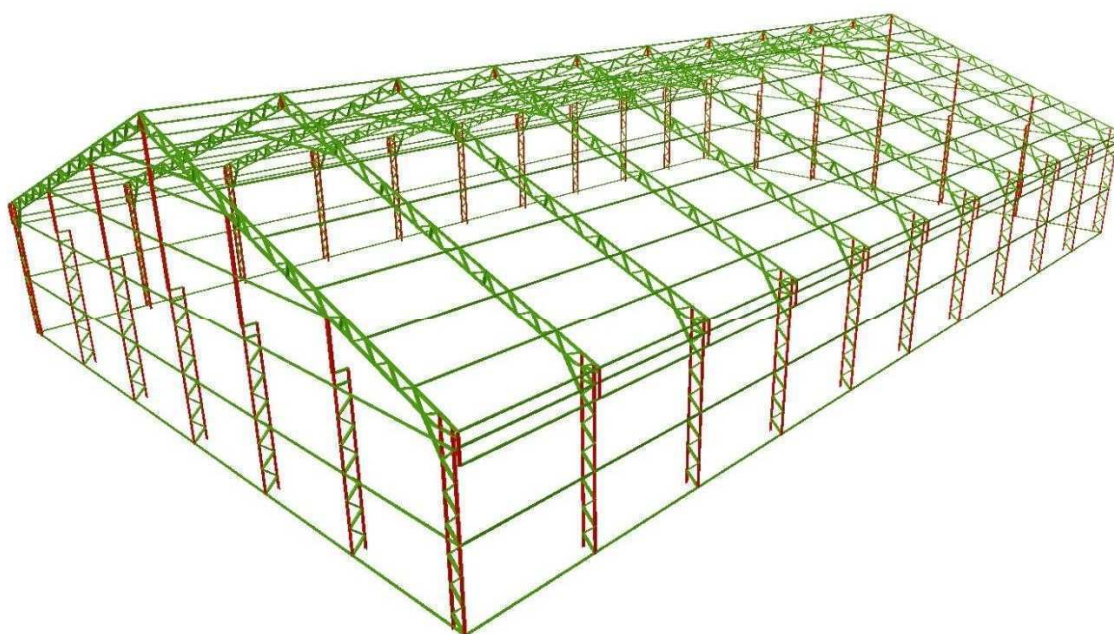


Figura 1 – Vista Isométrica da Estrutura do Galpão (30,00m x 50,00m)

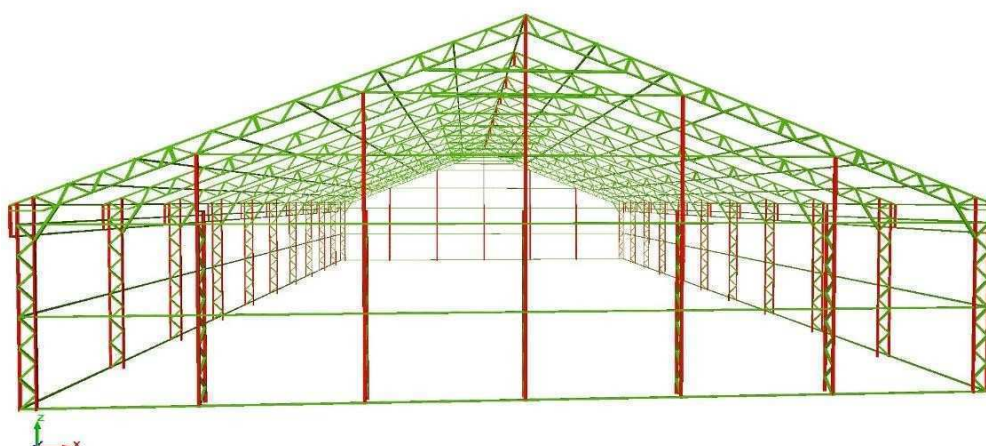


Figura 2 – Vista Frontal da Estrutura do Galpão (30,00m x 50,00m)

MEMORIAL DE CÁLCULO – ESTRUTURA METÁLICA

Galpão Módulo Típico Vão 30,00m x PD=6,00m

Data: 12/10/15

3 NORMAS UTILIZADAS

O dimensionamento das estruturas segue as diretrizes e critérios estabelecidos nas seguintes normas técnicas nacionais e internacionais:

- NBR 6120/1980 → Cargas para Cálculo de Estruturas de Edificações;
- NBR 6123/1988 → Forças Devidas ao Vento em Edificações;
- NBR 8681/2003 → Ações e Segurança nas Estruturas;
- NBR 8800/2008 → Cálculo e Execução de Estruturas Metálicas de Edifícios;
- NBR 14762/2010 → Dimens. Estruturas de Aço Constituídas por Perfis Formados a Frio;
- AISC-89 → Manual of Steel Construction – ASD;
- AISC-360-10 → Specification for Structural Steel Buildings;
- AISI-96 → Cold-Formed Steel Design Manual – ASD/LRFD;
- AWS D1.1/96 → American Welding Society – Structural Welding code.

4 ESTRUTURA METÁLICA

4.1 GENERALIDADES

A estrutura do prédio é constituída de elementos metálicos perfilados, tubulares e chaparias planas, definidos e dimensionados de acordo com as necessidades estruturais.

A concepção estrutural baseia-se em uma cobertura formada por treliças com inclinação mínima de 40% (38°), modulados a cada 5,00m e apoiados sobre colunas treliçadas apenas nas extremidades. Tais colunas são ancoradas as bases da obra (fundações) através de 04 chumbadores devidamente dimensionados para tal.

Sobre os pórticos de cobertura serão apoiadas as longarinas de aço, denominadas de terças de cobertura, também executadas em perfil tubular, sobre as quais serão afixadas as lonas que servirão para cobertura e fechamento do galpão. Os sistemas de contraventamento e estabilização do conjunto estrutural da cobertura serão compostos de elementos metálicos do tipo cabo de aço. Já o sistema de ligação entre elementos metálicos deverá ser do tipo parafusado.

Apresentam-se abaixo as descrições gerais para a execução do projeto como um todo.

MEMORIAL DE CÁLCULO – ESTRUTURA METÁLICA

Galpão Módulo Típico Vão 30,00m x PD=6,00m

Data: 12/10/15

4.2 CARGAS DE PROJETO

A estrutura foi projetada tomando-se como premissas de cálculo os carregamentos e ações previstos no Anexo B da NBR-8800. Desta forma podem-se apresentar de maneira sucinta algumas considerações sobre os carregamentos.

4.2.1 CARGAS PERMANENTES

As cargas permanentes são aquelas que atuam de forma contínua durante a vida útil da estrutura, sendo considerados:

- Peso próprio da estrutura metálica → Gerado automaticamente pelo sistema de cálculo
- Peso Próprio das Terças de cobertura, em perfil tubular de 60x60x2,25mm , L=5.000mm → 22 kg por terça, aplicados pontualmente em cada nó.
- Peso das lonas de cobertura e fechamento → 700 gf/m² (0,7kgf/m²) → 4 kgf/m distribuídos sobre o banzo;

4.2.2 CARGAS VARIÁVEIS

As cargas variáveis que atuam na estrutura são aquelas decorrentes da utilização e suporte de equipamentos. Para estas cargas atribui-se o valor **15 kgf/m²**, distribuídos em cada pórtico, sendo considerado 75 kgf/m diretamente nas treliças.

Não estão contempladas cargas suspensas nas terças de cobertura, visto as mesmas terem apenas fins de suporte para lonas. Também não estão contempladas cargas oriundas de circulação de pessoas e/ou operários durante a fase de montagem da estrutura.

Exclui-se também todas as demais cargas não mencionadas.

4.2.3 CARGAS DE VENTO

As ações advindas do Vento são calculadas de acordo com a NBR-6123, sendo considerados os seguintes fatores:

O mapa de isopleias da NBR-6123 define que a velocidade básica de um vento com duração de rajada de três segundos e período de retorno de 50 anos a 10 metros de altura na região da cidade de SÃO PAULO/SP é de 40 m/s. Este é um valor considerado seguro e que pode ser atribuído na média para qualquer região onde será instalada a estrutura.

MEMORIAL DE CÁLCULO – ESTRUTURA METÁLICA

Galpão Módulo Típico Vão 30,00m x PD=6,00m

Data: 12/10/15

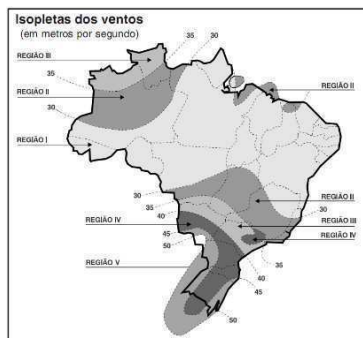


Figura 3 – Isopletas de Vento

O fator topográfico S1 utilizado foi fator para terrenos planos ou fracamente acidentados assumindo o valor 1.0, já a classe da estrutura é do tipo B, categoria III, dependendo da localização do modelo a ser analisado ocasiona fator S2 de 0,94. A categoria da edificação é do grupo 5, Edificações Temporárias, deste modo o fator S3 apresenta valor 0,83.

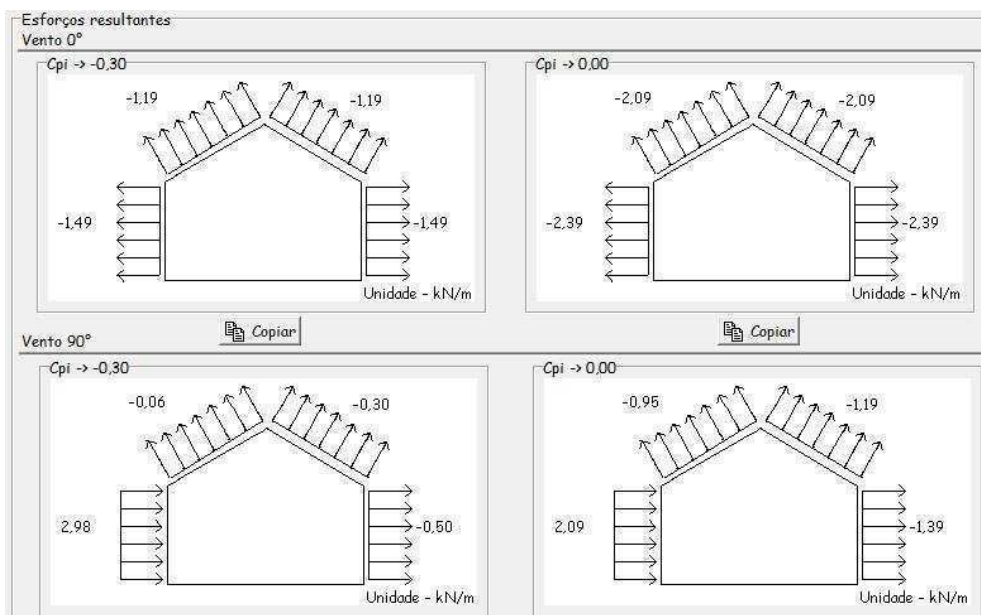
Com base na definição dos fatores S1, S2 e S3, determina-se a velocidade característica do vento, de acordo com a seguinte equação:

$$V_k = V_0 \times S_1 \times S_2 \times S_3 \rightarrow V_k = 40 \times 1,0 \times 0,94 \times 0,83 = 31,2\text{m/s}$$

Com a velocidade característica, define-se a pressão dinâmica do vento através da equação:

$$q = 0,613 \times V_k^2 \rightarrow q = 0,613 \times 31,2\text{m/s}^2 = 0,60\text{KN/m}^2 \rightarrow 60\text{kg/m}^2$$

Abaixo segue dricretização das cargas utilizadas:



MEMORIAL DE CÁLCULO – ESTRUTURA METÁLICA

Galpão Módulo Típico Vão 30,00m x PD=6,00m

Data: 12/10/15

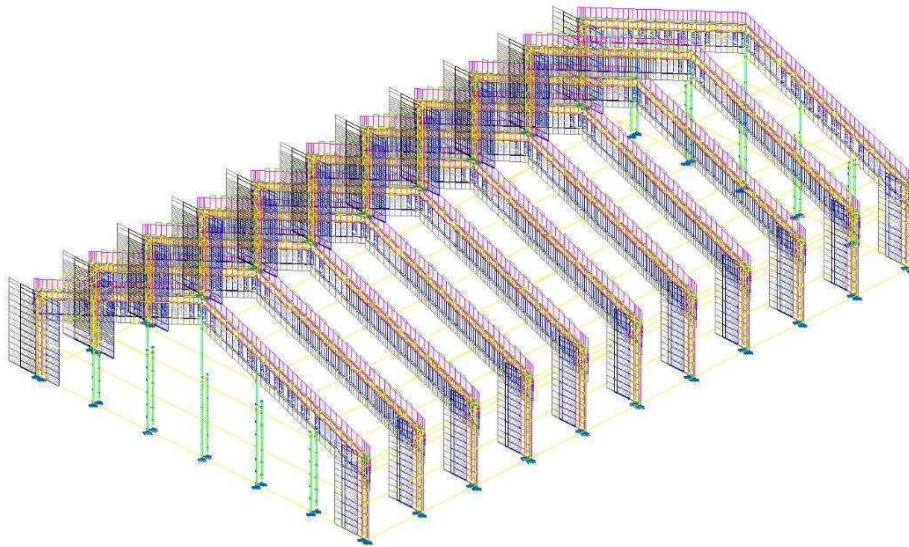


Figura 4 – Cargas Atuando no Modelo Estrutural

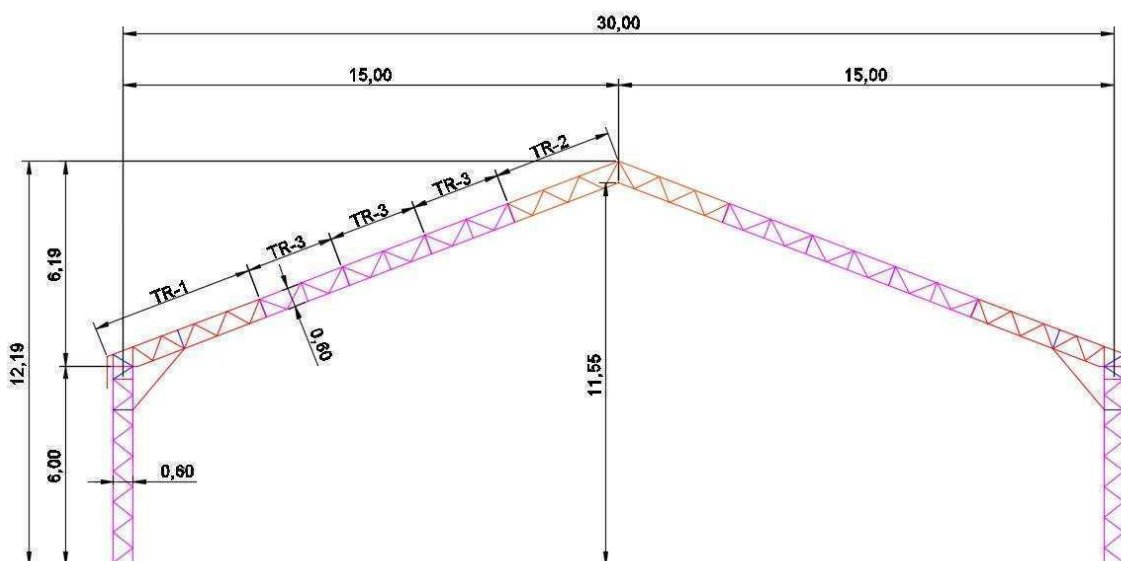
5 DIMENSIONAMENTO

O modelo estrutural adotado segue as configurações geométricas do prédio, sendo que todas as simulações e verificações de cálculo foram realizadas através do software METÁLICAS 3D, versão 2015.f.

Segue abaixo relatório da verificação dos elementos mais solicitados, considerando-se todos os critérios e premissas de cálculo pré-estabelecidas.

6 RESULTADO DO DIMENSIONAMENTO

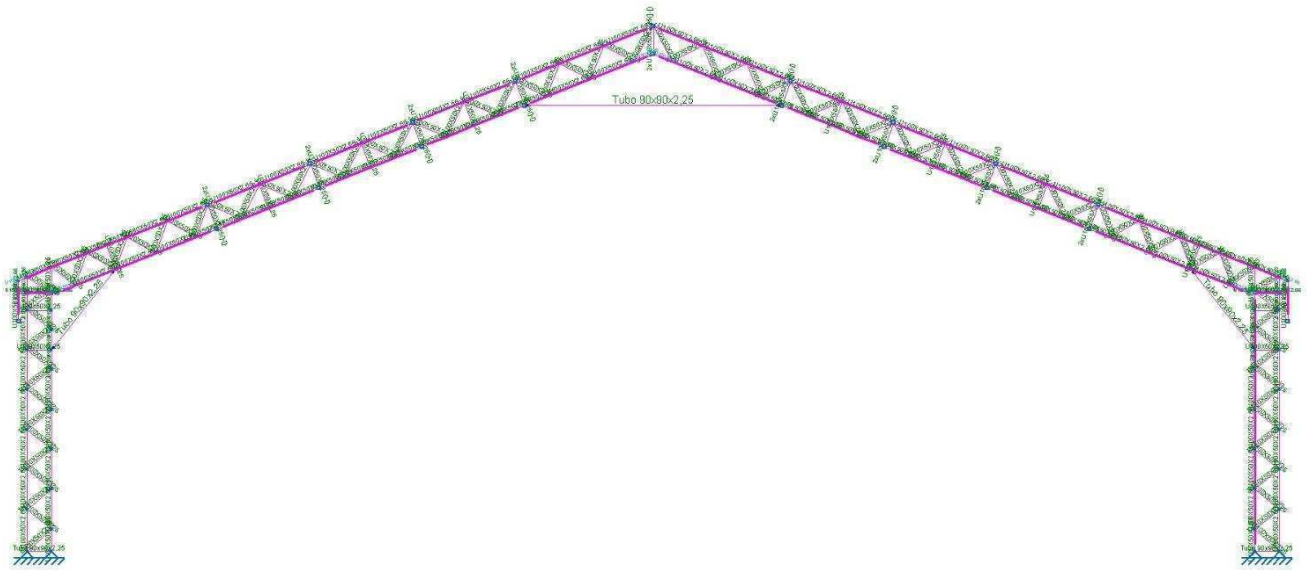
6.1. PÓRTICO TÍPICO (PD=6,00m)



MEMORIAL DE CÁLCULO – ESTRUTURA METÁLICA

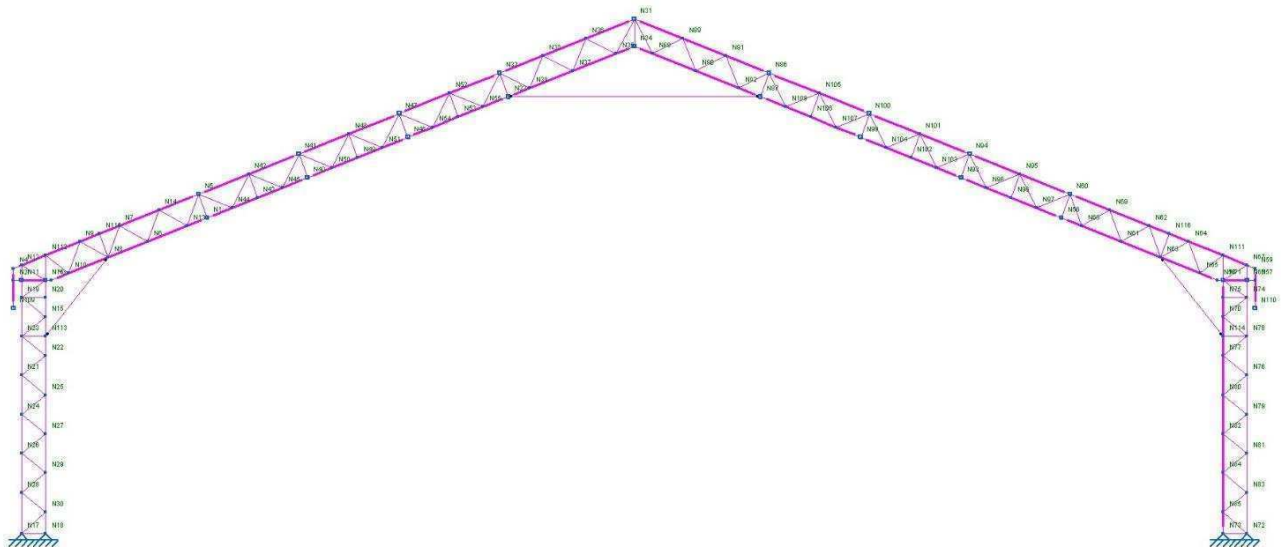
Galpão Módulo Típico Vão 30,00m x PD=6,00m

Data: 12/10/15



1.- GEOMETRIA

1.1.- Nós



Referências:

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

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

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

MEMORIAL DE CÁLCULO – ESTRUTURA METÁLICA

Galpão Módulo Típico Vão 30,00m x PD=6,00m

Data: 12/10/15

Nós										
Referência	Coordenadas			Vínculo c/ exterior						Vinculação interna
	X (m)	Y (m)	Z (m)	Δ_x	Δ_y	Δ_z	θ_x	θ_y	θ_z	
N1	-17197.299	18039.909	50.387	-	-	-	-	-	-	Engastado
N2	-17202.114	18039.909	48.906	-	-	-	-	-	-	Articulado
N3	-17201.172	18039.909	48.906	-	-	-	-	-	-	Articulado
N4	-17202.114	18039.909	49.188	-	-	-	-	-	-	Articulado
N5	-17197.513	18039.909	50.947	-	-	-	-	-	-	Engastado
N6	-17198.776	18039.909	49.822	-	-	-	-	-	-	Articulado
N7	-17199.482	18039.909	50.194	-	-	-	-	-	-	Articulado
N8	-17199.760	18039.909	49.445	-	-	-	-	-	-	Articulado
N9	-17200.467	18039.909	49.818	-	-	-	-	-	-	Articulado
N10	-17200.745	18039.909	49.069	-	-	-	-	-	-	Articulado
N11	-17201.914	18039.909	48.906	-	-	-	-	-	-	Engastado
N12	-17201.914	18039.909	49.264	-	-	-	-	-	-	Articulado
N13	-17197.791	18039.909	50.198	-	-	-	-	-	-	Articulado
N14	-17198.498	18039.909	50.571	-	-	-	-	-	-	Articulado
N15	-17201.314	18039.909	48.043	-	-	-	-	-	-	Articulado
N16	-17201.314	18039.909	48.906	-	-	-	-	-	-	Engastado
N17	-17201.914	18039.909	42.906	X	X	X	-	-	-	Articulado
N18	-17201.314	18039.909	42.906	X	X	X	-	-	-	Articulado
N19	-17201.914	18039.909	48.506	-	-	-	-	-	-	Articulado
N20	-17201.314	18039.909	48.506	-	-	-	-	-	-	Articulado
N21	-17201.914	18039.909	46.656	-	-	-	-	-	-	Articulado
N22	-17201.314	18039.909	47.118	-	-	-	-	-	-	Articulado
N23	-17201.914	18039.909	47.581	-	-	-	-	-	-	Articulado
N24	-17201.914	18039.909	45.731	-	-	-	-	-	-	Articulado
N25	-17201.314	18039.909	46.193	-	-	-	-	-	-	Articulado
N26	-17201.914	18039.909	44.806	-	-	-	-	-	-	Articulado
N27	-17201.314	18039.909	45.268	-	-	-	-	-	-	Articulado
N28	-17201.914	18039.909	43.881	-	-	-	-	-	-	Articulado
N29	-17201.314	18039.909	44.343	-	-	-	-	-	-	Articulado
N30	-17201.314	18039.909	43.418	-	-	-	-	-	-	Articulado
N31	-17186.664	18039.909	55.096	-	-	-	-	-	-	Engastado
N32	-17190.013	18039.909	53.815	-	-	-	-	-	-	Engastado
N33	-17189.799	18039.909	53.255	-	-	-	-	-	-	Engastado
N34	-17186.664	18039.909	54.453	-	-	-	-	-	-	Engastado
N35	-17187.125	18039.909	54.277	-	-	-	-	-	-	Articulado
N36	-17187.874	18039.909	54.633	-	-	-	-	-	-	Articulado
N37	-17188.195	18039.909	53.868	-	-	-	-	-	-	Articulado
N38	-17188.944	18039.909	54.224	-	-	-	-	-	-	Articulado
N39	-17189.264	18039.909	53.459	-	-	-	-	-	-	Articulado
N40	-17194.799	18039.909	51.343	-	-	-	-	-	-	Engastado
N41	-17195.013	18039.909	51.903	-	-	-	-	-	-	Engastado
N42	-17196.263	18039.909	51.425	-	-	-	-	-	-	Articulado
N43	-17196.049	18039.909	50.865	-	-	-	-	-	-	Articulado
N44	-17196.674	18039.909	50.626	-	-	-	-	-	-	Articulado
N45	-17195.424	18039.909	51.104	-	-	-	-	-	-	Articulado

MEMORIAL DE CÁLCULO – ESTRUTURA METÁLICA

Galpão Módulo Típico Vão 30,00m x PD=6,00m

Data: 12/10/15

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	
N46	-17192.299	18039.909	52.299	-	-	-	-	-	-	Engastado
N47	-17192.513	18039.909	52.859	-	-	-	-	-	-	Engastado
N48	-17193.763	18039.909	52.381	-	-	-	-	-	-	Articulado
N49	-17193.549	18039.909	51.821	-	-	-	-	-	-	Articulado
N50	-17194.174	18039.909	51.582	-	-	-	-	-	-	Articulado
N51	-17192.924	18039.909	52.060	-	-	-	-	-	-	Articulado
N52	-17191.263	18039.909	53.337	-	-	-	-	-	-	Articulado
N53	-17191.049	18039.909	52.777	-	-	-	-	-	-	Articulado
N54	-17191.674	18039.909	52.538	-	-	-	-	-	-	Articulado
N55	-17190.424	18039.909	53.016	-	-	-	-	-	-	Articulado
N56	-17176.029	18039.909	50.387	-	-	-	-	-	-	Engastado
N57	-17171.214	18039.909	48.906	-	-	-	-	-	-	Articulado
N58	-17172.156	18039.909	48.906	-	-	-	-	-	-	Articulado
N59	-17171.214	18039.909	49.188	-	-	-	-	-	-	Articulado
N60	-17175.815	18039.909	50.947	-	-	-	-	-	-	Engastado
N61	-17174.553	18039.909	49.822	-	-	-	-	-	-	Articulado
N62	-17173.846	18039.909	50.194	-	-	-	-	-	-	Articulado
N63	-17173.568	18039.909	49.445	-	-	-	-	-	-	Articulado
N64	-17172.862	18039.909	49.818	-	-	-	-	-	-	Articulado
N65	-17172.584	18039.909	49.069	-	-	-	-	-	-	Articulado
N66	-17171.414	18039.909	48.906	-	-	-	-	-	-	Engastado
N67	-17171.414	18039.909	49.264	-	-	-	-	-	-	Articulado
N68	-17175.537	18039.909	50.198	-	-	-	-	-	-	Articulado
N69	-17174.831	18039.909	50.571	-	-	-	-	-	-	Articulado
N70	-17172.014	18039.909	48.043	-	-	-	-	-	-	Articulado
N71	-17172.014	18039.909	48.906	-	-	-	-	-	-	Engastado
N72	-17171.414	18039.909	42.906	X	X	X	-	-	-	Articulado
N73	-17172.014	18039.909	42.906	X	X	X	-	-	-	Articulado
N74	-17171.414	18039.909	48.506	-	-	-	-	-	-	Articulado
N75	-17172.014	18039.909	48.506	-	-	-	-	-	-	Articulado
N76	-17171.414	18039.909	46.656	-	-	-	-	-	-	Articulado
N77	-17172.014	18039.909	47.118	-	-	-	-	-	-	Articulado
N78	-17171.414	18039.909	47.581	-	-	-	-	-	-	Articulado
N79	-17171.414	18039.909	45.731	-	-	-	-	-	-	Articulado
N80	-17172.014	18039.909	46.193	-	-	-	-	-	-	Articulado
N81	-17171.414	18039.909	44.806	-	-	-	-	-	-	Articulado
N82	-17172.014	18039.909	45.268	-	-	-	-	-	-	Articulado
N83	-17171.414	18039.909	43.881	-	-	-	-	-	-	Articulado
N84	-17172.014	18039.909	44.343	-	-	-	-	-	-	Articulado
N85	-17172.014	18039.909	43.418	-	-	-	-	-	-	Articulado
N86	-17183.315	18039.909	53.815	-	-	-	-	-	-	Engastado
N87	-17183.529	18039.909	53.255	-	-	-	-	-	-	Engastado
N88	-17186.203	18039.909	54.277	-	-	-	-	-	-	Articulado
N89	-17185.454	18039.909	54.633	-	-	-	-	-	-	Articulado
N90	-17185.134	18039.909	53.868	-	-	-	-	-	-	Articulado

MEMORIAL DE CÁLCULO – ESTRUTURA METÁLICA

Galpão Módulo Típico Vão 30,00m x PD=6,00m

Data: 12/10/15

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	
N91	-17184.385	18039.909	54.224	-	-	-	-	-	-	Articulado
N92	-17184.064	18039.909	53.459	-	-	-	-	-	-	Articulado
N93	-17178.529	18039.909	51.343	-	-	-	-	-	-	Engastado
N94	-17178.315	18039.909	51.903	-	-	-	-	-	-	Engastado
N95	-17177.065	18039.909	51.425	-	-	-	-	-	-	Articulado
N96	-17177.279	18039.909	50.865	-	-	-	-	-	-	Articulado
N97	-17176.654	18039.909	50.626	-	-	-	-	-	-	Articulado
N98	-17177.904	18039.909	51.104	-	-	-	-	-	-	Articulado
N99	-17181.029	18039.909	52.299	-	-	-	-	-	-	Engastado
N100	-17180.815	18039.909	52.859	-	-	-	-	-	-	Engastado
N101	-17179.565	18039.909	52.381	-	-	-	-	-	-	Articulado
N102	-17179.779	18039.909	51.821	-	-	-	-	-	-	Articulado
N103	-17179.154	18039.909	51.582	-	-	-	-	-	-	Articulado
N104	-17180.404	18039.909	52.060	-	-	-	-	-	-	Articulado
N105	-17182.065	18039.909	53.337	-	-	-	-	-	-	Articulado
N106	-17182.279	18039.909	52.777	-	-	-	-	-	-	Articulado
N107	-17181.654	18039.909	52.538	-	-	-	-	-	-	Articulado
N108	-17182.904	18039.909	53.016	-	-	-	-	-	-	Articulado
N109	-17202.114	18039.909	48.248	-	-	-	-	-	-	Engastado
N110	-17171.214	18039.909	48.248	-	-	-	-	-	-	Engastado
N111	-17172.014	18039.909	49.494	-	-	-	-	-	-	Articulado
N112	-17201.314	18039.909	49.494	-	-	-	-	-	-	Articulado
N113	-17201.314	18039.909	47.581	-	-	-	-	-	-	Articulado
N114	-17172.014	18039.909	47.581	-	-	-	-	-	-	Articulado
N115	-17199.975	18039.909	50.006	-	-	-	-	-	-	Articulado
N116	-17173.354	18039.909	50.006	-	-	-	-	-	-	Articulado

1.2.- Barras

1.2.1.- Materiais utilizados

Materiais utilizados							
Material		E	ν	G	f_y	α_t	γ
Tipo	Designação	(kgf/cm ²)		(kgf/cm ²)	(kgf/cm ²)	(m/m°C)	(t/m ³)
Aço dobrado	CF-26	2038736.0	0.300	784129.2	2650.4	0.000012	7.850
Notação: <i>E</i> : Módulo de elasticidade <i>ν</i> : Módulo de poisson <i>G</i> : Módulo de corte <i>f_y</i> : Limite elástico <i>α_t</i> : Coeficiente de dilatação <i>γ</i> : Peso específico							

MEMORIAL DE CÁLCULO – ESTRUTURA METÁLICA

Galpão Módulo Típico Vão 30,00m x PD=6,00m

Data: 12/10/15

1.2.2.- Descrição

Descrição											
Material		Barra (Ni/Nf)	Peça (Ni/Nf)	Perfil(Série)	Comprimento (m)			β_{xy}	β_{xz}	Lb ^{Sup.} (m)	Lb ^{Inf.} (m)
Tipo	Designação				Indeformável origem	Deformável	Indeformável extremo				
Aço dobrado	CF-26	N1/N5	N1/N5	2xU100X50X2.25([-]) (U)	-	0,600	-	1,00	1,00	-	-
		N2/N11	N2/N3	U100X50X2.66 (U)	-	0,200	-	1,00	1,00	-	-
		N11/N16	N2/N3	U100X50X2.66 (U)	-	0,600	-	1,00	1,00	-	-
		N16/N3	N2/N3	U100X50X2.66 (U)	-	0,142	-	1,00	1,00	-	-
		N3/N10	N3/N1	U100X50X2.66 (U)	-	0,457	-	1,00	1,00	-	-
		N10/N8	N3/N1	U100X50X2.66 (U)	-	1,054	-	1,00	1,00	-	-
		N8/N6	N3/N1	U100X50X2.66 (U)	-	1,054	-	1,00	1,00	-	-
		N6/N13	N3/N1	U100X50X2.66 (U)	-	1,054	-	1,00	1,00	-	-
		N13/N1	N3/N1	U100X50X2.66 (U)	-	0,477	0,050	1,00	1,00	-	-
		N6/N7	N6/N7	U100X50X2.25 (U)	-	0,799	-	1,00	1,00	-	-
		N8/N7	N8/N7	U100X50X2.25 (U)	-	0,799	-	1,00	1,00	-	-
		N8/N9	N8/N9	U100X50X2.25 (U)	-	0,799	-	1,00	1,00	-	-
		N10/N9	N10/N9	U100X50X2.25 (U)	-	0,799	-	1,00	1,00	-	-
		N11/N12	N11/N12	U100X50X2.25 (U)	-	0,359	-	1,00	1,00	-	-
		N13/N14	N13/N14	U100X50X2.25 (U)	-	0,799	-	1,00	1,00	-	-
		N6/N14	N6/N14	U100X50X2.25 (U)	-	0,799	-	1,00	1,00	-	-
		N13/N5	N13/N5	U100X50X2.25 (U)	-	0,723	0,076	1,00	1,00	-	-
		N19/N20	N19/N20	U100X50X2.25 (U)	-	0,600	-	1,00	1,00	-	-
		N21/N22	N21/N22	U100X50X2.25 (U)	-	0,758	-	1,00	1,00	-	-
		N22/N23	N22/N23	U100X50X2.25 (U)	-	0,758	-	1,00	1,00	-	-
		N23/N15	N23/N15	U100X50X2.25 (U)	-	0,758	-	1,00	1,00	-	-
		N15/N19	N15/N19	U100X50X2.25 (U)	-	0,758	-	1,00	1,00	-	-
		N24/N25	N24/N25	U100X50X2.25 (U)	-	0,758	-	1,00	1,00	-	-
		N25/N21	N25/N21	U100X50X2.25 (U)	-	0,758	-	1,00	1,00	-	-
		N26/N27	N26/N27	U100X50X2.25 (U)	-	0,758	-	1,00	1,00	-	-
		N27/N24	N27/N24	U100X50X2.25 (U)	-	0,758	-	1,00	1,00	-	-
		N28/N29	N28/N29	U100X50X2.25 (U)	-	0,758	-	1,00	1,00	-	-
		N29/N26	N29/N26	U100X50X2.25 (U)	-	0,758	-	1,00	1,00	-	-
		N17/N30	N17/N30	U100X50X2.25 (U)	-	0,789	-	1,00	1,00	-	-
		N30/N28	N30/N28	U100X50X2.25 (U)	-	0,758	-	1,00	1,00	-	-
		N32/N38	N32/N31	U100X50X2.66 (U)	0,050	1,095	-	1,00	1,00	-	-
		N38/N36	N32/N31	U100X50X2.66 (U)	-	1,145	-	1,00	1,00	-	-
		N36/N31	N32/N31	U100X50X2.66 (U)	-	1,242	0,054	1,00	1,00	-	-
		N33/N32	N33/N32	2xU100X50X2.25([-]) (U)	-	0,600	-	1,00	1,00	-	-
		N33/N39	N33/N34	U100X50X2.66 (U)	0,050	0,523	-	1,00	1,00	-	-
		N39/N37	N33/N34	U100X50X2.66 (U)	-	1,145	-	1,00	1,00	-	-
		N37/N35	N33/N34	U100X50X2.66 (U)	-	1,145	-	1,00	1,00	-	-
		N35/N34	N33/N34	U100X50X2.66 (U)	-	0,440	0,054	1,00	1,00	-	-
		N35/N31	N35/N31	U100X50X2.25 (U)	-	0,838	0,102	1,00	1,00	-	-
		N35/N36	N35/N36	U100X50X2.25 (U)	-	0,829	-	1,00	1,00	-	-
		N37/N36	N37/N36	U100X50X2.25 (U)	-	0,829	-	1,00	1,00	-	-
		N37/N38	N37/N38	U100X50X2.25 (U)	-	0,829	-	1,00	1,00	-	-
		N39/N38	N39/N38	U100X50X2.25 (U)	-	0,829	-	1,00	1,00	-	-
		N39/N32	N39/N32	U100X50X2,25 (U)	-	0,756	0,073	1,00	1,00	-	-
		N34/N31	N34/N31	2xU100X50X2.25([-]) (U)	-	0,642	-	1,00	1,00	-	-
		N1/N44	N1/N40	U100X50X2.66 (U)	0,050	0,619	-	1,00	1,00	-	-
		N44/N43	N1/N40	U100X50X2.66 (U)	-	0,669	-	1,00	1,00	-	-
		N43/N45	N1/N40	U100X50X2.66 (U)	-	0,669	-	1,00	1,00	-	-
		N45/N40	N1/N40	U100X50X2.66 (U)	-	0,619	0,050	1,00	1,00	-	-
		N5/N42	N5/N41	U100X50X2.66 (U)	0,050	1,288	-	1,00	1,00	-	-
		N42/N41	N5/N41	U100X50X2.66 (U)	-	1,288	0,050	1,00	1,00	-	-
		N43/N42	N43/N42	U100X50X2.25 (U)	-	0,600	-	1,00	1,00	-	-

MEMORIAL DE CÁLCULO – ESTRUTURA METÁLICA

Galpão Módulo Típico Vão 30,00m x PD=6,00m

Data: 12/10/15

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				
		N44/N5	N44/N5	U100X50X2.25 (U)	-	0.831	0.068	1.00	1.00	-	-
		N44/N42	N44/N42	U100X50X2.25 (U)	-	0.899	-	1.00	1.00	-	-
		N40/N41	N40/N41	2xU100X50X2.25(J-[] (U)	-	0.600	-	1.00	1.00	-	-
		N45/N42	N45/N42	U100X50X2.25 (U)	-	0.899	-	1.00	1.00	-	-
		N45/N41	N45/N41	U100X50X2.25 (U)	-	0.831	0.068	1.00	1.00	-	-
		N40/N50	N40/N46	U100X50X2.66 (U)	0.050	0.619	-	1.00	1.00	-	-
		N50/N49	N40/N46	U100X50X2.66 (U)	-	0.669	-	1.00	1.00	-	-
		N49/N51	N40/N46	U100X50X2.66 (U)	-	0.669	-	1.00	1.00	-	-
		N51/N46	N40/N46	U100X50X2.66 (U)	-	0.619	0.050	1.00	1.00	-	-
		N41/N48	N41/N47	U100X50X2.66 (U)	0.050	1.288	-	1.00	1.00	-	-
		N48/N47	N41/N47	U100X50X2.66 (U)	-	1.288	0.050	1.00	1.00	-	-
		N49/N48	N49/N48	U100X50X2.25 (U)	-	0.600	-	1.00	1.00	-	-
		N50/N41	N50/N41	U100X50X2.25 (U)	-	0.831	0.068	1.00	1.00	-	-
		N50/N48	N50/N48	U100X50X2.25 (U)	-	0.899	-	1.00	1.00	-	-
		N46/N47	N46/N47	2xU100X50X2.25(J-[] (U)	-	0.600	-	1.00	1.00	-	-
		N51/N48	N51/N48	U100X50X2.25 (U)	-	0.899	-	1.00	1.00	-	-
		N51/N47	N51/N47	U100X50X2.25 (U)	-	0.831	0.068	1.00	1.00	-	-
		N46/N54	N46/N33	U100X50X2.66 (U)	0.050	0.619	-	1.00	1.00	-	-
		N54/N53	N46/N33	U100X50X2.66 (U)	-	0.669	-	1.00	1.00	-	-
		N53/N55	N46/N33	U100X50X2.66 (U)	-	0.669	-	1.00	1.00	-	-
		N55/N33	N46/N33	U100X50X2.66 (U)	-	0.619	0.050	1.00	1.00	-	-
		N47/N52	N47/N32	U100X50X2.66 (U)	0.050	1.288	-	1.00	1.00	-	-
		N52/N32	N47/N32	U100X50X2.66 (U)	-	1.288	0.050	1.00	1.00	-	-
		N53/N52	N53/N52	U100X50X2.25 (U)	-	0.600	-	1.00	1.00	-	-
		N54/N47	N54/N47	U100X50X2.25 (U)	-	0.831	0.068	1.00	1.00	-	-
		N54/N52	N54/N52	U100X50X2.25 (U)	-	0.899	-	1.00	1.00	-	-
		N55/N52	N55/N52	U100X50X2.25 (U)	-	0.899	-	1.00	1.00	-	-
		N55/N32	N55/N32	U100X50X2.25 (U)	-	0.831	0.068	1.00	1.00	-	-
		N56/N60	N56/N60	2xU100X50X2.25(J-[] (U)	-	0.600	-	1.00	1.00	-	-
		N58/N71	N58/N57	U100X50X2.66 (U)	-	0.142	-	1.00	1.00	-	-
		N71/N66	N58/N57	U100X50X2.66 (U)	-	0.600	-	1.00	1.00	-	-
		N66/N57	N58/N57	U100X50X2.66 (U)	-	0.200	-	1.00	1.00	-	-
		N58/N65	N58/N56	U100X50X2.66 (U)	-	0.457	-	1.00	1.00	-	-
		N65/N63	N58/N56	U100X50X2.66 (U)	-	1.054	-	1.00	1.00	-	-
		N63/N61	N58/N56	U100X50X2.66 (U)	-	1.054	-	1.00	1.00	-	-
		N61/N68	N58/N56	U100X50X2.66 (U)	-	1.054	-	1.00	1.00	-	-
		N68/N56	N58/N56	U100X50X2.66 (U)	-	0.477	0.050	1.00	1.00	-	-
		N59/N67	N59/N60	U100X50X2.66 (U)	-	0.214	-	1.00	1.00	-	-
		N67/N111	N59/N60	U100X50X2.66 (U)	-	0.643	-	1.00	1.00	-	-
		N111/N64	N59/N60	U100X50X2.66 (U)	-	0.907	-	1.00	1.00	-	-
		N64/N116	N59/N60	U100X50X2.66 (U)	-	0.527	-	1.00	1.00	-	-
		N116/N62	N59/N60	U100X50X2.66 (U)	-	0.527	-	1.00	1.00	-	-
		N62/N69	N59/N60	U100X50X2.66 (U)	-	1.054	-	1.00	1.00	-	-
		N69/N60	N59/N60	U100X50X2.66 (U)	-	1.004	0.050	1.00	1.00	-	-
		N61/N62	N61/N62	U100X50X2.25 (U)	-	0.799	-	1.00	1.00	-	-
		N63/N62	N63/N62	U100X50X2.25 (U)	-	0.799	-	1.00	1.00	-	-
		N63/N64	N63/N64	U100X50X2.25 (U)	-	0.799	-	1.00	1.00	-	-
		N65/N64	N65/N64	U100X50X2.25 (U)	-	0.799	-	1.00	1.00	-	-
		N66/N67	N66/N67	U100X50X2.25 (U)	-	0.359	-	1.00	1.00	-	-
		N68/N69	N68/N69	U100X50X2.25 (U)	-	0.799	-	1.00	1.00	-	-
		N61/N69	N61/N69	U100X50X2.25 (U)	-	0.799	-	1.00	1.00	-	-
		N68/N60	N68/N60	U100X50X2.25 (U)	-	0.723	0.076	1.00	1.00	-	-
		N73/N85	N73/N71	U100X50X2.66 (U)	-	0.513	-	1.00	1.00	-	-

MEMORIAL DE CÁLCULO – ESTRUTURA METÁLICA

Galpão Módulo Típico Vão 30,00m x PD=6,00m

Data: 12/10/15

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				
		N85/N84	N73/N71	U100X50X2.66 (U)	-	0.925	-	1.00	1.00	-	-
		N84/N82	N73/N71	U100X50X2.66 (U)	-	0.925	-	1.00	1.00	-	-
		N82/N80	N73/N71	U100X50X2.66 (U)	-	0.925	-	1.00	1.00	-	-
		N80/N77	N73/N71	U100X50X2.66 (U)	-	0.925	-	1.00	1.00	-	-
		N77/N114	N73/N71	U100X50X2.66 (U)	-	0.463	-	1.00	1.00	-	-
		N114/N70	N73/N71	U100X50X2.66 (U)	-	0.463	-	1.00	1.00	-	-
		N70/N75	N73/N71	U100X50X2.66 (U)	-	0.463	-	1.00	1.00	-	-
		N75/N71	N73/N71	U100X50X2.66 (U)	-	0.400	-	1.00	1.00	-	-
		N75/N74	N75/N74	U100X50X2.25 (U)	-	0.600	-	1.00	1.00	-	-
		N76/N77	N76/N77	U100X50X2.25 (U)	-	0.758	-	1.00	1.00	-	-
		N77/N78	N77/N78	U100X50X2.25 (U)	-	0.758	-	1.00	1.00	-	-
		N78/N70	N78/N70	U100X50X2.25 (U)	-	0.758	-	1.00	1.00	-	-
		N70/N74	N70/N74	U100X50X2.25 (U)	-	0.758	-	1.00	1.00	-	-
		N79/N80	N79/N80	U100X50X2.25 (U)	-	0.758	-	1.00	1.00	-	-
		N80/N76	N80/N76	U100X50X2.25 (U)	-	0.758	-	1.00	1.00	-	-
		N81/N82	N81/N82	U100X50X2.25 (U)	-	0.758	-	1.00	1.00	-	-
		N82/N79	N82/N79	U100X50X2.25 (U)	-	0.758	-	1.00	1.00	-	-
		N83/N84	N83/N84	U100X50X2.25 (U)	-	0.758	-	1.00	1.00	-	-
		N84/N81	N84/N81	U100X50X2.25 (U)	-	0.758	-	1.00	1.00	-	-
		N72/N85	N72/N85	U100X50X2.25 (U)	-	0.789	-	1.00	1.00	-	-
		N85/N83	N85/N83	U100X50X2.25 (U)	-	0.758	-	1.00	1.00	-	-
		N86/N91	N86/N31	U100X50X2.66 (U)	0.050	1.095	-	1.00	1.00	-	-
		N91/N89	N86/N31	U100X50X2.66 (U)	-	1.145	-	1.00	1.00	-	-
		N89/N31	N86/N31	U100X50X2.66 (U)	-	1.242	0.054	1.00	1.00	-	-
		N87/N86	N87/N86	2xU100X50X2.25([-](U)	-	0.600	-	1.00	1.00	-	-
		N87/N92	N87/N34	U100X50X2.66 (U)	0.050	0.523	-	1.00	1.00	-	-
		N92/N90	N87/N34	U100X50X2.66 (U)	-	1.145	-	1.00	1.00	-	-
		N90/N88	N87/N34	U100X50X2.66 (U)	-	1.145	-	1.00	1.00	-	-
		N88/N34	N87/N34	U100X50X2.66 (U)	-	0.440	0.054	1.00	1.00	-	-
		N88/N31	N88/N31	U100X50X2.25 (U)	-	0.838	0.102	1.00	1.00	-	-
		N88/N89	N88/N89	U100X50X2.25 (U)	-	0.829	-	1.00	1.00	-	-
		N90/N89	N90/N89	U100X50X2.25 (U)	-	0.829	-	1.00	1.00	-	-
		N90/N91	N90/N91	U100X50X2.25 (U)	-	0.829	-	1.00	1.00	-	-
		N92/N91	N92/N91	U100X50X2.25 (U)	-	0.829	-	1.00	1.00	-	-
		N92/N86	N92/N86	U100X50X2.25 (U)	-	0.756	0.073	1.00	1.00	-	-
		N56/N97	N56/N93	U100X50X2.66 (U)	0.050	0.619	-	1.00	1.00	-	-
		N97/N96	N56/N93	U100X50X2.66 (U)	-	0.669	-	1.00	1.00	-	-
		N96/N98	N56/N93	U100X50X2.66 (U)	-	0.669	-	1.00	1.00	-	-
		N98/N93	N56/N93	U100X50X2.66 (U)	-	0.619	0.050	1.00	1.00	-	-
		N60/N95	N60/N94	U100X50X2.66 (U)	0.050	1.288	-	1.00	1.00	-	-
		N95/N94	N60/N94	U100X50X2.66 (U)	-	1.288	0.050	1.00	1.00	-	-
		N96/N95	N96/N95	U100X50X2.25 (U)	-	0.600	-	1.00	1.00	-	-
		N97/N60	N97/N60	U100X50X2.25 (U)	-	0.831	0.068	1.00	1.00	-	-
		N97/N95	N97/N95	U100X50X2.25 (U)	-	0.899	-	1.00	1.00	-	-
		N93/N94	N93/N94	2xU100X50X2.25([-](U)	-	0.600	-	1.00	1.00	-	-
		N98/N95	N98/N95	U100X50X2.25 (U)	-	0.899	-	1.00	1.00	-	-
		N98/N94	N98/N94	U100X50X2.25 (U)	-	0.831	0.068	1.00	1.00	-	-
		N93/N103	N93/N99	U100X50X2.66 (U)	0.050	0.619	-	1.00	1.00	-	-
		N103/N102	N93/N99	U100X50X2.66 (U)	-	0.669	-	1.00	1.00	-	-
		N102/N104	N93/N99	U100X50X2.66 (U)	-	0.669	-	1.00	1.00	-	-
		N104/N99	N93/N99	U100X50X2.66 (U)	-	0.619	0.050	1.00	1.00	-	-
		N94/N101	N94/N100	U100X50X2.66 (U)	0.050	1.288	-	1.00	1.00	-	-
		N101/N100	N94/N100	U100X50X2.66 (U)	-	1.288	0.050	1.00	1.00	-	-
		N102/N101	N102/N101	U100X50X2.25 (U)	-	0.600	-	1.00	1.00	-	-

MEMORIAL DE CÁLCULO – ESTRUTURA METÁLICA

Galpão Módulo Típico Vão 30,00m x PD=6,00m

Data: 12/10/15

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				
		N103/N94	N103/N94	U100X50X2.25 (U)	-	0.831	0.068	1.00	1.00	-	-
		N103/N101	N103/N101	U100X50X2.25 (U)	-	0.899	-	1.00	1.00	-	-
		N99/N100	N99/N100	2xU100X50X2.25(J-[] (U)	-	0.600	-	1.00	1.00	-	-
		N104/N101	N104/N101	U100X50X2.25 (U)	-	0.899	-	1.00	1.00	-	-
		N104/N100	N104/N100	U100X50X2.25 (U)	-	0.831	0.068	1.00	1.00	-	-
		N99/N107	N99/N87	U100X50X2.66 (U)	0.050	0.619	-	1.00	1.00	-	-
		N107/N106	N99/N87	U100X50X2.66 (U)	-	0.669	-	1.00	1.00	-	-
		N106/N108	N99/N87	U100X50X2.66 (U)	-	0.669	-	1.00	1.00	-	-
		N108/N87	N99/N87	U100X50X2.66 (U)	-	0.619	0.050	1.00	1.00	-	-
		N100/N105	N100/N86	U100X50X2.66 (U)	0.050	1.288	-	1.00	1.00	-	-
		N105/N86	N100/N86	U100X50X2.66 (U)	-	1.288	0.050	1.00	1.00	-	-
		N106/N105	N106/N105	U100X50X2.25 (U)	-	0.600	-	1.00	1.00	-	-
		N107/N100	N107/N100	U100X50X2.25 (U)	-	0.831	0.068	1.00	1.00	-	-
		N107/N105	N107/N105	U100X50X2.25 (U)	-	0.899	-	1.00	1.00	-	-
		N108/N105	N108/N105	U100X50X2.25 (U)	-	0.899	-	1.00	1.00	-	-
		N108/N86	N108/N86	U100X50X2.25 (U)	-	0.831	0.068	1.00	1.00	-	-
		N109/N2	N109/N4	U100X50X2.66 (U)	-	0.658	-	1.00	1.00	-	-
		N2/N4	N109/N4	U100X50X2.66 (U)	-	0.282	-	1.00	1.00	-	-
		N110/N57	N110/N59	U100X50X2.66 (U)	-	0.658	-	1.00	1.00	-	-
		N57/N59	N110/N59	U100X50X2.66 (U)	-	0.282	-	1.00	1.00	-	-
		N19/N16	N19/N16	U100X50X2.25 (U)	-	0.721	-	1.00	1.00	-	-
		N71/N111	N71/N111	U100X50X2.25 (U)	-	0.589	-	1.00	1.00	-	-
		N74/N71	N74/N71	U100X50X2.25 (U)	-	0.721	-	1.00	1.00	-	-
		N65/N111	N65/N111	U100X50X2.25 (U)	-	0.711	-	1.00	1.00	-	-
		N4/N12	N4/N5	U100X50X2.66 (U)	-	0.214	-	1.00	1.00	-	-
		N12/N112	N4/N5	U100X50X2.66 (U)	-	0.643	-	1.00	1.00	-	-
		N112/N9	N4/N5	U100X50X2.66 (U)	-	0.907	-	1.00	1.00	-	-
		N9/N115	N4/N5	U100X50X2.66 (U)	-	0.527	-	1.00	1.00	-	-
		N115/N7	N4/N5	U100X50X2.66 (U)	-	0.527	-	1.00	1.00	-	-
		N7/N14	N4/N5	U100X50X2.66 (U)	-	1.054	-	1.00	1.00	-	-
		N14/N5	N4/N5	U100X50X2.66 (U)	-	1.004	0.050	1.00	1.00	-	-
		N10/N112	N10/N112	U100X50X2.25 (U)	-	0.711	-	1.00	1.00	-	-
		N16/N112	N16/N112	U100X50X2.25 (U)	-	0.589	-	1.00	1.00	-	-
		N33/N87	N33/N87	Tube 90x90x2,25 (#)	-	6.270	-	1.00	1.00	-	-
		N16/N12	N16/N12	U100X50X2.25 (U)	-	0.699	-	1.00	1.00	-	-
		N71/N67	N71/N67	U100X50X2.25 (U)	-	0.699	-	1.00	1.00	-	-
		N113/N8	N113/N8	Tube 90x90x2,25 (#)	-	2.427	-	1.00	1.00	-	-
		N114/N63	N114/N63	Tube 90x90x2,25 (#)	-	2.427	-	1.00	1.00	-	-
		N23/N113	N23/N113	U100X50X2.25 (U)	-	0.600	-	1.00	1.00	-	-
		N114/N78	N114/N78	U100X50X2.25 (U)	-	0.600	-	1.00	1.00	-	-
		N17/N18	N17/N18	Tube 90x90x2,25 (#)	-	0.600	-	1.00	1.00	-	-
		N17/N28	N17/N28	U100X50X2.66 (U)	-	0.975	-	1.00	1.00	-	-
		N28/N26	N28/N26	U100X50X2.66 (U)	-	0.925	-	1.00	1.00	-	-
		N26/N24	N26/N24	U100X50X2.66 (U)	-	0.925	-	1.00	1.00	-	-
		N24/N21	N24/N21	U100X50X2.66 (U)	-	0.925	-	1.00	1.00	-	-
		N21/N23	N21/N23	U100X50X2.66 (U)	-	0.925	-	1.00	1.00	-	-
		N23/N19	N23/N19	U100X50X2.66 (U)	-	0.925	-	1.00	1.00	-	-
		N19/N11	N19/N11	U100X50X2.66 (U)	-	0.400	-	1.00	1.00	-	-
		N18/N30	N18/N30	U100X50X2.66 (U)	-	0.513	-	1.00	1.00	-	-
		N30/N29	N30/N29	U100X50X2.66 (U)	-	0.925	-	1.00	1.00	-	-
		N29/N27	N29/N27	U100X50X2.66 (U)	-	0.925	-	1.00	1.00	-	-
		N27/N25	N27/N25	U100X50X2.66 (U)	-	0.925	-	1.00	1.00	-	-
		N25/N22	N25/N22	U100X50X2.66 (U)	-	0.925	-	1.00	1.00	-	-
		N15/N20	N15/N20	U100X50X2.66 (U)	-	0.463	-	1.00	1.00	-	-
		N20/N16	N20/N16	U100X50X2.66 (U)	-	0.400	-	1.00	1.00	-	-

MEMORIAL DE CÁLCULO – ESTRUTURA METÁLICA

Galpão Módulo Típico Vão 30,00m x PD=6,00m

Data: 12/10/15

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				
		N22/N113	N22/N113	U100X50X2.66 (U)	-	0.463	-	1.00	1.00	-	-
		N113/N15	N113/N15	U100X50X2.66 (U)	-	0.463	-	1.00	1.00	-	-
		N72/N83	N72/N83	U100X50X2.66 (U)	-	0.975	-	1.00	1.00	-	-
		N83/N81	N83/N81	U100X50X2.66 (U)	-	0.925	-	1.00	1.00	-	-
		N81/N79	N81/N79	U100X50X2.66 (U)	-	0.925	-	1.00	1.00	-	-
		N79/N76	N79/N76	U100X50X2.66 (U)	-	0.925	-	1.00	1.00	-	-
		N76/N78	N76/N78	U100X50X2.66 (U)	-	0.925	-	1.00	1.00	-	-
		N78/N74	N78/N74	U100X50X2.66 (U)	-	0.925	-	1.00	1.00	-	-
		N74/N66	N74/N66	U100X50X2.66 (U)	-	0.400	-	1.00	1.00	-	-
		N73/N72	N73/N72	Tubo 90x90x2,25 (#)	-	0,600	-	1,00	1,00	-	-
		N8/N115	N8/N115	U100X50X2.25 (U)	-	0.600	-	1.00	1.00	-	-
		N63/N116	N63/N116	U100X50X2.25 (U)	-	0.600	-	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											

1.2.3.- Características mecânicas

Tipos de peça	
Ref.	Peças
1	N1/N5, N33/N32, N34/N31, N40/N41, N46/N47, N56/N60, N87/N86, N93/N94 e N99/N100
2	N2/N3, N3/N1, N32/N31, N33/N34, N1/N40, N5/N41, N40/N46, N41/N47, N46/N33, N47/N32, N58/N57, N58/N56, N59/N60, N73/N71, N86/N31, N87/N34, N56/N93, N60/N94, N93/N99, N94/N100, N99/N87, N100/N86, N109/N4, N110/N59, N4/N5, N17/N28, N28/N26, N26/N24, N24/N21, N21/N23, N23/N19, N19/N11, N18/N30, N30/N29, N29/N27, N27/N25, N25/N22, N15/N20, N20/N16, N22/N113, N113/N15, N72/N83, N83/N81, N81/N79, N79/N76, N76/N78, N78/N74 e N74/N66
3	N6/N7, N8/N7, N8/N9, N10/N9, N11/N12, N13/N14, N6/N14, N13/N5, N19/N20, N21/N22, N22/N23, N23/N15, N15/N19, N24/N25, N25/N21, N26/N27, N27/N24, N28/N29, N29/N26, N17/N30, N30/N28, N35/N31, N35/N36, N37/N36, N37/N38, N39/N38, N39/N32, N43/N42, N44/N5, N44/N42, N45/N42, N45/N41, N49/N48, N50/N41, N50/N48, N51/N48, N51/N47, N53/N52, N54/N47, N54/N52, N55/N52, N55/N32, N61/N62, N63/N62, N63/N64, N65/N64, N66/N67, N68/N69, N61/N69, N68/N60, N75/N74, N76/N77, N77/N78, N78/N70, N70/N74, N79/N80, N80/N76, N81/N82, N82/N79, N83/N84, N84/N81, N72/N85, N85/N83, N88/N31, N88/N89, N90/N89, N90/N91, N92/N91, N92/N86, N96/N95, N97/N60, N97/N95, N98/N95, N98/N94, N102/N101, N103/N94, N103/N101, N104/N101, N104/N100, N106/N105, N107/N100, N107/N105, N108/N105, N108/N86, N19/N16, N71/N111, N74/N71, N65/N111, N10/N112, N16/N112, N16/N12, N71/N67, N23/N113, N114/N78, N8/N115 e N63/N116
4	N33/N87, N113/N8, N114/N63, N17/N18 e N73/N72

MEMORIAL DE CÁLCULO – ESTRUTURA METÁLICA

Galpão Módulo Típico Vão 30,00m x PD=6,00m

Data: 12/10/15

Características mecânicas									
Material		Ref.	Descrição	A (cm²)	Avy (cm²)	Avz (cm²)	Iyy (cm4)	Izz (cm4)	It (cm4)
Tipo	Designação								
Aço dobrado	CF-26	1	U100X50X2.25, Duplo I união genérica, (U) Distância entre os perfis: 0.0 / 0.0 mm Perfis independentes	8.66	3.67	3.67	136.83	37.56	0.15
		2	U100X50X2.66, (U)	5.09	2.16	2.16	79.50	12.62	0.12
		3	U100X50X2.25, (U)	4.33	1.83	1.83	68.42	10.83	0.07
		4	Tubo 90x90x2,25, (#)	7.76	3.29	3.29	98.71	98.71	154.31
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.									

2.- CARGAS

2.1.- Nós

Cargas em nós					
Referência	Hipótese	Cargas concentradas (t)	Direção		
			X	Y	Z
N4	PP Lona	0.022	0.000	0.000	-1.000
N9	PP Lona	0.022	0.000	0.000	-1.000
N14	PP Lona	0.022	0.000	0.000	-1.000
N19	PP Lona	0.022	1.000	0.000	0.000
N24	PP Lona	0.022	1.000	0.000	0.000
N31	PP Lona	0.044	0.000	0.000	-1.000
N38	PP Lona	0.022	0.000	0.000	-1.000
N42	PP Lona	0.022	0.000	0.000	-1.000
N48	PP Lona	0.022	0.000	0.000	-1.000
N52	PP Lona	0.022	0.000	0.000	-1.000
N59	PP Lona	0.022	0.000	0.000	-1.000
N64	PP Lona	0.022	0.000	0.000	-1.000
N69	PP Lona	0.022	0.000	0.000	-1.000
N74	PP Lona	0.022	-1.000	0.000	0.000
N79	PP Lona	0.022	-1.000	0.000	0.000
N91	PP Lona	0.022	0.000	0.000	-1.000
N95	PP Lona	0.022	0.000	0.000	-1.000
N101	PP Lona	0.022	0.000	0.000	-1.000
N105	PP Lona	0.022	0.000	0.000	-1.000
N109	PP Lona	0.022	1.000	0.000	0.000
N110	PP Lona	0.022	-1.000	0.000	0.000

MEMORIAL DE CÁLCULO – ESTRUTURA METÁLICA

Galpão Módulo Típico Vão 30,00m x PD=6,00m

Data: 12/10/15

2.2.- Barras

Referências:

'P1', 'P2':

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

'L1', 'L2':

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

Unidades:

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

Cargas em barras										
Barra	Hipótese	Tipo	Valores		Posição		Direção			
			P1	P2	L1 (m)	L2 (m)	Eixos	X	Y	Z
N1/N5	Peso próprio	Uniforme	0.007	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N2/N11	Peso próprio	Uniforme	0.004	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N11/N16	Peso próprio	Uniforme	0.004	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N16/N3	Peso próprio	Uniforme	0.004	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N3/N10	Peso próprio	Uniforme	0.004	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N10/N8	Peso próprio	Uniforme	0.004	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N8/N6	Peso próprio	Uniforme	0.004	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N6/N13	Peso próprio	Uniforme	0.004	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N13/N1	Peso próprio	Uniforme	0.004	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N6/N7	Peso próprio	Uniforme	0.003	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N8/N7	Peso próprio	Uniforme	0.003	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N8/N9	Peso próprio	Uniforme	0.003	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N10/N9	Peso próprio	Uniforme	0.003	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N11/N12	Peso próprio	Uniforme	0.003	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N13/N14	Peso próprio	Uniforme	0.003	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N6/N14	Peso próprio	Uniforme	0.003	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N13/N5	Peso próprio	Uniforme	0.003	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N19/N20	Peso próprio	Uniforme	0.003	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N21/N22	Peso próprio	Uniforme	0.003	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N22/N23	Peso próprio	Uniforme	0.003	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N23/N15	Peso próprio	Uniforme	0.003	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000

MEMORIAL DE CÁLCULO – ESTRUTURA METÁLICA

Galpão Módulo Típico Vão 30,00m x PD=6,00m

Data: 12/10/15

Cargas em barras										
Barra	Hipótese	Tipo	Valores		Posição		Direção			
			P1	P2	L1 (m)	L2 (m)	Eixos	X	Y	Z
N15/N19	Peso próprio	Uniforme	0.003	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N24/N25	Peso próprio	Uniforme	0.003	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N25/N21	Peso próprio	Uniforme	0.003	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N26/N27	Peso próprio	Uniforme	0.003	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N27/N24	Peso próprio	Uniforme	0.003	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N28/N29	Peso próprio	Uniforme	0.003	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N29/N26	Peso próprio	Uniforme	0.003	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N17/N30	Peso próprio	Uniforme	0.003	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N30/N28	Peso próprio	Uniforme	0.003	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N32/N38	Peso próprio	Uniforme	0.004	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N32/N38	PP Lona	Uniforme	0.004	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N32/N38	SC	Uniforme	0.075	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N32/N38	V 1	Uniforme	0.119	-	-	-	Globais	0.000	0.000	1.000
N32/N38	V 2	Uniforme	0.209	-	-	-	Globais	0.000	0.000	1.000
N32/N38	V 3	Uniforme	0.005	-	-	-	Globais	0.000	0.000	1.000
N32/N38	V 4	Uniforme	0.095	-	-	-	Globais	0.000	0.000	1.000
N38/N36	Peso próprio	Uniforme	0.004	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N38/N36	PP Lona	Uniforme	0.004	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N38/N36	SC	Uniforme	0.075	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N38/N36	V 1	Uniforme	0.119	-	-	-	Globais	0.000	0.000	1.000
N38/N36	V 2	Uniforme	0.209	-	-	-	Globais	0.000	0.000	1.000
N38/N36	V 3	Uniforme	0.005	-	-	-	Globais	0.000	0.000	1.000
N38/N36	V 4	Uniforme	0.095	-	-	-	Globais	0.000	0.000	1.000
N36/N31	Peso próprio	Uniforme	0.004	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N36/N31	PP Lona	Uniforme	0.004	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N36/N31	SC	Uniforme	0.075	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N36/N31	V 1	Uniforme	0.119	-	-	-	Globais	0.000	0.000	1.000
N36/N31	V 2	Uniforme	0.209	-	-	-	Globais	0.000	0.000	1.000
N36/N31	V 3	Uniforme	0.005	-	-	-	Globais	0.000	0.000	1.000
N36/N31	V 4	Uniforme	0.095	-	-	-	Globais	0.000	0.000	1.000
N33/N32	Peso próprio	Uniforme	0.007	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N33/N39	Peso próprio	Uniforme	0.004	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N39/N37	Peso próprio	Uniforme	0.004	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N37/N35	Peso próprio	Uniforme	0.004	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N35/N34	Peso próprio	Uniforme	0.004	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N35/N31	Peso próprio	Uniforme	0.003	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N35/N36	Peso próprio	Uniforme	0.003	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N37/N36	Peso próprio	Uniforme	0.003	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N37/N38	Peso próprio	Uniforme	0.003	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N39/N38	Peso próprio	Uniforme	0.003	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N39/N32	Peso próprio	Uniforme	0.003	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N34/N31	Peso próprio	Uniforme	0.007	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N1/N44	Peso próprio	Uniforme	0.004	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N44/N43	Peso próprio	Uniforme	0.004	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N43/N45	Peso próprio	Uniforme	0.004	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000

MEMORIAL DE CÁLCULO – ESTRUTURA METÁLICA

Galpão Módulo Típico Vão 30,00m x PD=6,00m

Data: 12/10/15

Cargas em barras										
Barra	Hipótese	Tipo	Valores		Posição		Direção			
			P1	P2	L1 (m)	L2 (m)	Eixos	X	Y	Z
N45/N40	Peso próprio	Uniforme	0.004	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N5/N42	Peso próprio	Uniforme	0.004	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N5/N42	PP Lona	Uniforme	0.004	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N5/N42	SC	Uniforme	0.075	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N5/N42	V 1	Uniforme	0.119	-	-	-	Globais	0.000	0.000	1.000
N5/N42	V 2	Uniforme	0.209	-	-	-	Globais	0.000	0.000	1.000
N5/N42	V 3	Uniforme	0.005	-	-	-	Globais	0.000	0.000	1.000
N5/N42	V 4	Uniforme	0.095	-	-	-	Globais	0.000	0.000	1.000
N42/N41	Peso próprio	Uniforme	0.004	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N42/N41	PP Lona	Uniforme	0.004	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N42/N41	SC	Uniforme	0.075	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N42/N41	V 1	Uniforme	0.119	-	-	-	Globais	0.000	0.000	1.000
N42/N41	V 2	Uniforme	0.209	-	-	-	Globais	0.000	0.000	1.000
N42/N41	V 3	Uniforme	0.005	-	-	-	Globais	0.000	0.000	1.000
N42/N41	V 4	Uniforme	0.095	-	-	-	Globais	0.000	0.000	1.000
N43/N42	Peso próprio	Uniforme	0.003	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N44/N5	Peso próprio	Uniforme	0.003	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N44/N42	Peso próprio	Uniforme	0.003	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N40/N41	Peso próprio	Uniforme	0.007	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N45/N42	Peso próprio	Uniforme	0.003	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N45/N41	Peso próprio	Uniforme	0.003	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N40/N50	Peso próprio	Uniforme	0.004	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N50/N49	Peso próprio	Uniforme	0.004	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N49/N51	Peso próprio	Uniforme	0.004	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N51/N46	Peso próprio	Uniforme	0.004	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N41/N48	Peso próprio	Uniforme	0.004	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N41/N48	PP Lona	Uniforme	0.004	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N41/N48	SC	Uniforme	0.075	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N41/N48	V 1	Uniforme	0.119	-	-	-	Globais	0.000	0.000	1.000
N41/N48	V 2	Uniforme	0.209	-	-	-	Globais	0.000	0.000	1.000
N41/N48	V 3	Uniforme	0.005	-	-	-	Globais	0.000	0.000	1.000
N41/N48	V 4	Uniforme	0.095	-	-	-	Globais	0.000	0.000	1.000
N48/N47	Peso próprio	Uniforme	0.004	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N48/N47	PP Lona	Uniforme	0.004	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N48/N47	SC	Uniforme	0.075	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N48/N47	V 1	Uniforme	0.119	-	-	-	Globais	0.000	0.000	1.000
N48/N47	V 2	Uniforme	0.209	-	-	-	Globais	0.000	0.000	1.000
N48/N47	V 3	Uniforme	0.005	-	-	-	Globais	0.000	0.000	1.000
N48/N47	V 4	Uniforme	0.095	-	-	-	Globais	0.000	0.000	1.000
N49/N48	Peso próprio	Uniforme	0.003	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N50/N41	Peso próprio	Uniforme	0.003	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N50/N48	Peso próprio	Uniforme	0.003	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N46/N47	Peso próprio	Uniforme	0.007	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N51/N48	Peso próprio	Uniforme	0.003	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N51/N47	Peso próprio	Uniforme	0.003	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000

MEMORIAL DE CÁLCULO – ESTRUTURA METÁLICA

Galpão Módulo Típico Vão 30,00m x PD=6,00m

Data: 12/10/15

Cargas em barras										
Barra	Hipótese	Tipo	Valores		Posição		Direção			
			P1	P2	L1 (m)	L2 (m)	Eixos	X	Y	Z
N46/N54	Peso próprio	Uniforme	0.004	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N54/N53	Peso próprio	Uniforme	0.004	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N53/N55	Peso próprio	Uniforme	0.004	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N55/N33	Peso próprio	Uniforme	0.004	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N47/N52	Peso próprio	Uniforme	0.004	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N47/N52	PP Lona	Uniforme	0.004	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N47/N52	SC	Uniforme	0.075	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N47/N52	V 1	Uniforme	0.119	-	-	-	Globais	0.000	0.000	1.000
N47/N52	V 2	Uniforme	0.209	-	-	-	Globais	0.000	0.000	1.000
N47/N52	V 3	Uniforme	0.005	-	-	-	Globais	0.000	0.000	1.000
N47/N52	V 4	Uniforme	0.095	-	-	-	Globais	0.000	0.000	1.000
N52/N32	Peso próprio	Uniforme	0.004	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N52/N32	PP Lona	Uniforme	0.004	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N52/N32	SC	Uniforme	0.075	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N52/N32	V 1	Uniforme	0.119	-	-	-	Globais	0.000	0.000	1.000
N52/N32	V 2	Uniforme	0.209	-	-	-	Globais	0.000	0.000	1.000
N52/N32	V 3	Uniforme	0.005	-	-	-	Globais	0.000	0.000	1.000
N52/N32	V 4	Uniforme	0.095	-	-	-	Globais	0.000	0.000	1.000
N53/N52	Peso próprio	Uniforme	0.003	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N54/N47	Peso próprio	Uniforme	0.003	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N54/N52	Peso próprio	Uniforme	0.003	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N55/N52	Peso próprio	Uniforme	0.003	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N55/N32	Peso próprio	Uniforme	0.003	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N56/N60	Peso próprio	Uniforme	0.007	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N58/N71	Peso próprio	Uniforme	0.004	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N71/N66	Peso próprio	Uniforme	0.004	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N66/N57	Peso próprio	Uniforme	0.004	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N58/N65	Peso próprio	Uniforme	0.004	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N65/N63	Peso próprio	Uniforme	0.004	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N63/N61	Peso próprio	Uniforme	0.004	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N61/N68	Peso próprio	Uniforme	0.004	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N68/N56	Peso próprio	Uniforme	0.004	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N59/N67	Peso próprio	Uniforme	0.004	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N59/N67	PP Lona	Uniforme	0.004	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N59/N67	SC	Uniforme	0.075	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N59/N67	V 1	Uniforme	0.119	-	-	-	Globais	0.000	0.000	1.000
N59/N67	V 2	Uniforme	0.209	-	-	-	Globais	0.000	0.000	1.000
N59/N67	V 3	Uniforme	0.030	-	-	-	Globais	0.000	0.000	1.000
N59/N67	V 4	Uniforme	0.119	-	-	-	Globais	0.000	0.000	1.000
N67/N111	Peso próprio	Uniforme	0.004	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N67/N111	PP Lona	Uniforme	0.004	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N67/N111	SC	Uniforme	0.075	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N67/N111	V 1	Uniforme	0.119	-	-	-	Globais	0.000	0.000	1.000
N67/N111	V 2	Uniforme	0.209	-	-	-	Globais	0.000	0.000	1.000
N67/N111	V 3	Uniforme	0.030	-	-	-	Globais	0.000	0.000	1.000

MEMORIAL DE CÁLCULO – ESTRUTURA METÁLICA

Galpão Módulo Típico Vão 30,00m x PD=6,00m

Data: 12/10/15

Cargas em barras										
Barra	Hipótese	Tipo	Valores		Posição		Direção			
			P1	P2	L1 (m)	L2 (m)	Eixos	X	Y	Z
N67/N111	V 4	Uniforme	0,119	-	-	-	Globais	0,000	0,000	1,000
N111/N64	Peso próprio	Uniforme	0,004	-	-	-	Globais	0,000	0,000	-1,000
N111/N64	PP Lona	Uniforme	0,004	-	-	-	Globais	0,000	0,000	-1,000
N111/N64	SC	Uniforme	0,075	-	-	-	Globais	0,000	0,000	-1,000
N111/N64	V 1	Uniforme	0,119	-	-	-	Globais	0,000	0,000	1,000
N111/N64	V 2	Uniforme	0,209	-	-	-	Globais	0,000	0,000	1,000
N111/N64	V 3	Uniforme	0,030	-	-	-	Globais	0,000	0,000	1,000
N111/N64	V 4	Uniforme	0,119	-	-	-	Globais	0,000	0,000	1,000
N64/N116	Peso próprio	Uniforme	0,004	-	-	-	Globais	0,000	0,000	-1,000
N64/N116	PP Lona	Uniforme	0,004	-	-	-	Globais	0,000	0,000	-1,000
N64/N116	SC	Uniforme	0,075	-	-	-	Globais	0,000	0,000	-1,000
N64/N116	V 1	Uniforme	0,119	-	-	-	Globais	0,000	0,000	1,000
N64/N116	V 2	Uniforme	0,209	-	-	-	Globais	0,000	0,000	1,000
N64/N116	V 3	Uniforme	0,030	-	-	-	Globais	0,000	0,000	1,000
N64/N116	V 4	Uniforme	0,119	-	-	-	Globais	0,000	0,000	1,000
N116/N62	Peso próprio	Uniforme	0,004	-	-	-	Globais	0,000	0,000	-1,000
N116/N62	PP Lona	Uniforme	0,004	-	-	-	Globais	0,000	0,000	-1,000
N116/N62	SC	Uniforme	0,075	-	-	-	Globais	0,000	0,000	-1,000
N116/N62	V 1	Uniforme	0,119	-	-	-	Globais	0,000	0,000	1,000
N116/N62	V 2	Uniforme	0,209	-	-	-	Globais	0,000	0,000	1,000
N116/N62	V 3	Uniforme	0,030	-	-	-	Globais	0,000	0,000	1,000
N116/N62	V 4	Uniforme	0,119	-	-	-	Globais	0,000	0,000	1,000
N62/N69	Peso próprio	Uniforme	0,004	-	-	-	Globais	0,000	0,000	-1,000
N62/N69	PP Lona	Uniforme	0,004	-	-	-	Globais	0,000	0,000	-1,000
N62/N69	SC	Uniforme	0,075	-	-	-	Globais	0,000	0,000	-1,000
N62/N69	V 1	Uniforme	0,119	-	-	-	Globais	0,000	0,000	1,000
N62/N69	V 2	Uniforme	0,209	-	-	-	Globais	0,000	0,000	1,000
N62/N69	V 3	Uniforme	0,030	-	-	-	Globais	0,000	0,000	1,000
N62/N69	V 4	Uniforme	0,119	-	-	-	Globais	0,000	0,000	1,000
N69/N60	Peso próprio	Uniforme	0,004	-	-	-	Globais	0,000	0,000	-1,000
N69/N60	PP Lona	Uniforme	0,004	-	-	-	Globais	0,000	0,000	-1,000
N69/N60	SC	Uniforme	0,075	-	-	-	Globais	0,000	0,000	-1,000
N69/N60	V 1	Uniforme	0,119	-	-	-	Globais	0,000	0,000	1,000
N69/N60	V 2	Uniforme	0,209	-	-	-	Globais	0,000	0,000	1,000
N69/N60	V 3	Uniforme	0,030	-	-	-	Globais	0,000	0,000	1,000
N69/N60	V 4	Uniforme	0,119	-	-	-	Globais	0,000	0,000	1,000
N61/N62	Peso próprio	Uniforme	0,003	-	-	-	Globais	0,000	0,000	-1,000
N63/N62	Peso próprio	Uniforme	0,003	-	-	-	Globais	0,000	0,000	-1,000
N63/N64	Peso próprio	Uniforme	0,003	-	-	-	Globais	0,000	0,000	-1,000
N65/N64	Peso próprio	Uniforme	0,003	-	-	-	Globais	0,000	0,000	-1,000
N66/N67	Peso próprio	Uniforme	0,003	-	-	-	Globais	0,000	0,000	-1,000
N68/N69	Peso próprio	Uniforme	0,003	-	-	-	Globais	0,000	0,000	-1,000
N61/N69	Peso próprio	Uniforme	0,003	-	-	-	Globais	0,000	0,000	-1,000
N68/N60	Peso próprio	Uniforme	0,003	-	-	-	Globais	0,000	0,000	-1,000
N73/N85	Peso próprio	Uniforme	0,004	-	-	-	Globais	0,000	0,000	-1,000

MEMORIAL DE CÁLCULO – ESTRUTURA METÁLICA

Galpão Módulo Típico Vão 30,00m x PD=6,00m

Data: 12/10/15

Cargas em barras										
Barra	Hipótese	Tipo	Valores		Posição		Direção			
			P1	P2	L1 (m)	L2 (m)	Eixos	X	Y	Z
N85/N84	Peso próprio	Uniforme	0.004	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N84/N82	Peso próprio	Uniforme	0.004	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N82/N80	Peso próprio	Uniforme	0.004	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N80/N77	Peso próprio	Uniforme	0.004	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N77/N114	Peso próprio	Uniforme	0.004	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N114/N70	Peso próprio	Uniforme	0.004	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N70/N75	Peso próprio	Uniforme	0.004	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N75/N71	Peso próprio	Uniforme	0.004	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N75/N74	Peso próprio	Uniforme	0.003	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N76/N77	Peso próprio	Uniforme	0.003	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N77/N78	Peso próprio	Uniforme	0.003	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N78/N70	Peso próprio	Uniforme	0.003	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N70/N74	Peso próprio	Uniforme	0.003	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N79/N80	Peso próprio	Uniforme	0.003	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N80/N76	Peso próprio	Uniforme	0.003	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N81/N82	Peso próprio	Uniforme	0.003	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N82/N79	Peso próprio	Uniforme	0.003	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N83/N84	Peso próprio	Uniforme	0.003	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N84/N81	Peso próprio	Uniforme	0.003	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N72/N85	Peso próprio	Uniforme	0.003	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N85/N83	Peso próprio	Uniforme	0.003	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N86/N91	Peso próprio	Uniforme	0.004	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N86/N91	PP Lona	Uniforme	0.004	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N86/N91	SC	Uniforme	0.075	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N86/N91	V 1	Uniforme	0.119	-	-	-	Globais	0.000	0.000	1.000
N86/N91	V 2	Uniforme	0.209	-	-	-	Globais	0.000	0.000	1.000
N86/N91	V 3	Uniforme	0.030	-	-	-	Globais	0.000	0.000	1.000
N86/N91	V 4	Uniforme	0.119	-	-	-	Globais	0.000	0.000	1.000
N91/N89	Peso próprio	Uniforme	0.004	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N91/N89	PP Lona	Uniforme	0.004	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N91/N89	SC	Uniforme	0.075	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N91/N89	V 1	Uniforme	0.119	-	-	-	Globais	0.000	0.000	1.000
N91/N89	V 2	Uniforme	0.209	-	-	-	Globais	0.000	0.000	1.000
N91/N89	V 3	Uniforme	0.030	-	-	-	Globais	0.000	0.000	1.000
N91/N89	V 4	Uniforme	0.119	-	-	-	Globais	0.000	0.000	1.000
N89/N31	Peso próprio	Uniforme	0.004	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N89/N31	PP Lona	Uniforme	0.004	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N89/N31	SC	Uniforme	0.075	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N89/N31	V 1	Uniforme	0.119	-	-	-	Globais	0.000	0.000	1.000
N89/N31	V 2	Uniforme	0.209	-	-	-	Globais	0.000	0.000	1.000
N89/N31	V 3	Uniforme	0.030	-	-	-	Globais	0.000	0.000	1.000
N89/N31	V 4	Uniforme	0.119	-	-	-	Globais	0.000	0.000	1.000
N87/N86	Peso próprio	Uniforme	0.007	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N87/N92	Peso próprio	Uniforme	0.004	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N92/N90	Peso próprio	Uniforme	0.004	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000

MEMORIAL DE CÁLCULO – ESTRUTURA METÁLICA

Galpão Módulo Típico Vão 30,00m x PD=6,00m

Data: 12/10/15

Cargas em barras										
Barra	Hipótese	Tipo	Valores		Posição		Direção			
			P1	P2	L1 (m)	L2 (m)	Eixos	X	Y	Z
N90/N88	Peso próprio	Uniforme	0.004	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N88/N34	Peso próprio	Uniforme	0.004	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N88/N31	Peso próprio	Uniforme	0.003	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N88/N89	Peso próprio	Uniforme	0.003	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N90/N89	Peso próprio	Uniforme	0.003	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N90/N91	Peso próprio	Uniforme	0.003	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N92/N91	Peso próprio	Uniforme	0.003	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N92/N86	Peso próprio	Uniforme	0.003	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N56/N97	Peso próprio	Uniforme	0.004	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N97/N96	Peso próprio	Uniforme	0.004	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N96/N98	Peso próprio	Uniforme	0.004	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N98/N93	Peso próprio	Uniforme	0.004	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N60/N95	Peso próprio	Uniforme	0.004	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N60/N95	PP Lona	Uniforme	0.004	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N60/N95	SC	Uniforme	0.075	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N60/N95	V 1	Uniforme	0.119	-	-	-	Globais	0.000	0.000	1.000
N60/N95	V 2	Uniforme	0.209	-	-	-	Globais	0.000	0.000	1.000
N60/N95	V 3	Uniforme	0.030	-	-	-	Globais	0.000	0.000	1.000
N60/N95	V 4	Uniforme	0.119	-	-	-	Globais	0.000	0.000	1.000
N95/N94	Peso próprio	Uniforme	0.004	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N95/N94	PP Lona	Uniforme	0.004	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N95/N94	SC	Uniforme	0.075	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N95/N94	V 1	Uniforme	0.119	-	-	-	Globais	0.000	0.000	1.000
N95/N94	V 2	Uniforme	0.209	-	-	-	Globais	0.000	0.000	1.000
N95/N94	V 3	Uniforme	0.030	-	-	-	Globais	0.000	0.000	1.000
N95/N94	V 4	Uniforme	0.119	-	-	-	Globais	0.000	0.000	1.000
N96/N95	Peso próprio	Uniforme	0.003	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N97/N60	Peso próprio	Uniforme	0.003	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N97/N95	Peso próprio	Uniforme	0.003	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N93/N94	Peso próprio	Uniforme	0.007	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N98/N95	Peso próprio	Uniforme	0.003	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N98/N94	Peso próprio	Uniforme	0.003	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N93/N103	Peso próprio	Uniforme	0.004	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N103/N102	Peso próprio	Uniforme	0.004	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N102/N104	Peso próprio	Uniforme	0.004	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N104/N99	Peso próprio	Uniforme	0.004	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N94/N101	Peso próprio	Uniforme	0.004	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N94/N101	PP Lona	Uniforme	0.004	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N94/N101	SC	Uniforme	0.075	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N94/N101	V 1	Uniforme	0.119	-	-	-	Globais	0.000	0.000	1.000
N94/N101	V 2	Uniforme	0.209	-	-	-	Globais	0.000	0.000	1.000
N94/N101	V 3	Uniforme	0.030	-	-	-	Globais	0.000	0.000	1.000
N94/N101	V 4	Uniforme	0.119	-	-	-	Globais	0.000	0.000	1.000
N101/N100	Peso próprio	Uniforme	0.004	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N101/N100	PP Lona	Uniforme	0.004	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000

MEMORIAL DE CÁLCULO – ESTRUTURA METÁLICA

Galpão Módulo Típico Vão 30,00m x PD=6,00m

Data: 12/10/15

Cargas em barras										
Barra	Hipótese	Tipo	Valores		Posição		Direção			
			P1	P2	L1 (m)	L2 (m)	Eixos	X	Y	Z
N101/N100	SC	Uniforme	0,075	-	-	-	Globais	0,000	0,000	-1,000
N101/N100	V 1	Uniforme	0,119	-	-	-	Globais	0,000	0,000	1,000
N101/N100	V 2	Uniforme	0,209	-	-	-	Globais	0,000	0,000	1,000
N101/N100	V 3	Uniforme	0,030	-	-	-	Globais	0,000	0,000	1,000
N101/N100	V 4	Uniforme	0,119	-	-	-	Globais	0,000	0,000	1,000
N102/N101	Peso próprio	Uniforme	0,003	-	-	-	Globais	0,000	0,000	-1,000
N103/N94	Peso próprio	Uniforme	0,003	-	-	-	Globais	0,000	0,000	-1,000
N103/N101	Peso próprio	Uniforme	0,003	-	-	-	Globais	0,000	0,000	-1,000
N99/N100	Peso próprio	Uniforme	0,007	-	-	-	Globais	0,000	0,000	-1,000
N104/N101	Peso próprio	Uniforme	0,003	-	-	-	Globais	0,000	0,000	-1,000
N104/N100	Peso próprio	Uniforme	0,003	-	-	-	Globais	0,000	0,000	-1,000
N99/N107	Peso próprio	Uniforme	0,004	-	-	-	Globais	0,000	0,000	-1,000
N107/N106	Peso próprio	Uniforme	0,004	-	-	-	Globais	0,000	0,000	-1,000
N106/N108	Peso próprio	Uniforme	0,004	-	-	-	Globais	0,000	0,000	-1,000
N108/N87	Peso próprio	Uniforme	0,004	-	-	-	Globais	0,000	0,000	-1,000
N100/N105	Peso próprio	Uniforme	0,004	-	-	-	Globais	0,000	0,000	-1,000
N100/N105	PP Lona	Uniforme	0,004	-	-	-	Globais	0,000	0,000	-1,000
N100/N105	SC	Uniforme	0,075	-	-	-	Globais	0,000	0,000	-1,000
N100/N105	V 1	Uniforme	0,119	-	-	-	Globais	0,000	0,000	1,000
N100/N105	V 2	Uniforme	0,209	-	-	-	Globais	0,000	0,000	1,000
N100/N105	V 3	Uniforme	0,030	-	-	-	Globais	0,000	0,000	1,000
N100/N105	V 4	Uniforme	0,119	-	-	-	Globais	0,000	0,000	1,000
N105/N86	Peso próprio	Uniforme	0,004	-	-	-	Globais	0,000	0,000	-1,000
N105/N86	PP Lona	Uniforme	0,004	-	-	-	Globais	0,000	0,000	-1,000
N105/N86	SC	Uniforme	0,075	-	-	-	Globais	0,000	0,000	-1,000
N105/N86	V 1	Uniforme	0,119	-	-	-	Globais	0,000	0,000	1,000
N105/N86	V 2	Uniforme	0,209	-	-	-	Globais	0,000	0,000	1,000
N105/N86	V 3	Uniforme	0,030	-	-	-	Globais	0,000	0,000	1,000
N105/N86	V 4	Uniforme	0,119	-	-	-	Globais	0,000	0,000	1,000
N106/N105	Peso próprio	Uniforme	0,003	-	-	-	Globais	0,000	0,000	-1,000
N107/N100	Peso próprio	Uniforme	0,003	-	-	-	Globais	0,000	0,000	-1,000
N107/N105	Peso próprio	Uniforme	0,003	-	-	-	Globais	0,000	0,000	-1,000
N108/N105	Peso próprio	Uniforme	0,003	-	-	-	Globais	0,000	0,000	-1,000
N108/N86	Peso próprio	Uniforme	0,003	-	-	-	Globais	0,000	0,000	-1,000
N109/N2	Peso próprio	Uniforme	0,004	-	-	-	Globais	0,000	0,000	-1,000
N109/N2	PP Lona	Uniforme	0,004	-	-	-	Globais	1,000	0,000	0,000
N109/N2	V 1	Uniforme	0,149	-	-	-	Globais	-1,000	0,000	0,000
N109/N2	V 2	Uniforme	0,239	-	-	-	Globais	-1,000	0,000	0,000
N109/N2	V 3	Uniforme	0,298	-	-	-	Globais	1,000	0,000	0,000
N109/N2	V 4	Uniforme	0,209	-	-	-	Globais	1,000	0,000	0,000
N2/N4	Peso próprio	Uniforme	0,004	-	-	-	Globais	0,000	0,000	-1,000
N2/N4	PP Lona	Uniforme	0,004	-	-	-	Globais	1,000	0,000	0,000
N2/N4	V 1	Uniforme	0,149	-	-	-	Globais	-1,000	0,000	0,000
N2/N4	V 2	Uniforme	0,239	-	-	-	Globais	-1,000	0,000	0,000
N2/N4	V 3	Uniforme	0,298	-	-	-	Globais	1,000	0,000	0,000

MEMORIAL DE CÁLCULO – ESTRUTURA METÁLICA

Galpão Módulo Típico Vão 30,00m x PD=6,00m

Data: 12/10/15

Cargas em barras										
Barra	Hipótese	Tipo	Valores		Posição		Direção			
			P1	P2	L1 (m)	L2 (m)	Eixos	X	Y	Z
N2/N4	V 4	Uniforme	0,209	-	-	-	Globais	1,000	0,000	0,000
N110/N57	Peso próprio	Uniforme	0,004	-	-	-	Globais	0,000	0,000	-1,000
N110/N57	V 1	Uniforme	0,149	-	-	-	Globais	1,000	0,000	0,000
N110/N57	V 2	Uniforme	0,239	-	-	-	Globais	1,000	0,000	0,000
N110/N57	V 3	Uniforme	0,050	-	-	-	Globais	1,000	0,000	0,000
N110/N57	V 4	Uniforme	0,139	-	-	-	Globais	1,000	0,000	0,000
N57/N59	Peso próprio	Uniforme	0,004	-	-	-	Globais	0,000	0,000	-1,000
N57/N59	PP Lona	Uniforme	0,004	-	-	-	Globais	-1,000	0,000	0,000
N57/N59	V 1	Uniforme	0,149	-	-	-	Globais	1,000	0,000	0,000
N57/N59	V 2	Uniforme	0,239	-	-	-	Globais	1,000	0,000	0,000
N57/N59	V 3	Uniforme	0,050	-	-	-	Globais	1,000	0,000	0,000
N57/N59	V 4	Uniforme	0,139	-	-	-	Globais	1,000	0,000	0,000
N19/N16	Peso próprio	Uniforme	0,003	-	-	-	Globais	0,000	0,000	-1,000
N71/N111	Peso próprio	Uniforme	0,003	-	-	-	Globais	0,000	0,000	-1,000
N74/N71	Peso próprio	Uniforme	0,003	-	-	-	Globais	0,000	0,000	-1,000
N65/N111	Peso próprio	Uniforme	0,003	-	-	-	Globais	0,000	0,000	-1,000
N4/N12	Peso próprio	Uniforme	0,004	-	-	-	Globais	0,000	0,000	-1,000
N4/N12	PP Lona	Uniforme	0,004	-	-	-	Globais	0,000	0,000	-1,000
N4/N12	SC	Uniforme	0,075	-	-	-	Globais	0,000	0,000	-1,000
N4/N12	V 1	Uniforme	0,119	-	-	-	Globais	0,000	0,000	1,000
N4/N12	V 2	Uniforme	0,209	-	-	-	Globais	0,000	0,000	1,000
N4/N12	V 3	Uniforme	0,005	-	-	-	Globais	0,000	0,000	1,000
N4/N12	V 4	Uniforme	0,095	-	-	-	Globais	0,000	0,000	1,000
N12/N112	Peso próprio	Uniforme	0,004	-	-	-	Globais	0,000	0,000	-1,000
N12/N112	PP Lona	Uniforme	0,004	-	-	-	Globais	0,000	0,000	-1,000
N12/N112	SC	Uniforme	0,075	-	-	-	Globais	0,000	0,000	-1,000
N12/N112	V 1	Uniforme	0,119	-	-	-	Globais	0,000	0,000	1,000
N12/N112	V 2	Uniforme	0,209	-	-	-	Globais	0,000	0,000	1,000
N12/N112	V 3	Uniforme	0,005	-	-	-	Globais	0,000	0,000	1,000
N12/N112	V 4	Uniforme	0,095	-	-	-	Globais	0,000	0,000	1,000
N112/N9	Peso próprio	Uniforme	0,004	-	-	-	Globais	0,000	0,000	-1,000
N112/N9	PP Lona	Uniforme	0,004	-	-	-	Globais	0,000	0,000	-1,000
N112/N9	SC	Uniforme	0,075	-	-	-	Globais	0,000	0,000	-1,000
N112/N9	V 1	Uniforme	0,119	-	-	-	Globais	0,000	0,000	1,000
N112/N9	V 2	Uniforme	0,209	-	-	-	Globais	0,000	0,000	1,000
N112/N9	V 3	Uniforme	0,005	-	-	-	Globais	0,000	0,000	1,000
N112/N9	V 4	Uniforme	0,095	-	-	-	Globais	0,000	0,000	1,000
N9/N115	Peso próprio	Uniforme	0,004	-	-	-	Globais	0,000	0,000	-1,000
N9/N115	PP Lona	Uniforme	0,004	-	-	-	Globais	0,000	0,000	-1,000
N9/N115	SC	Uniforme	0,075	-	-	-	Globais	0,000	0,000	-1,000
N9/N115	V 1	Uniforme	0,119	-	-	-	Globais	0,000	0,000	1,000
N9/N115	V 2	Uniforme	0,209	-	-	-	Globais	0,000	0,000	1,000
N9/N115	V 3	Uniforme	0,005	-	-	-	Globais	0,000	0,000	1,000
N9/N115	V 4	Uniforme	0,095	-	-	-	Globais	0,000	0,000	1,000
N115/N7	Peso próprio	Uniforme	0,004	-	-	-	Globais	0,000	0,000	-1,000

MEMORIAL DE CÁLCULO – ESTRUTURA METÁLICA

Galpão Módulo Típico Vão 30,00m x PD=6,00m

Data: 12/10/15

Cargas em barras										
Barra	Hipótese	Tipo	Valores		Posição		Direção			
			P1	P2	L1 (m)	L2 (m)	Eixos	X	Y	Z
N115/N7	PP Lona	Uniforme	0,004	-	-	-	Globais	0,000	0,000	-1,000
N115/N7	SC	Uniforme	0,075	-	-	-	Globais	0,000	0,000	-1,000
N115/N7	V 1	Uniforme	0,119	-	-	-	Globais	0,000	0,000	1,000
N115/N7	V 2	Uniforme	0,209	-	-	-	Globais	0,000	0,000	1,000
N115/N7	V 3	Uniforme	0,005	-	-	-	Globais	0,000	0,000	1,000
N115/N7	V 4	Uniforme	0,095	-	-	-	Globais	0,000	0,000	1,000
N7/N14	Peso próprio	Uniforme	0,004	-	-	-	Globais	0,000	0,000	-1,000
N7/N14	PP Lona	Uniforme	0,004	-	-	-	Globais	0,000	0,000	-1,000
N7/N14	SC	Uniforme	0,075	-	-	-	Globais	0,000	0,000	-1,000
N7/N14	V 1	Uniforme	0,119	-	-	-	Globais	0,000	0,000	1,000
N7/N14	V 2	Uniforme	0,209	-	-	-	Globais	0,000	0,000	1,000
N7/N14	V 3	Uniforme	0,005	-	-	-	Globais	0,000	0,000	1,000
N7/N14	V 4	Uniforme	0,095	-	-	-	Globais	0,000	0,000	1,000
N14/N5	Peso próprio	Uniforme	0,004	-	-	-	Globais	0,000	0,000	-1,000
N14/N5	PP Lona	Uniforme	0,004	-	-	-	Globais	0,000	0,000	-1,000
N14/N5	SC	Uniforme	0,075	-	-	-	Globais	0,000	0,000	-1,000
N14/N5	V 1	Uniforme	0,119	-	-	-	Globais	0,000	0,000	1,000
N14/N5	V 2	Uniforme	0,209	-	-	-	Globais	0,000	0,000	1,000
N14/N5	V 3	Uniforme	0,005	-	-	-	Globais	0,000	0,000	1,000
N14/N5	V 4	Uniforme	0,095	-	-	-	Globais	0,000	0,000	1,000
N10/N112	Peso próprio	Uniforme	0,003	-	-	-	Globais	0,000	0,000	-1,000
N16/N112	Peso próprio	Uniforme	0,003	-	-	-	Globais	0,000	0,000	-1,000
N33/N87	Peso próprio	Uniforme	0,006	-	-	-	Globais	0,000	0,000	-1,000
N16/N12	Peso próprio	Uniforme	0,003	-	-	-	Globais	0,000	0,000	-1,000
N71/N67	Peso próprio	Uniforme	0,003	-	-	-	Globais	0,000	0,000	-1,000
N113/N8	Peso próprio	Uniforme	0,006	-	-	-	Globais	0,000	0,000	-1,000
N114/N63	Peso próprio	Uniforme	0,006	-	-	-	Globais	0,000	0,000	-1,000
N23/N113	Peso próprio	Uniforme	0,003	-	-	-	Globais	0,000	0,000	-1,000
N114/N78	Peso próprio	Uniforme	0,003	-	-	-	Globais	0,000	0,000	-1,000
N17/N18	Peso próprio	Uniforme	0,006	-	-	-	Globais	0,000	0,000	-1,000
N17/N28	Peso próprio	Uniforme	0,004	-	-	-	Globais	0,000	0,000	-1,000
N17/N28	PP Lona	Uniforme	0,004	-	-	-	Globais	1,000	0,000	0,000
N17/N28	V 1	Uniforme	0,149	-	-	-	Globais	-1,000	0,000	0,000
N17/N28	V 2	Uniforme	0,239	-	-	-	Globais	-1,000	0,000	0,000
N17/N28	V 3	Uniforme	0,298	-	-	-	Globais	1,000	0,000	0,000
N17/N28	V 4	Uniforme	0,209	-	-	-	Globais	1,000	0,000	0,000
N28/N26	Peso próprio	Uniforme	0,004	-	-	-	Globais	0,000	0,000	-1,000
N28/N26	PP Lona	Uniforme	0,004	-	-	-	Globais	1,000	0,000	0,000
N28/N26	V 1	Uniforme	0,149	-	-	-	Globais	-1,000	0,000	0,000
N28/N26	V 2	Uniforme	0,239	-	-	-	Globais	-1,000	0,000	0,000
N28/N26	V 3	Uniforme	0,298	-	-	-	Globais	1,000	0,000	0,000
N28/N26	V 4	Uniforme	0,209	-	-	-	Globais	1,000	0,000	0,000
N26/N24	Peso próprio	Uniforme	0,004	-	-	-	Globais	0,000	0,000	-1,000
N26/N24	PP Lona	Uniforme	0,004	-	-	-	Globais	1,000	0,000	0,000
N26/N24	V 1	Uniforme	0,149	-	-	-	Globais	-1,000	0,000	0,000

MEMORIAL DE CÁLCULO – ESTRUTURA METÁLICA

Galpão Módulo Típico Vão 30,00m x PD=6,00m

Data: 12/10/15

Cargas em barras										
Barra	Hipótese	Tipo	Valores		Posição		Direção			
			P1	P2	L1 (m)	L2 (m)	Eixos	X	Y	Z
N26/N24	V 2	Uniforme	0,239	-	-	-	Globais	-1.000	0.000	0.000
N26/N24	V 3	Uniforme	0,298	-	-	-	Globais	1.000	0.000	0.000
N26/N24	V 4	Uniforme	0,209	-	-	-	Globais	1.000	0.000	0.000
N24/N21	Peso próprio	Uniforme	0,004	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N24/N21	PP Lona	Uniforme	0,004	-	-	-	Globais	1.000	0.000	0.000
N24/N21	V 1	Uniforme	0.149	-	-	-	Globais	-1.000	0.000	0.000
N24/N21	V 2	Uniforme	0.239	-	-	-	Globais	-1.000	0.000	0.000
N24/N21	V 3	Uniforme	0,298	-	-	-	Globais	1.000	0.000	0.000
N24/N21	V 4	Uniforme	0,209	-	-	-	Globais	1.000	0.000	0.000
N21/N23	Peso próprio	Uniforme	0.004	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N21/N23	PP Lona	Uniforme	0.004	-	-	-	Globais	1.000	0.000	0.000
N21/N23	V 1	Uniforme	0.149	-	-	-	Globais	-1.000	0.000	0.000
N21/N23	V 2	Uniforme	0.239	-	-	-	Globais	-1.000	0.000	0.000
N21/N23	V 3	Uniforme	0,298	-	-	-	Globais	1.000	0.000	0.000
N21/N23	V 4	Uniforme	0,209	-	-	-	Globais	1.000	0.000	0.000
N23/N19	Peso próprio	Uniforme	0.004	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N23/N19	PP Lona	Uniforme	0.004	-	-	-	Globais	1.000	0.000	0.000
N23/N19	V 1	Uniforme	0.149	-	-	-	Globais	-1.000	0.000	0.000
N23/N19	V 2	Uniforme	0,239	-	-	-	Globais	-1.000	0.000	0.000
N23/N19	V 3	Uniforme	0,298	-	-	-	Globais	1.000	0.000	0.000
N23/N19	V 4	Uniforme	0,209	-	-	-	Globais	1.000	0.000	0.000
N19/N11	Peso próprio	Uniforme	0.004	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N19/N11	PP Lona	Uniforme	0.004	-	-	-	Globais	1.000	0.000	0.000
N19/N11	V 2	Uniforme	0,239	-	-	-	Globais	-1.000	0.000	0.000
N19/N11	V 4	Uniforme	0,209	-	-	-	Globais	1.000	0.000	0.000
N18/N30	Peso próprio	Uniforme	0.004	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N30/N29	Peso próprio	Uniforme	0.004	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N29/N27	Peso próprio	Uniforme	0.004	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N27/N25	Peso próprio	Uniforme	0.004	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N25/N22	Peso próprio	Uniforme	0.004	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N15/N20	Peso próprio	Uniforme	0.004	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N20/N16	Peso próprio	Uniforme	0.004	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N22/N113	Peso próprio	Uniforme	0,004	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N113/N15	Peso próprio	Uniforme	0.004	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N72/N83	Peso próprio	Uniforme	0.004	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N72/N83	PP Lona	Uniforme	0.004	-	-	-	Globais	-1.000	0.000	0.000
N72/N83	V 1	Uniforme	0.149	-	-	-	Globais	1.000	0.000	0.000
N72/N83	V 2	Uniforme	0,239	-	-	-	Globais	1.000	0.000	0.000
N72/N83	V 3	Uniforme	0,050	-	-	-	Globais	1.000	0.000	0.000
N72/N83	V 4	Uniforme	0,139	-	-	-	Globais	1.000	0.000	0.000
N83/N81	Peso próprio	Uniforme	0.004	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N83/N81	PP Lona	Uniforme	0.004	-	-	-	Globais	-1.000	0.000	0.000
N83/N81	V 1	Uniforme	0.149	-	-	-	Globais	1.000	0.000	0.000
N83/N81	V 2	Uniforme	0,239	-	-	-	Globais	1.000	0.000	0.000
N83/N81	V 3	Uniforme	0,050	-	-	-	Globais	1.000	0.000	0.000

MEMORIAL DE CÁLCULO – ESTRUTURA METÁLICA

Galpão Módulo Típico Vão 30,00m x PD=6,00m

Data: 12/10/15

Cargas em barras										
Barra	Hipótese	Tipo	Valores		Posição		Direção			
			P1	P2	L1 (m)	L2 (m)	Eixos	X	Y	Z
N83/N81	V 4	Uniforme	0.139	-	-	-	Globais	1.000	0.000	0.000
N81/N79	Peso próprio	Uniforme	0.004	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N81/N79	PP Lona	Uniforme	0.004	-	-	-	Globais	-1.000	0.000	0.000
N81/N79	V 1	Uniforme	0.149	-	-	-	Globais	1.000	0.000	0.000
N81/N79	V 2	Uniforme	0.239	-	-	-	Globais	1.000	0.000	0.000
N81/N79	V 3	Uniforme	0.050	-	-	-	Globais	1.000	0.000	0.000
N81/N79	V 4	Uniforme	0.139	-	-	-	Globais	1.000	0.000	0.000
N79/N76	Peso próprio	Uniforme	0.004	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N79/N76	PP Lona	Uniforme	0.004	-	-	-	Globais	-1.000	0.000	0.000
N79/N76	V 1	Uniforme	0.149	-	-	-	Globais	1.000	0.000	0.000
N79/N76	V 2	Uniforme	0.239	-	-	-	Globais	1.000	0.000	0.000
N79/N76	V 3	Uniforme	0.050	-	-	-	Globais	1.000	0.000	0.000
N79/N76	V 4	Uniforme	0.139	-	-	-	Globais	1.000	0.000	0.000
N76/N78	Peso próprio	Uniforme	0.004	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N76/N78	PP Lona	Uniforme	0.004	-	-	-	Globais	-1.000	0.000	0.000
N76/N78	V 1	Uniforme	0.149	-	-	-	Globais	1.000	0.000	0.000
N76/N78	V 2	Uniforme	0.239	-	-	-	Globais	1.000	0.000	0.000
N76/N78	V 3	Uniforme	0.050	-	-	-	Globais	1.000	0.000	0.000
N76/N78	V 4	Uniforme	0.139	-	-	-	Globais	1.000	0.000	0.000
N78/N74	Peso próprio	Uniforme	0.004	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N78/N74	PP Lona	Uniforme	0.004	-	-	-	Globais	-1.000	0.000	0.000
N78/N74	V 1	Uniforme	0.149	-	-	-	Globais	1.000	0.000	0.000
N78/N74	V 2	Uniforme	0.239	-	-	-	Globais	1.000	0.000	0.000
N78/N74	V 3	Uniforme	0.050	-	-	-	Globais	1.000	0.000	0.000
N78/N74	V 4	Uniforme	0.139	-	-	-	Globais	1.000	0.000	0.000
N74/N66	Peso próprio	Uniforme	0.004	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N74/N66	PP Lona	Uniforme	0.004	-	-	-	Globais	-1.000	0.000	0.000
N74/N66	V 2	Uniforme	0.239	-	-	-	Globais	1.000	0.000	0.000
N73/N72	Peso próprio	Uniforme	0.006	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N8/N115	Peso próprio	Uniforme	0.003	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N63/N116	Peso próprio	Uniforme	0.003	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000

MEMORIAL DE CÁLCULO – ESTRUTURA METÁLICA

Galpão Módulo Típico Vão 30,00m x PD=6,00m

Data: 12/10/15

3.- RESULTADOS

3.1.- Nós

3.1.1.- Reações

Referências:

Rx, Ry, Rz: Reações em nós com deslocamentos restringidos (forças).

Mx, My, Mz: Reações em nós com rotações restringidas (momentos).

3.1.1.1.- Envoltórias

Envoltórias das reações em nós								
Referência	Combinação		Reações em eixos globais					
	Tipo	Descrição	Rx (t)	Ry (t)	Rz (t)	Mx (t.m)	My (t.m)	Mz (t.m)
N17	Tensões sobre o terreno	Valor mínimo da envoltória	-2.433	0.000	-11.105	0.000	0.000	0.000
		Valor máximo da envoltória	1.289	0.000	6.670	0.000	0.000	0.000
N18	Tensões sobre o terreno	Valor mínimo da envoltória	0.000	0.000	-4.821	0.000	0.000	0.000
		Valor máximo da envoltória	0.000	0.000	9.999	0.000	0.000	0.000
N72	Tensões sobre o terreno	Valor mínimo da envoltória	-1.585	0.000	-8.089	0.000	0.000	0.000
		Valor máximo da envoltória	1.107	0.000	8.806	0.000	0.000	0.000
N73	Tensões sobre o terreno	Valor mínimo da envoltória	-0.013	0.000	-7.311	0.000	0.000	0.000
		Valor máximo da envoltória	0.014	0.000	5.240	0.000	0.000	0.000

Nota: As combinações de concreto indicadas são as mesmas utilizadas para verificar o estado limite de equilíbrio na fundação.



Figura 5 – Reações de Apoio

MEMORIAL DE CÁLCULO – ESTRUTURA METÁLICA

Galpão Módulo Típico Vão 30,00m x PD=6,00m

Data: 12/10/15

3.2.- Barras

3.2.1.- Resistência

Referências:

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

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

Origem dos esforços desfavoráveis:

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

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

Verificação de resistência										
Barra	η (%)	Posição (m)	Esforços desfavoráveis						Origem	Estado
			N (t)	Vy (t)	Vz (t)	Mt (t·m)	My (t·m)	Mz (t·m)		
N1/N5	3.99	0.600	-0.019	0.054	0.000	0.000	0.000	-0.018	GV	Passa
N2/N11	22.89	0.200	-0.753	-0.064	0.000	0.000	0.000	0.013	GV	Passa
N11/N16	27.79	0.600	0.539	-0.055	0.000	0.000	0.000	0.020	GV	Passa
N16/N3	64.64	0.000	0.904	0.336	0.000	0.000	0.000	0.048	GV	Passa
N3/N10	7.88	0.457	0.965	-0.006	0.000	0.000	0.000	0.003	GV	Passa
N10/N8	43.68	1.054	3.707	-0.006	0.000	0.000	0.000	0.011	GV	Passa
N8/N6	103.50	0.000	11.036	0.004	0.000	0.000	0.000	0.011	GV	Passa
N6/N13	63.63	1.054	7.796	0.004	0.000	0.000	0.000	0.002	GV	Passa
N13/N1	40.75	0.475	4.993	0.005	0.000	0.000	0.000	0.000	GV	Passa
N6/N7	34.37	0.000	-2.451	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	GV	Passa
N8/N7	26.28	0.799	2.743	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	GV	Passa
N8/N9	25.06	0.799	2.616	-0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	GV	Passa
N10/N9	33.81	0.000	-2.412	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	GV	Passa
N11/N12	44.39	0.000	-2.202	-0.031	0.000	0.000	0.000	-0.011	GV	Passa
N13/N14	29.66	0.000	-2.116	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	GV	Passa
N6/N14	23.63	0.799	2.466	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	GV	Passa
N13/N5	20.38	0.721	2.127	0.007	0.000	0.000	0.000	-0.005	GV	Passa
N19/N20	0.26	0.000	0.027	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	GV	Passa

MEMORIAL DE CÁLCULO – ESTRUTURA METÁLICA

Galpão Módulo Típico Vão 30,00m x PD=6,00m

Data: 12/10/15

Verificação de resistência										
Barra	η (%)	Posição (m)	Esforços desfavoráveis						Origem	Estado
			N (t)	Vy (t)	Vz (t)	Mt (t·m)	My (t·m)	Mz (t·m)		
N21/N22	36.73	0.758	3.834	-0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	GV	Passa
N22/N23	53.22	0.000	-3.834	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	GV	Passa
N23/N15	36.73	0.000	-2.646	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	GV	Passa
N15/N19	27.35	0.000	-1.970	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	G	Passa
N24/N25	33.25	0.000	-2.395	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	G	Passa
N25/N21	47.86	0.000	-3.448	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	GV	Passa
N26/N27	34.30	0.758	3.581	-0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	GV	Passa
N27/N24	49.70	0.000	-3.581	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	GV	Passa
N28/N29	37.62	0.758	3.927	-0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	GV	Passa
N29/N26	54.51	0.000	-3.927	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	GV	Passa
N17/N30	42.74	0.789	4.461	-0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	GV	Passa
N30/N28	59.45	0.000	-4.283	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	GV	Passa
N32/N38	67.48	1.145	4.568	0.147	0.000	0.000	0.000	-0.025	GV	Passa
N38/N36	61.99	1.145	3.214	0.156	0.000	0.000	0.000	-0.030	GV	Passa
N36/N31	57.45	1.242	1.280	0.187	0.000	0.000	0.000	-0.039	GV	Passa
N33/N32	2.18	0.600	0.247	-0.017	0.000	0.000	0.000	0.007	GV	Passa
N33/N39	16.50	0.050	-1.575	0.003	0.000	0.000	0.000	-0.002	GV	Passa
N39/N37	7.25	0.000	-0.574	-0.006	0.000	0.000	0.000	-0.004	GV	Passa
N37/N35	7.67	1.145	0.939	0.008	0.000	0.000	0.000	-0.007	GV	Passa
N35/N34	53.94	0.440	3.219	-0.068	0.000	0.000	0.000	0.023	GV	Passa
N35/N31	23.25	0.000	-1.597	0.005	0.000	0.000	0.000	0.000	GV	Passa
N35/N36	14.62	0.829	1.526	-0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	GV	Passa
N37/N36	15.49	0.000	-1.096	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	GV	Passa
N37/N38	11.32	0.000	-0.801	0.002	0.000	0.000	0.000	0.000	G	Passa
N39/N38	10.11	0.000	-0.716	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	GV	Passa
N39/N32	8.15	0.000	-0.577	0.002	0.000	0.000	0.000	0.000	G	Passa
N34/N31	10.43	0.642	2.177	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	GV	Passa
N1/N44	55.17	0.050	4.941	0.028	0.000	0.000	0.000	0.012	GV	Passa
N44/N43	23.56	0.669	2.886	-0.005	0.000	0.000	0.000	0.003	GV	Passa
N43/N45	23.57	0.669	2.888	0.007	0.000	0.000	0.000	-0.001	GV	Passa
N45/N40	13.20	0.617	1.617	0.001	0.000	0.000	0.000	0.001	GV	Passa
N5/N42	57.08	0.050	1.173	-0.187	0.000	0.000	0.000	-0.040	GV	Passa
N42/N41	72.78	0.000	3.568	-0.174	0.000	0.000	0.000	-0.037	GV	Passa
N43/N42	0.36	0.000	-0.027	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	GV	Passa
N44/N5	26.92	0.000	-1.871	0.005	0.000	0.000	0.000	0.000	GV	Passa
N44/N42	18.67	0.899	1.949	-0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	GV	Passa
N40/N41	1.37	0.000	-0.025	0.017	0.000	0.000	0.000	0.006	GV	Passa
N45/N42	20.61	0.000	-1.432	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	GV	Passa
N45/N41	14.11	0.829	1.473	-0.002	0.000	0.000	0.000	0.001	GV	Passa
N40/N50	13.18	0.669	1.615	0.004	0.000	0.000	0.000	0.000	GV	Passa
N50/N49	16.23	0.669	1.988	0.007	0.000	0.000	0.000	0.001	GV	Passa
N49/N51	16.24	0.669	1.990	-0.003	0.000	0.000	0.000	0.004	GV	Passa
N51/N46	22.80	0.000	-2.128	-0.013	0.000	0.000	0.000	-0.008	GV	Passa
N41/N48	85.44	0.050	5.206	-0.187	0.000	0.000	0.000	-0.036	GV	Passa
N48/N47	89.87	0.000	6.123	-0.172	0.000	0.000	0.000	-0.033	GV	Passa

MEMORIAL DE CÁLCULO – ESTRUTURA METÁLICA

Galpão Módulo Típico Vão 30,00m x PD=6,00m

Data: 12/10/15

Verificação de resistência										
Barra	η (%)	Posição (m)	Esforços desfavoráveis						Origem	Estado
			N (t)	Vy (t)	Vz (t)	Mt (t·m)	My (t·m)	Mz (t·m)		
N49/N48	0.32	0.000	-0.024	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	GV	Passa
N50/N41	12.88	0.000	-0.895	0.002	0.000	0.000	0.000	0.000	GV	Passa
N50/N48	10.07	0.000	-0.700	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	G	Passa
N46/N47	0.46	0.000	-0.007	0.005	0.000	0.000	0.000	0.002	GV	Passa
N51/N48	7.35	0.000	-0.510	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	GV	Passa
N51/N47	5.95	0.000	-0.413	0.003	0.000	0.000	0.000	0.000	G	Passa
N46/N54	22.81	0.050	-2.128	0.012	0.000	0.000	0.000	0.000	GV	Passa
N54/N53	21.81	0.000	-2.036	-0.014	0.000	0.000	0.000	-0.008	GV	Passa
N53/N55	21.80	0.000	-2.034	0.011	0.000	0.000	0.000	0.000	GV	Passa
N55/N33	14.40	0.617	1.764	0.008	0.000	0.000	0.000	0.000	G	Passa
N47/N52	90.69	0.050	6.284	-0.184	0.000	0.000	0.000	-0.033	GV	Passa
N52/N32	86.53	0.000	5.723	-0.171	0.000	0.000	0.000	-0.033	GV	Passa
N53/N52	0.30	0.000	-0.022	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	GV	Passa
N54/N47	4.15	0.000	-0.288	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	GV	Passa
N54/N52	3.00	0.899	0.313	-0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	GV	Passa
N55/N52	5.78	0.000	-0.402	0.002	0.000	0.000	0.000	0.000	GV	Passa
N55/N32	7.21	0.000	-0.501	-0.002	0.000	0.000	0.000	0.000	GV	Passa
N56/N60	3.99	0.600	-0.019	0.054	0.000	0.000	0.000	-0.018	GV	Passa
N58/N71	63.75	0.142	0.891	-0.332	0.000	0.000	0.000	0.047	GV	Passa
N71/N66	27.78	0.000	0.544	0.055	0.000	0.000	0.000	0.020	GV	Passa
N66/N57	18.48	0.000	0.450	-0.063	0.000	0.000	0.000	-0.012	GV	Passa
N58/N65	7.77	0.457	0.952	-0.006	0.000	0.000	0.000	0.003	GV	Passa
N65/N63	43.61	1.054	3.698	-0.006	0.000	0.000	0.000	0.011	GV	Passa
N63/N61	103.48	0.000	11.033	0.004	0.000	0.000	0.000	0.011	GV	Passa
N61/N68	63.83	0.000	-5.250	-0.004	0.000	0.000	0.000	-0.004	GV	Passa
N68/N56	40.73	0.475	4.991	0.005	0.000	0.000	0.000	0.000	GV	Passa
N59/N67	1.81	0.214	-0.182	0.032	0.000	0.000	0.000	-0.001	GV	Passa
N67/N111	53.35	0.643	-2.660	0.117	0.000	0.000	0.000	-0.021	GV	Passa
N111/N64	75.73	0.000	-4.406	-0.127	0.000	0.000	0.000	-0.021	GV	Passa
N64/N116	102.45	0.527	-7.864	0.074	0.000	0.000	0.000	-0.017	GV	Passa
N116/N62	112.62	0.527	-7.917	0.085	0.000	0.000	0.000	-0.026	GV	Passa
N62/N69	91.48	1.054	-4.596	0.144	0.000	0.000	0.000	-0.030	GV	Passa
N69/N60	54.63	0.000	-1.565	-0.142	0.000	0.000	0.000	-0.030	GV	Passa
N61/N62	34.36	0.000	-2.451	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	GV	Passa
N63/N62	26.28	0.799	2.743	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	GV	Passa
N63/N64	25.09	0.799	2.619	-0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	GV	Passa
N65/N64	33.86	0.000	-2.415	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	GV	Passa
N66/N67	27.89	0.000	-2.151	-0.018	0.000	0.000	0.000	-0.006	GV	Passa
N68/N69	29.66	0.000	-2.116	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	GV	Passa
N61/N69	23.63	0.799	2.466	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	GV	Passa
N68/N60	20.38	0.721	2.127	0.007	0.000	0.000	0.000	-0.005	GV	Passa
N73/N85	80.85	0.000	-7.814	0.019	0.000	0.000	0.000	0.000	GV	Passa
N85/N84	55.99	0.000	-4.835	-0.006	0.000	0.000	0.000	-0.010	GV	Passa
N84/N82	27.26	0.925	3.340	0.001	0.000	0.000	0.000	0.003	GV	Passa
N82/N80	24.40	0.925	2.990	-0.003	0.000	0.000	0.000	0.003	GV	Passa

MEMORIAL DE CÁLCULO – ESTRUTURA METÁLICA

Galpão Módulo Típico Vão 30,00m x PD=6,00m

Data: 12/10/15

Verificação de resistência										
Barra	η (%)	Posição (m)	Esforços desfavoráveis						Origem	Estado
			N (t)	V _y (t)	V _z (t)	M _t (t·m)	M _y (t·m)	M _z (t·m)		
N80/N77	54.57	0.000	-4.712	-0.007	0.000	0.000	0.000	-0.003	G	Passa
N114/N70	81.67	0.000	4.543	0.099	0.000	0.000	0.000	0.037	GV	Passa
N70/N75	11.19	0.463	1.371	-0.021	0.000	0.000	0.000	0.001	GV	Passa
N75/N71	23.56	0.400	1.374	-0.023	0.000	0.000	0.000	0.010	GV	Passa
N75/N74	0.23	0.000	-0.017	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	GV	Passa
N76/N77	36.82	0.758	3.844	-0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	GV	Passa
N77/N78	51.56	0.000	-3.714	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	GV	Passa
N78/N70	35.09	0.000	-2.528	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	GV	Passa
N70/N74	27.70	0.000	-1.995	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	G	Passa
N79/N80	34.91	0.000	-2.515	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	GV	Passa
N80/N76	47.99	0.000	-3.458	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	GV	Passa
N81/N82	35.09	0.000	-2.528	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	GV	Passa
N82/N79	42.71	0.000	-3.077	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	GV	Passa
N83/N84	35.62	0.000	-2.566	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	GV	Passa
N84/N81	37.46	0.000	-2.698	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	GV	Passa
N72/N85	38.46	0.000	-2.750	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	GV	Passa
N85/N83	31.87	0.000	-2.296	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	GV	Passa
N86/N91	67.48	1.145	4.568	0.147	0.000	0.000	0.000	-0.025	GV	Passa
N91/N89	61.99	1.145	3.214	0.156	0.000	0.000	0.000	-0.030	GV	Passa
N89/N31	57.45	1.242	1.280	0.187	0.000	0.000	0.000	-0.039	GV	Passa
N87/N86	2.32	0.600	-0.185	-0.013	0.000	0.000	0.000	0.005	GV	Passa
N87/N92	23.61	0.050	-2.254	-0.003	0.000	0.000	0.000	-0.004	GV	Passa
N92/N90	16.02	0.000	-1.269	-0.004	0.000	0.000	0.000	-0.003	GV	Passa
N90/N88	9.90	0.000	-0.784	-0.005	0.000	0.000	0.000	-0.001	GV	Passa
N88/N34	53.94	0.440	3.219	-0.068	0.000	0.000	0.000	0.023	GV	Passa
N88/N31	23.26	0.000	-1.597	0.005	0.000	0.000	0.000	0.000	GV	Passa
N88/N89	14.62	0.829	1.526	-0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	GV	Passa
N90/N89	15.49	0.000	-1.097	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	GV	Passa
N90/N91	11.31	0.000	-0.801	0.002	0.000	0.000	0.000	0.000	G	Passa
N92/N91	10.12	0.000	-0.716	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	GV	Passa
N92/N86	8.14	0.000	-0.576	0.002	0.000	0.000	0.000	0.000	G	Passa
N56/N97	55.15	0.050	4.938	0.028	0.000	0.000	0.000	0.012	GV	Passa
N97/N96	27.94	0.000	-2.607	0.005	0.000	0.000	0.000	0.001	GV	Passa
N96/N98	27.92	0.000	-2.605	-0.008	0.000	0.000	0.000	-0.004	GV	Passa
N98/N93	21.12	0.000	-1.971	-0.002	0.000	0.000	0.000	-0.003	GV	Passa
N60/N95	57.09	0.050	1.176	-0.187	0.000	0.000	0.000	-0.040	GV	Passa
N95/N94	72.79	0.000	3.570	-0.174	0.000	0.000	0.000	-0.037	GV	Passa
N96/N95	0.36	0.000	-0.027	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	GV	Passa
N97/N60	26.92	0.000	-1.870	0.005	0.000	0.000	0.000	0.000	GV	Passa
N97/N95	18.67	0.899	1.949	-0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	GV	Passa
N93/N94	1.37	0.000	-0.025	0.017	0.000	0.000	0.000	0.006	GV	Passa
N98/N95	20.61	0.000	-1.432	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	GV	Passa
N98/N94	14.11	0.829	1.473	-0.002	0.000	0.000	0.000	0.001	GV	Passa
N93/N103	21.19	0.050	-1.977	0.005	0.000	0.000	0.000	0.000	GV	Passa
N103/N102	29.44	0.000	-2.747	-0.005	0.000	0.000	0.000	-0.005	GV	Passa

MEMORIAL DE CÁLCULO – ESTRUTURA METÁLICA

Galpão Módulo Típico Vão 30,00m x PD=6,00m

Data: 12/10/15

Verificação de resistência										
Barra	η (%)	Posição (m)	Esforços desfavoráveis						Origem	Estado
			N (t)	Vy (t)	Vz (t)	Mt (t·m)	My (t·m)	Mz (t·m)		
N102/N104	29.43	0.000	-2.746	0.003	0.000	0.000	0.000	-0.002	GV	Passa
N104/N99	33.91	0.000	-3.165	-0.004	0.000	0.000	0.000	-0.004	GV	Passa
N94/N101	85.45	0.050	5.208	-0.187	0.000	0.000	0.000	-0.036	GV	Passa
N101/N100	89.88	0.000	6.124	-0.172	0.000	0.000	0.000	-0.033	GV	Passa
N102/N101	0.32	0.000	-0.024	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	GV	Passa
N103/N94	12.87	0.000	-0.894	0.002	0.000	0.000	0.000	0.000	GV	Passa
N103/N101	10.08	0.000	-0.700	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	G	Passa
N99/N100	0.34	0.000	-0.022	0.002	0.000	0.000	0.000	0.001	GV	Passa
N104/N101	6.38	0.000	-0.443	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	GV	Passa
N104/N100	5.96	0.000	-0.414	0.003	0.000	0.000	0.000	0.000	G	Passa
N99/N107	33.91	0.050	-3.164	0.002	0.000	0.000	0.000	-0.002	GV	Passa
N107/N106	33.98	0.000	-3.171	-0.005	0.000	0.000	0.000	-0.005	GV	Passa
N106/N108	33.97	0.000	-3.170	0.002	0.000	0.000	0.000	-0.002	GV	Passa
N108/N87	30.16	0.000	-2.814	-0.006	0.000	0.000	0.000	-0.005	GV	Passa
N100/N105	90.70	0.050	6.285	-0.184	0.000	0.000	0.000	-0.033	GV	Passa
N105/N86	86.53	0.000	5.724	-0.171	0.000	0.000	0.000	-0.033	GV	Passa
N106/N105	0.30	0.000	-0.022	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	GV	Passa
N107/N100	1.63	0.829	0.171	-0.002	0.000	0.000	0.000	0.000	GV	Passa
N107/N105	2.26	0.000	-0.157	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	GV	Passa
N108/N105	5.27	0.899	0.550	-0.002	0.000	0.000	0.000	0.000	GV	Passa
N108/N86	7.21	0.000	-0.501	-0.002	0.000	0.000	0.000	0.000	GV	Passa
N110/N57	69.13	0.658	0.003	0.198	0.000	0.000	0.000	-0.058	GV	Passa
N57/N59	69.69	0.000	-0.058	-0.252	0.000	0.000	0.000	-0.058	GV	Passa
N19/N16	32.14	0.000	-2.335	0.013	0.000	0.000	0.000	0.000	GV	Passa
N71/N111	22.53	0.000	-1.680	-0.004	0.000	0.000	0.000	-0.002	GV	Passa
N74/N71	32.16	0.000	-2.336	0.013	0.000	0.000	0.000	0.000	GV	Passa
N65/N111	20.63	0.711	2.153	-0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	GV	Passa
N4/N12	2.84	0.214	0.348	0.010	0.000	0.000	0.000	-0.004	GV	Passa
N12/N112	53.46	0.643	-2.670	0.117	0.000	0.000	0.000	-0.021	GV	Passa
N112/N9	75.83	0.000	-4.413	-0.127	0.000	0.000	0.000	-0.021	GV	Passa
N9/N115	102.48	0.527	-7.867	0.074	0.000	0.000	0.000	-0.017	GV	Passa
N115/N7	112.66	0.527	-7.920	0.085	0.000	0.000	0.000	-0.026	GV	Passa
N7/N14	91.52	1.054	-4.599	0.144	0.000	0.000	0.000	-0.030	GV	Passa
N14/N5	60.12	0.000	-3.418	-0.063	0.000	0.000	0.000	-0.016	GV	Passa
N10/N112	20.60	0.711	2.150	-0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	GV	Passa
N16/N112	22.49	0.000	-1.678	-0.004	0.000	0.000	0.000	-0.002	GV	Passa
N33/N87	22.33	3.135	-0.562	0.000	0.000	0.000	0.037	0.000	GV	Passa
N16/N12	27.72	0.000	-2.024	0.005	0.000	0.000	0.000	0.002	G	Passa
N71/N67	27.73	0.000	-2.024	0.005	0.000	0.000	0.000	0.002	G	Passa
N113/N8	45.43	2.427	8.498	0.000	0.005	0.000	0.000	0.000	GV	Passa
N114/N63	45.45	2.427	8.503	0.000	0.005	0.000	0.000	0.000	GV	Passa
N23/N113	52.09	0.000	5.437	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	GV	Passa
N114/N78	50.28	0.000	5.248	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	GV	Passa
N17/N18	0.04	0.000	0.000	0.000	-0.002	0.000	0.000	0.000	G	Passa
N28/N26	106.12	0.463	8.367	0.000	0.000	0.000	0.000	-0.032	GV	Passa

MEMORIAL DE CÁLCULO – ESTRUTURA METÁLICA

Galpão Módulo Típico Vão 30,00m x PD=6,00m

Data: 12/10/15

Verificação de resistência										
Barra	η (%)	Posição (m)	Esforços desfavoráveis						Origem	Estado
			N (t)	Vy (t)	Vz (t)	Mt (t·m)	My (t·m)	Mz (t·m)		
N26/N24	74.38	0.463	3.934	0.000	0.000	0.000	0.000	0.035	GV	Passa
N24/N21	56.63	0.463	-0.240	0.000	0.000	0.000	0.000	-0.045	GV	Passa
N21/N23	94.26	0.463	-4.489	0.000	0.000	0.000	0.000	0.035	GV	Passa
N23/N19	102.58	0.463	-5.207	0.000	0.000	0.000	0.000	0.035	GV	Passa
N19/N11	23.15	0.000	-2.282	-0.056	0.000	0.000	0.000	0.000	GV	Passa
N30/N29	103.70	0.000	-8.954	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	GV	Passa
N29/N27	48.10	0.000	-4.154	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	GV	Passa
N27/N25	24.15	0.000	-2.085	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	GV	Passa
N25/N22	54.55	0.000	-4.711	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	G	Passa
N15/N20	11.30	0.463	1.385	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	GV	Passa
N20/N16	24.31	0.400	1.387	-0.027	0.000	0.000	0.000	0.011	GV	Passa
N22/N113	90.79	0.463	11.124	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	GV	Passa
N113/N15	37.63	0.463	4.610	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	GV	Passa
N83/N81	103.01	0.463	7.441	0.000	0.000	0.000	0.000	0.035	GV	Passa
N81/N79	74.26	0.463	3.918	0.000	0.000	0.000	0.000	0.035	GV	Passa
N79/N76	45.99	0.463	0.455	0.000	0.000	0.000	0.000	0.035	GV	Passa
N76/N78	94.40	0.463	-4.501	0.000	0.000	0.000	0.000	0.035	GV	Passa
N78/N74	102.71	0.463	-5.218	0.000	0.000	0.000	0.000	0.035	GV	Passa
N74/N66	23.04	0.000	-2.271	-0.056	0.000	0.000	0.000	0.000	GV	Passa
N73/N72	0.04	0.000	0.000	0.000	-0.002	0.000	0.000	0.000	G	Passa
N8/N115	1.23	0.600	0.128	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	GV	Passa
N63/N116	1.23	0.600	0.129	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	GV	Passa

3.2.2.- Flechas

Referências:

Pos.: Valor da coordenada sobre o eixo 'X' local do grupo de flecha no ponto onde se produz o valor péssimo da flecha.

L.: Distância entre dois pontos de corte consecutivos da deformada com a reta que une os nós extremos do grupo de flecha.

Flechas								
Grupo	Flecha máxima absoluta xy Flecha máxima relativa xy		Flecha máxima absoluta xz Flecha máxima relativa xz		Flecha ativa absoluta xy Flecha ativa relativa xy		Flecha ativa absoluta xz Flecha ativa relativa xz	
	Pos. (m)	Flecha (mm)	Pos. (m)	Flecha (mm)	Pos. (m)	Flecha (mm)	Pos. (m)	Flecha (mm)
N1/N5	0.300	0.01	0.000	0.00	0.300	0.01	0.000	0.00
	0.300	L/(>1000)	-	L/(>1000)	0.300	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N2/N3	0.800	0.16	0.000	0.00	0.800	0.25	0.000	0.00
	0.800	L/(>1000)	-	L/(>1000)	0.800	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N3/N1	1.863	3.84	0.000	0.00	1.863	6.42	0.000	0.00
	1.863	L/(>1000)	-	L/(>1000)	1.863	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N6/N7	0.399	0.01	0.000	0.00	0.200	0.00	0.000	0.00
	0.399	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N8/N7	0.399	0.00	0.000	0.00	0.599	0.00	0.000	0.00
	0.399	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N8/N9	0.399	0.01	0.000	0.00	0.200	0.00	0.000	0.00

MEMORIAL DE CÁLCULO – ESTRUTURA METÁLICA

Galpão Módulo Típico Vão 30,00m x PD=6,00m

Data: 12/10/15

Flechas								
Grupo	Flecha máxima absoluta xy Flecha máxima relativa xy		Flecha máxima absoluta xz Flecha máxima relativa xz		Flecha ativa absoluta xy Flecha ativa relativa xy		Flecha ativa absoluta xz Flecha ativa relativa xz	
	Pos. (m)	Flecha (mm)	Pos. (m)	Flecha (mm)	Pos. (m)	Flecha (mm)	Pos. (m)	Flecha (mm)
	0.399	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N10/N9	0.399	0,00	0,000	0,00	0,599	0,00	0,000	0,00
	0.399	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N11/N12	0.179	0,03	0,000	0,00	0,179	0,04	0,000	0,00
	0.179	L/(>1000)	-	L/(>1000)	0,179	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N13/N14	0.399	0,01	0,000	0,00	0,599	0,00	0,000	0,00
	0.399	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N6/N14	0.399	0,00	0,000	0,00	0,399	0,00	0,000	0,00
	0.399	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N13/N5	0.361	0,05	0,000	0,00	0,361	0,08	0,000	0,00
	0.361	L/(>1000)	-	L/(>1000)	0,361	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N19/N20	0.300	0,00	0,000	0,00	0,300	0,00	0,000	0,00
	0.300	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N21/N22	0.379	0,01	0,000	0,00	0,568	0,00	0,000	0,00
	0.379	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N22/N23	0.379	0,01	0,000	0,00	0,568	0,00	0,000	0,00
	0.379	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N23/N15	0.379	0,01	0,000	0,00	0,568	0,00	0,000	0,00
	0.379	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N15/N19	0.379	0,01	0,000	0,00	0,379	0,00	0,000	0,00
	0.379	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N24/N25	0.379	0,01	0,000	0,00	0,379	0,00	0,000	0,00
	0.379	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N25/N21	0.379	0,01	0,000	0,00	0,379	0,00	0,000	0,00
	0.379	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N26/N27	0.379	0,01	0,000	0,00	0,568	0,00	0,000	0,00
	0.379	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N27/N24	0.379	0,01	0,000	0,00	0,568	0,00	0,000	0,00
	0.379	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N28/N29	0.379	0,01	0,000	0,00	0,568	0,00	0,000	0,00
	0.379	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N29/N26	0.379	0,01	0,000	0,00	0,568	0,00	0,000	0,00
	0.379	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N17/N30	0.395	0,01	0,000	0,00	0,592	0,00	0,000	0,00
	0.395	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N30/N28	0.379	0,01	0,000	0,00	0,568	0,00	0,000	0,00
	0.379	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N32/N31	1.667	0,90	0,000	0,00	1.667	1,47	0,000	0,00
	1.667	L/(>1000)	-	L/(>1000)	1.477	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N33/N32	0.300	0,01	0,000	0,00	0,300	0,01	0,000	0,00
	0.300	L/(>1000)	-	L/(>1000)	0,300	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N33/N34	1.858	0,64	0,000	0,00	1.858	1,12	0,000	0,00
	1.858	L/(>1000)	-	L/(>1000)	1.858	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N35/N31	0.419	0,06	0,000	0,00	0,419	0,09	0,000	0,00
	0.419	L/(>1000)	-	L/(>1000)	0,419	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N35/N36	0.415	0,01	0,000	0,00	0,415	0,00	0,000	0,00
	0.415	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N37/N36	0.415	0,00	0,000	0,00	0,622	0,00	0,000	0,00
	0.415	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)

MEMORIAL DE CÁLCULO – ESTRUTURA METÁLICA

Galpão Módulo Típico Vão 30,00m x PD=6,00m

Data: 12/10/15

Flechas								
Grupo	Flecha máxima absoluta xy Flecha máxima relativa xy		Flecha máxima absoluta xz Flecha máxima relativa xz		Flecha ativa absoluta xy Flecha ativa relativa xy		Flecha ativa absoluta xz Flecha ativa relativa xz	
	Pos. (m)	Flecha (mm)	Pos. (m)	Flecha (mm)	Pos. (m)	Flecha (mm)	Pos. (m)	Flecha (mm)
N37/N38	0.415	0.01	0.000	0.00	0.415	0.00	0.000	0.00
	0.415	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N39/N38	0.415	0.00	0.000	0.00	0.207	0.00	0.000	0.00
	0.415	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N39/N32	0.378	0.01	0.000	0.00	0.378	0.01	0.000	0.00
	0.378	L/(>1000)	-	L/(>1000)	0.378	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N34/N31	0.482	0.00	0.000	0.00	0.482	0.00	0.000	0.00
	0.482	L/(>1000)	-	L/(>1000)	0.482	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N1/N40	1.288	0.36	0.000	0.00	1.790	0.52	0.000	0.00
	1.288	L/(>1000)	-	L/(>1000)	1.456	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N5/N41	1.932	0.69	0.000	0.00	1.932	1.20	0.000	0.00
	1.932	L/(>1000)	-	L/(>1000)	1.932	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N43/N42	0.300	0.00	0.000	0.00	0.300	0.00	0.000	0.00
	0.300	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N44/N5	0.415	0.05	0.000	0.00	0.415	0.08	0.000	0.00
	0.415	L/(>1000)	-	L/(>1000)	0.415	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N44/N42	0.449	0.01	0.000	0.00	0.449	0.00	0.000	0.00
	0.449	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N40/N41	0.300	0.00	0.000	0.00	0.300	0.00	0.000	0.00
	0.300	L/(>1000)	-	L/(>1000)	0.300	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N45/N42	0.449	0.01	0.000	0.00	0.225	0.00	0.000	0.00
	0.449	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N45/N41	0.415	0.03	0.000	0.00	0.415	0.04	0.000	0.00
	0.415	L/(>1000)	-	L/(>1000)	0.415	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N40/N46	1.456	0.67	0.000	0.00	1.456	1.28	0.000	0.00
	1.456	L/(>1000)	-	L/(>1000)	1.456	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N41/N47	1.932	1.08	0.000	0.00	1.718	1.77	0.000	0.00
	1.932	L/(>1000)	-	L/(>1000)	1.932	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N49/N48	0.300	0.00	0.000	0.00	0.300	0.00	0.000	0.00
	0.300	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N50/N41	0.415	0.03	0.000	0.00	0.415	0.03	0.000	0.00
	0.415	L/(>1000)	-	L/(>1000)	0.415	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N50/N48	0.449	0.01	0.000	0.00	0.449	0.00	0.000	0.00
	0.449	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N46/N47	0.300	0.00	0.000	0.00	0.300	0.00	0.000	0.00
	0.300	L/(>1000)	-	L/(>1000)	0.300	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N51/N48	0.449	0.01	0.000	0.00	0.225	0.00	0.000	0.00
	0.449	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N51/N47	0.415	0.03	0.000	0.00	0.415	0.06	0.000	0.00
	0.415	L/(>1000)	-	L/(>1000)	0.415	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N46/N33	1.121	0.75	0.000	0.00	1.121	1.33	0.000	0.00
	1.121	L/(>1000)	-	L/(>1000)	1.121	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N47/N32	0.644	1.11	0.000	0.00	0.859	1.79	0.000	0.00
	0.644	L/(>1000)	-	L/(>1000)	1.932	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N53/N52	0.300	0.00	0.000	0.00	0.300	0.00	0.000	0.00
	0.300	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N54/N47	0.415	0.03	0.000	0.00	0.415	0.06	0.000	0.00
	0.415	L/(>1000)	-	L/(>1000)	0.415	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N54/N52	0.449	0.01	0.000	0.00	0.674	0.00	0.000	0.00

MEMORIAL DE CÁLCULO – ESTRUTURA METÁLICA

Galpão Módulo Típico Vão 30,00m x PD=6,00m

Data: 12/10/15

Flechas								
Grupo	Flecha máxima absoluta xy Flecha máxima relativa xy		Flecha máxima absoluta xz Flecha máxima relativa xz		Flecha ativa absoluta xy Flecha ativa relativa xy		Flecha ativa absoluta xz Flecha ativa relativa xz	
	Pos. (m)	Flecha (mm)	Pos. (m)	Flecha (mm)	Pos. (m)	Flecha (mm)	Pos. (m)	Flecha (mm)
	0.449	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N55/N52	0.449	0,01	0,000	0,00	0.449	0,00	0,000	0,00
	0.449	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N55/N32	0.415	0,03	0,000	0,00	0.415	0,06	0,000	0,00
	0.415	L/(>1000)	-	L/(>1000)	0.415	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N56/N60	0.300	0,01	0,000	0,00	0.300	0,01	0,000	0,00
	0.300	L/(>1000)	-	L/(>1000)	0.300	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N58/N57	0.142	0,16	0,000	0,00	0.142	0,24	0,000	0,00
	0.142	L/(>1000)	-	L/(>1000)	0.142	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N58/N56	1.863	3,83	0,000	0,00	1.863	6,46	0,000	0,00
	1.863	L/(>1000)	-	L/(>1000)	1.863	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N59/N60	2.554	4,91	0,000	0,00	2.554	8,30	0,000	0,00
	2.554	L/992,4	-	L/(>1000)	2.554	L/998,3	-	L/(>1000)
N61/N62	0.399	0,01	0,000	0,00	0.399	0,00	0,000	0,00
	0.399	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N63/N62	0.399	0,00	0,000	0,00	0.399	0,00	0,000	0,00
	0.399	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N63/N64	0.399	0,01	0,000	0,00	0.200	0,00	0,000	0,00
	0.399	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N65/N64	0.399	0,00	0,000	0,00	0.399	0,00	0,000	0,00
	0.399	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N66/N67	0.179	0,02	0,000	0,00	0.179	0,03	0,000	0,00
	0.179	L/(>1000)	-	L/(>1000)	0.179	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N68/N69	0.399	0,01	0,000	0,00	0.599	0,00	0,000	0,00
	0.399	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N61/N69	0.399	0,00	0,000	0,00	0.399	0,00	0,000	0,00
	0.399	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N68/N60	0.361	0,05	0,000	0,00	0.361	0,09	0,000	0,00
	0.361	L/(>1000)	-	L/(>1000)	0.361	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N73/N71	4.675	2,72	0,000	0,00	4.675	4,89	0,000	0,00
	4.675	L/(>1000)	-	L/(>1000)	4.675	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N75/N74	0.300	0,00	0,000	0,00	0.600	0,00	0,000	0,00
	0.300	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N76/N77	0.379	0,01	0,000	0,00	0.568	0,00	0,000	0,00
	0.379	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N77/N78	0.379	0,01	0,000	0,00	0.379	0,00	0,000	0,00
	0.379	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N78/N70	0.379	0,01	0,000	0,00	0.568	0,00	0,000	0,00
	0.379	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N70/N74	0.379	0,01	0,000	0,00	0.189	0,00	0,000	0,00
	0.379	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N79/N80	0.379	0,01	0,000	0,00	0.568	0,00	0,000	0,00
	0.379	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N80/N76	0.379	0,01	0,000	0,00	0.379	0,00	0,000	0,00
	0.379	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N81/N82	0.379	0,01	0,000	0,00	0.568	0,00	0,000	0,00
	0.379	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N82/N79	0.379	0,01	0,000	0,00	0.379	0,00	0,000	0,00
	0.379	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)

MEMORIAL DE CÁLCULO – ESTRUTURA METÁLICA

Galpão Módulo Típico Vão 30,00m x PD=6,00m

Data: 12/10/15

Flechas								
Grupo	Flecha máxima absoluta xy Flecha máxima relativa xy		Flecha máxima absoluta xz Flecha máxima relativa xz		Flecha ativa absoluta xy Flecha ativa relativa xy		Flecha ativa absoluta xz Flecha ativa relativa xz	
	Pos. (m)	Flecha (mm)	Pos. (m)	Flecha (mm)	Pos. (m)	Flecha (mm)	Pos. (m)	Flecha (mm)
N83/N84	0.379	0.01	0.000	0.00	0.568	0.00	0.000	0.00
	0.379	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N84/N81	0.379	0.01	0.000	0.00	0.379	0.00	0.000	0.00
	0.379	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N72/N85	0.395	0.01	0.000	0.00	0.592	0.00	0.000	0.00
	0.395	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N85/N83	0.379	0.01	0.000	0.00	0.568	0.00	0.000	0.00
	0.379	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N86/N31	1.667	0.90	0.000	0.00	1.667	1.47	0.000	0.00
	1.667	L/(>1000)	-	L/(>1000)	1.477	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N87/N86	0.300	0.01	0.000	0.00	0.300	0.01	0.000	0.00
	0.300	L/(>1000)	-	L/(>1000)	0.300	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N87/N34	1.858	0.64	0.000	0.00	1.858	1.12	0.000	0.00
	1.858	L/(>1000)	-	L/(>1000)	1.858	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N88/N31	0.419	0.06	0.000	0.00	0.419	0.09	0.000	0.00
	0.419	L/(>1000)	-	L/(>1000)	0.419	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N88/N89	0.415	0.01	0.000	0.00	0.622	0.00	0.000	0.00
	0.415	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N90/N89	0.415	0.00	0.000	0.00	0.207	0.00	0.000	0.00
	0.415	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N90/N91	0.415	0.01	0.000	0.00	0.622	0.00	0.000	0.00
	0.415	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N92/N91	0.415	0.00	0.000	0.00	0.415	0.00	0.000	0.00
	0.415	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N92/N86	0.378	0.01	0.000	0.00	0.378	0.03	0.000	0.00
	0.378	L/(>1000)	-	L/(>1000)	0.567	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N56/N93	1.288	0.33	0.000	0.00	1.790	0.38	0.000	0.00
	1.288	L/(>1000)	-	L/(>1000)	1.456	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N60/N94	1.932	0.69	0.000	0.00	1.932	0.96	0.000	0.00
	1.932	L/(>1000)	-	L/(>1000)	1.932	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N96/N95	0.300	0.00	0.000	0.00	0.300	0.00	0.000	0.00
	0.300	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N97/N60	0.415	0.05	0.000	0.00	0.415	0.09	0.000	0.00
	0.415	L/(>1000)	-	L/(>1000)	0.415	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N97/N95	0.449	0.01	0.000	0.00	0.674	0.00	0.000	0.00
	0.449	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N93/N94	0.300	0.00	0.000	0.00	0.300	0.00	0.000	0.00
	0.300	L/(>1000)	-	L/(>1000)	0.300	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N98/N95	0.449	0.01	0.000	0.00	0.674	0.00	0.000	0.00
	0.449	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N98/N94	0.415	0.03	0.000	0.00	0.415	0.04	0.000	0.00
	0.415	L/(>1000)	-	L/(>1000)	0.415	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N93/N99	1.456	0.67	0.000	0.00	1.456	1.10	0.000	0.00
	1.456	L/(>1000)	-	L/(>1000)	1.456	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N94/N100	1.932	1.08	0.000	0.00	1.932	1.66	0.000	0.00
	1.932	L/(>1000)	-	L/(>1000)	1.932	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N102/N101	0.300	0.00	0.000	0.00	0.300	0.00	0.000	0.00
	0.300	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N103/N94	0.415	0.02	0.000	0.00	0.415	0.03	0.000	0.00

MEMORIAL DE CÁLCULO – ESTRUTURA METÁLICA

Galpão Módulo Típico Vão 30,00m x PD=6,00m

Data: 12/10/15

Flechas								
Grupo	Flecha máxima absoluta xy Flecha máxima relativa xy		Flecha máxima absoluta xz Flecha máxima relativa xz		Flecha ativa absoluta xy Flecha ativa relativa xy		Flecha ativa absoluta xz Flecha ativa relativa xz	
	Pos. (m)	Flecha (mm)	Pos. (m)	Flecha (mm)	Pos. (m)	Flecha (mm)	Pos. (m)	Flecha (mm)
	0.415	L/(>1000)	-	L/(>1000)	0.415	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N103/N101	0.449	0,01	0,000	0,00	0.449	0,00	0,000	0,00
	0.449	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N99/N100	0.300	0,00	0,000	0,00	0.300	0,00	0,000	0,00
	0.300	L/(>1000)	-	L/(>1000)	0.300	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N104/N101	0.449	0,01	0,000	0,00	0.449	0,00	0,000	0,00
	0.449	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N104/N100	0.415	0,04	0,000	0,00	0.415	0,06	0,000	0,00
	0.415	L/(>1000)	-	L/(>1000)	0.415	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N99/N87	1.121	0,75	0,000	0,00	1.121	1,31	0,000	0,00
	1.121	L/(>1000)	-	L/(>1000)	1.121	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N100/N86	0.644	1,11	0,000	0,00	0.859	1,78	0,000	0,00
	0.644	L/(>1000)	-	L/(>1000)	1.718	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N106/N105	0.300	0,00	0,000	0,00	0.300	0,00	0,000	0,00
	0.300	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N107/N100	0.415	0,03	0,000	0,00	0.415	0,06	0,000	0,00
	0.415	L/(>1000)	-	L/(>1000)	0.415	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N107/N105	0.449	0,01	0,000	0,00	0.449	0,00	0,000	0,00
	0.449	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N108/N105	0.449	0,01	0,000	0,00	0.674	0,00	0,000	0,00
	0.449	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N108/N86	0.415	0,04	0,000	0,00	0.415	0,07	0,000	0,00
	0.415	L/(>1000)	-	L/(>1000)	0.415	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N109/N4	0.493	1,78	0,000	0,00	0.493	2,45	0,000	0,00
	0.493	L/529.4	-	L/(>1000)	0.493	L/620.0	-	L/(>1000)
N110/N59	0.493	0,69	0,000	0,00	0.493	1,09	0,000	0,00
	0.493	L/(>1000)	-	L/(>1000)	0.658	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N19/N16	0.361	0,09	0,000	0,00	0.361	0,14	0,000	0,00
	0.361	L/(>1000)	-	L/(>1000)	0.361	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N4/N12	0.107	0,00	0,000	0,00	0.107	0,01	0,000	0,00
	0.107	L/(>1000)	-	L/(>1000)	0.107	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N9/N7	0.527	0,45	0,000	0,00	0.527	0,76	0,000	0,00
	0.527	L/(>1000)	-	L/(>1000)	0.527	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N7/N14	0.527	0,14	0,000	0,00	0.527	0,23	0,000	0,00
	0.527	L/(>1000)	-	L/(>1000)	0.527	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N14/N5	0.502	0,09	0,000	0,00	0.502	0,17	0,000	0,00
	0.502	L/(>1000)	-	L/(>1000)	0.502	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N71/N111	0.294	0,03	0,000	0,00	0.294	0,04	0,000	0,00
	0.294	L/(>1000)	-	L/(>1000)	0.294	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N74/N71	0.361	0,09	0,000	0,00	0.361	0,13	0,000	0,00
	0.361	L/(>1000)	-	L/(>1000)	0.361	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N65/N111	0.355	0,00	0,000	0,00	0.178	0,00	0,000	0,00
	0.355	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N12/N9	0.643	0,22	0,000	0,00	0.643	0,38	0,000	0,00
	0.643	L/(>1000)	-	L/(>1000)	0.643	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N10/N112	0.355	0,00	0,000	0,00	0.533	0,00	0,000	0,00
	0.355	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N16/N112	0.294	0,04	0,000	0,00	0.294	0,07	0,000	0,00
	0.294	L/(>1000)	-	L/(>1000)	0.294	L/(>1000)	-	L/(>1000)

MEMORIAL DE CÁLCULO – ESTRUTURA METÁLICA

Galpão Módulo Típico Vão 30,00m x PD=6,00m

Data: 12/10/15

Flechas								
Grupo	Flecha máxima absoluta xy Flecha máxima relativa xy		Flecha máxima absoluta xz Flecha máxima relativa xz		Flecha ativa absoluta xy Flecha ativa relativa xy		Flecha ativa absoluta xz Flecha ativa relativa xz	
	Pos. (m)	Flecha (mm)	Pos. (m)	Flecha (mm)	Pos. (m)	Flecha (mm)	Pos. (m)	Flecha (mm)
N33/N87	0.000 -	0.00 L/(>1000)	3.135 3.135	6.10 L/(>1000)	0.000 -	0.00 L/(>1000)	4.702 -	0.00 L/(>1000)
N16/N12	0.349 0.349	0.06 L/(>1000)	0.000 -	0.00 L/(>1000)	0.349 0.349	0.11 L/(>1000)	0.000 -	0.00 L/(>1000)
N71/N67	0.349 0.349	0.06 L/(>1000)	0.000 -	0.00 L/(>1000)	0.349 0.349	0.09 L/(>1000)	0.000 -	0.00 L/(>1000)
N113/N8	0.000 -	0.00 L/(>1000)	1.214 1.214	0.09 L/(>1000)	0.000 -	0.00 L/(>1000)	1.416 -	0.00 L/(>1000)
N114/N63	0.000 -	0.00 L/(>1000)	1.214 1.214	0.09 L/(>1000)	0.000 -	0.00 L/(>1000)	1.214 -	0.00 L/(>1000)
N23/N113	0.300 0.300	0.00 L/(>1000)	0.000 -	0.00 L/(>1000)	0.300 -	0.00 L/(>1000)	0.000 -	0.00 L/(>1000)
N114/N78	0.300 0.300	0.00 L/(>1000)	0.000 -	0.00 L/(>1000)	0.300 -	0.00 L/(>1000)	0.000 -	0.00 L/(>1000)
N17/N18	0.000 -	0.00 L/(>1000)	0.300 0.300	0.00 L/(>1000)	0.000 -	0.00 L/(>1000)	0.000 -	0.00 L/(>1000)
N17/N28	0.487 0.487	1.40 L/695.3	0.000 -	0.00 L/(>1000)	0.487 0.487	2.49 L/704.7	0.000 -	0.00 L/(>1000)
N28/N26	0.463 0.463	1.14 L/812.9	0.000 -	0.00 L/(>1000)	0.463 0.463	2.02 L/823.8	0.000 -	0.00 L/(>1000)
N26/N24	0.463 0.463	1.14 L/812.9	0.000 -	0.00 L/(>1000)	0.463 0.463	2.02 L/823.8	0.000 -	0.00 L/(>1000)
N24/N21	0.462 0.462	1.14 L/812.9	0.000 -	0.00 L/(>1000)	0.462 0.462	2.02 L/823.8	0.000 -	0.00 L/(>1000)
N21/N23	0.462 0.462	1.14 L/812.9	0.000 -	0.00 L/(>1000)	0.462 0.462	2.02 L/823.8	0.000 -	0.00 L/(>1000)
N23/N19	0.462 0.462	1.14 L/812.9	0.000 -	0.00 L/(>1000)	0.462 0.462	2.02 L/823.8	0.000 -	0.00 L/(>1000)
N19/N11	0.200 0.200	0.02 L/(>1000)	0.000 -	0.00 L/(>1000)	0.200 0.200	0.04 L/(>1000)	0.000 -	0.00 L/(>1000)
N18/N30	0.256 -	0.00 L/(>1000)	0.000 -	0.00 L/(>1000)	0.256 -	0.00 L/(>1000)	0.000 -	0.00 L/(>1000)
N30/N29	0.462 -	0.00 L/(>1000)	0.000 -	0.00 L/(>1000)	0.462 -	0.00 L/(>1000)	0.000 -	0.00 L/(>1000)
N29/N27	0.694 -	0.00 L/(>1000)	0.000 -	0.00 L/(>1000)	0.463 -	0.00 L/(>1000)	0.000 -	0.00 L/(>1000)
N27/N25	0.462 -	0.00 L/(>1000)	0.000 -	0.00 L/(>1000)	0.462 -	0.00 L/(>1000)	0.000 -	0.00 L/(>1000)
N25/N22	0.694 -	0.00 L/(>1000)	0.000 -	0.00 L/(>1000)	0.694 -	0.00 L/(>1000)	0.000 -	0.00 L/(>1000)
N15/N20	0.231 -	0.00 L/(>1000)	0.000 -	0.00 L/(>1000)	0.231 -	0.00 L/(>1000)	0.000 -	0.00 L/(>1000)
N20/N16	0.200 0.200	0.03 L/(>1000)	0.000 -	0.00 L/(>1000)	0.200 0.200	0.05 L/(>1000)	0.000 -	0.00 L/(>1000)
N22/N113	0.231 -	0.00 L/(>1000)	0.000 -	0.00 L/(>1000)	0.231 -	0.00 L/(>1000)	0.000 -	0.00 L/(>1000)
N113/N15	0.231 -	0.00 L/(>1000)	0.000 -	0.00 L/(>1000)	0.231 -	0.00 L/(>1000)	0.000 -	0.00 L/(>1000)
N72/N83	0.487	1.09	0.000	0.00	0.487	1.11	0.000	0.00

MEMORIAL DE CÁLCULO – ESTRUTURA METÁLICA

Galpão Módulo Típico Vão 30,00m x PD=6,00m

Data: 12/10/15

Flechas								
Grupo	Flecha máxima absoluta xy Flecha máxima relativa xy		Flecha máxima absoluta xz Flecha máxima relativa xz		Flecha ativa absoluta xy Flecha ativa relativa xy		Flecha ativa absoluta xz Flecha ativa relativa xz	
	Pos. (m)	Flecha (mm)	Pos. (m)	Flecha (mm)	Pos. (m)	Flecha (mm)	Pos. (m)	Flecha (mm)
	0.487	L/893.6	-	L/(>1000)	0.487	L/909.0	-	L/(>1000)
N83/N81	0.463	0.89	0.000	0.00	0.463	0.90	0.000	0.00
	0.463	L/(>1000)	-	L/(>1000)	0.463	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N81/N79	0.463	0.89	0.000	0.00	0.463	0.90	0.000	0.00
	0.463	L/(>1000)	-	L/(>1000)	0.463	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N79/N76	0.462	0.89	0.000	0.00	0.462	0.90	0.000	0.00
	0.462	L/(>1000)	-	L/(>1000)	0.462	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N76/N78	0.462	0.89	0.000	0.00	0.462	0.90	0.000	0.00
	0.462	L/(>1000)	-	L/(>1000)	0.462	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N78/N74	0.462	0.89	0.000	0.00	0.462	0.90	0.000	0.00
	0.462	L/(>1000)	-	L/(>1000)	0.462	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N74/N66	0.200	0.02	0.000	0.00	0.200	0.03	0.000	0.00
	0.200	L/(>1000)	-	L/(>1000)	0.200	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N73/N72	0.000	0.00	0.300	0.00	0.000	0.00	0.000	0.00
	-	L/(>1000)	0.300	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N8/N115	0.300	0.00	0.000	0.00	0.300	0.00	0.000	0.00
	0.300	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N63/N116	0.300	0.00	0.000	0.00	0.300	0.00	0.000	0.00
	0.300	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)

3.2.3.- Verificações E.L.U. (Resumido)

Barras	VERIFICAÇÕES (ABNT NBR 14762:2010)													Estado
	b/t	λ	N_t	N_c	M_x	M_y	V_x	V_y	M_x/V_y	M_y/V_x	N_t/M_y	N_c/M_y	M_t	
N1/N5	(b _{eff} /t) ≤ 90 Passa	$\lambda_{xx} \leq 200$ $\lambda_{yy} \leq 200$ Passa	x: 0.6 m $\eta = 2.7$	x: 0.6 m $\eta = 4.0$	$M_{Sd} = 0.00$ N.P. ⁽¹⁾	$M_{Sd} = 0.00$ N.P. ⁽¹⁾	x: 0.6 m $\eta = 0.9$	$V_{Sd} = 0.00$ N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁵⁾	$M_{t,Sd} = 0.00$ N.P. ⁽⁶⁾	PASSA $\eta = 4.0$
N2/N11	(b _{eff} /t) ≤ 90 Passa	$\lambda_{xx} \leq 200$ $\lambda_{yy} \leq 200$ Passa	$\eta = 3.6$	$\eta = 7.5$	$M_{Sd} = 0.00$ N.P. ⁽¹⁾	x: 0.2 m $\eta = 15.5$	x: 0 m $\eta = 1.9$	$V_{Sd} = 0.00$ N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽³⁾	x: 0.2 m $\eta = 2.4$	x: 0.2 m $\eta = 22.9$	x: 0.2 m $\eta = 18.3$	$M_{t,Sd} = 0.00$ N.P. ⁽⁶⁾	PASSA $\eta = 22.9$
N11/N16	(b _{eff} /t) ≤ 90 Passa	$\lambda_{xx} \leq 200$ $\lambda_{yy} \leq 200$ Passa	$\eta = 4.4$	$\eta = 7.8$	$M_{Sd} = 0.00$ N.P. ⁽¹⁾	x: 0.6 m $\eta = 23.4$	x: 0 m $\eta = 1.7$	$V_{Sd} = 0.00$ N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽³⁾	x: 0.6 m $\eta = 5.5$	x: 0.6 m $\eta = 17.9$	x: 0.6 m $\eta = 27.8$	$M_{t,Sd} = 0.00$ N.P. ⁽⁶⁾	PASSA $\eta = 27.8$
N16/N3	(b _{eff} /t) ≤ 90 Passa	$\lambda_{xx} \leq 200$ $\lambda_{yy} \leq 200$ Passa	$\eta = 7.4$	$\eta = 5.6$	$M_{Sd} = 0.00$ N.P. ⁽¹⁾	x: 0 m $\eta = 57.3$	x: 0.142 m $\eta = 9.8$	$V_{Sd} = 0.00$ N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽³⁾	x: 0 m $\eta = 33.7$	x: 0 m $\eta = 41.8$	x: 0 m $\eta = 64.6$	$M_{t,Sd} = 0.00$ N.P. ⁽⁶⁾	PASSA $\eta = 64.6$
N3/N10	(b _{eff} /t) ≤ 90 Passa	$\lambda_{xx} \leq 200$ $\lambda_{yy} \leq 200$ Passa	x: 0.457 m $\eta = 7.9$	x: 0 m $\eta = 6.2$	$M_{Sd} = 0.00$ N.P. ⁽¹⁾	$M_{Sd} = 0.00$ N.P. ⁽¹⁾	x: 0 m $\eta = 0.2$	$V_{Sd} = 0.00$ N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁵⁾	$M_{t,Sd} = 0.00$ N.P. ⁽⁶⁾	PASSA $\eta = 7.9$
N10/N8	(b _{eff} /t) ≤ 90 Passa	$\lambda_{xx} \leq 200$ $\lambda_{yy} \leq 200$ Passa	x: 1.054 m $\eta = 30.3$	x: 0 m $\eta = 26.5$	$M_{Sd} = 0.00$ N.P. ⁽¹⁾	x: 1.054 m $\eta = 13.4$	x: 0 m $\eta = 0.3$	$V_{Sd} = 0.00$ N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽³⁾	x: 1.054 m $\eta = 1.8$	N.P. ⁽⁴⁾	x: 1.054 m $\eta = 43.7$	$M_{t,Sd} = 0.00$ N.P. ⁽⁶⁾	PASSA $\eta = 43.7$
N8/N6	(b _{eff} /t) ≤ 90 Passa	$\lambda_{xx} \leq 200$ $\lambda_{yy} \leq 200$ Passa	x: 1.054 m $\eta = 90.1$	x: 0 m $\eta = 84.6$	$M_{Sd} = 0.00$ N.P. ⁽¹⁾	x: 0 m $\eta = 13.4$	x: 1.054 m $\eta = 0.3$	$V_{Sd} = 0.00$ N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽³⁾	x: 0 m $\eta = 1.8$	N.P. ⁽⁴⁾	x: 0 m $\eta = 103.5$	$M_{t,Sd} = 0.00$ N.P. ⁽⁶⁾	PASSA $\eta = 103.5$
N6/N13	(b _{eff} /t) ≤ 90 Passa	$\lambda_{xx} \leq 200$ $\lambda_{yy} \leq 200$ Passa	x: 1.054 m $\eta = 63.6$	x: 0 m $\eta = 60.1$	$M_{Sd} = 0.00$ N.P. ⁽¹⁾	$M_{Sd} = 0.00$ N.P. ⁽¹⁾	x: 1.054 m $\eta = 0.1$	$V_{Sd} = 0.00$ N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁵⁾	$M_{t,Sd} = 0.00$ N.P. ⁽⁶⁾	PASSA $\eta = 63.6$
N13/N1	(b _{eff} /t) ≤ 90 Passa	$\lambda_{xx} \leq 200$ $\lambda_{yy} \leq 200$ Passa	x: 0.475 m $\eta = 40.8$	x: 0 m $\eta = 33.3$	$M_{Sd} = 0.00$ N.P. ⁽¹⁾	$M_{Sd} = 0.00$ N.P. ⁽¹⁾	x: 0 m $\eta = 0.1$	$V_{Sd} = 0.00$ N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁵⁾	$M_{t,Sd} = 0.00$ N.P. ⁽⁶⁾	PASSA $\eta = 40.8$
N6/N7	(b _{eff} /t) ≤ 90 Passa	$\lambda_{xx} \leq 200$ $\lambda_{yy} \leq 200$ Passa	x: 0.799 m $\eta = 14.6$	x: 0 m $\eta = 34.4$	$M_{Sd} = 0.00$ N.P. ⁽¹⁾	$M_{Sd} = 0.00$ N.P. ⁽¹⁾	x: 0 m $\eta = 0.1$	$V_{Sd} = 0.00$ N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁵⁾	$M_{t,Sd} = 0.00$ N.P. ⁽⁶⁾	PASSA $\eta = 34.4$
N8/N7	(b _{eff} /t) ≤ 90 Passa	$\lambda_{xx} \leq 200$ $\lambda_{yy} \leq 200$ Passa	x: 0.799 m $\eta = 26.3$	x: 0 m $\eta = 23.1$	$M_{Sd} = 0.00$ N.P. ⁽¹⁾	$M_{Sd} = 0.00$ N.P. ⁽¹⁾	$V_{Sd} = 0.00$ N.P. ⁽²⁾	$V_{Sd} = 0.00$ N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁵⁾	$M_{t,Sd} = 0.00$ N.P. ⁽⁶⁾	PASSA $\eta = 26.3$
N8/N9	(b _{eff} /t) ≤ 90 Passa	$\lambda_{xx} \leq 200$ $\lambda_{yy} \leq 200$ Passa	x: 0.799 m $\eta = 25.1$	x: 0 m $\eta = 24.5$	$M_{Sd} = 0.00$ N.P. ⁽¹⁾	$M_{Sd} = 0.00$ N.P. ⁽¹⁾	x: 0 m $\eta = 0.1$	$V_{Sd} = 0.00$ N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁵⁾	$M_{t,Sd} = 0.00$ N.P. ⁽⁶⁾	PASSA $\eta = 25.1$
N10/N9	(b _{eff} /t) ≤ 90 Passa	$\lambda_{xx} \leq 200$ $\lambda_{yy} \leq 200$ Passa	x: 0.799 m $\eta = 15.5$	x: 0 m $\eta = 33.8$	$M_{Sd} = 0.00$ N.P. ⁽¹⁾	$M_{Sd} = 0.00$ N.P. ⁽¹⁾	$V_{Sd} = 0.00$ N.P. ⁽²⁾	$V_{Sd} = 0.00$ N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁵⁾	$M_{t,Sd} = 0.00$ N.P. ⁽⁶⁾	PASSA $\eta = 33.8$
N11/N12	(b _{eff} /t) ≤ 90 Passa	$\lambda_{xx} \leq 200$ $\lambda_{yy} \leq 200$ Passa	x: 0.359 m $\eta = 15.9$	x: 0 m $\eta = 28.6$	$M_{Sd} = 0.00$ N.P. ⁽¹⁾	x: 0 m $\eta = 15.8$	$\eta = 1.1$	$V_{Sd} = 0.00$ N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽³⁾	x: 0 m $\eta = 2.5$	x: 0 m $\eta = 44.4$	N.P. ⁽⁵⁾	$M_{t,Sd} = 0.00$ N.P. ⁽⁶⁾	PASSA $\eta = 44.4$
N13/N14	(b _{eff} /t) ≤ 90 Passa	$\lambda_{xx} \leq 200$ $\lambda_{yy} \leq 200$ Passa	x: 0.799 m $\eta = 12.6$	x: 0 m $\eta = 29.7$	$M_{Sd} = 0.00$ N.P. ⁽¹⁾	$M_{Sd} = 0.00$ N.P. ⁽¹⁾	x: 0 m $\eta = 0.1$	$V_{Sd} = 0.00$ N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁵⁾	$M_{t,Sd} = 0.00$ N.P. ⁽⁶⁾	PASSA $\eta = 29.7$

MEMORIAL DE CÁLCULO – ESTRUTURA METÁLICA

Galpão Módulo Típico Vão 30,00m x PD=6,00m

Data: 12/10/15

Barras	VERIFICAÇÕES (ABNT NBR 14762:2010)														Estado
	b/t	λ	N_t	N_c	M_x	M_y	V_x	V_y	$M_x V_y$	$M_y V_x$	$N_t M_x M_y$	$N_t M_y M_x$	M_t		
N6/N14	$(b_w/t) \leq 90$ Passa	$\lambda_{xx} \leq 200$ $\lambda_{yy} \leq 200$ Passa	x: 0,799 m $\eta = 23,6$	x: 0 m $\eta = 21,3$	$M_{Sd} = 0,00$ N.P. ⁽¹⁾	$M_{Sd} = 0,00$ N.P. ⁽¹⁾	$V_{Sd} = 0,00$ N.P. ⁽²⁾	$V_{Sd} = 0,00$ N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁵⁾	$M_{t,Sd} = 0,00$ N.P. ⁽⁶⁾	PASSA $\eta = 23,6$	
N13/N5	$(b_w/t) \leq 90$ Passa	$\lambda_{xx} \leq 200$ $\lambda_{yy} \leq 200$ Passa	x: 0,721 m $\eta = 20,4$	x: 0 m $\eta = 18,3$	$M_{Sd} = 0,00$ N.P. ⁽¹⁾	$M_{Sd} = 0,00$ N.P. ⁽¹⁾	x: 0 m $\eta = 0,3$	$V_{Sd} = 0,00$ N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁵⁾	$M_{t,Sd} = 0,00$ N.P. ⁽⁶⁾	PASSA $\eta = 20,4$	
N19/N20	$(b_w/t) \leq 90$ Passa	$\lambda_{xx} \leq 200$ $\lambda_{yy} \leq 200$ Passa	$\eta = 0,3$	$\eta = 0,2$	$M_{Sd} = 0,00$ N.P. ⁽¹⁾	$M_{Sd} = 0,00$ N.P. ⁽¹⁾	x: 0 m $\eta < 0,1$	$V_{Sd} = 0,00$ N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁵⁾	$M_{t,Sd} = 0,00$ N.P. ⁽⁶⁾	PASSA $\eta = 0,3$	
N21/N22	$(b_w/t) \leq 90$ Passa	$\lambda_{xx} \leq 200$ $\lambda_{yy} \leq 200$ Passa	x: 0,758 m $\eta = 36,7$	x: 0 m $\eta = 33,3$	$M_{Sd} = 0,00$ N.P. ⁽¹⁾	$M_{Sd} = 0,00$ N.P. ⁽¹⁾	x: 0 m $\eta < 0,1$	$V_{Sd} = 0,00$ N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁵⁾	$M_{t,Sd} = 0,00$ N.P. ⁽⁶⁾	PASSA $\eta = 36,7$	
N22/N23	$(b_w/t) \leq 90$ Passa	$\lambda_{xx} \leq 200$ $\lambda_{yy} \leq 200$ Passa	x: 0,758 m $\eta = 23,0$	x: 0 m $\eta = 53,2$	$M_{Sd} = 0,00$ N.P. ⁽¹⁾	$M_{Sd} = 0,00$ N.P. ⁽¹⁾	x: 0 m $\eta < 0,1$	$V_{Sd} = 0,00$ N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁵⁾	$M_{t,Sd} = 0,00$ N.P. ⁽⁶⁾	PASSA $\eta = 53,2$	
N23/N15	$(b_w/t) \leq 90$ Passa	$\lambda_{xx} \leq 200$ $\lambda_{yy} \leq 200$ Passa	x: 0,758 m $\eta = 18,9$	x: 0 m $\eta = 36,7$	$M_{Sd} = 0,00$ N.P. ⁽¹⁾	$M_{Sd} = 0,00$ N.P. ⁽¹⁾	x: 0 m $\eta < 0,1$	$V_{Sd} = 0,00$ N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁵⁾	$M_{t,Sd} = 0,00$ N.P. ⁽⁶⁾	PASSA $\eta = 36,7$	
N15/N19	$(b_w/t) \leq 90$ Passa	$\lambda_{xx} \leq 200$ $\lambda_{yy} \leq 200$ Passa	x: 0,758 m $\eta = 25,3$	x: 0 m $\eta = 27,3$	$M_{Sd} = 0,00$ N.P. ⁽¹⁾	$M_{Sd} = 0,00$ N.P. ⁽¹⁾	x: 0 m $\eta < 0,1$	$V_{Sd} = 0,00$ N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁵⁾	$M_{t,Sd} = 0,00$ N.P. ⁽⁶⁾	PASSA $\eta = 27,3$	
N24/N25	$(b_w/t) \leq 90$ Passa	$\lambda_{xx} \leq 200$ $\lambda_{yy} \leq 200$ Passa	x: 0,758 m $\eta = 33,0$	x: 0 m $\eta = 33,2$	$M_{Sd} = 0,00$ N.P. ⁽¹⁾	$M_{Sd} = 0,00$ N.P. ⁽¹⁾	x: 0 m $\eta < 0,1$	$V_{Sd} = 0,00$ N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁵⁾	$M_{t,Sd} = 0,00$ N.P. ⁽⁶⁾	PASSA $\eta = 33,2$	
N25/N21	$(b_w/t) \leq 90$ Passa	$\lambda_{xx} \leq 200$ $\lambda_{yy} \leq 200$ Passa	x: 0,758 m $\eta = 22,9$	x: 0 m $\eta = 47,9$	$M_{Sd} = 0,00$ N.P. ⁽¹⁾	$M_{Sd} = 0,00$ N.P. ⁽¹⁾	x: 0 m $\eta < 0,1$	$V_{Sd} = 0,00$ N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁵⁾	$M_{t,Sd} = 0,00$ N.P. ⁽⁶⁾	PASSA $\eta = 47,9$	
N26/N27	$(b_w/t) \leq 90$ Passa	$\lambda_{xx} \leq 200$ $\lambda_{yy} \leq 200$ Passa	x: 0,758 m $\eta = 34,3$	x: 0 m $\eta = 32,7$	$M_{Sd} = 0,00$ N.P. ⁽¹⁾	$M_{Sd} = 0,00$ N.P. ⁽¹⁾	x: 0 m $\eta < 0,1$	$V_{Sd} = 0,00$ N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁵⁾	$M_{t,Sd} = 0,00$ N.P. ⁽⁶⁾	PASSA $\eta = 34,3$	
N27/N24	$(b_w/t) \leq 90$ Passa	$\lambda_{xx} \leq 200$ $\lambda_{yy} \leq 200$ Passa	x: 0,758 m $\eta = 22,6$	x: 0 m $\eta = 49,7$	$M_{Sd} = 0,00$ N.P. ⁽¹⁾	$M_{Sd} = 0,00$ N.P. ⁽¹⁾	x: 0 m $\eta < 0,1$	$V_{Sd} = 0,00$ N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁵⁾	$M_{t,Sd} = 0,00$ N.P. ⁽⁶⁾	PASSA $\eta = 49,7$	
N28/N29	$(b_w/t) \leq 90$ Passa	$\lambda_{xx} \leq 200$ $\lambda_{yy} \leq 200$ Passa	x: 0,758 m $\eta = 37,6$	x: 0 m $\eta = 32,6$	$M_{Sd} = 0,00$ N.P. ⁽¹⁾	$M_{Sd} = 0,00$ N.P. ⁽¹⁾	x: 0 m $\eta < 0,1$	$V_{Sd} = 0,00$ N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁵⁾	$M_{t,Sd} = 0,00$ N.P. ⁽⁶⁾	PASSA $\eta = 37,6$	
N29/N26	$(b_w/t) \leq 90$ Passa	$\lambda_{xx} \leq 200$ $\lambda_{yy} \leq 200$ Passa	x: 0,758 m $\eta = 22,5$	x: 0 m $\eta = 54,5$	$M_{Sd} = 0,00$ N.P. ⁽¹⁾	$M_{Sd} = 0,00$ N.P. ⁽¹⁾	x: 0 m $\eta < 0,1$	$V_{Sd} = 0,00$ N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁵⁾	$M_{t,Sd} = 0,00$ N.P. ⁽⁶⁾	PASSA $\eta = 54,5$	
N17/N30	$(b_w/t) \leq 90$ Passa	$\lambda_{xx} \leq 200$ $\lambda_{yy} \leq 200$ Passa	x: 0,789 m $\eta = 42,7$	x: 0 m $\eta = 34,1$	$M_{Sd} = 0,00$ N.P. ⁽¹⁾	$M_{Sd} = 0,00$ N.P. ⁽¹⁾	x: 0 m $\eta < 0,1$	$V_{Sd} = 0,00$ N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁵⁾	$M_{t,Sd} = 0,00$ N.P. ⁽⁶⁾	PASSA $\eta = 42,7$	
N30/N28	$(b_w/t) \leq 90$ Passa	$\lambda_{xx} \leq 200$ $\lambda_{yy} \leq 200$ Passa	x: 0,758 m $\eta = 22,4$	x: 0 m $\eta = 59,5$	$M_{Sd} = 0,00$ N.P. ⁽¹⁾	$M_{Sd} = 0,00$ N.P. ⁽¹⁾	x: 0 m $\eta < 0,1$	$V_{Sd} = 0,00$ N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁵⁾	$M_{t,Sd} = 0,00$ N.P. ⁽⁶⁾	PASSA $\eta = 59,5$	
N32/N38	$(b_w/t) \leq 90$ Passa	$\lambda_{xx} \leq 200$ $\lambda_{yy} \leq 200$ Passa	x: 0,05 m $\eta = 38,2$	x: 0,05 m $\eta = 42,9$	$M_{Sd} = 0,00$ N.P. ⁽¹⁾	x: 1,145 m $\eta = 30,2$	x: 0,05 m $\eta = 4,6$	$V_{Sd} = 0,00$ N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽³⁾	x: 1,145 m $\eta = 9,3$	x: 1,145 m $\eta = 54,8$	x: 1,145 m $\eta = 67,5$	$M_{t,Sd} = 0,00$ N.P. ⁽⁶⁾	PASSA $\eta = 67,5$	
N38/N36	$(b_w/t) \leq 90$ Passa	$\lambda_{xx} \leq 200$ $\lambda_{yy} \leq 200$ Passa	x: 0 m $\eta = 27,2$	x: 0 m $\eta = 30,1$	$M_{Sd} = 0,00$ N.P. ⁽¹⁾	x: 1,145 m $\eta = 35,8$	x: 1,145 m $\eta = 4,5$	$V_{Sd} = 0,00$ N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽³⁾	x: 1,145 m $\eta = 13,0$	x: 1,145 m $\eta = 44,2$	x: 1,145 m $\eta = 62,0$	$M_{t,Sd} = 0,00$ N.P. ⁽⁶⁾	PASSA $\eta = 62,0$	
N36/N31	$(b_w/t) \leq 90$ Passa	$\lambda_{xx} \leq 200$ $\lambda_{yy} \leq 200$ Passa	x: 0 m $\eta = 11,5$	x: 0 m $\eta = 14,4$	$M_{Sd} = 0,00$ N.P. ⁽¹⁾	x: 1,242 m $\eta = 47,0$	x: 1,242 m $\eta = 5,4$	$V_{Sd} = 0,00$ N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽³⁾	x: 1,242 m $\eta = 22,4$	x: 1,242 m $\eta = 35,0$	x: 1,242 m $\eta = 57,5$	$M_{t,Sd} = 0,00$ N.P. ⁽⁶⁾	PASSA $\eta = 57,5$	
N33/N32	$(b_w/t) \leq 90$ Passa	$\lambda_{xx} \leq 200$ $\lambda_{yy} \leq 200$ Passa	x: 0,6 m $\eta = 2,2$	x: 0,6 m $\eta = 1,9$	$M_{Sd} = 0,00$ N.P. ⁽¹⁾	$M_{Sd} = 0,00$ N.P. ⁽¹⁾	x: 0 m $\eta = 0,4$	$V_{Sd} = 0,00$ N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁵⁾	$M_{t,Sd} = 0,00$ N.P. ⁽⁶⁾	PASSA $\eta = 2,2$	
N33/N39	$(b_w/t) \leq 90$ Passa	$\lambda_{xx} \leq 200$ $\lambda_{yy} \leq 200$ Passa	x: 0,573 m $\eta = 12,7$	x: 0,05 m $\eta = 16,5$	$M_{Sd} = 0,00$ N.P. ⁽¹⁾	$M_{Sd} = 0,00$ N.P. ⁽¹⁾	x: 0,573 m $\eta = 0,2$	$V_{Sd} = 0,00$ N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁵⁾	$M_{t,Sd} = 0,00$ N.P. ⁽⁶⁾	PASSA $\eta = 16,5$	
N39/N37	$(b_w/t) \leq 90$ Passa	$\lambda_{xx} \leq 200$ $\lambda_{yy} \leq 200$ Passa	x: 1,145 m $\eta = 6,9$	x: 0 m $\eta = 7,3$	$M_{Sd} = 0,00$ N.P. ⁽¹⁾	$M_{Sd} = 0,00$ N.P. ⁽¹⁾	x: 0 m $\eta = 0,2$	$V_{Sd} = 0,00$ N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁵⁾	$M_{t,Sd} = 0,00$ N.P. ⁽⁶⁾	PASSA $\eta = 7,3$	
N37/N35	$(b_w/t) \leq 90$ Passa	$\lambda_{xx} \leq 200$ $\lambda_{yy} \leq 200$ Passa	x: 1,145 m $\eta = 7,7$	x: 0 m $\eta = 6,7$	$M_{Sd} = 0,00$ N.P. ⁽¹⁾	$M_{Sd} = 0,00$ N.P. ⁽¹⁾	x: 1,145 m $\eta = 0,3$	$V_{Sd} = 0,00$ N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁵⁾	$M_{t,Sd} = 0,00$ N.P. ⁽⁶⁾	PASSA $\eta = 7,7$	
N35/N34	$(b_w/t) \leq 90$ Passa	$\lambda_{xx} \leq 200$ $\lambda_{yy} \leq 200$ Passa	x: 0,438 m $\eta = 26,3$	x: 0 m $\eta = 21,1$	$M_{Sd} = 0,00$ N.P. ⁽¹⁾	x: 0,44 m $\eta = 27,7$	x: 0 m $\eta = 2,0$	$V_{Sd} = 0,00$ N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽³⁾	x: 0,44 m $\eta = 7,7$	x: 0,44 m $\eta = 39,1$	x: 0,44 m $\eta = 53,9$	$M_{t,Sd} = 0,00$ N.P. ⁽⁶⁾	PASSA $\eta = 53,9$	
N35/N31	$(b_w/t) \leq 90$ Passa	$\lambda_{xx} \leq 200$ $\lambda_{yy} \leq 200$ Passa	x: 0,836 m $\eta = 10,3$	x: 0 m $\eta = 23,3$	$M_{Sd} = 0,00$ N.P. ⁽¹⁾	$M_{Sd} = 0,00$ N.P. ⁽¹⁾	x: 0 m $\eta = 0,2$	$V_{Sd} = 0,00$ N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁵⁾	$M_{t,Sd} = 0,00$ N.P. ⁽⁶⁾	PASSA $\eta = 23,3$	
N35/N36	$(b_w/t) \leq 90$ Passa	$\lambda_{xx} \leq 200$ $\lambda_{yy} \leq 200$ Passa	x: 0,829 m $\eta = 14,6$	x: 0 m $\eta = 14,3$	$M_{Sd} = 0,00$ N.P. ⁽¹⁾	$M_{Sd} = 0,00$ N.P. ⁽¹⁾	x: 0 m $\eta = 0,1$	$V_{Sd} = 0,00$ N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁵⁾	$M_{t,Sd} = 0,00$ N.P. ⁽⁶⁾	PASSA $\eta = 14,6$	
N37/N36	$(b_w/t) \leq 90$ Passa	$\lambda_{xx} \leq 200$ $\lambda_{yy} \leq 200$ Passa	x: 0,829 m $\eta = 7,9$	x: 0 m $\eta = 15,5$	$M_{Sd} = 0,00$ N.P. ⁽¹⁾	$M_{Sd} = 0,00$ N.P. ⁽¹⁾	$V_{Sd} = 0,00$ N.P. ⁽²⁾	$V_{Sd} = 0,00$ N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁵⁾	$M_{t,Sd} = 0,00$ N.P. ⁽⁶⁾	PASSA $\eta = 15,5$	
N37/N38	$(b_w/t) \leq 90$ Passa	$\lambda_{xx} \leq 200$ $\lambda_{yy} \leq 200$ Passa	x: 0,829 m $\eta = 10,5$	x: 0 m $\eta = 11,3$	$M_{Sd} = 0,00$ N.P. ⁽¹⁾	$M_{Sd} = 0,00$ N.P. ⁽¹⁾	x: 0 m $\eta = 0,1$	$V_{Sd} = 0,00$ N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁵⁾	$M_{t,Sd} = 0,00$ N.P. ⁽⁶⁾	PASSA $\eta = 11,3$	
N39/N38	$(b_w/t) \leq 90$ Passa	$\lambda_{xx} \leq 200$ $\lambda_{yy} \leq 200$ Passa	x: 0,829 m $\eta = 5,6$	x: 0 m $\eta = 10,1$	$M_{Sd} = 0,00$ N.P. ⁽¹⁾	$M_{Sd} = 0,00$ N.P. ⁽¹⁾	$V_{Sd} = 0,00$ N.P. ⁽²⁾	$V_{Sd} = 0,00$ N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁵⁾	$M_{t,Sd} = 0,00$ N.P. ⁽⁶⁾	PASSA $\eta = 10,1$	
N39/N32	$(b_w/t) \leq 90$ Passa	$\lambda_{xx} \leq 200$ $\lambda_{yy} \leq 200$ Passa	x: 0,754 m $\eta = 7,0$	x: 0 m $\eta = 8,2$	$M_{Sd} = 0,00$ N.P. ⁽¹⁾	$M_{Sd} = 0,00$ N.P. ⁽¹⁾	x: 0 m $\eta = 0,1$	$V_{Sd} = 0,00$ N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁵⁾	$M_{t,Sd} = 0,00$ N.P. ⁽⁶⁾	PASSA $\eta = 8,2$	
N34/N31	$(b_w/t) \leq 90$ Passa	$\lambda_{xx} \leq 200$ $\lambda_{yy} \leq 200$ Passa	x: 0,642 m $\eta = 10,4$	x: 0 m $\eta = 9,3$	$M_{Sd} = 0,00$ N.P. ⁽¹⁾	$M_{Sd} = 0,00$ N.P. ⁽¹⁾	$\eta = 0,2$	$V_{Sd} = 0,00$ N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁵⁾	$M_{t,Sd} = 0,00$ N.P. ⁽⁶⁾	PASSA $\eta = 10,4$	
N1/N44	$(b_w/t) \leq 90$ Passa	$\lambda_{xx} \leq 200$ $\lambda_{yy} \leq 200$ Passa	x: 0,669 m $\eta = 40,3$	x: 0,05 m $\eta = 34,1$	$M_{Sd} = 0,00$ N.P. ⁽¹⁾	x: 0,05 m $\eta = 14,9$	x: 0,669 m $\eta = 0,9$	$V_{Sd} = 0,00$ N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽³⁾	x: 0,05 m $\eta = 2,2$	N.P. ⁽⁴⁾	x: 0,05 m $\eta = 55,2$	$M_{t,Sd} = 0,00$ N.P. ⁽⁶⁾	PASSA $\eta = 55,2$	

MEMORIAL DE CÁLCULO – ESTRUTURA METÁLICA

Galpão Módulo Típico Vão 30,00m x PD=6,00m

Data: 12/10/15

Barras	VERIFICAÇÕES (ABNT NBR 14762:2010)														Estado
	b/t	λ	N _t	N _c	M _x	M _y	V _x	V _y	M _x V _y	M _y V _x	N _t M _x M _y	N _c M _x M _y	M _t		
N44/N43	(b _u /t) ≤ 90 Passa	$\lambda_{xx} \leq 200$ $\lambda_{yy} \leq 200$ Passa	x: 0,669 m η = 23,6	x: 0 m η = 14,4	M _{Sd} = 0,00 N.P. ⁽¹⁾	M _{Sd} = 0,00 N.P. ⁽¹⁾	x: 0 m η = 0,5	V _{Sd} = 0,00 N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁵⁾	M _{t,Sd} = 0,00 N.P. ⁽⁶⁾	PASSA η = 23,6	
N43/N45	(b _u /t) ≤ 90 Passa	$\lambda_{xx} \leq 200$ $\lambda_{yy} \leq 200$ Passa	x: 0,669 m η = 23,6	x: 0 m η = 14,4	M _{Sd} = 0,00 N.P. ⁽¹⁾	M _{Sd} = 0,00 N.P. ⁽¹⁾	x: 0,669 m η = 0,5	V _{Sd} = 0,00 N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁵⁾	M _{t,Sd} = 0,00 N.P. ⁽⁶⁾	PASSA η = 23,6	
N45/N40	(b _u /t) ≤ 90 Passa	$\lambda_{xx} \leq 200$ $\lambda_{yy} \leq 200$ Passa	x: 0,617 m η = 13,2	x: 0 m η = 0,7	M _{Sd} = 0,00 N.P. ⁽¹⁾	M _{Sd} = 0,00 N.P. ⁽¹⁾	x: 0 m η = 0,3	V _{Sd} = 0,00 N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁵⁾	M _{t,Sd} = 0,00 N.P. ⁽⁶⁾	PASSA η = 13,2	
N5/N42	(b _u /t) ≤ 90 Passa	$\lambda_{xx} \leq 200$ $\lambda_{yy} \leq 200$ Passa	x: 0,05 m η = 9,6	x: 0,05 m η = 31,5	M _{Sd} = 0,00 N.P. ⁽¹⁾	x: 0,05 m η = 47,5	x: 0,05 m η = 5,4	V _{Sd} = 0,00 N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽³⁾	x: 0,05 m η = 22,9	x: 0,05 m η = 49,9	x: 0,05 m η = 57,1	M _{t,Sd} = 0,00 N.P. ⁽⁶⁾	PASSA η = 57,1	
N42/N41	(b _u /t) ≤ 90 Passa	$\lambda_{xx} \leq 200$ $\lambda_{yy} \leq 200$ Passa	x: 0 m η = 29,1	x: 0 m η = 42,9	M _{Sd} = 0,00 N.P. ⁽¹⁾	x: 0 m η = 43,7	x: 1,288 m η = 5,3	V _{Sd} = 0,00 N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽³⁾	x: 0 m η = 19,3	x: 0 m η = 55,5	x: 0 m η = 72,8	M _{t,Sd} = 0,00 N.P. ⁽⁶⁾	PASSA η = 72,8	
N43/N42	(b _u /t) ≤ 90 Passa	$\lambda_{xx} \leq 200$ $\lambda_{yy} \leq 200$ Passa	x: 0,6 m η = 0,2	x: 0 m η = 0,4	M _{Sd} = 0,00 N.P. ⁽¹⁾	M _{Sd} = 0,00 N.P. ⁽¹⁾	V _{Sd} = 0,00 N.P. ⁽²⁾	V _{Sd} = 0,00 N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁵⁾	M _{t,Sd} = 0,00 N.P. ⁽⁶⁾	PASSA η = 0,4	
N44/N5	(b _u /t) ≤ 90 Passa	$\lambda_{xx} \leq 200$ $\lambda_{yy} \leq 200$ Passa	x: 0,829 m η = 11,7	x: 0 m η = 26,9	M _{Sd} = 0,00 N.P. ⁽¹⁾	M _{Sd} = 0,00 N.P. ⁽¹⁾	x: 0 m η = 0,2	V _{Sd} = 0,00 N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁵⁾	M _{t,Sd} = 0,00 N.P. ⁽⁶⁾	PASSA η = 26,9	
N44/N42	(b _u /t) ≤ 90 Passa	$\lambda_{xx} \leq 200$ $\lambda_{yy} \leq 200$ Passa	x: 0,899 m η = 18,7	x: 0 m η = 18,0	M _{Sd} = 0,00 N.P. ⁽¹⁾	M _{Sd} = 0,00 N.P. ⁽¹⁾	V _{Sd} = 0,00 N.P. ⁽²⁾	V _{Sd} = 0,00 N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁵⁾	M _{t,Sd} = 0,00 N.P. ⁽⁶⁾	PASSA η = 18,7	
N40/N41	(b _u /t) ≤ 90 Passa	$\lambda_{xx} \leq 200$ $\lambda_{yy} \leq 200$ Passa	x: 0 m η = 0,7	x: 0 m η = 1,4	M _{Sd} = 0,00 N.P. ⁽¹⁾	M _{Sd} = 0,00 N.P. ⁽¹⁾	x: 0,6 m η = 0,3	V _{Sd} = 0,00 N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁵⁾	M _{t,Sd} = 0,00 N.P. ⁽⁶⁾	PASSA η = 1,4	
N45/N42	(b _u /t) ≤ 90 Passa	$\lambda_{xx} \leq 200$ $\lambda_{yy} \leq 200$ Passa	x: 0,899 m η = 9,1	x: 0 m η = 20,6	M _{Sd} = 0,00 N.P. ⁽¹⁾	M _{Sd} = 0,00 N.P. ⁽¹⁾	x: 0 m η = 0,1	V _{Sd} = 0,00 N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁵⁾	M _{t,Sd} = 0,00 N.P. ⁽⁶⁾	PASSA η = 20,6	
N45/N41	(b _u /t) ≤ 90 Passa	$\lambda_{xx} \leq 200$ $\lambda_{yy} \leq 200$ Passa	x: 0,829 m η = 14,1	x: 0 m η = 13,8	M _{Sd} = 0,00 N.P. ⁽¹⁾	M _{Sd} = 0,00 N.P. ⁽¹⁾	x: 0 m η = 0,1	V _{Sd} = 0,00 N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁵⁾	M _{t,Sd} = 0,00 N.P. ⁽⁶⁾	PASSA η = 14,1	
N40/N50	(b _u /t) ≤ 90 Passa	$\lambda_{xx} \leq 200$ $\lambda_{yy} \leq 200$ Passa	x: 0,669 m η = 13,2	x: 0,05 m η = 0,8	M _{Sd} = 0,00 N.P. ⁽¹⁾	M _{Sd} = 0,00 N.P. ⁽¹⁾	x: 0,669 m η = 0,6	V _{Sd} = 0,00 N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁵⁾	M _{t,Sd} = 0,00 N.P. ⁽⁶⁾	PASSA η = 13,2	
N50/N49	(b _u /t) ≤ 90 Passa	$\lambda_{xx} \leq 200$ $\lambda_{yy} \leq 200$ Passa	x: 0,669 m η = 16,2	x: 0 m η = 15,5	M _{Sd} = 0,00 N.P. ⁽¹⁾	M _{Sd} = 0,00 N.P. ⁽¹⁾	x: 0 m η = 0,4	V _{Sd} = 0,00 N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁵⁾	M _{t,Sd} = 0,00 N.P. ⁽⁶⁾	PASSA η = 16,2	
N49/N51	(b _u /t) ≤ 90 Passa	$\lambda_{xx} \leq 200$ $\lambda_{yy} \leq 200$ Passa	x: 0,669 m η = 16,2	x: 0 m η = 15,4	M _{Sd} = 0,00 N.P. ⁽¹⁾	M _{Sd} = 0,00 N.P. ⁽¹⁾	x: 0,669 m η = 0,4	V _{Sd} = 0,00 N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁵⁾	M _{t,Sd} = 0,00 N.P. ⁽⁶⁾	PASSA η = 16,2	
N51/N46	(b _u /t) ≤ 90 Passa	$\lambda_{xx} \leq 200$ $\lambda_{yy} \leq 200$ Passa	x: 0,617 m η = 17,0	x: 0 m η = 22,8	M _{Sd} = 0,00 N.P. ⁽¹⁾	M _{Sd} = 0,00 N.P. ⁽¹⁾	x: 0 m η = 0,4	V _{Sd} = 0,00 N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁵⁾	M _{t,Sd} = 0,00 N.P. ⁽⁶⁾	PASSA η = 22,8	
N41/N48	(b _u /t) ≤ 90 Passa	$\lambda_{xx} \leq 200$ $\lambda_{yy} \leq 200$ Passa	x: 0,05 m η = 42,5	x: 0,05 m η = 49,9	M _{Sd} = 0,00 N.P. ⁽¹⁾	x: 0,05 m η = 42,9	x: 0,05 m η = 5,4	V _{Sd} = 0,00 N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽³⁾	x: 0,05 m η = 18,7	x: 0,05 m η = 66,6	x: 0,05 m η = 85,4	M _{t,Sd} = 0,00 N.P. ⁽⁶⁾	PASSA η = 85,4	
N48/N47	(b _u /t) ≤ 90 Passa	$\lambda_{xx} \leq 200$ $\lambda_{yy} \leq 200$ Passa	x: 0 m η = 50,0	x: 0 m η = 56,3	M _{Sd} = 0,00 N.P. ⁽¹⁾	x: 0 m η = 39,9	x: 1,288 m η = 5,4	V _{Sd} = 0,00 N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽³⁾	x: 0 m η = 16,2	x: 0 m η = 71,6	x: 0 m η = 89,9	M _{t,Sd} = 0,00 N.P. ⁽⁶⁾	PASSA η = 89,9	
N49/N48	(b _u /t) ≤ 90 Passa	$\lambda_{xx} \leq 200$ $\lambda_{yy} \leq 200$ Passa	x: 0,6 m η = 0,2	x: 0 m η = 0,3	M _{Sd} = 0,00 N.P. ⁽¹⁾	M _{Sd} = 0,00 N.P. ⁽¹⁾	V _{Sd} = 0,00 N.P. ⁽²⁾	V _{Sd} = 0,00 N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁵⁾	M _{t,Sd} = 0,00 N.P. ⁽⁶⁾	PASSA η = 0,3	
N50/N41	(b _u /t) ≤ 90 Passa	$\lambda_{xx} \leq 200$ $\lambda_{yy} \leq 200$ Passa	x: 0,829 m η = 6,5	x: 0 m η = 12,9	M _{Sd} = 0,00 N.P. ⁽¹⁾	M _{Sd} = 0,00 N.P. ⁽¹⁾	x: 0 m η = 0,1	V _{Sd} = 0,00 N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁵⁾	M _{t,Sd} = 0,00 N.P. ⁽⁶⁾	PASSA η = 12,9	
N50/N48	(b _u /t) ≤ 90 Passa	$\lambda_{xx} \leq 200$ $\lambda_{yy} \leq 200$ Passa	x: 0,899 m η = 9,1	x: 0 m η = 10,1	M _{Sd} = 0,00 N.P. ⁽¹⁾	M _{Sd} = 0,00 N.P. ⁽¹⁾	V _{Sd} = 0,00 N.P. ⁽²⁾	V _{Sd} = 0,00 N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁵⁾	M _{t,Sd} = 0,00 N.P. ⁽⁶⁾	PASSA η = 10,1	
N46/N47	(b _u /t) ≤ 90 Passa	$\lambda_{xx} \leq 200$ $\lambda_{yy} \leq 200$ Passa	x: 0 m η = 0,3	x: 0 m η = 0,5	M _{Sd} = 0,00 N.P. ⁽¹⁾	M _{Sd} = 0,00 N.P. ⁽¹⁾	x: 0,6 m η = 0,1	V _{Sd} = 0,00 N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁵⁾	M _{t,Sd} = 0,00 N.P. ⁽⁶⁾	PASSA η = 0,5	
N51/N48	(b _u /t) ≤ 90 Passa	$\lambda_{xx} \leq 200$ $\lambda_{yy} \leq 200$ Passa	x: 0,899 m η = 3,9	x: 0 m η = 7,3	M _{Sd} = 0,00 N.P. ⁽¹⁾	M _{Sd} = 0,00 N.P. ⁽¹⁾	x: 0 m η = 0,1	V _{Sd} = 0,00 N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁵⁾	M _{t,Sd} = 0,00 N.P. ⁽⁶⁾	PASSA η = 7,3	
N51/N47	(b _u /t) ≤ 90 Passa	$\lambda_{xx} \leq 200$ $\lambda_{yy} \leq 200$ Passa	x: 0,829 m η = 5,1	x: 0 m η = 5,9	M _{Sd} = 0,00 N.P. ⁽¹⁾	M _{Sd} = 0,00 N.P. ⁽¹⁾	x: 0,831 m η = 0,1	V _{Sd} = 0,00 N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁵⁾	M _{t,Sd} = 0,00 N.P. ⁽⁶⁾	PASSA η = 5,9	
N46/N54	(b _u /t) ≤ 90 Passa	$\lambda_{xx} \leq 200$ $\lambda_{yy} \leq 200$ Passa	x: 0,669 m η = 17,1	x: 0,05 m η = 22,8	M _{Sd} = 0,00 N.P. ⁽¹⁾	M _{Sd} = 0,00 N.P. ⁽¹⁾	x: 0,669 m η = 0,4	V _{Sd} = 0,00 N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁵⁾	M _{t,Sd} = 0,00 N.P. ⁽⁶⁾	PASSA η = 22,8	
N54/N53	(b _u /t) ≤ 90 Passa	$\lambda_{xx} \leq 200$ $\lambda_{yy} \leq 200$ Passa	x: 0,669 m η = 16,7	x: 0 m η = 21,8	M _{Sd} = 0,00 N.P. ⁽¹⁾	M _{Sd} = 0,00 N.P. ⁽¹⁾	x: 0 m η = 0,4	V _{Sd} = 0,00 N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁵⁾	M _{t,Sd} = 0,00 N.P. ⁽⁶⁾	PASSA η = 21,8	
N53/N55	(b _u /t) ≤ 90 Passa	$\lambda_{xx} \leq 200$ $\lambda_{yy} \leq 200$ Passa	x: 0,669 m η = 16,7	x: 0 m η = 21,8	M _{Sd} = 0,00 N.P. ⁽¹⁾	M _{Sd} = 0,00 N.P. ⁽¹⁾	x: 0,669 m η = 0,4	V _{Sd} = 0,00 N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁵⁾	M _{t,Sd} = 0,00 N.P. ⁽⁶⁾	PASSA η = 21,8	
N55/N33	(b _u /t) ≤ 90 Passa	$\lambda_{xx} \leq 200$ $\lambda_{yy} \leq 200$ Passa	x: 0,617 m η = 14,4	x: 0 m η = 13,4	M _{Sd} = 0,00 N.P. ⁽¹⁾	M _{Sd} = 0,00 N.P. ⁽¹⁾	x: 0 m η = 0,6	V _{Sd} = 0,00 N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁵⁾	M _{t,Sd} = 0,00 N.P. ⁽⁶⁾	PASSA η = 14,4	
N47/N52	(b _u /t) ≤ 90 Passa	$\lambda_{xx} \leq 200$ $\lambda_{yy} \leq 200$ Passa	x: 0,05 m η = 51,3	x: 0,05 m η = 57,5	M _{Sd} = 0,00 N.P. ⁽¹⁾	x: 1,338 m η = 39,8	x: 0,05 m η = 5,4	V _{Sd} = 0,00 N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽³⁾	x: 1,338 m η = 16,1	x: 0,05 m η = 72,5	x: 0,05 m η = 90,7	M _{t,Sd} = 0,00 N.P. ⁽⁶⁾	PASSA η = 90,7	
N52/N32	(b _u /t) ≤ 90 Passa	$\lambda_{xx} \leq 200$ $\lambda_{yy} \leq 200$ Passa	x: 0 m η = 46,7	x: 0 m η = 54,9	M _{Sd} = 0,00 N.P. ⁽¹⁾	x: 1,288 m η = 40,1	x: 1,288 m η = 5,4	V _{Sd} = 0,00 N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽³⁾	x: 1,288 m η = 16,3	x: 0 m η = 70,8	x: 0 m η = 86,5	M _{t,Sd} = 0,00 N.P. ⁽⁶⁾	PASSA η = 86,5	
N53/N52	(b _u /t) ≤ 90 Passa	$\lambda_{xx} \leq 200$ $\lambda_{yy} \leq 200$ Passa	x: 0,6 m η = 0,2	x: 0 m η = 0,3	M _{Sd} = 0,00 N.P. ⁽¹⁾	M _{Sd} = 0,00 N.P. ⁽¹⁾	V _{Sd} = 0,00 N.P. ⁽²⁾	V _{Sd} = 0,00 N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁵⁾	M _{t,Sd} = 0,00 N.P. ⁽⁶⁾	PASSA η = 0,3	
N54/N47	(b _u /t) ≤ 90 Passa	$\lambda_{xx} \leq 200$ $\lambda_{yy} \leq 200$ Passa	x: 0,829 m η = 1,6	x: 0 m η = 4,1	M _{Sd} = 0,00 N.P. ⁽¹⁾	M _{Sd} = 0,00 N.P. ⁽¹⁾	x: 0,831 m η = 0,2	V _{Sd} = 0,00 N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁵⁾	M _{t,Sd} = 0,00 N.P. ⁽⁶⁾	PASSA η = 4,1	

MEMORIAL DE CÁLCULO – ESTRUTURA METÁLICA

Galpão Módulo Típico Vão 30,00m x PD=6,00m

Data: 12/10/15

Barras	VERIFICAÇÕES (ABNT NBR 14762:2010)													Estado
	b/t	λ	N_t	N_c	M_x	M_y	V_x	V_y	$M_x V_y$	$M_y V_x$	$N_t M_x M_y$	$N_t M_y M_x$	M_t	
N54/N52	$(b_w/t) \leq 90$ Passa	$\lambda_{xx} \leq 200$ $\lambda_{yy} \leq 200$ Passa	x: 0,899 m $\eta = 3,0$	x: 0 m $\eta = 2,3$	$M_{Sd} = 0,00$ N.P. ⁽¹⁾	$M_{Sd} = 0,00$ N.P. ⁽¹⁾	$V_{Sd} = 0,00$ N.P. ⁽²⁾	$V_{Sd} = 0,00$ N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁵⁾	$M_{t,Sd} = 0,00$ N.P. ⁽⁶⁾	PASSA $\eta = 3,0$
N55/N52	$(b_w/t) \leq 90$ Passa	$\lambda_{xx} \leq 200$ $\lambda_{yy} \leq 200$ Passa	x: 0,899 m $\eta = 5,3$	x: 0 m $\eta = 5,8$	$M_{Sd} = 0,00$ N.P. ⁽¹⁾	$M_{Sd} = 0,00$ N.P. ⁽¹⁾	x: 0 m $\eta = 0,1$	$V_{Sd} = 0,00$ N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁵⁾	$M_{t,Sd} = 0,00$ N.P. ⁽⁶⁾	PASSA $\eta = 5,8$
N55/N32	$(b_w/t) \leq 90$ Passa	$\lambda_{xx} \leq 200$ $\lambda_{yy} \leq 200$ Passa	x: 0,829 m $\eta = 3,8$	x: 0 m $\eta = 7,2$	$M_{Sd} = 0,00$ N.P. ⁽¹⁾	$M_{Sd} = 0,00$ N.P. ⁽¹⁾	x: 0,83 m $\eta = 0,1$	$V_{Sd} = 0,00$ N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁵⁾	$M_{t,Sd} = 0,00$ N.P. ⁽⁶⁾	PASSA $\eta = 7,2$
N56/N60	$(b_w/t) \leq 90$ Passa	$\lambda_{xx} \leq 200$ $\lambda_{yy} \leq 200$ Passa	x: 0,6 m $\eta = 2,7$	x: 0,6 m $\eta = 4,0$	$M_{Sd} = 0,00$ N.P. ⁽¹⁾	$M_{Sd} = 0,00$ N.P. ⁽¹⁾	x: 0,6 m $\eta = 0,9$	$V_{Sd} = 0,00$ N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁵⁾	$M_{t,Sd} = 0,00$ N.P. ⁽⁶⁾	PASSA $\eta = 4,0$
N58/N71	$(b_w/t) \leq 90$ Passa	$\lambda_{xx} \leq 200$ $\lambda_{yy} \leq 200$ Passa	$\eta = 7,3$	$\eta = 3,5$	$M_{Sd} = 0,00$ N.P. ⁽¹⁾	x: 0,142 m $\eta = 56,5$	x: 0 m $\eta = 9,7$	$V_{Sd} = 0,00$ N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽³⁾	x: 0,142 m $\eta = 32,8$	x: 0,142 m $\eta = 26,2$	x: 0,142 m $\eta = 63,8$	$M_{t,Sd} = 0,00$ N.P. ⁽⁶⁾	PASSA $\eta = 63,8$
N71/N66	$(b_w/t) \leq 90$ Passa	$\lambda_{xx} \leq 200$ $\lambda_{yy} \leq 200$ Passa	$\eta = 4,4$	$\eta = 1,1$	$M_{Sd} = 0,00$ N.P. ⁽¹⁾	x: 0 m $\eta = 23,3$	x: 0,6 m $\eta = 1,7$	$V_{Sd} = 0,00$ N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽³⁾	x: 0 m $\eta = 5,5$	N.P. ⁽⁴⁾	x: 0 m $\eta = 27,8$	$M_{t,Sd} = 0,00$ N.P. ⁽⁶⁾	PASSA $\eta = 27,8$
N66/N57	$(b_w/t) \leq 90$ Passa	$\lambda_{xx} \leq 200$ $\lambda_{yy} \leq 200$ Passa	$\eta = 3,7$	$\eta = 0,9$	$M_{Sd} = 0,00$ N.P. ⁽¹⁾	x: 0 m $\eta = 14,9$	x: 0 m $\eta = 1,8$	$V_{Sd} = 0,00$ N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽³⁾	x: 0 m $\eta = 2,3$	N.P. ⁽⁴⁾	x: 0 m $\eta = 18,5$	$M_{t,Sd} = 0,00$ N.P. ⁽⁶⁾	PASSA $\eta = 18,5$
N58/N65	$(b_w/t) \leq 90$ Passa	$\lambda_{xx} \leq 200$ $\lambda_{yy} \leq 200$ Passa	x: 0,457 m $\eta = 7,8$	x: 0 m $\eta = 3,9$	$M_{Sd} = 0,00$ N.P. ⁽¹⁾	$M_{Sd} = 0,00$ N.P. ⁽¹⁾	x: 0 m $\eta = 0,2$	$V_{Sd} = 0,00$ N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁵⁾	$M_{t,Sd} = 0,00$ N.P. ⁽⁶⁾	PASSA $\eta = 7,8$
N65/N63	$(b_w/t) \leq 90$ Passa	$\lambda_{xx} \leq 200$ $\lambda_{yy} \leq 200$ Passa	x: 1,054 m $\eta = 30,2$	x: 0 m $\eta = 27,8$	$M_{Sd} = 0,00$ N.P. ⁽¹⁾	x: 1,054 m $\eta = 13,4$	x: 0 m $\eta = 0,3$	$V_{Sd} = 0,00$ N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽³⁾	x: 1,054 m $\eta = 1,8$	N.P. ⁽⁴⁾	x: 1,054 m $\eta = 43,6$	$M_{t,Sd} = 0,00$ N.P. ⁽⁶⁾	PASSA $\eta = 43,6$
N63/N61	$(b_w/t) \leq 90$ Passa	$\lambda_{xx} \leq 200$ $\lambda_{yy} \leq 200$ Passa	x: 1,054 m $\eta = 90,1$	x: 0 m $\eta = 84,7$	$M_{Sd} = 0,00$ N.P. ⁽¹⁾	x: 0 m $\eta = 13,4$	x: 1,054 m $\eta = 0,3$	$V_{Sd} = 0,00$ N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽³⁾	x: 0 m $\eta = 1,8$	N.P. ⁽⁴⁾	x: 0 m $\eta = 103,5$	$M_{t,Sd} = 0,00$ N.P. ⁽⁶⁾	PASSA $\eta = 103,5$
N61/N68	$(b_w/t) \leq 90$ Passa	$\lambda_{xx} \leq 200$ $\lambda_{yy} \leq 200$ Passa	x: 1,054 m $\eta = 63,6$	x: 0 m $\eta = 63,8$	$M_{Sd} = 0,00$ N.P. ⁽¹⁾	$M_{Sd} = 0,00$ N.P. ⁽¹⁾	x: 1,054 m $\eta = 0,1$	$V_{Sd} = 0,00$ N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁵⁾	$M_{t,Sd} = 0,00$ N.P. ⁽⁶⁾	PASSA $\eta = 63,8$
N68/N56	$(b_w/t) \leq 90$ Passa	$\lambda_{xx} \leq 200$ $\lambda_{yy} \leq 200$ Passa	x: 0,475 m $\eta = 40,7$	x: 0 m $\eta = 39,4$	$M_{Sd} = 0,00$ N.P. ⁽¹⁾	$M_{Sd} = 0,00$ N.P. ⁽¹⁾	x: 0,477 m $\eta = 0,2$	$V_{Sd} = 0,00$ N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁵⁾	$M_{t,Sd} = 0,00$ N.P. ⁽⁶⁾	PASSA $\eta = 40,7$
N59/N67	$(b_w/t) \leq 90$ Passa	$\lambda_{xx} \leq 200$ $\lambda_{yy} \leq 200$ Passa	x: 0,214 m $\eta = 0,6$	x: 0,214 m $\eta = 1,8$	$M_{Sd} = 0,00$ N.P. ⁽¹⁾	$M_{Sd} = 0,00$ N.P. ⁽¹⁾	x: 0,214 m $\eta = 0,9$	$V_{Sd} = 0,00$ N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁵⁾	$M_{t,Sd} = 0,00$ N.P. ⁽⁶⁾	PASSA $\eta = 1,8$
N67/N111	$(b_w/t) \leq 90$ Passa	$\lambda_{xx} \leq 200$ $\lambda_{yy} \leq 200$ Passa	x: 0,643 m $\eta = 16,0$	x: 0,643 m $\eta = 28,3$	$M_{Sd} = 0,00$ N.P. ⁽¹⁾	x: 0,643 m $\eta = 25,0$	x: 0,643 m $\eta = 3,4$	$V_{Sd} = 0,00$ N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽³⁾	x: 0,643 m $\eta = 6,4$	x: 0,643 m $\eta = 53,3$	N.P. ⁽⁵⁾	$M_{t,Sd} = 0,00$ N.P. ⁽⁶⁾	PASSA $\eta = 53,3$
N111/N64	$(b_w/t) \leq 90$ Passa	$\lambda_{xx} \leq 200$ $\lambda_{yy} \leq 200$ Passa	x: 0,907 m $\eta = 26,1$	x: 0,907 m $\eta = 51,8$	$M_{Sd} = 0,00$ N.P. ⁽¹⁾	x: 0 m $\eta = 25,0$	x: 0 m $\eta = 3,7$	$V_{Sd} = 0,00$ N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽³⁾	x: 0 m $\eta = 6,4$	x: 0 m $\eta = 75,7$	N.P. ⁽⁵⁾	$M_{t,Sd} = 0,00$ N.P. ⁽⁶⁾	PASSA $\eta = 75,7$
N64/N116	$(b_w/t) \leq 90$ Passa	$\lambda_{xx} \leq 200$ $\lambda_{yy} \leq 200$ Passa	x: 0,527 m $\eta = 44,6$	x: 0,527 m $\eta = 81,6$	$M_{Sd} = 0,00$ N.P. ⁽¹⁾	x: 0,527 m $\eta = 20,9$	x: 0,527 m $\eta = 2,1$	$V_{Sd} = 0,00$ N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽³⁾	x: 0,527 m $\eta = 4,4$	x: 0,527 m $\eta = 102,5$	x: 0,527 m $\eta = 58,3$	$M_{t,Sd} = 0,00$ N.P. ⁽⁶⁾	PASSA $\eta = 102,5$
N116/N62	$(b_w/t) \leq 90$ Passa	$\lambda_{xx} \leq 200$ $\lambda_{yy} \leq 200$ Passa	x: 0,527 m $\eta = 44,7$	x: 0,527 m $\eta = 82,1$	$M_{Sd} = 0,00$ N.P. ⁽¹⁾	x: 0,527 m $\eta = 30,5$	x: 0,527 m $\eta = 2,5$	$V_{Sd} = 0,00$ N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽³⁾	x: 0,527 m $\eta = 9,4$	x: 0,527 m $\eta = 112,6$	x: 0,527 m $\eta = 59,5$	$M_{t,Sd} = 0,00$ N.P. ⁽⁶⁾	PASSA $\eta = 112,6$
N62/N69	$(b_w/t) \leq 90$ Passa	$\lambda_{xx} \leq 200$ $\lambda_{yy} \leq 200$ Passa	x: 1,054 m $\eta = 30,0$	x: 1,054 m $\eta = 55,9$	$M_{Sd} = 0,00$ N.P. ⁽¹⁾	x: 1,054 m $\eta = 35,6$	x: 1,054 m $\eta = 4,2$	$V_{Sd} = 0,00$ N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽³⁾	x: 1,054 m $\eta = 12,8$	x: 1,054 m $\eta = 91,5$	x: 1,054 m $\eta = 44,9$	$M_{t,Sd} = 0,00$ N.P. ⁽⁶⁾	PASSA $\eta = 91,5$
N69/N60	$(b_w/t) \leq 90$ Passa	$\lambda_{xx} \leq 200$ $\lambda_{yy} \leq 200$ Passa	x: 1,004 m $\eta = 18,5$	x: 1,004 m $\eta = 20,3$	$M_{Sd} = 0,00$ N.P. ⁽¹⁾	x: 0 m $\eta = 35,6$	x: 0 m $\eta = 4,1$	$V_{Sd} = 0,00$ N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽³⁾	x: 0 m $\eta = 12,8$	x: 0 m $\eta = 54,6$	x: 0 m $\eta = 31,8$	$M_{t,Sd} = 0,00$ N.P. ⁽⁶⁾	PASSA $\eta = 54,6$
N61/N62	$(b_w/t) \leq 90$ Passa	$\lambda_{xx} \leq 200$ $\lambda_{yy} \leq 200$ Passa	x: 0,799 m $\eta = 14,6$	x: 0 m $\eta = 34,4$	$M_{Sd} = 0,00$ N.P. ⁽¹⁾	$M_{Sd} = 0,00$ N.P. ⁽¹⁾	x: 0 m $\eta = 0,1$	$V_{Sd} = 0,00$ N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁵⁾	$M_{t,Sd} = 0,00$ N.P. ⁽⁶⁾	PASSA $\eta = 34,4$
N63/N62	$(b_w/t) \leq 90$ Passa	$\lambda_{xx} \leq 200$ $\lambda_{yy} \leq 200$ Passa	x: 0,799 m $\eta = 26,3$	x: 0 m $\eta = 23,2$	$M_{Sd} = 0,00$ N.P. ⁽¹⁾	$M_{Sd} = 0,00$ N.P. ⁽¹⁾	$V_{Sd} = 0,00$ N.P. ⁽²⁾	$V_{Sd} = 0,00$ N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁵⁾	$M_{t,Sd} = 0,00$ N.P. ⁽⁶⁾	PASSA $\eta = 26,3$
N63/N64	$(b_w/t) \leq 90$ Passa	$\lambda_{xx} \leq 200$ $\lambda_{yy} \leq 200$ Passa	x: 0,799 m $\eta = 25,1$	x: 0 m $\eta = 25,0$	$M_{Sd} = 0,00$ N.P. ⁽¹⁾	$M_{Sd} = 0,00$ N.P. ⁽¹⁾	x: 0 m $\eta = 0,1$	$V_{Sd} = 0,00$ N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁵⁾	$M_{t,Sd} = 0,00$ N.P. ⁽⁶⁾	PASSA $\eta = 25,1$
N65/N64	$(b_w/t) \leq 90$ Passa	$\lambda_{xx} \leq 200$ $\lambda_{yy} \leq 200$ Passa	x: 0,799 m $\eta = 16,1$	x: 0 m $\eta = 33,9$	$M_{Sd} = 0,00$ N.P. ⁽¹⁾	$M_{Sd} = 0,00$ N.P. ⁽¹⁾	$V_{Sd} = 0,00$ N.P. ⁽²⁾	$V_{Sd} = 0,00$ N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁵⁾	$M_{t,Sd} = 0,00$ N.P. ⁽⁶⁾	PASSA $\eta = 33,9$
N66/N67	$(b_w/t) \leq 90$ Passa	$\lambda_{xx} \leq 200$ $\lambda_{yy} \leq 200$ Passa	x: 0,359 m $\eta = 15,9$	x: 0 m $\eta = 27,9$	$M_{Sd} = 0,00$ N.P. ⁽¹⁾	$M_{Sd} = 0,00$ N.P. ⁽¹⁾	$\eta = 0,7$	$V_{Sd} = 0,00$ N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁵⁾	$M_{t,Sd} = 0,00$ N.P. ⁽⁶⁾	PASSA $\eta = 27,9$
N68/N69	$(b_w/t) \leq 90$ Passa	$\lambda_{xx} \leq 200$ $\lambda_{yy} \leq 200$ Passa	x: 0,799 m $\eta = 12,6$	x: 0 m $\eta = 29,7$	$M_{Sd} = 0,00$ N.P. ⁽¹⁾	$M_{Sd} = 0,00$ N.P. ⁽¹⁾	x: 0 m $\eta = 0,1$	$V_{Sd} = 0,00$ N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁵⁾	$M_{t,Sd} = 0,00$ N.P. ⁽⁶⁾	PASSA $\eta = 29,7$
N61/N69	$(b_w/t) \leq 90$ Passa	$\lambda_{xx} \leq 200$ $\lambda_{yy} \leq 200$ Passa	x: 0,799 m $\eta = 23,6$	x: 0 m $\eta = 21,3$	$M_{Sd} = 0,00$ N.P. ⁽¹⁾	$M_{Sd} = 0,00$ N.P. ⁽¹⁾	$V_{Sd} = 0,00$ N.P. ⁽²⁾	$V_{Sd} = 0,00$ N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁵⁾	$M_{t,Sd} = 0,00$ N.P. ⁽⁶⁾	PASSA $\eta = 23,6$
N68/N60	$(b_w/t) \leq 90$ Passa	$\lambda_{xx} \leq 200$ $\lambda_{yy} \leq 200$ Passa	x: 0,721 m $\eta = 20,4$	x: 0 m $\eta = 18,3$	$M_{Sd} = 0,00$ N.P. ⁽¹⁾	$M_{Sd} = 0,00$ N.P. ⁽¹⁾	x: 0 m $\eta = 0,3$	$V_{Sd} = 0,00$ N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁵⁾	$M_{t,Sd} = 0,00$ N.P. ⁽⁶⁾	PASSA $\eta = 20,4$
N73/N85	$(b_w/t) \leq 90$ Passa	$\lambda_{xx} \leq 200$ $\lambda_{yy} \leq 200$ Passa	x: 0,513 m $\eta = 76,2$	x: 0 m $\eta = 80,8$	$M_{Sd} = 0,00$ N.P. ⁽¹⁾	$M_{Sd} = 0,00$ N.P. ⁽¹⁾	$\eta = 0,5$	$V_{Sd} = 0,00$ N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁵⁾	$M_{t,Sd} = 0,00$ N.P. ⁽⁶⁾	PASSA $\eta = 80,8$
N85/N84	$(b_w/t) \leq 90$ Passa	$\lambda_{xx} \leq 200$ $\lambda_{yy} \leq 200$ Passa	x: 0,925 m $\eta = 50,6$	x: 0 m $\eta = 56,0$	$M_{Sd} = 0,00$ N.P. ⁽¹⁾	$M_{Sd} = 0,00$ N.P. ⁽¹⁾	$\eta = 0,2$	$V_{Sd} = 0,00$ N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁵⁾	$M_{t,Sd} = 0,00$ N.P. ⁽⁶⁾	PASSA $\eta = 56,0$
N84/N82	$(b_w/t) \leq 90$ Passa	$\lambda_{xx} \leq 200$ $\lambda_{yy} \leq 200$ Passa	x: 0,925 m $\eta = 27,3$	x: 0 m $\eta = 17,8$	$M_{Sd} = 0,00$ N.P. ⁽¹⁾	$M_{Sd} = 0,00$ N.P. ⁽¹⁾	$\eta < 0,1$	$V_{Sd} = 0,00$ N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁵⁾	$M_{t,Sd} = 0,00$ N.P. ⁽⁶⁾	PASSA $\eta = 27,3$
N82/N80	$(b_w/t) \leq 90$ Passa	$\lambda_{xx} \leq 200$ $\lambda_{yy} \leq 200$ Passa	x: 0,925 m $\eta = 24,4$	x: 0 m $\eta = 20,7$	$M_{Sd} = 0,00$ N.P. ⁽¹⁾	$M_{Sd} = 0,00$ N.P. ⁽¹⁾	$\eta = 0,2$	$V_{Sd} = 0,00$ N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁵⁾	$M_{t,Sd} = 0,00$ N.P. ⁽⁶⁾	PASSA $\eta = 24,4$

MEMORIAL DE CÁLCULO – ESTRUTURA METÁLICA

Galpão Módulo Típico Vão 30,00m x PD=6,00m

Data: 12/10/15

Barras	VERIFICAÇÕES (ABNT NBR 14762:2010)														Estado
	b/t	λ	N _t	N _c	M _x	M _y	V _x	V _y	M _x V _y	M _y V _x	N _t M _x M _y	N _t M _x M _y	M _t		
N80/N77	(b _u /t) ≤ 90 Passa	$\lambda_{xx} \leq 200$ $\lambda_{yy} \leq 200$ Passa	x: 0,925 m η = 52,6	x: 0 m η = 54,6	M _{Sd} = 0,00 N.P. ⁽¹⁾	M _{Sd} = 0,00 N.P. ⁽¹⁾	η = 0,3	V _{Sd} = 0,00 N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁵⁾	M _{t,Sd} = 0,00 N.P. ⁽⁶⁾	PASSA η = 54,6	
N114/N70	(b _u /t) ≤ 90 Passa	$\lambda_{xx} \leq 200$ $\lambda_{yy} \leq 200$ Passa	x: 0,463 m η = 37,1	x: 0 m η = 35,0	M _{Sd} = 0,00 N.P. ⁽¹⁾	x: 0 m η = 44,6	η = 2,9	V _{Sd} = 0,00 N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽³⁾	x: 0 m η = 20,0	x: 0 m η = 64,5	x: 0 m η = 81,7	M _{t,Sd} = 0,00 N.P. ⁽⁶⁾	PASSA η = 81,7	
N70/N75	(b _u /t) ≤ 90 Passa	$\lambda_{xx} \leq 200$ $\lambda_{yy} \leq 200$ Passa	x: 0,463 m η = 11,2	x: 0 m η = 10,7	M _{Sd} = 0,00 N.P. ⁽¹⁾	M _{Sd} = 0,00 N.P. ⁽¹⁾	η = 0,6	V _{Sd} = 0,00 N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁵⁾	M _{t,Sd} = 0,00 N.P. ⁽⁶⁾	PASSA η = 11,2	
N75/N71	(b _u /t) ≤ 90 Passa	$\lambda_{xx} \leq 200$ $\lambda_{yy} \leq 200$ Passa	x: 0,4 m η = 11,2	x: 0 m η = 10,5	M _{Sd} = 0,00 N.P. ⁽¹⁾	x: 0,4 m η = 12,3	η = 0,7	V _{Sd} = 0,00 N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽³⁾	x: 0,4 m η = 1,5	N.P. ⁽⁴⁾	x: 0,4 m η = 23,6	M _{t,Sd} = 0,00 N.P. ⁽⁶⁾	PASSA η = 23,6	
N75/N74	(b _u /t) ≤ 90 Passa	$\lambda_{xx} \leq 200$ $\lambda_{yy} \leq 200$ Passa	η = 0,2	η = 0,2	M _{Sd} = 0,00 N.P. ⁽¹⁾	M _{Sd} = 0,00 N.P. ⁽¹⁾	x: 0 m η < 0,1	V _{Sd} = 0,00 N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁵⁾	M _{t,Sd} = 0,00 N.P. ⁽⁶⁾	PASSA η = 0,2	
N76/N77	(b _u /t) ≤ 90 Passa	$\lambda_{xx} \leq 200$ $\lambda_{yy} \leq 200$ Passa	x: 0,758 m η = 36,8	x: 0 m η = 34,5	M _{Sd} = 0,00 N.P. ⁽¹⁾	M _{Sd} = 0,00 N.P. ⁽¹⁾	x: 0 m η < 0,1	V _{Sd} = 0,00 N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁵⁾	M _{t,Sd} = 0,00 N.P. ⁽⁶⁾	PASSA η = 36,8	
N77/N78	(b _u /t) ≤ 90 Passa	$\lambda_{xx} \leq 200$ $\lambda_{yy} \leq 200$ Passa	x: 0,758 m η = 23,1	x: 0 m η = 51,6	M _{Sd} = 0,00 N.P. ⁽¹⁾	M _{Sd} = 0,00 N.P. ⁽¹⁾	x: 0 m η < 0,1	V _{Sd} = 0,00 N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁵⁾	M _{t,Sd} = 0,00 N.P. ⁽⁶⁾	PASSA η = 51,6	
	N78/N70	(b _u /t) ≤ 90 Passa	$\lambda_{xx} \leq 200$ $\lambda_{yy} \leq 200$ Passa	x: 0,758 m η = 18,1	x: 0 m η = 35,1	M _{Sd} = 0,00 N.P. ⁽¹⁾	M _{Sd} = 0,00 N.P. ⁽¹⁾	x: 0 m η < 0,1	V _{Sd} = 0,00 N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁵⁾	M _{t,Sd} = 0,00 N.P. ⁽⁶⁾	PASSA η = 35,1
N70/N74	(b _u /t) ≤ 90 Passa	$\lambda_{xx} \leq 200$ $\lambda_{yy} \leq 200$ Passa	x: 0,758 m η = 25,7	x: 0 m η = 27,7	M _{Sd} = 0,00 N.P. ⁽¹⁾	M _{Sd} = 0,00 N.P. ⁽¹⁾	x: 0 m η < 0,1	V _{Sd} = 0,00 N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁵⁾	M _{t,Sd} = 0,00 N.P. ⁽⁶⁾	PASSA η = 27,7	
N79/N80	(b _u /t) ≤ 90 Passa	$\lambda_{xx} \leq 200$ $\lambda_{yy} \leq 200$ Passa	x: 0,758 m η = 32,9	x: 0 m η = 34,9	M _{Sd} = 0,00 N.P. ⁽¹⁾	M _{Sd} = 0,00 N.P. ⁽¹⁾	x: 0 m η < 0,1	V _{Sd} = 0,00 N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁵⁾	M _{t,Sd} = 0,00 N.P. ⁽⁶⁾	PASSA η = 34,9	
N80/N76	(b _u /t) ≤ 90 Passa	$\lambda_{xx} \leq 200$ $\lambda_{yy} \leq 200$ Passa	x: 0,758 m η = 24,2	x: 0 m η = 48,0	M _{Sd} = 0,00 N.P. ⁽¹⁾	M _{Sd} = 0,00 N.P. ⁽¹⁾	x: 0 m η < 0,1	V _{Sd} = 0,00 N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁵⁾	M _{t,Sd} = 0,00 N.P. ⁽⁶⁾	PASSA η = 48,0	
N81/N82	(b _u /t) ≤ 90 Passa	$\lambda_{xx} \leq 200$ $\lambda_{yy} \leq 200$ Passa	x: 0,758 m η = 29,6	x: 0 m η = 35,1	M _{Sd} = 0,00 N.P. ⁽¹⁾	M _{Sd} = 0,00 N.P. ⁽¹⁾	x: 0 m η < 0,1	V _{Sd} = 0,00 N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁵⁾	M _{t,Sd} = 0,00 N.P. ⁽⁶⁾	PASSA η = 35,1	
N82/N79	(b _u /t) ≤ 90 Passa	$\lambda_{xx} \leq 200$ $\lambda_{yy} \leq 200$ Passa	x: 0,758 m η = 24,2	x: 0 m η = 42,7	M _{Sd} = 0,00 N.P. ⁽¹⁾	M _{Sd} = 0,00 N.P. ⁽¹⁾	x: 0 m η < 0,1	V _{Sd} = 0,00 N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁵⁾	M _{t,Sd} = 0,00 N.P. ⁽⁶⁾	PASSA η = 42,7	
N83/N84	(b _u /t) ≤ 90 Passa	$\lambda_{xx} \leq 200$ $\lambda_{yy} \leq 200$ Passa	x: 0,758 m η = 25,8	x: 0 m η = 35,6	M _{Sd} = 0,00 N.P. ⁽¹⁾	M _{Sd} = 0,00 N.P. ⁽¹⁾	x: 0 m η < 0,1	V _{Sd} = 0,00 N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁵⁾	M _{t,Sd} = 0,00 N.P. ⁽⁶⁾	PASSA η = 35,6	
N84/N81	(b _u /t) ≤ 90 Passa	$\lambda_{xx} \leq 200$ $\lambda_{yy} \leq 200$ Passa	x: 0,758 m η = 24,6	x: 0 m η = 37,5	M _{Sd} = 0,00 N.P. ⁽¹⁾	M _{Sd} = 0,00 N.P. ⁽¹⁾	x: 0 m η < 0,1	V _{Sd} = 0,00 N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁵⁾	M _{t,Sd} = 0,00 N.P. ⁽⁶⁾	PASSA η = 37,5	
N72/N85	(b _u /t) ≤ 90 Passa	$\lambda_{xx} \leq 200$ $\lambda_{yy} \leq 200$ Passa	x: 0,789 m η = 23,2	x: 0 m η = 38,5	M _{Sd} = 0,00 N.P. ⁽¹⁾	M _{Sd} = 0,00 N.P. ⁽¹⁾	x: 0 m η < 0,1	V _{Sd} = 0,00 N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁵⁾	M _{t,Sd} = 0,00 N.P. ⁽⁶⁾	PASSA η = 38,5	
N85/N83	(b _u /t) ≤ 90 Passa	$\lambda_{xx} \leq 200$ $\lambda_{yy} \leq 200$ Passa	x: 0,758 m η = 25,0	x: 0 m η = 31,9	M _{Sd} = 0,00 N.P. ⁽¹⁾	M _{Sd} = 0,00 N.P. ⁽¹⁾	x: 0 m η < 0,1	V _{Sd} = 0,00 N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁵⁾	M _{t,Sd} = 0,00 N.P. ⁽⁶⁾	PASSA η = 31,9	
N86/N91	(b _u /t) ≤ 90 Passa	$\lambda_{xx} \leq 200$ $\lambda_{yy} \leq 200$ Passa	x: 0,05 m η = 38,2	x: 0,05 m η = 42,8	M _{Sd} = 0,00 N.P. ⁽¹⁾	x: 1,145 m η = 30,2	x: 0,05 m η = 4,6	V _{Sd} = 0,00 N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽³⁾	x: 1,145 m η = 9,3	x: 1,145 m η = 54,7	x: 1,145 m η = 67,5	M _{t,Sd} = 0,00 N.P. ⁽⁶⁾	PASSA η = 67,5	
N91/N89	(b _u /t) ≤ 90 Passa	$\lambda_{xx} \leq 200$ $\lambda_{yy} \leq 200$ Passa	x: 0 m η = 27,2	x: 0 m η = 30,0	M _{Sd} = 0,00 N.P. ⁽¹⁾	x: 1,145 m η = 35,8	x: 1,145 m η = 4,5	V _{Sd} = 0,00 N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽³⁾	x: 1,145 m η = 13,0	x: 1,145 m η = 44,2	x: 1,145 m η = 62,0	M _{t,Sd} = 0,00 N.P. ⁽⁶⁾	PASSA η = 62,0	
N89/N31	(b _u /t) ≤ 90 Passa	$\lambda_{xx} \leq 200$ $\lambda_{yy} \leq 200$ Passa	x: 0 m η = 11,5	x: 0 m η = 14,4	M _{Sd} = 0,00 N.P. ⁽¹⁾	x: 1,242 m η = 47,0	x: 1,242 m η = 5,4	V _{Sd} = 0,00 N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽³⁾	x: 1,242 m η = 22,4	x: 1,242 m η = 35,0	x: 1,242 m η = 57,5	M _{t,Sd} = 0,00 N.P. ⁽⁶⁾	PASSA η = 57,5	
N87/N86	(b _u /t) ≤ 90 Passa	$\lambda_{xx} \leq 200$ $\lambda_{yy} \leq 200$ Passa	x: 0,6 m η = 2,2	x: 0,6 m η = 2,3	M _{Sd} = 0,00 N.P. ⁽¹⁾	M _{Sd} = 0,00 N.P. ⁽¹⁾	x: 0 m η = 0,4	V _{Sd} = 0,00 N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁵⁾	M _{t,Sd} = 0,00 N.P. ⁽⁶⁾	PASSA η = 2,3	
N87/N92	(b _u /t) ≤ 90 Passa	$\lambda_{xx} \leq 200$ $\lambda_{yy} \leq 200$ Passa	x: 0,573 m η = 11,3	x: 0,05 m η = 23,6	M _{Sd} = 0,00 N.P. ⁽¹⁾	M _{Sd} = 0,00 N.P. ⁽¹⁾	x: 0,573 m η = 0,2	V _{Sd} = 0,00 N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁵⁾	M _{t,Sd} = 0,00 N.P. ⁽⁶⁾	PASSA η = 23,6	
N92/N90	(b _u /t) ≤ 90 Passa	$\lambda_{xx} \leq 200$ $\lambda_{yy} \leq 200$ Passa	x: 1,145 m η = 4,8	x: 0 m η = 16,0	M _{Sd} = 0,00 N.P. ⁽¹⁾	M _{Sd} = 0,00 N.P. ⁽¹⁾	x: 0 m η = 0,2	V _{Sd} = 0,00 N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁵⁾	M _{t,Sd} = 0,00 N.P. ⁽⁶⁾	PASSA η = 16,0	
	N90/N88	(b _u /t) ≤ 90 Passa	$\lambda_{xx} \leq 200$ $\lambda_{yy} \leq 200$ Passa	x: 1,145 m η = 7,7	x: 0 m η = 9,9	M _{Sd} = 0,00 N.P. ⁽¹⁾	M _{Sd} = 0,00 N.P. ⁽¹⁾	x: 1,145 m η = 0,3	V _{Sd} = 0,00 N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁵⁾	M _{t,Sd} = 0,00 N.P. ⁽⁶⁾	PASSA η = 9,9
N88/N34	(b _u /t) ≤ 90 Passa	$\lambda_{xx} \leq 200$ $\lambda_{yy} \leq 200$ Passa	x: 0,438 m η = 26,3	x: 0 m η = 21,1	M _{Sd} = 0,00 N.P. ⁽¹⁾	x: 0,44 m η = 27,7	x: 0 m η = 2,0	V _{Sd} = 0,00 N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽³⁾	x: 0,44 m η = 7,7	x: 0,44 m η = 39,1	x: 0,44 m η = 53,9	M _{t,Sd} = 0,00 N.P. ⁽⁶⁾	PASSA η = 53,9	
N88/N31	(b _u /t) ≤ 90 Passa	$\lambda_{xx} \leq 200$ $\lambda_{yy} \leq 200$ Passa	x: 0,836 m η = 10,3	x: 0 m η = 23,3	M _{Sd} = 0,00 N.P. ⁽¹⁾	M _{Sd} = 0,00 N.P. ⁽¹⁾	x: 0 m η = 0,2	V _{Sd} = 0,00 N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁵⁾	M _{t,Sd} = 0,00 N.P. ⁽⁶⁾	PASSA η = 23,3	
	N88/N89	(b _u /t) ≤ 90 Passa	$\lambda_{xx} \leq 200$ $\lambda_{yy} \leq 200$ Passa	x: 0,829 m η = 14,6	x: 0 m η = 14,3	M _{Sd} = 0,00 N.P. ⁽¹⁾	M _{Sd} = 0,00 N.P. ⁽¹⁾	x: 0 m η = 0,1	V _{Sd} = 0,00 N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁵⁾	M _{t,Sd} = 0,00 N.P. ⁽⁶⁾	PASSA η = 14,6
N90/N89	(b _u /t) ≤ 90 Passa	$\lambda_{xx} \leq 200$ $\lambda_{yy} \leq 200$ Passa	x: 0,829 m η = 7,9	x: 0 m η = 15,5	M _{Sd} = 0,00 N.P. ⁽¹⁾	M _{Sd} = 0,00 N.P. ⁽¹⁾	V _{Sd} = 0,00 N.P. ⁽²⁾	V _{Sd} = 0,00 N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁵⁾	M _{t,Sd} = 0,00 N.P. ⁽⁶⁾	PASSA η = 15,5	
N90/N91	(b _u /t) ≤ 90 Passa	$\lambda_{xx} \leq 200$ $\lambda_{yy} \leq 200$ Passa	x: 0,829 m η = 10,5	x: 0 m η = 11,3	M _{Sd} = 0,00 N.P. ⁽¹⁾	M _{Sd} = 0,00 N.P. ⁽¹⁾	x: 0 m η = 0,1	V _{Sd} = 0,00 N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁵⁾	M _{t,Sd} = 0,00 N.P. ⁽⁶⁾	PASSA η = 11,3	
N92/N91	(b _u /t) ≤ 90 Passa	$\lambda_{xx} \leq 200$ $\lambda_{yy} \leq 200$ Passa	x: 0,829 m η = 5,6	x: 0 m η = 10,1	M _{Sd} = 0,00 N.P. ⁽¹⁾	M _{Sd} = 0,00 N.P. ⁽¹⁾	V _{Sd} = 0,00 N.P. ⁽²⁾	V _{Sd} = 0,00 N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁵⁾	M _{t,Sd} = 0,00 N.P. ⁽⁶⁾	PASSA η = 10,1	
	N92/N86	(b _u /t) ≤ 90 Passa	$\lambda_{xx} \leq 200$ $\lambda_{yy} \leq 200$ Passa	x: 0,754 m η = 7,0	x: 0 m η = 8,1	M _{Sd} = 0,00 N.P. ⁽¹⁾	M _{Sd} = 0,00 N.P. ⁽¹⁾	x: 0,756 m η = 0,1	V _{Sd} = 0,00 N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁵⁾	M _{t,Sd} = 0,00 N.P. ⁽⁶⁾	PASSA η = 8,1

MEMORIAL DE CÁLCULO – ESTRUTURA METÁLICA

Galpão Módulo Típico Vão 30,00m x PD=6,00m

Data: 12/10/15

Barras	VERIFICAÇÕES (ABNT NBR 14762:2010)														Estado
	b/t	λ	N_t	N_c	M_x	M_y	V_x	V_y	$M_x V_y$	$M_y V_x$	$N_t M_x M_y$	$N_c M_x M_y$	M_t		
N56/N97	(b _u /t) ≤ 90 Passa	$\lambda_{xx} \leq 200$ $\lambda_{yy} \leq 200$ Passa	x: 0,669 m $\eta = 40,3$	x: 0,05 m $\eta = 40,4$	$M_{Sd} = 0,00$ N.P. ⁽¹⁾	x: 0,05 m $\eta = 14,8$	x: 0,669 m $\eta = 0,9$	$V_{Sd} = 0,00$ N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽³⁾	x: 0,05 m $\eta = 2,2$	N.P. ⁽⁴⁾	x: 0,05 m $\eta = 55,2$	$M_{tSd} = 0,00$ N.P. ⁽⁶⁾	PASSA $\eta = 55,2$	
N97/N96	(b _u /t) ≤ 90 Passa	$\lambda_{xx} \leq 200$ $\lambda_{yy} \leq 200$ Passa	x: 0,669 m $\eta = 17,2$	x: 0 m $\eta = 27,9$	$M_{Sd} = 0,00$ N.P. ⁽¹⁾	$M_{Sd} = 0,00$ N.P. ⁽¹⁾	x: 0 m $\eta = 0,5$	$V_{Sd} = 0,00$ N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁵⁾	$M_{tSd} = 0,00$ N.P. ⁽⁶⁾	PASSA $\eta = 27,9$	
N96/N98	(b _u /t) ≤ 90 Passa	$\lambda_{xx} \leq 200$ $\lambda_{yy} \leq 200$ Passa	x: 0,669 m $\eta = 17,2$	x: 0 m $\eta = 27,9$	$M_{Sd} = 0,00$ N.P. ⁽¹⁾	$M_{Sd} = 0,00$ N.P. ⁽¹⁾	x: 0,669 m $\eta = 0,5$	$V_{Sd} = 0,00$ N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁵⁾	$M_{tSd} = 0,00$ N.P. ⁽⁶⁾	PASSA $\eta = 27,9$	
N98/N93	(b _u /t) ≤ 90 Passa	$\lambda_{xx} \leq 200$ $\lambda_{yy} \leq 200$ Passa	x: 0,617 m $\eta = 0,7$	x: 0 m $\eta = 21,1$	$M_{Sd} = 0,00$ N.P. ⁽¹⁾	$M_{Sd} = 0,00$ N.P. ⁽¹⁾	x: 0 m $\eta = 0,3$	$V_{Sd} = 0,00$ N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁵⁾	$M_{tSd} = 0,00$ N.P. ⁽⁶⁾	PASSA $\eta = 21,1$	
N60/N95	(b _u /t) ≤ 90 Passa	$\lambda_{xx} \leq 200$ $\lambda_{yy} \leq 200$ Passa	x: 0,05 m $\eta = 14,7$	x: 0,05 m $\eta = 2,4$	$M_{Sd} = 0,00$ N.P. ⁽¹⁾	x: 0,05 m $\eta = 47,5$	x: 0,05 m $\eta = 5,4$	$V_{Sd} = 0,00$ N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽³⁾	x: 0,05 m $\eta = 22,9$	x: 0,05 m $\eta = 24,4$	x: 0,05 m $\eta = 57,1$	$M_{tSd} = 0,00$ N.P. ⁽⁶⁾	PASSA $\eta = 57,1$	
N95/N94	(b _u /t) ≤ 90 Passa	$\lambda_{xx} \leq 200$ $\lambda_{yy} \leq 200$ Passa	x: 0 m $\eta = 29,1$	x: 0 m $\eta = 24,1$	$M_{Sd} = 0,00$ N.P. ⁽¹⁾	x: 0 m $\eta = 43,7$	x: 1,288 m $\eta = 5,3$	$V_{Sd} = 0,00$ N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽³⁾	x: 0 m $\eta = 19,3$	x: 0 m $\eta = 43,1$	x: 0 m $\eta = 72,8$	$M_{tSd} = 0,00$ N.P. ⁽⁶⁾	PASSA $\eta = 72,8$	
N96/N95	(b _u /t) ≤ 90 Passa	$\lambda_{xx} \leq 200$ $\lambda_{yy} \leq 200$ Passa	x: 0,6 m $\eta = 0,2$	x: 0 m $\eta = 0,4$	$M_{Sd} = 0,00$ N.P. ⁽¹⁾	$M_{Sd} = 0,00$ N.P. ⁽¹⁾	$V_{Sd} = 0,00$ N.P. ⁽²⁾	$V_{Sd} = 0,00$ N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁵⁾	$M_{tSd} = 0,00$ N.P. ⁽⁶⁾	PASSA $\eta = 0,4$	
N97/N60	(b _u /t) ≤ 90 Passa	$\lambda_{xx} \leq 200$ $\lambda_{yy} \leq 200$ Passa	x: 0,829 m $\eta = 11,7$	x: 0 m $\eta = 26,9$	$M_{Sd} = 0,00$ N.P. ⁽¹⁾	$M_{Sd} = 0,00$ N.P. ⁽¹⁾	x: 0,831 m $\eta = 0,2$	$V_{Sd} = 0,00$ N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁵⁾	$M_{tSd} = 0,00$ N.P. ⁽⁶⁾	PASSA $\eta = 26,9$	
N97/N95	(b _u /t) ≤ 90 Passa	$\lambda_{xx} \leq 200$ $\lambda_{yy} \leq 200$ Passa	x: 0,899 m $\eta = 18,7$	x: 0 m $\eta = 18,0$	$M_{Sd} = 0,00$ N.P. ⁽¹⁾	$M_{Sd} = 0,00$ N.P. ⁽¹⁾	$V_{Sd} = 0,00$ N.P. ⁽²⁾	$V_{Sd} = 0,00$ N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁵⁾	$M_{tSd} = 0,00$ N.P. ⁽⁶⁾	PASSA $\eta = 18,7$	
N93/N94	(b _u /t) ≤ 90 Passa	$\lambda_{xx} \leq 200$ $\lambda_{yy} \leq 200$ Passa	x: 0 m $\eta = 0,7$	x: 0 m $\eta = 1,4$	$M_{Sd} = 0,00$ N.P. ⁽¹⁾	$M_{Sd} = 0,00$ N.P. ⁽¹⁾	x: 0,6 m $\eta = 0,3$	$V_{Sd} = 0,00$ N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁵⁾	$M_{tSd} = 0,00$ N.P. ⁽⁶⁾	PASSA $\eta = 1,4$	
N98/N95	(b _u /t) ≤ 90 Passa	$\lambda_{xx} \leq 200$ $\lambda_{yy} \leq 200$ Passa	x: 0,899 m $\eta = 9,1$	x: 0 m $\eta = 20,6$	$M_{Sd} = 0,00$ N.P. ⁽¹⁾	$M_{Sd} = 0,00$ N.P. ⁽¹⁾	x: 0 m $\eta = 0,1$	$V_{Sd} = 0,00$ N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁵⁾	$M_{tSd} = 0,00$ N.P. ⁽⁶⁾	PASSA $\eta = 20,6$	
N98/N94	(b _u /t) ≤ 90 Passa	$\lambda_{xx} \leq 200$ $\lambda_{yy} \leq 200$ Passa	x: 0,829 m $\eta = 14,1$	x: 0 m $\eta = 13,8$	$M_{Sd} = 0,00$ N.P. ⁽¹⁾	$M_{Sd} = 0,00$ N.P. ⁽¹⁾	x: 0,831 m $\eta = 0,1$	$V_{Sd} = 0,00$ N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁵⁾	$M_{tSd} = 0,00$ N.P. ⁽⁶⁾	PASSA $\eta = 14,1$	
N93/N103	(b _u /t) ≤ 90 Passa	$\lambda_{xx} \leq 200$ $\lambda_{yy} \leq 200$ Passa	x: 0,669 m $\eta = 0,8$	x: 0,05 m $\eta = 21,2$	$M_{Sd} = 0,00$ N.P. ⁽¹⁾	$M_{Sd} = 0,00$ N.P. ⁽¹⁾	x: 0,669 m $\eta = 0,6$	$V_{Sd} = 0,00$ N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁵⁾	$M_{tSd} = 0,00$ N.P. ⁽⁶⁾	PASSA $\eta = 21,2$	
N103/N102	(b _u /t) ≤ 90 Passa	$\lambda_{xx} \leq 200$ $\lambda_{yy} \leq 200$ Passa	x: 0,669 m $\eta = 9,1$	x: 0 m $\eta = 29,4$	$M_{Sd} = 0,00$ N.P. ⁽¹⁾	$M_{Sd} = 0,00$ N.P. ⁽¹⁾	x: 0 m $\eta = 0,4$	$V_{Sd} = 0,00$ N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁵⁾	$M_{tSd} = 0,00$ N.P. ⁽⁶⁾	PASSA $\eta = 29,4$	
N102/N104	(b _u /t) ≤ 90 Passa	$\lambda_{xx} \leq 200$ $\lambda_{yy} \leq 200$ Passa	x: 0,669 m $\eta = 9,1$	x: 0 m $\eta = 29,4$	$M_{Sd} = 0,00$ N.P. ⁽¹⁾	$M_{Sd} = 0,00$ N.P. ⁽¹⁾	x: 0,669 m $\eta = 0,4$	$V_{Sd} = 0,00$ N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁵⁾	$M_{tSd} = 0,00$ N.P. ⁽⁶⁾	PASSA $\eta = 29,4$	
N104/N99	(b _u /t) ≤ 90 Passa	$\lambda_{xx} \leq 200$ $\lambda_{yy} \leq 200$ Passa	x: 0,617 m $\eta = 14,1$	x: 0 m $\eta = 33,9$	$M_{Sd} = 0,00$ N.P. ⁽¹⁾	$M_{Sd} = 0,00$ N.P. ⁽¹⁾	x: 0 m $\eta = 0,4$	$V_{Sd} = 0,00$ N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁵⁾	$M_{tSd} = 0,00$ N.P. ⁽⁶⁾	PASSA $\eta = 33,9$	
N94/N101	(b _u /t) ≤ 90 Passa	$\lambda_{xx} \leq 200$ $\lambda_{yy} \leq 200$ Passa	x: 0,05 m $\eta = 42,5$	x: 0,05 m $\eta = 40,3$	$M_{Sd} = 0,00$ N.P. ⁽¹⁾	x: 0,05 m $\eta = 42,9$	x: 0,05 m $\eta = 5,4$	$V_{Sd} = 0,00$ N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽³⁾	x: 0,05 m $\eta = 18,7$	x: 0,05 m $\eta = 59,0$	x: 0,05 m $\eta = 85,4$	$M_{tSd} = 0,00$ N.P. ⁽⁶⁾	PASSA $\eta = 85,4$	
N101/N100	(b _u /t) ≤ 90 Passa	$\lambda_{xx} \leq 200$ $\lambda_{yy} \leq 200$ Passa	x: 0 m $\eta = 50,0$	x: 0 m $\eta = 50,8$	$M_{Sd} = 0,00$ N.P. ⁽¹⁾	x: 0 m $\eta = 39,9$	x: 1,288 m $\eta = 5,4$	$V_{Sd} = 0,00$ N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽³⁾	x: 0 m $\eta = 16,2$	x: 0 m $\eta = 67,2$	x: 0 m $\eta = 89,9$	$M_{tSd} = 0,00$ N.P. ⁽⁶⁾	PASSA $\eta = 89,9$	
N102/N101	(b _u /t) ≤ 90 Passa	$\lambda_{xx} \leq 200$ $\lambda_{yy} \leq 200$ Passa	x: 0,6 m $\eta = 0,2$	x: 0 m $\eta = 0,3$	$M_{Sd} = 0,00$ N.P. ⁽¹⁾	$M_{Sd} = 0,00$ N.P. ⁽¹⁾	$V_{Sd} = 0,00$ N.P. ⁽²⁾	$V_{Sd} = 0,00$ N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁵⁾	$M_{tSd} = 0,00$ N.P. ⁽⁶⁾	PASSA $\eta = 0,3$	
N103/N94	(b _u /t) ≤ 90 Passa	$\lambda_{xx} \leq 200$ $\lambda_{yy} \leq 200$ Passa	x: 0,829 m $\eta = 6,5$	x: 0 m $\eta = 12,9$	$M_{Sd} = 0,00$ N.P. ⁽¹⁾	$M_{Sd} = 0,00$ N.P. ⁽¹⁾	x: 0,831 m $\eta = 0,1$	$V_{Sd} = 0,00$ N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁵⁾	$M_{tSd} = 0,00$ N.P. ⁽⁶⁾	PASSA $\eta = 12,9$	
N103/N101	(b _u /t) ≤ 90 Passa	$\lambda_{xx} \leq 200$ $\lambda_{yy} \leq 200$ Passa	x: 0,899 m $\eta = 9,1$	x: 0 m $\eta = 10,1$	$M_{Sd} = 0,00$ N.P. ⁽¹⁾	$M_{Sd} = 0,00$ N.P. ⁽¹⁾	$V_{Sd} = 0,00$ N.P. ⁽²⁾	$V_{Sd} = 0,00$ N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁵⁾	$M_{tSd} = 0,00$ N.P. ⁽⁶⁾	PASSA $\eta = 10,1$	
N99/N100	(b _u /t) ≤ 90 Passa	$\lambda_{xx} \leq 200$ $\lambda_{yy} \leq 200$ Passa	x: 0 m $\eta = 0,3$	x: 0 m $\eta = 0,3$	$M_{Sd} = 0,00$ N.P. ⁽¹⁾	$M_{Sd} = 0,00$ N.P. ⁽¹⁾	x: 0 m $\eta = 0,1$	$V_{Sd} = 0,00$ N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁵⁾	$M_{tSd} = 0,00$ N.P. ⁽⁶⁾	PASSA $\eta = 0,3$	
N104/N101	(b _u /t) ≤ 90 Passa	$\lambda_{xx} \leq 200$ $\lambda_{yy} \leq 200$ Passa	x: 0,899 m $\eta = 3,9$	x: 0 m $\eta = 6,4$	$M_{Sd} = 0,00$ N.P. ⁽¹⁾	$M_{Sd} = 0,00$ N.P. ⁽¹⁾	x: 0 m $\eta = 0,1$	$V_{Sd} = 0,00$ N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁵⁾	$M_{tSd} = 0,00$ N.P. ⁽⁶⁾	PASSA $\eta = 6,4$	
N104/N100	(b _u /t) ≤ 90 Passa	$\lambda_{xx} \leq 200$ $\lambda_{yy} \leq 200$ Passa	x: 0,829 m $\eta = 4,6$	x: 0 m $\eta = 6,0$	$M_{Sd} = 0,00$ N.P. ⁽¹⁾	$M_{Sd} = 0,00$ N.P. ⁽¹⁾	x: 0,831 m $\eta = 0,2$	$V_{Sd} = 0,00$ N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁵⁾	$M_{tSd} = 0,00$ N.P. ⁽⁶⁾	PASSA $\eta = 6,0$	
N99/N107	(b _u /t) ≤ 90 Passa	$\lambda_{xx} \leq 200$ $\lambda_{yy} \leq 200$ Passa	x: 0,669 m $\eta = 14,2$	x: 0,05 m $\eta = 33,9$	$M_{Sd} = 0,00$ N.P. ⁽¹⁾	$M_{Sd} = 0,00$ N.P. ⁽¹⁾	x: 0,669 m $\eta = 0,4$	$V_{Sd} = 0,00$ N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁵⁾	$M_{tSd} = 0,00$ N.P. ⁽⁶⁾	PASSA $\eta = 33,9$	
N107/N106	(b _u /t) ≤ 90 Passa	$\lambda_{xx} \leq 200$ $\lambda_{yy} \leq 200$ Passa	x: 0,669 m $\eta = 16,0$	x: 0 m $\eta = 34,0$	$M_{Sd} = 0,00$ N.P. ⁽¹⁾	$M_{Sd} = 0,00$ N.P. ⁽¹⁾	x: 0 m $\eta = 0,4$	$V_{Sd} = 0,00$ N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁵⁾	$M_{tSd} = 0,00$ N.P. ⁽⁶⁾	PASSA $\eta = 34,0$	
N106/N108	(b _u /t) ≤ 90 Passa	$\lambda_{xx} \leq 200$ $\lambda_{yy} \leq 200$ Passa	x: 0,669 m $\eta = 16,0$	x: 0 m $\eta = 34,0$	$M_{Sd} = 0,00$ N.P. ⁽¹⁾	$M_{Sd} = 0,00$ N.P. ⁽¹⁾	x: 0,669 m $\eta = 0,4$	$V_{Sd} = 0,00$ N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁵⁾	$M_{tSd} = 0,00$ N.P. ⁽⁶⁾	PASSA $\eta = 34,0$	
N108/N87	(b _u /t) ≤ 90 Passa	$\lambda_{xx} \leq 200$ $\lambda_{yy} \leq 200$ Passa	x: 0,617 m $\eta = 14,4$	x: 0 m $\eta = 30,2$	$M_{Sd} = 0,00$ N.P. ⁽¹⁾	$M_{Sd} = 0,00$ N.P. ⁽¹⁾	x: 0 m $\eta = 0,6$	$V_{Sd} = 0,00$ N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁵⁾	$M_{tSd} = 0,00$ N.P. ⁽⁶⁾	PASSA $\eta = 30,2$	
N100/N105	(b _u /t) ≤ 90 Passa	$\lambda_{xx} \leq 200$ $\lambda_{yy} \leq 200$ Passa	x: 0,05 m $\eta = 51,3$	x: 0,05 m $\eta = 55,7$	$M_{Sd} = 0,00$ N.P. ⁽¹⁾	x: 1,338 m $\eta = 39,8$	x: 0,05 m $\eta = 5,4$	$V_{Sd} = 0,00$ N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽³⁾	x: 1,338 m $\eta = 16,1$	x: 0,05 m $\eta = 71,9$	x: 0,05 m $\eta = 90,7$	$M_{tSd} = 0,00$ N.P. ⁽⁶⁾	PASSA $\eta = 90,7$	
N105/N86	(b _u /t) ≤ 90 Passa	$\lambda_{xx} \leq 200$ $\lambda_{yy} \leq 200$ Passa	x: 0 m $\eta = 46,7$	x: 0 m $\eta = 54,9$	$M_{Sd} = 0,00$ N.P. ⁽¹⁾	x: 1,288 m $\eta = 40,1$	x: 1,288 m $\eta = 5,4$	$V_{Sd} = 0,00$ N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽³⁾	x: 1,288 m $\eta = 16,3$	x: 0 m $\eta = 70,7$	x: 0 m $\eta = 86,5$	$M_{tSd} = 0,00$ N.P. ⁽⁶⁾	PASSA $\eta = 86,5$	
N106/N105	(b _u /t) ≤ 90 Passa	$\lambda_{xx} \leq 200$ $\lambda_{yy} \leq 200$ Passa	x: 0,6 m $\eta = 0,2$	x: 0 m $\eta = 0,3$	$M_{Sd} = 0,00$ N.P. ⁽¹⁾	$M_{Sd} = 0,00$ N.P. ⁽¹⁾	$V_{Sd} = 0,00$ N.P. ⁽²⁾	$V_{Sd} = 0,00$ N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽³⁾	N.P.<				

MEMORIAL DE CÁLCULO – ESTRUTURA METÁLICA

Galpão Módulo Típico Vão 30,00m x PD=6,00m

Data: 12/10/15

Barras	VERIFICAÇÕES (ABNT NBR 14762:2010)														Estado
	b/t	λ	N _t	N _c	M _k	M _y	V _k	V _y	M _x V _y	M _y V _k	N _t M _x M _y	N _t M _k M _y	M _t		
N107/N100	(b _w /t) ≤ 90 Passa	$\lambda_{xx} \leq 300$ $\lambda_{yy} \leq 300$ Passa	x: 0,829 m η = 1,6	N _{c,Sd} = 0,00 N.P. ⁽⁷⁾	M _{Sd} = 0,00 N.P. ⁽¹⁾	M _{Sd} = 0,00 N.P. ⁽¹⁾	x: 0,831 m η = 0,2	V _{Sd} = 0,00 N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁵⁾	M _{t,Sd} = 0,00 N.P. ⁽⁶⁾	PASSA η = 1,6	
N107/N105	(b _w /t) ≤ 90 Passa	$\lambda_{xx} \leq 200$ $\lambda_{yy} \leq 200$ Passa	x: 0,899 m η = 0,1	x: 0 m η = 2,3	M _{Sd} = 0,00 N.P. ⁽¹⁾	M _{Sd} = 0,00 N.P. ⁽¹⁾	V _{Sd} = 0,00 N.P. ⁽²⁾	V _{Sd} = 0,00 N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁵⁾	M _{t,Sd} = 0,00 N.P. ⁽⁶⁾	PASSA η = 2,3	
N108/N105	(b _w /t) ≤ 90 Passa	$\lambda_{xx} \leq 200$ $\lambda_{yy} \leq 200$ Passa	x: 0,899 m η = 5,3	x: 0 m η = 2,0	M _{Sd} = 0,00 N.P. ⁽¹⁾	M _{Sd} = 0,00 N.P. ⁽¹⁾	x: 0 m η = 0,1	V _{Sd} = 0,00 N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁵⁾	M _{t,Sd} = 0,00 N.P. ⁽⁶⁾	PASSA η = 5,3	
N108/N86	(b _w /t) ≤ 90 Passa	$\lambda_{xx} \leq 200$ $\lambda_{yy} \leq 200$ Passa	x: 0,829 m η = 1,3	x: 0 m η = 7,2	M _{Sd} = 0,00 N.P. ⁽¹⁾	M _{Sd} = 0,00 N.P. ⁽¹⁾	x: 0,83 m η = 0,2	V _{Sd} = 0,00 N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁵⁾	M _{t,Sd} = 0,00 N.P. ⁽⁶⁾	PASSA η = 7,2	
N110/N57	x: 0,329 m (b _w /t) ≤ 90 Passa	$\lambda_{xx} \leq 300$ $\lambda_{yy} \leq 300$ Passa	x: 0,658 m η < 0,1	N _{c,Sd} = 0,00 N.P. ⁽⁷⁾	M _{Sd} = 0,00 N.P. ⁽¹⁾	x: 0,658 m η = 69,1	x: 0,658 m η = 5,8	V _{Sd} = 0,00 N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽³⁾	x: 0,658 m η = 48,1	N.P. ⁽⁴⁾	x: 0,658 m η = 69,1	M _{t,Sd} = 0,00 N.P. ⁽⁶⁾	PASSA η = 69,1	
N57/N59	(b _w /t) ≤ 90 Passa	$\lambda_{xx} \leq 200$ $\lambda_{yy} \leq 200$ Passa	N _{t,Sd} = 0,00 N.P. ⁽⁸⁾	x: 0 m η = 0,6	M _{Sd} = 0,00 N.P. ⁽¹⁾	x: 0 m η = 69,1	x: 0 m η = 7,3	V _{Sd} = 0,00 N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽³⁾	x: 0 m η = 48,3	x: 0 m η = 69,7	N.P. ⁽⁵⁾	M _{t,Sd} = 0,00 N.P. ⁽⁶⁾	PASSA η = 69,7	
N19/N16	(b _w /t) ≤ 90 Passa	$\lambda_{xx} \leq 200$ $\lambda_{yy} \leq 200$ Passa	x: 0,721 m η = 17,7	x: 0 m η = 32,1	M _{Sd} = 0,00 N.P. ⁽¹⁾	M _{Sd} = 0,00 N.P. ⁽¹⁾	x: 0 m η = 0,4	V _{Sd} = 0,00 N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁵⁾	M _{t,Sd} = 0,00 N.P. ⁽⁶⁾	PASSA η = 32,1	
N71/N111	(b _w /t) ≤ 90 Passa	$\lambda_{xx} \leq 200$ $\lambda_{yy} \leq 200$ Passa	x: 0,589 m η = 12,0	x: 0 m η = 22,5	M _{Sd} = 0,00 N.P. ⁽¹⁾	M _{Sd} = 0,00 N.P. ⁽¹⁾	η = 0,2	V _{Sd} = 0,00 N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁵⁾	M _{t,Sd} = 0,00 N.P. ⁽⁶⁾	PASSA η = 22,5	
N74/N71	(b _w /t) ≤ 90 Passa	$\lambda_{xx} \leq 200$ $\lambda_{yy} \leq 200$ Passa	x: 0,721 m η = 17,6	x: 0 m η = 32,2	M _{Sd} = 0,00 N.P. ⁽¹⁾	M _{Sd} = 0,00 N.P. ⁽¹⁾	x: 0 m η = 0,4	V _{Sd} = 0,00 N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁵⁾	M _{t,Sd} = 0,00 N.P. ⁽⁶⁾	PASSA η = 32,2	
N65/N111	(b _w /t) ≤ 90 Passa	$\lambda_{xx} \leq 200$ $\lambda_{yy} \leq 200$ Passa	x: 0,711 m η = 20,6	x: 0 m η = 20,4	M _{Sd} = 0,00 N.P. ⁽¹⁾	M _{Sd} = 0,00 N.P. ⁽¹⁾	x: 0 m η < 0,1	V _{Sd} = 0,00 N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁵⁾	M _{t,Sd} = 0,00 N.P. ⁽⁶⁾	PASSA η = 20,6	
N4/N12	(b _w /t) ≤ 90 Passa	$\lambda_{xx} \leq 200$ $\lambda_{yy} \leq 200$ Passa	x: 0,214 m η = 2,8	x: 0,214 m η = 1,8	M _{Sd} = 0,00 N.P. ⁽¹⁾	M _{Sd} = 0,00 N.P. ⁽¹⁾	x: 0,214 m η = 1,1	V _{Sd} = 0,00 N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁵⁾	M _{t,Sd} = 0,00 N.P. ⁽⁶⁾	PASSA η = 2,8	
N12/N112	(b _w /t) ≤ 90 Passa	$\lambda_{xx} \leq 200$ $\lambda_{yy} \leq 200$ Passa	x: 0,643 m η = 16,1	x: 0,643 m η = 28,4	M _{Sd} = 0,00 N.P. ⁽¹⁾	x: 0,643 m η = 25,0	x: 0,643 m η = 3,4	V _{Sd} = 0,00 N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽³⁾	x: 0,643 m η = 6,4	x: 0,643 m η = 53,5	N.P. ⁽⁵⁾	M _{t,Sd} = 0,00 N.P. ⁽⁶⁾	PASSA η = 53,5	
N112/N9	(b _w /t) ≤ 90 Passa	$\lambda_{xx} \leq 200$ $\lambda_{yy} \leq 200$ Passa	x: 0,907 m η = 26,1	x: 0,907 m η = 51,8	M _{Sd} = 0,00 N.P. ⁽¹⁾	x: 0 m η = 25,0	x: 0 m η = 3,7	V _{Sd} = 0,00 N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽³⁾	x: 0 m η = 6,4	x: 0 m η = 75,8	N.P. ⁽⁵⁾	M _{t,Sd} = 0,00 N.P. ⁽⁶⁾	PASSA η = 75,8	
N9/N115	(b _w /t) ≤ 90 Passa	$\lambda_{xx} \leq 200$ $\lambda_{yy} \leq 200$ Passa	x: 0,527 m η = 44,5	x: 0,527 m η = 81,6	M _{Sd} = 0,00 N.P. ⁽¹⁾	x: 0,527 m η = 20,9	x: 0,527 m η = 2,1	V _{Sd} = 0,00 N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽³⁾	x: 0,527 m η = 4,4	x: 0,527 m η = 102,5	x: 0,527 m η = 58,2	M _{t,Sd} = 0,00 N.P. ⁽⁶⁾	PASSA η = 102,5	
N115/N7	(b _w /t) ≤ 90 Passa	$\lambda_{xx} \leq 200$ $\lambda_{yy} \leq 200$ Passa	x: 0,527 m η = 44,7	x: 0,527 m η = 82,2	M _{Sd} = 0,00 N.P. ⁽¹⁾	x: 0,527 m η = 30,5	x: 0,527 m η = 2,5	V _{Sd} = 0,00 N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽³⁾	x: 0,527 m η = 9,4	x: 0,527 m η = 112,7	x: 0,527 m η = 59,4	M _{t,Sd} = 0,00 N.P. ⁽⁶⁾	PASSA η = 112,7	
N7/N14	(b _w /t) ≤ 90 Passa	$\lambda_{xx} \leq 200$ $\lambda_{yy} \leq 200$ Passa	x: 1,054 m η = 27,9	x: 1,054 m η = 61,0	M _{Sd} = 0,00 N.P. ⁽¹⁾	x: 1,054 m η = 35,6	x: 1,054 m η = 4,2	V _{Sd} = 0,00 N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽³⁾	x: 1,054 m η = 12,9	x: 1,054 m η = 91,5	x: 1,054 m η = 44,8	M _{t,Sd} = 0,00 N.P. ⁽⁶⁾	PASSA η = 91,5	
N14/N5	(b _w /t) ≤ 90 Passa	$\lambda_{xx} \leq 200$ $\lambda_{yy} \leq 200$ Passa	x: 1,004 m η = 13,1	x: 1,004 m η = 42,1	M _{Sd} = 0,00 N.P. ⁽¹⁾	x: 0 m η = 35,6	x: 0 m η = 4,1	V _{Sd} = 0,00 N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽³⁾	x: 0 m η = 12,8	x: 0 m η = 60,1	x: 0 m η = 29,7	M _{t,Sd} = 0,00 N.P. ⁽⁶⁾	PASSA η = 60,1	
N10/N112	(b _w /t) ≤ 90 Passa	$\lambda_{xx} \leq 200$ $\lambda_{yy} \leq 200$ Passa	x: 0,711 m η = 20,6	x: 0 m η = 19,7	M _{Sd} = 0,00 N.P. ⁽¹⁾	M _{Sd} = 0,00 N.P. ⁽¹⁾	x: 0 m η < 0,1	V _{Sd} = 0,00 N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁵⁾	M _{t,Sd} = 0,00 N.P. ⁽⁶⁾	PASSA η = 20,6	
N16/N112	(b _w /t) ≤ 90 Passa	$\lambda_{xx} \leq 200$ $\lambda_{yy} \leq 200$ Passa	x: 0,589 m η = 11,3	x: 0 m η = 22,5	M _{Sd} = 0,00 N.P. ⁽¹⁾	M _{Sd} = 0,00 N.P. ⁽¹⁾	η = 0,3	V _{Sd} = 0,00 N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁵⁾	M _{t,Sd} = 0,00 N.P. ⁽⁶⁾	PASSA η = 22,5	
N33/N87	(b _w /t) ≤ 500 Passa	$\lambda_{xx} \leq 200$ $\lambda_{yy} \leq 200$ Passa	η = 3,5	η = 15,6	x: 3,135 m η = 7,1	M _{Sd} = 0,00 N.P. ⁽¹⁾	V _{Sd} = 0,00 N.P. ⁽²⁾	x: 0 m η = 0,5	x: 2,743 m η = 0,5	N.P. ⁽³⁾	x: 3,135 m η = 22,3	x: 3,135 m η = 10,6	M _{t,Sd} = 0,00 N.P. ⁽⁶⁾	PASSA η = 22,3	
N16/N12	(b _w /t) ≤ 90 Passa	$\lambda_{xx} \leq 200$ $\lambda_{yy} \leq 200$ Passa	x: 0,699 m η = 25,8	x: 0 m η = 27,7	M _{Sd} = 0,00 N.P. ⁽¹⁾	M _{Sd} = 0,00 N.P. ⁽¹⁾	x: 0,699 m η = 0,3	V _{Sd} = 0,00 N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁵⁾	M _{t,Sd} = 0,00 N.P. ⁽⁶⁾	PASSA η = 27,7	
N71/N67	(b _w /t) ≤ 90 Passa	$\lambda_{xx} \leq 200$ $\lambda_{yy} \leq 200$ Passa	x: 0,699 m η = 25,3	x: 0 m η = 27,7	M _{Sd} = 0,00 N.P. ⁽¹⁾	M _{Sd} = 0,00 N.P. ⁽¹⁾	x: 0,699 m η = 0,3	V _{Sd} = 0,00 N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁵⁾	M _{t,Sd} = 0,00 N.P. ⁽⁶⁾	PASSA η = 27,7	
N113/N8	(b _w /t) ≤ 500 Passa	$\lambda_{xx} \leq 200$ $\lambda_{yy} \leq 200$ Passa	x: 2,427 m η = 45,4	x: 0 m η = 40,8	M _{Sd} = 0,00 N.P. ⁽¹⁾	M _{Sd} = 0,00 N.P. ⁽¹⁾	V _{Sd} = 0,00 N.P. ⁽²⁾	x: 0 m η = 0,1	N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁵⁾	M _{t,Sd} = 0,00 N.P. ⁽⁶⁾	PASSA η = 45,4	
N114/N63	(b _w /t) ≤ 500 Passa	$\lambda_{xx} \leq 200$ $\lambda_{yy} \leq 200$ Passa	x: 2,427 m η = 45,5	x: 0 m η = 40,9	M _{Sd} = 0,00 N.P. ⁽¹⁾	M _{Sd} = 0,00 N.P. ⁽¹⁾	V _{Sd} = 0,00 N.P. ⁽²⁾	x: 0 m η = 0,1	N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁵⁾	M _{t,Sd} = 0,00 N.P. ⁽⁶⁾	PASSA η = 45,5	
N23/N113	(b _w /t) ≤ 90 Passa	$\lambda_{xx} \leq 200$ $\lambda_{yy} \leq 200$ Passa	η = 52,1	η = 46,5	M _{Sd} = 0,00 N.P. ⁽¹⁾	M _{Sd} = 0,00 N.P. ⁽¹⁾	x: 0 m η < 0,1	V _{Sd} = 0,00 N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁵⁾	M _{t,Sd} = 0,00 N.P. ⁽⁶⁾	PASSA η = 52,1	
N114/N78	(b _w /t) ≤ 90 Passa	$\lambda_{xx} \leq 200$ $\lambda_{yy} \leq 200$ Passa	η = 50,3	η = 45,0	M _{Sd} = 0,00 N.P. ⁽¹⁾	M _{Sd} = 0,00 N.P. ⁽¹⁾	x: 0 m η < 0,1	V _{Sd} = 0,00 N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁵⁾	M _{t,Sd} = 0,00 N.P. ⁽⁶⁾	PASSA η = 50,3	
N17/N18	(b _w /t) ≤ 500 Passa	$\lambda_{xx} \leq 300$ $\lambda_{yy} \leq 300$ Passa	N _{t,Sd} = 0,00 N.P. ⁽⁸⁾	N _{c,Sd} = 0,00 N.P. ⁽⁷⁾	M _{Sd} = 0,00 N.P. ⁽¹⁾	M _{Sd} = 0,00 N.P. ⁽¹⁾	V _{Sd} = 0,00 N.P. ⁽²⁾	x: 0 m η < 0,1	N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁵⁾	M _{t,Sd} = 0,00 N.P. ⁽⁶⁾	PASSA η < 0,1	
N28/N26	(b _w /t) ≤ 90 Passa	$\lambda_{xx} \leq 200$ $\lambda_{yy} \leq 200$ Passa	x: 0,925 m η = 68,3	x: 0 m η = 59,0	M _{Sd} = 0,00 N.P. ⁽¹⁾	x: 0,463 m η = 53,9	x: 0 m η = 5,7	V _{Sd} = 0,00 N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽³⁾	x: 0,231 m η = 16,4	x: 0,463 m η = 54,9	x: 0,463 m η = 106,1	M _{t,Sd} = 0,00 N.P. ⁽⁶⁾	PASSA η = 106,1	
N26/N24	(b _w /t) ≤ 90 Passa	$\lambda_{xx} \leq 200$ $\lambda_{yy} \leq 200$ Passa	x: 0,925 m η = 32,1	x: 0 m η = 25,7	M _{Sd} = 0,00 N.P. ⁽¹⁾	x: 0,463 m η = 53,9	x: 0 m η = 5,7	V _{Sd} = 0,00 N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽³⁾	x: 0,231 m η = 16,4	x: 0,463 m η = 43,0	x: 0,463 m η = 74,4	M _{t,Sd} = 0,00 N.P. ⁽⁶⁾	PASSA η = 74,4	
N24/N21	(b _w /t) ≤ 90 Passa	$\lambda_{xx} \leq 200$ $\lambda_{yy} \leq 200$ Passa	x: 0,925 m η = 5,7	x: 0 m η = 4,0	M _{Sd} = 0,00 N.P. ⁽¹⁾	x: 0,463 m η = 53,9	x: 0 m η = 5,7	V _{Sd} = 0,00 N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽³⁾	x: 0,231 m η = 16,4	x: 0,463 m η = 56,6	x: 0,463 m η = 56,0	M _{t,Sd} = 0,00 N.P. ⁽⁶⁾	PASSA η = 56,6	
N21/N23	(b _w /t) ≤ 90 Passa	$\lambda_{xx} \leq 200$ $\lambda_{yy} \leq 200$ Passa	x: 0,925 m η = 29,6	x: 0 m η = 52,0	M _{Sd} = 0,00 N.P. ⁽¹⁾	x: 0,463 m η = 53,9	x: 0 m η = 5,7	V _{Sd} = 0,00 N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽³⁾	x: 0,231 m η = 16,4	x: 0,463 m η = 94,3	x: 0,463 m η = 60,9	M _{t,Sd} = 0,00 N.P. ⁽⁶⁾	PASSA η = 94,3	

MEMORIAL DE CÁLCULO – ESTRUTURA METÁLICA

Galpão Módulo Típico Vão 30,00m x PD=6,00m

Data: 12/10/15

Barras	VERIFICAÇÕES (ABNT NBR 14762:2010)													Estado
	b/t	λ	N_t	N_c	M_x	M_y	V_x	V_y	$M_x V_y$	$M_y V_x$	$N_t M_x M_y$	$N_c M_x M_y$	M_t	
N23/N19	(b _w /t) ≤ 90 Passa	$\lambda_{xx} \leq 200$ $\lambda_{yy} \leq 200$ Passa	x: 0,925 m $\eta = 31,8$	x: 0 m $\eta = 60,3$	$M_{Sd} = 0,00$ N.P. ⁽¹⁾	x: 0,463 m $\eta = 53,9$	x: 0 m $\eta = 5,7$	$V_{Sd} = 0,00$ N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽³⁾	x: 0,231 m $\eta = 16,4$	x: 0,463 m $\eta = 102,6$	x: 0,463 m $\eta = 61,1$	$M_{t,Sd} = 0,00$ N.P. ⁽⁶⁾	NÃO PASSA $\eta = 102,6$
N19/N11	(b _w /t) ≤ 90 Passa	$\lambda_{xx} \leq 200$ $\lambda_{yy} \leq 200$ Passa	x: 0,4 m $\eta = 13,7$	x: 0 m $\eta = 23,2$	$M_{Sd} = 0,00$ N.P. ⁽¹⁾	$M_{Sd} = 0,00$ N.P. ⁽¹⁾	x: 0,4 m $\eta = 2,3$	$V_{Sd} = 0,00$ N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁵⁾	$M_{t,Sd} = 0,00$ N.P. ⁽⁶⁾	PASSA $\eta = 23,2$
N30/N29	(b _w /t) ≤ 90 Passa	$\lambda_{xx} \leq 200$ $\lambda_{yy} \leq 200$ Passa	x: 0,925 m $\eta = 32,1$	x: 0 m $\eta = 103,7$	$M_{Sd} = 0,00$ N.P. ⁽¹⁾	$M_{Sd} = 0,00$ N.P. ⁽¹⁾	$V_{Sd} = 0,00$ N.P. ⁽²⁾	$V_{Sd} = 0,00$ N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁵⁾	$M_{t,Sd} = 0,00$ N.P. ⁽⁶⁾	NÃO PASSA $\eta = 103,7$
N29/N27	(b _w /t) ≤ 90 Passa	$\lambda_{xx} \leq 200$ $\lambda_{yy} \leq 200$ Passa	x: 0,925 m $\eta = 8,8$	x: 0 m $\eta = 48,1$	$M_{Sd} = 0,00$ N.P. ⁽¹⁾	$M_{Sd} = 0,00$ N.P. ⁽¹⁾	$V_{Sd} = 0,00$ N.P. ⁽²⁾	$V_{Sd} = 0,00$ N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁵⁾	$M_{t,Sd} = 0,00$ N.P. ⁽⁶⁾	PASSA $\eta = 48,1$
N27/N25	(b _w /t) ≤ 90 Passa	$\lambda_{xx} \leq 200$ $\lambda_{yy} \leq 200$ Passa	x: 0,925 m $\eta = 18,2$	x: 0 m $\eta = 24,1$	$M_{Sd} = 0,00$ N.P. ⁽¹⁾	$M_{Sd} = 0,00$ N.P. ⁽¹⁾	$V_{Sd} = 0,00$ N.P. ⁽²⁾	$V_{Sd} = 0,00$ N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁵⁾	$M_{t,Sd} = 0,00$ N.P. ⁽⁶⁾	PASSA $\eta = 24,1$
N25/N22	(b _w /t) ≤ 90 Passa	$\lambda_{xx} \leq 200$ $\lambda_{yy} \leq 200$ Passa	x: 0,925 m $\eta = 52,6$	x: 0 m $\eta = 54,6$	$M_{Sd} = 0,00$ N.P. ⁽¹⁾	$M_{Sd} = 0,00$ N.P. ⁽¹⁾	$V_{Sd} = 0,00$ N.P. ⁽²⁾	$V_{Sd} = 0,00$ N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁵⁾	$M_{t,Sd} = 0,00$ N.P. ⁽⁶⁾	PASSA $\eta = 54,6$
N15/N20	(b _w /t) ≤ 90 Passa	$\lambda_{xx} \leq 200$ $\lambda_{yy} \leq 200$ Passa	x: 0,463 m $\eta = 11,3$	x: 0 m $\eta = 10,8$	$M_{Sd} = 0,00$ N.P. ⁽¹⁾	$M_{Sd} = 0,00$ N.P. ⁽¹⁾	$V_{Sd} = 0,00$ N.P. ⁽²⁾	$V_{Sd} = 0,00$ N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁵⁾	$M_{t,Sd} = 0,00$ N.P. ⁽⁶⁾	PASSA $\eta = 11,3$
N20/N16	(b _w /t) ≤ 90 Passa	$\lambda_{xx} \leq 200$ $\lambda_{yy} \leq 200$ Passa	x: 0,4 m $\eta = 11,3$	x: 0 m $\eta = 10,6$	$M_{Sd} = 0,00$ N.P. ⁽¹⁾	x: 0,4 m $\eta = 13,0$	$\eta = 0,8$	$V_{Sd} = 0,00$ N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽³⁾	x: 0,4 m $\eta = 1,7$	N.P. ⁽⁴⁾	x: 0,4 m $\eta = 24,3$	$M_{t,Sd} = 0,00$ N.P. ⁽⁶⁾	PASSA $\eta = 24,3$
N22/N113	(b _w /t) ≤ 90 Passa	$\lambda_{xx} \leq 200$ $\lambda_{yy} \leq 200$ Passa	x: 0,463 m $\eta = 90,8$	x: 0 m $\eta = 78,2$	$M_{Sd} = 0,00$ N.P. ⁽¹⁾	$M_{Sd} = 0,00$ N.P. ⁽¹⁾	$V_{Sd} = 0,00$ N.P. ⁽²⁾	$V_{Sd} = 0,00$ N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁵⁾	$M_{t,Sd} = 0,00$ N.P. ⁽⁶⁾	PASSA $\eta = 90,8$
N113/N15	(b _w /t) ≤ 90 Passa	$\lambda_{xx} \leq 200$ $\lambda_{yy} \leq 200$ Passa	x: 0,463 m $\eta = 37,6$	x: 0 m $\eta = 35,5$	$M_{Sd} = 0,00$ N.P. ⁽¹⁾	$M_{Sd} = 0,00$ N.P. ⁽¹⁾	$V_{Sd} = 0,00$ N.P. ⁽²⁾	$V_{Sd} = 0,00$ N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁵⁾	$M_{t,Sd} = 0,00$ N.P. ⁽⁶⁾	PASSA $\eta = 37,6$
N83/N81	(b _w /t) ≤ 90 Passa	$\lambda_{xx} \leq 200$ $\lambda_{yy} \leq 200$ Passa	x: 0,925 m $\eta = 60,7$	x: 0 m $\eta = 75,2$	$M_{Sd} = 0,00$ N.P. ⁽¹⁾	x: 0,463 m $\eta = 42,3$	x: 0 m $\eta = 4,4$	$V_{Sd} = 0,00$ N.P. ⁽²⁾		x: 0,231 m $\eta = 10,1$	x: 0,463 m $\eta = 63,4$	x: 0,463 m $\eta = 103,0$	$M_{t,Sd} = 0,00$ N.P. ⁽⁶⁾	NÃO PASSA $\eta = 103,0$
N81/N79	(b _w /t) ≤ 90 Passa	$\lambda_{xx} \leq 200$ $\lambda_{yy} \leq 200$ Passa	x: 0,925 m $\eta = 32,0$	x: 0 m $\eta = 42,4$	$M_{Sd} = 0,00$ N.P. ⁽¹⁾	x: 0,463 m $\eta = 42,3$	x: 0 m $\eta = 4,4$	$V_{Sd} = 0,00$ N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽³⁾	x: 0,231 m $\eta = 10,1$	x: 0,463 m $\eta = 46,2$	x: 0,463 m $\eta = 74,3$	$M_{t,Sd} = 0,00$ N.P. ⁽⁶⁾	PASSA $\eta = 74,3$
N79/N76	(b _w /t) ≤ 90 Passa	$\lambda_{xx} \leq 200$ $\lambda_{yy} \leq 200$ Passa	x: 0,925 m $\eta = 5,6$	x: 0 m $\eta = 19,0$	$M_{Sd} = 0,00$ N.P. ⁽¹⁾	x: 0,463 m $\eta = 42,3$	x: 0 m $\eta = 4,4$	$V_{Sd} = 0,00$ N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽³⁾	x: 0,231 m $\eta = 10,1$	x: 0,463 m $\eta = 43,3$	x: 0,463 m $\eta = 46,0$	$M_{t,Sd} = 0,00$ N.P. ⁽⁶⁾	PASSA $\eta = 46,0$
N76/N78	(b _w /t) ≤ 90 Passa	$\lambda_{xx} \leq 200$ $\lambda_{yy} \leq 200$ Passa	x: 0,925 m $\eta = 29,7$	x: 0 m $\eta = 52,1$	$M_{Sd} = 0,00$ N.P. ⁽¹⁾	x: 0,463 m $\eta = 42,3$	x: 0 m $\eta = 4,4$	$V_{Sd} = 0,00$ N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽³⁾	x: 0,231 m $\eta = 10,1$	x: 0,463 m $\eta = 94,4$	x: 0,463 m $\eta = 30,9$	$M_{t,Sd} = 0,00$ N.P. ⁽⁶⁾	PASSA $\eta = 94,4$
N78/N74	(b _w /t) ≤ 90 Passa	$\lambda_{xx} \leq 200$ $\lambda_{yy} \leq 200$ Passa	x: 0,925 m $\eta = 31,9$	x: 0 m $\eta = 60,4$	$M_{Sd} = 0,00$ N.P. ⁽¹⁾	x: 0,463 m $\eta = 42,3$	x: 0 m $\eta = 4,4$	$V_{Sd} = 0,00$ N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽³⁾	x: 0,231 m $\eta = 10,1$	x: 0,463 m $\eta = 102,7$	x: 0,463 m $\eta = 30,8$	$M_{t,Sd} = 0,00$ N.P. ⁽⁶⁾	NÃO PASSA $\eta = 102,7$
N74/N66	(b _w /t) ≤ 90 Passa	$\lambda_{xx} \leq 200$ $\lambda_{yy} \leq 200$ Passa	x: 0,4 m $\eta = 13,7$	x: 0 m $\eta = 23,0$	$M_{Sd} = 0,00$ N.P. ⁽¹⁾	$M_{Sd} = 0,00$ N.P. ⁽¹⁾	x: 0,4 m $\eta = 2,3$	$V_{Sd} = 0,00$ N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁵⁾	$M_{t,Sd} = 0,00$ N.P. ⁽⁶⁾	PASSA $\eta = 23,0$
N73/N72	(b _w /t) ≤ 500 Passa	$\lambda_{xx} \leq 300$ $\lambda_{yy} \leq 300$ Passa	$N_{t,Sd} = 0,00$ N.P. ⁽⁶⁾	$N_{c,Sd} = 0,00$ N.P. ⁽⁷⁾	$M_{Sd} = 0,00$ N.P. ⁽¹⁾	$M_{Sd} = 0,00$ N.P. ⁽¹⁾	$V_{Sd} = 0,00$ N.P. ⁽²⁾	x: 0 m $\eta < 0,1$	N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁵⁾	$M_{t,Sd} = 0,00$ N.P. ⁽⁶⁾	PASSA $\eta < 0,1$
N8/N115	(b _w /t) ≤ 90 Passa	$\lambda_{xx} \leq 200$ $\lambda_{yy} \leq 200$ Passa	x: 0,6 m $\eta = 1,2$	x: 0 m $\eta = 0,9$	$M_{Sd} = 0,00$ N.P. ⁽¹⁾	$M_{Sd} = 0,00$ N.P. ⁽¹⁾	$V_{Sd} = 0,00$ N.P. ⁽²⁾	$V_{Sd} = 0,00$ N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁵⁾	$M_{t,Sd} = 0,00$ N.P. ⁽⁶⁾	PASSA $\eta = 1,2$
N63/N116	(b _w /t) ≤ 90 Passa	$\lambda_{xx} \leq 200$ $\lambda_{yy} \leq 200$ Passa	x: 0,6 m $\eta = 1,2$	x: 0 m $\eta = 0,9$	$M_{Sd} = 0,00$ N.P. ⁽¹⁾	$M_{Sd} = 0,00$ N.P. ⁽¹⁾	$V_{Sd} = 0,00$ N.P. ⁽²⁾	$V_{Sd} = 0,00$ N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁵⁾	$M_{t,Sd} = 0,00$ N.P. ⁽⁶⁾	PASSA $\eta = 1,2$
Notação: b/t: Valores máximos da relação comprimento-espessura λ: Limitação de esbeltez N_t: Resistência à tração N_c: Resistência à compressão M_x: Resistência à flexão eixo X M_y: Resistência à flexão eixo Y V_x: Resistência ao esforço cortante X V_y: Resistência ao esforço cortante Y M_xV_y: Resistência ao momento fletor X e esforço cortante Y combinados M_yV_x: Resistência ao momento fletor Y e esforço cortante X combinados N_tM_xM_y: Resistência à flexo-compressão N_cM_xM_y: Resistência à flexo-tração M_t: Resistência à torção x: Distância à origem da barra η: Coeficiente de aproveitamento (%) N.P.: Não procede														
Verificações desnecessárias para o tipo de perfil (N.P.): ⁽¹⁾ A verificação não será executada, já que não existe momento fletor. ⁽²⁾ A verificação não será executada, já que não existe esforço cortante. ⁽³⁾ Não há interação entre o momento fletor e o esforço cortante para nenhuma combinação. Assim a verificação não será executada. ⁽⁴⁾ Não há interação entre o esforço axial de compressão e o momento fletor para nenhuma combinação. Assim a verificação não será executada. ⁽⁵⁾ Não há interação entre o esforço axial de tração e o momento fletor para nenhuma combinação. Assim a verificação não será executada. ⁽⁶⁾ A verificação não é necessária, já que não existe momento torsor. ⁽⁷⁾ A verificação não será executada, já que não existe esforço axial de compressão. ⁽⁸⁾ A verificação não será executada, já que não existe esforço axial de tração.														

MEMORIAL DE CÁLCULO – ESTRUTURA METÁLICA

Galpão Módulo Típico Vão 30,00m x PD=6,00m

Data: 12/10/15

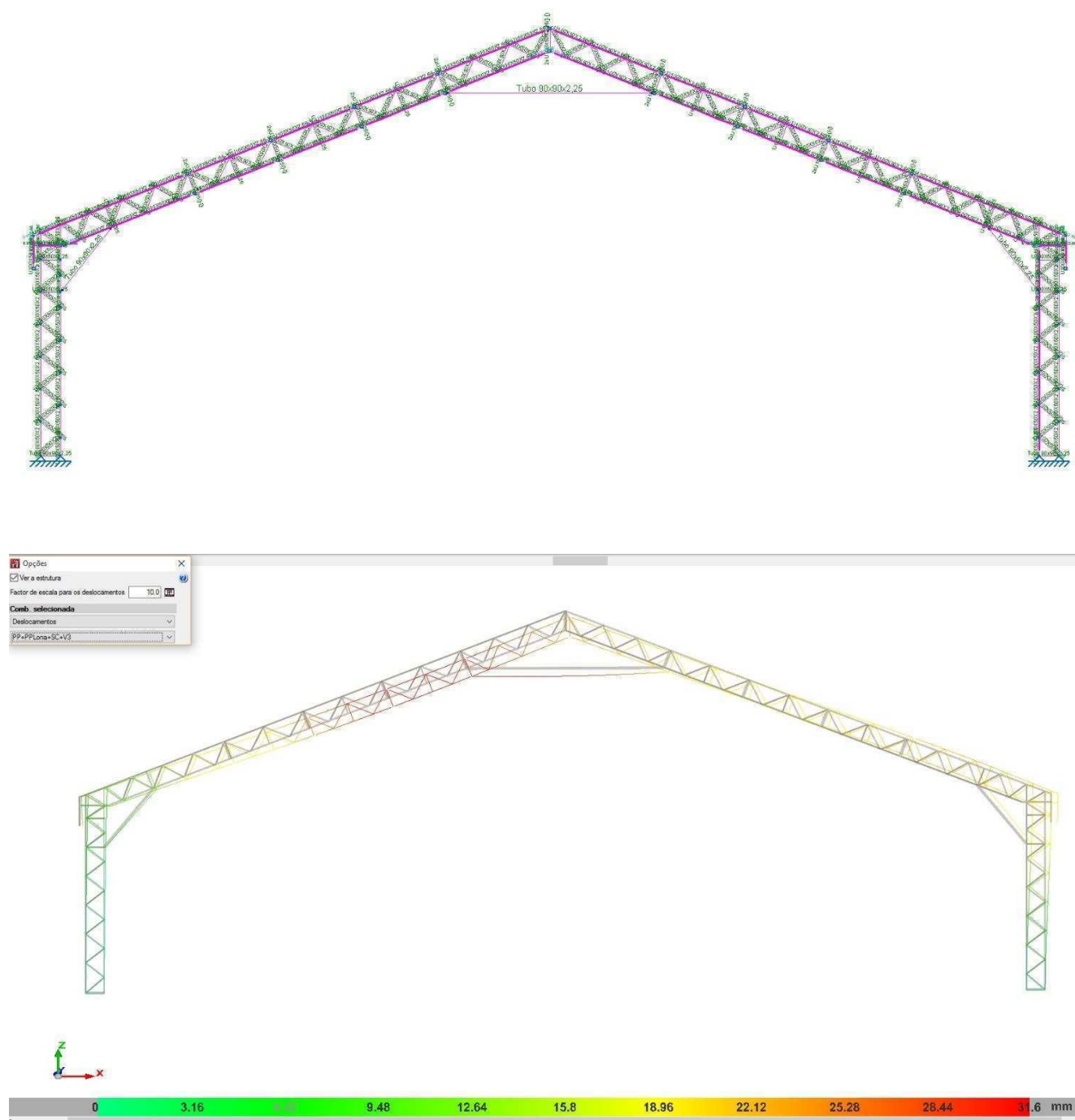


Figura 6 - Resultado do Dimensionamento

Conforme o relatório de dimensionamento e baseado nas imagens acima, observa-se que as barras atendem aos critérios de dimensionamento apresentados, garantindo a estabilidade global da estrutura.

Em sua combinação de esforços mais desfavorável (PP+PPLona+SC+Vento3), o pórtico pode sofrer um deslocamento de aproximadamente 31,6mm, principalmente devido aos esforços advindos da ação dos ventos (Sucção).

MEMORIAL DE CÁLCULO – ESTRUTURA METÁLICA

Galpão Módulo Típico Vão 30,00m x PD=6,00m

Data: 12/10/15

Sendo assim, considera-se estável o pórtico para fins de dimensionamento e segurança estrutural, desde que limitado as cargas informadas neste memorial, bem como a **limitação de usos para situações de vento não superiores a 80 km/h.**

Para situações adversas, sugere-se novo dimensionamento para o pórtico.

Abaixo segue resumo dos materiais aprovados em dimensionamento e constantes nos projetos específicos:

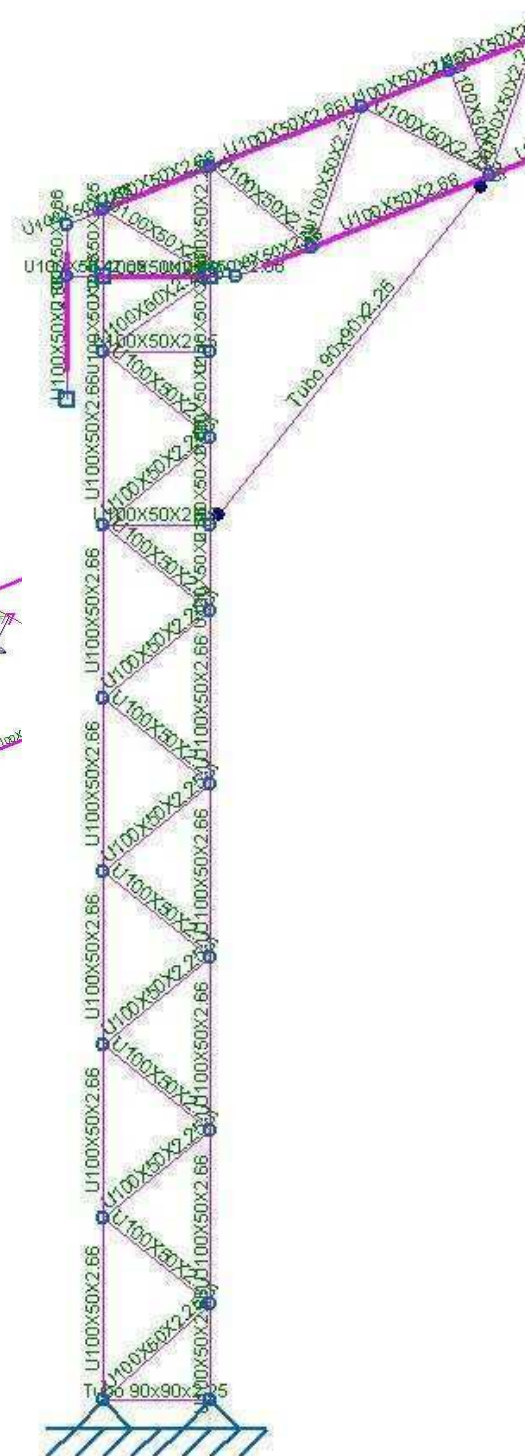
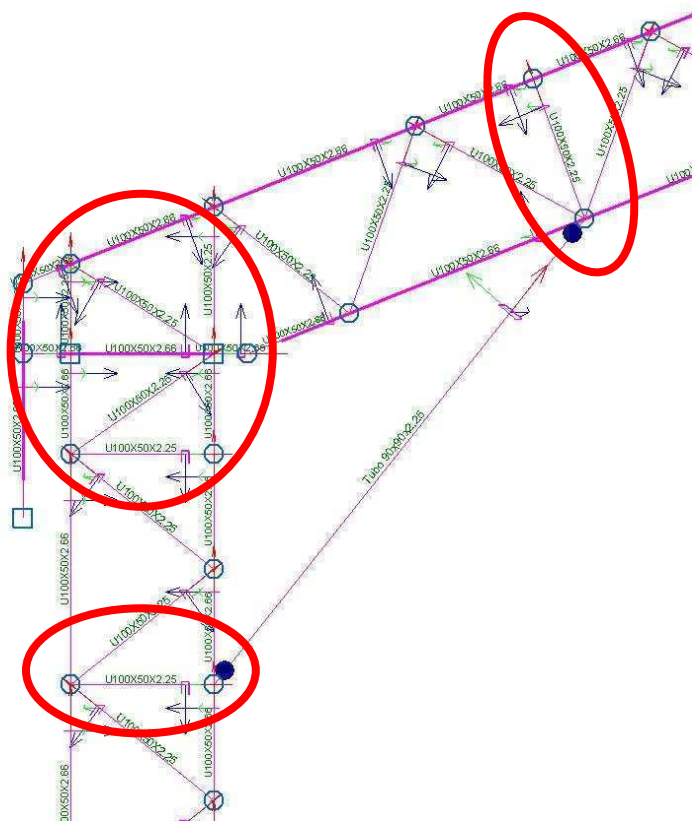
PILARES COM ALTURA LIMITADA A 6,00m:

Banzos: Perfil U 100x50x2,65mm

Diagonais / Montantes: Perfil U 100x50x2,25mm

Largura: 600mm

Obs.: Observar necessidade de diagonais de reforço na extremidade do pilar, e montante na direção da mão-francesa, conforme detalhe abaixo:



MEMORIAL DE CÁLCULO – ESTRUTURA METÁLICA

Galpão Módulo Típico Vão 30,00m x PD=6,00m

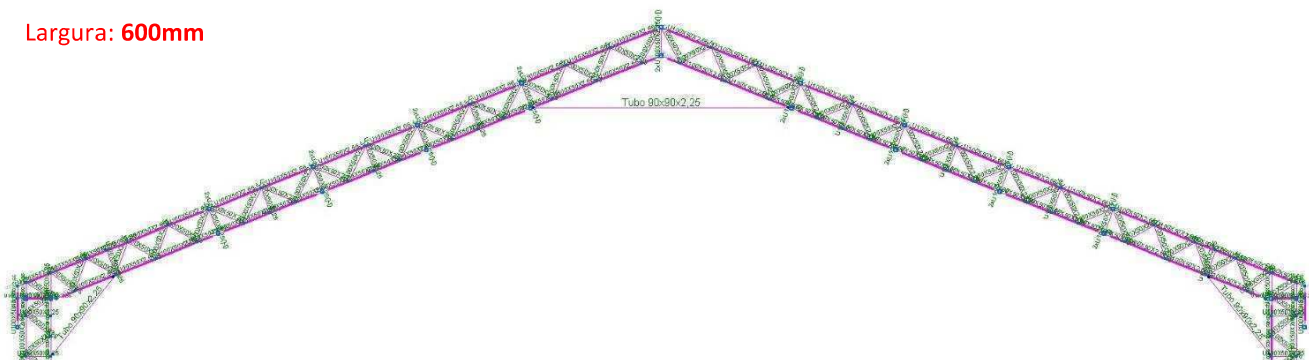
Data: 12/10/15

TRELIÇAS DE COBERTURA – VÃO LIMITADO À 30,00m:

Banzos: **Perfil U 100x50x2,65mm**

Diagonais / Montantes: **Perfil U 100x50x2,25mm**

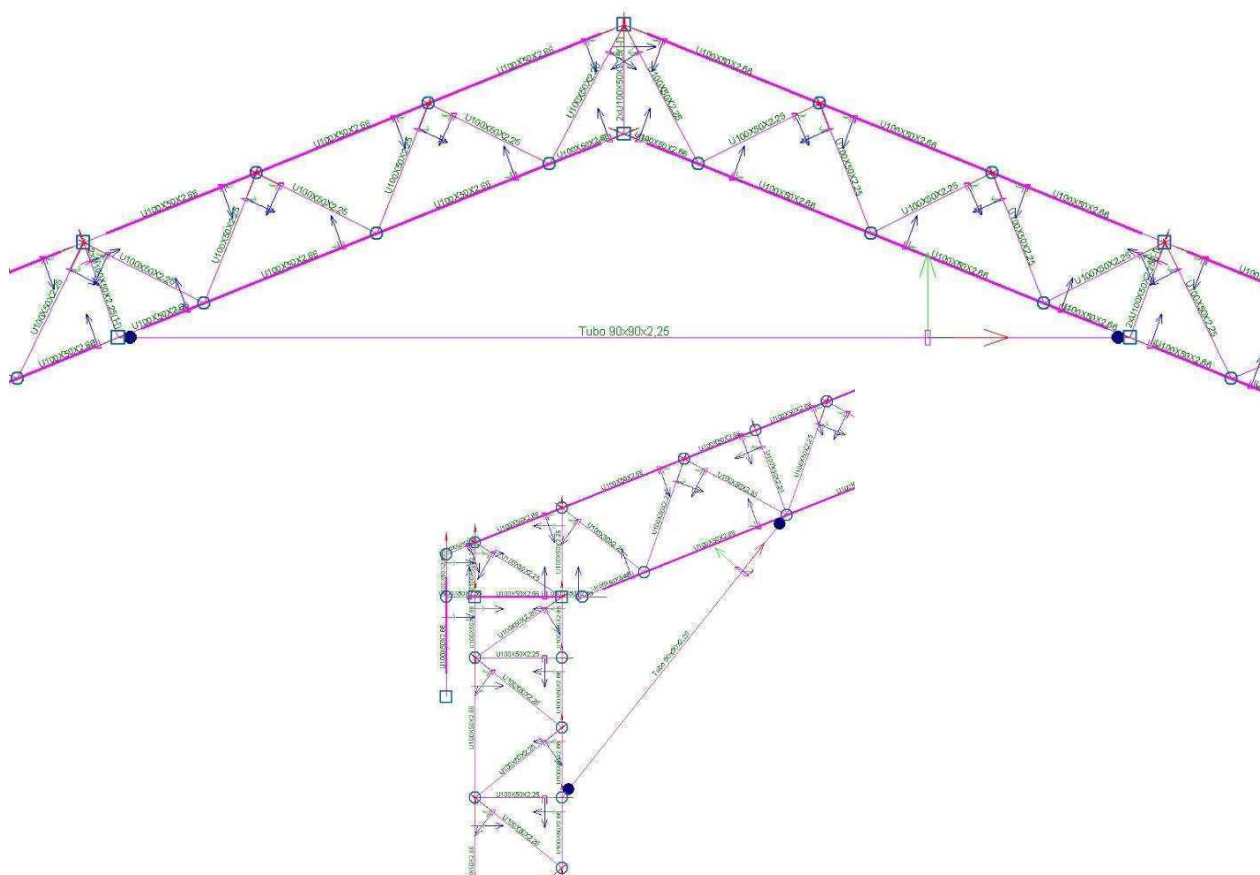
Largura: **600mm**



TRAVAMENTO CENTRAL e MÃO-FRANCESAS

Para a estabilização do conjunto, é necessário travamento do banzo inferior, com a utilização do travessão central, e mão-francesas em ambos os lados, conforme indicado:

Travas: **Tubo 90x90x2,25mm**



MEMORIAL DE CÁLCULO – ESTRUTURA METÁLICA

Galpão Módulo Típico Vão 30,00m x PD=6,00m

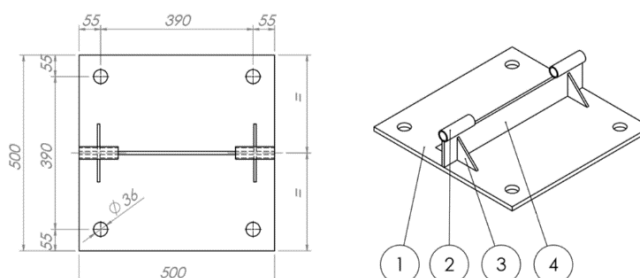
Data: 12/10/15

TERÇAS DE COBERTURA E FECHAMENTOS

Para as terças, comprova-se perfil tubular de 60x60mm, com espessura mínima de 2,25mm e sistema biapoado em vão limite de 5,00m.

PLACAS DE BASE

O Sistema de apoio foi considerado rotulado. Para as placas de base, comprova-se uma chapa de 500x500mm, com espessura mínima de 1/2" (12,70mm), com utilização de enrijecedores de espessura 1/4" (6,35mm).



04	01	CHAPA	SAE 1020	#5/16x80x500
03	04	BLANK NERVURA	SAE 1020	#1/4"x70x70
02	02	TUBO REDONDO SEM COSTURA	SAE 1020	Ø1.1/4"x3x100
01	01	CHAPA	SAE 1020	#1/2"x500x500

O Sistema de fixação poderá ser realizado através de 04 chumbadores tipo gancho, em ferro redondo com diâmetro mínimo de 3/4" (19,05mm) x 600mm de comprimento cada peça (Carga de Arranque de 6.290kgf).

Para situações onde o solo é compacto e resistente, alternativamente a ancoragem das bases pode ser feita através de 04 estacas metálicas, em vergalhões de diâmetro 7/8" (22,23mm) padrão ASTM A-36 (Gerdau/Açominas), comprimento unitário de L=1.500mm (Carga de Arranque 1.500kg cada).

CONTRAVENTAMENTO

Recomenda-se a utilização dos Sistemas de Contraventamento dos pórticos através de sistemas de cabo de aço, galvanizados, com diâmetro mínimo de 1/2" (12,7mm) e carga de ruptura de 9.500kgf. Deverão ser contraventados os planos conforme indicado nos projetos.

ANEXO B

ÍNDICE

1.- MATERIAIS.....	2
1.1.- Concretos.....	2
1.2.- Aços por elemento.....	2
1.2.1.- Aços em barras.....	2
1.2.2.- Aços em perfis.....	2
2.- ARM.PILARES E PILARES PAREDES.....	2
2.1.- Pilares.....	2
3.- VERIFICAÇÃO DA RESISTÊNCIA AO ESFORÇO CORTANTE EM PILARES DE CONCRETO.	3
4.- ESFORÇOS EM PILARES, PILARES-PAREDES E MUROS POR HIPÓTESE.....	5
5.- ARRANQUES EM PILARES, PILARES-PAREDES E MUROS POR HIPÓTESE.....	9
6.- DESFAV. PILARES, PILARES-PAREDES E CORTINAS.....	11
6.1.- Pilares.....	11
7.- RELATÓRIO QUANTITATIVOS PILARES.....	27
8.- SOMATÓRIO DE ESFORÇOS EM PILARES, PAREDES E MUROS/CORTINAS POR AÇÕES E PISO.....	29
8.1.- Resumido.....	29



1.- MATERIAIS

1.1.- Concretos

Elemento	Concreto	f_{ck} (kgf/cm ²)	γ_c	Tamanho máximo do agregado (mm)	E_c (kgf/cm ²)
Todos	C20, em geral	204	1.40	15	216993

1.2.- Aços por elemento

1.2.1.- Aços em barras

Elemento	Aço	f_{yk} (kgf/cm ²)	γ_s
Todos	CA-50-A e CA-60-B	5097 a 6116	1.15

1.2.2.- Aços em perfis

Tipo de aço para perfis	Aço	Limite elástico (kgf/cm ²)	Módulo de elasticidade (kgf/cm ²)
Aço dobrado	A-36	2548	2089704
Aço laminado	A-36	2548	2100000

2.- ARM.PILARES E PILARES PAREDES

2.1.- Pilares

- Tramo: Nível inicial / nível final do tramo entre pisos.
- Armaduras:
 - Primeira parcela: Armadura de canto.
 - Segunda parcela: Armadura da face X.
 - Terceira Parcela: Armadura da face Y.
- Estribos: Indica-se apenas o estribo perimetral disposto. Se existirem outros estribos e ramos, deve-se consultar o desenho do quadro de pilares. Podem existir distintos espaçamentos no topo, base e nó, que podem ser consultados em opções e detalhamento de pilares.
- H: Altura livre do tramo de pilar sem travamento intermediário.
- H_{px}: Comprimento de flambagem do tramo de pilar na direção 'X'.
- H_{py}: Comprimento de flambagem do tramo de pilar na direção 'Y'.
- Desfavoráveis: Esforços desfavoráveis (majorados), correspondentes à pior combinação que produz as maiores tensões e/ou deformações. Inclui a amplificação de esforços devidos aos efeitos de segunda ordem e excentricidade adicional por flambagem.
- Referência: Esforços desfavoráveis (majorados), correspondentes à pior combinação que produz as maiores tensões e/ou deformações. Inclui a amplificação de esforços devidos aos efeitos de segunda ordem (não inclui flambagem).
- Nota:
 - Esforços em relação aos eixos locais do pilar.



Esforços e armaduras de pilares, paredes, cortinas e muros

TCC Rogéri e Renan

Data: 11/06/17

Pilar	Planta	Dimensão (cm)	Tramo (m)	Armaduras	As/Ac (%)	Estribos	H (m)	Hpx (m)	Hpy (m)	Desfavoráveis			Referência		
										N (t)	Mx (t-m)	My (t-m)	N (t)	Mx (t-m)	My (t-m)
P1	Cobertura	30x30	0,00/5,77	4Ø12,5 +2Ø10 +2Ø10	0,91	Ø5c/12 cm	5,77	6,09	6,09	11,83	4,74	0,89	11,83	4,01	0,16
	Pavto Terreo	30x30	-1,50/-0,40	4Ø12,5 +2Ø10 +2Ø10	0,91	Ø5c/12 cm	1,10	1,45	1,45	13,55	3,98	0,95	13,55	3,14	0,11
P2	Cobertura	30x30	0,00/5,77	4Ø12,5 +2Ø10 +2Ø10	0,91	Ø5c/12 cm	5,77	6,09	6,09	11,90	4,14	0,86	11,90	3,40	0,13
	Pavto Terreo	30x30	-1,50/-0,40	4Ø12,5 +2Ø10 +2Ø10	0,91	Ø5c/12 cm	1,10	1,45	1,45	16,33	4,55	0,04	16,33	4,55	0,04
P3	Cobertura	30x30	0,00/5,77	4Ø12,5 +2Ø10 +2Ø10	0,91	Ø5c/12 cm	5,77	6,09	6,09	11,87	3,84	0,82	11,87	3,11	0,09
	Pavto Terreo	30x30	-1,50/-0,40	4Ø12,5 +2Ø10 +2Ø10	0,91	Ø5c/12 cm	1,10	1,45	1,45	16,23	4,62	0,00	16,23	4,62	0,00
P4	Cobertura	30x30	0,00/5,77	4Ø12,5 +2Ø10 +2Ø10	0,91	Ø5c/12 cm	5,77	6,09	6,09	11,81	4,11	0,88	11,81	3,38	0,15
	Pavto Terreo	30x30	-1,50/-0,40	4Ø12,5 +2Ø10 +2Ø10	0,91	Ø5c/12 cm	1,10	1,45	1,45	16,23	4,56	0,03	16,23	4,56	0,03
P5	Cobertura	30x30	0,00/5,77	4Ø12,5 +2Ø10 +2Ø10	0,91	Ø5c/12 cm	5,77	6,09	6,09	11,85	5,08	0,83	11,85	4,35	0,10
	Pavto Terreo	30x30	-1,50/-0,40	4Ø12,5 +2Ø10 +2Ø10	0,91	Ø5c/12 cm	1,10	1,45	1,45	13,56	4,16	0,89	13,56	3,32	0,05
P6	Cobertura	30x30	0,00/5,77	4Ø12,5 +2Ø10 +2Ø10	0,91	Ø5c/12 cm	5,77	6,09	6,09	11,81	3,79	0,73	11,81	3,06	0,00
	Pavto Terreo	30x30	-1,50/-0,40	4Ø12,5 +2Ø10 +2Ø10	0,91	Ø5c/12 cm	1,10	1,45	1,45	16,24	4,63	0,00	16,24	4,63	0,00
P7	Cobertura	30x30	0,00/5,77	4Ø12,5 +2Ø10 +2Ø10	0,91	Ø5c/12 cm	5,77	6,09	6,09	11,74	4,15	0,86	11,74	3,43	0,13
	Pavto Terreo	30x30	-1,50/-0,40	4Ø12,5 +2Ø10 +2Ø10	0,91	Ø5c/12 cm	1,10	1,45	1,45	13,45	3,64	0,90	13,45	2,81	0,07
P8	Cobertura	30x30	0,00/5,77	4Ø12,5 +2Ø10 +2Ø10	0,91	Ø5c/12 cm	5,77	6,09	6,09	11,79	4,47	0,93	11,79	3,74	0,21
	Pavto Terreo	30x30	-1,50/-0,40	4Ø12,5 +2Ø10 +2Ø10	0,91	Ø5c/12 cm	1,10	1,45	1,45	13,49	3,82	0,95	13,49	2,99	0,11
P9	Cobertura	30x30	0,00/5,77	4Ø12,5 +2Ø10 +2Ø10	0,91	Ø5c/12 cm	5,77	6,09	6,09	11,85	4,47	0,80	11,85	3,74	0,07
	Pavto Terreo	30x30	-1,50/-0,40	4Ø12,5 +2Ø10 +2Ø10	0,91	Ø5c/12 cm	1,10	1,45	1,45	13,56	3,82	0,87	13,56	2,99	0,04
P10	Cobertura	30x30	0,00/5,77	4Ø12,5 +2Ø10 +2Ø10	0,91	Ø5c/12 cm	5,77	6,09	6,09	11,88	5,00	0,83	11,88	4,27	0,10
	Pavto Terreo	30x30	-1,50/-0,40	4Ø12,5 +2Ø10 +2Ø10	0,91	Ø5c/12 cm	1,10	1,45	1,45	13,58	4,12	0,90	13,58	3,28	0,06
P11	Cobertura	30x30	0,00/5,77	4Ø12,5 +2Ø10 +2Ø10	0,91	Ø5c/12 cm	5,77	6,09	6,09	11,83	3,77	1,04	11,83	3,04	0,31
	Pavto Terreo	30x30	-1,50/-0,40	4Ø12,5 +2Ø10 +2Ø10	0,91	Ø5c/12 cm	1,10	1,45	1,45	15,17	4,65	0,19	15,17	4,65	0,19
P12	Cobertura	30x30	0,00/5,77	4Ø12,5 +2Ø10 +2Ø10	0,91	Ø5c/12 cm	5,77	6,09	6,09	11,93	4,05	0,75	11,93	3,31	0,01
	Pavto Terreo	30x30	-1,50/-0,40	4Ø12,5 +2Ø10 +2Ø10	0,91	Ø5c/12 cm	1,10	1,48	1,48	15,18	4,81	0,26	15,18	4,81	0,26
P13	Cobertura	30x30	0,00/5,77	4Ø12,5 +2Ø10 +2Ø10	0,91	Ø5c/12 cm	5,77	6,09	6,09	11,82	4,31	0,88	11,82	3,58	0,15
	Pavto Terreo	30x30	-1,50/-0,40	4Ø12,5 +2Ø10 +2Ø10	0,91	Ø5c/12 cm	1,10	1,45	1,45	13,53	3,87	0,92	13,53	3,04	0,08
P14	Cobertura	30x30	0,00/5,77	4Ø12,5 +2Ø10 +2Ø10	0,91	Ø5c/12 cm	5,77	6,09	6,09	11,87	4,60	0,79	11,87	3,87	0,06
	Pavto Terreo	30x30	-1,50/-0,40	4Ø12,5 +2Ø10 +2Ø10	0,91	Ø5c/12 cm	1,10	1,45	1,45	13,58	4,05	0,87	13,58	3,21	0,04
P15	Cobertura	30x30	0,00/5,77	4Ø12,5 +2Ø10 +2Ø10	0,91	Ø5c/12 cm	5,77	6,09	6,09	11,60	3,98	0,72	11,60	3,27	0,00
	Pavto Terreo	30x30	-1,50/-0,40	4Ø12,5 +2Ø10 +2Ø10	0,91	Ø5c/12 cm	1,10	1,45	1,45	16,15	4,73	0,00	16,15	4,73	0,00
P16	Cobertura	30x30	0,00/5,77	4Ø12,5 +2Ø10 +2Ø10	0,91	Ø5c/12 cm	5,77	6,09	6,09	11,88	4,38	0,92	11,88	3,65	0,19
	Pavto Terreo	30x30	-1,50/-0,40	4Ø12,5 +2Ø10 +2Ø10	0,91	Ø5c/12 cm	1,10	1,45	1,45	13,58	3,95	0,94	13,58	3,11	0,10
P17	Cobertura	30x30	0,00/5,77	4Ø12,5 +2Ø10 +2Ø10	0,91	Ø5c/12 cm	5,77	6,09	6,09	11,87	3,97	0,91	11,87	3,24	0,17
	Pavto Terreo	30x30	-1,50/-0,40	4Ø12,5 +2Ø10 +2Ø10	0,91	Ø5c/12 cm	1,10	1,45	1,45	16,28	4,68	0,05	16,28	4,68	0,05
P18	Cobertura	30x30	0,00/5,77	4Ø12,5 +2Ø10 +2Ø10	0,91	Ø5c/12 cm	5,77	6,09	6,09	11,69	4,61	0,72	11,69	3,89	0,00
	Pavto Terreo	30x30	-1,50/-0,40	4Ø12,5 +2Ø10 +2Ø10	0,91	Ø5c/12 cm	1,10	1,45	1,45	13,40	4,09	0,83	13,40	3,26	0,00
P19	Cobertura	30x30	0,00/5,77	4Ø12,5 +2Ø10 +2Ø10	0,91	Ø5c/12 cm	5,77	6,09	6,09	11,78	4,64	0,87	11,78	3,92	0,14
	Pavto Terreo	30x30	-1,50/-0,40	4Ø12,5 +2Ø10 +2Ø10	0,91	Ø5c/12 cm	1,10	1,45	1,45	13,49	4,12	0,91	13,49	3,28	0,08
P20	Cobertura	30x30	0,00/5,77	4Ø12,5 +2Ø10 +2Ø10	0,91	Ø5c/12 cm	5,77	6,09	6,09	11,92	4,65	0,84	11,92	3,92	0,10
	Pavto Terreo	30x30	-1,50/-0,40	4Ø12,5 +2Ø10 +2Ø10	0,91	Ø5c/12 cm	1,10	1,45	1,45	13,63	4,13	0,89	13,63	3,29	0,05
P21	Cobertura	30x30	0,00/5,77	4Ø12,5 +2Ø10 +2Ø10	0,91	Ø5c/12 cm	5,77	6,09	6,09	13,46	3,46	0,91	13,46	2,63	0,08
	Pavto Terreo	30x30	-1,50/-0,40	4Ø12,5 +2Ø10 +2Ø10	0,91	Ø5c/12 cm	1,10	1,45	1,45	16,21	4,69	0,07	16,21	4,69	0,07
P22	Cobertura	30x30	0,00/5,77	4Ø12,5 +2Ø10 +2Ø10	0,91	Ø5c/12 cm	5,77	6,09	6,09	12,02	3,67	1,00	12,02	2,92	0,26
	Pavto Terreo	30x30	-1,50/-0,40	4Ø12,5 +2Ø10 +2Ø10	0,91	Ø5c/12 cm	1,10	1,48	1,48	15,25	4,62	0,27	15,25	4,62	0,27

3.- VERIFICAÇÃO DA RESISTÊNCIA AO ESFORÇO CORTANTE EM PILARES DE CONCRETO

▪ Tramo: Nível inicial / nível final do tramo entre pisos.

▪ Armaduras:

Primeira parcela: Armadura de canto.

Segunda parcela: Armadura da face X.

Terceira Parcela: Armadura da face Y.

▪ Estribos: Indica-se apenas o estribo perimetral disposto. Se existirem outros estribos e ramos, deve-se consultar o desenho do quadro de pilares. Podem existir distintos espaçamentos no topo, base e nó, que podem ser consultados em opções e detalhamento de pilares.



- Desfavoráveis: Esforços cortantes (majorados) correspondentes à combinação que produz o estado de tensões tangenciais mais desfavorável.

- Nsd: Força Normal de cálculo [(+) compressão, (-) tração]
- Vsdx, Vsdy: Esforço cortante de cálculo em cada direção
- Vrd1x, Vrd1y: Esforço cortante de ruptura por compressão oblíqua na alma (em cada direção)
- Vrd2x, Vrd2y: Esforço cortante de ruptura por tração na alma (em cada direção)
- Verificação da interação nas duas direções (VCi):

$$\sqrt{(V_{sd1x}/V_{rd1x})^2 + (V_{sd1y}/V_{rd1y})^2} \leq 1.00$$

$$\sqrt{(V_{sd2x}/V_{rd2x})^2 + (V_{sd2y}/V_{rd2y})^2} \leq 1.00$$

- Origem dos esforços desfavoráveis:

G: Verticais

GV: Verticais + vento

GSis: Verticais + sismo

GVSis: Verticais + vento + sismo

- Passa:

Sim: Indica que o valor de VCi é ≤ 1 para as duas verificações

Não: Indica que o valor de VCi é > 1 para alguma das duas verificações ou que o espaçamento de estribos é maior que o exigido pela norma

- Nota:

Esforços em relação aos eixos locais do pilar.

Pilar	Planta	Dimensão (cm)	Tramo (m)	Armaduras	Estribos	Desfavoráveis										Passa
						Nsd (t)	Vsdx (t)	Vrd1x (t)	Vrd2x (t)	Vsdy (t)	Vrd1y (t)	Vrd2y (t)	VC1	VC2	Origem	
P1	Cobertura	30x30	0,00/5,77	4Ø12,5 +2Ø10 +2Ø10	Ø5c/12 cm	11,72	-1,19	28,62	12,20	-0,05	28,62	16,71	0,04	0,10	GV	Sim
	Pavto Terreo	30x30	-1,50/-0,40	4Ø12,5 +2Ø10 +2Ø10	Ø5c/12 cm	15,10	-0,85	28,62	12,27	-0,46	28,62	16,71	0,03	0,07	GV	Sim
P2	Cobertura	30x30	0,00/5,77	4Ø12,5 +2Ø10 +2Ø10	Ø5c/12 cm	11,78	-1,02	28,62	12,37	-0,03	28,62	16,71	0,04	0,08	GV	Sim
	Pavto Terreo	30x30	-1,50/-0,40	4Ø12,5 +2Ø10 +2Ø10	Ø5c/12 cm	16,33	-1,16	28,62	12,32	0,10	28,62	16,71	0,04	0,09	GV	Sim
P3	Cobertura	30x30	0,00/5,77	4Ø12,5 +2Ø10 +2Ø10	Ø5c/12 cm	11,70	-0,95	28,62	12,47	0,02	28,62	16,71	0,03	0,08	GV	Sim
	Pavto Terreo	30x30	-1,50/-0,40	4Ø12,5 +2Ø10 +2Ø10	Ø5c/12 cm	16,23	-1,32	28,62	12,30	-0,03	28,62	16,71	0,05	0,11	GV	Sim
P4	Cobertura	30x30	0,00/5,77	4Ø12,5 +2Ø10 +2Ø10	Ø5c/12 cm	11,70	-1,02	28,62	12,37	-0,04	28,62	16,71	0,04	0,08	GV	Sim
	Pavto Terreo	30x30	-1,50/-0,40	4Ø12,5 +2Ø10 +2Ø10	Ø5c/12 cm	16,23	-1,18	28,62	12,31	0,07	28,62	16,71	0,04	0,10	GV	Sim
P5	Cobertura	30x30	0,00/5,77	4Ø12,5 +2Ø10 +2Ø10	Ø5c/12 cm	11,74	-1,28	28,62	12,13	0,03	28,62	16,71	0,04	0,11	GV	Sim
	Pavto Terreo	30x30	-1,50/-0,40	4Ø12,5 +2Ø10 +2Ø10	Ø5c/12 cm	16,26	-0,69	28,62	12,36	-0,03	28,62	16,71	0,02	0,06	GV	Sim
P6	Cobertura	30x30	0,00/5,77	4Ø12,5 +2Ø10 +2Ø10	Ø5c/12 cm	11,71	-0,93	28,62	12,49	-0,01	28,62	16,71	0,03	0,07	GV	Sim
	Pavto Terreo	30x30	-1,50/-0,40	4Ø12,5 +2Ø10 +2Ø10	Ø5c/12 cm	16,24	-1,35	28,62	12,29	0,03	28,62	16,71	0,05	0,11	GV	Sim
P7	Cobertura	30x30	0,00/5,77	4Ø12,5 +2Ø10 +2Ø10	Ø5c/12 cm	11,63	-1,03	28,62	12,35	0,04	28,62	16,71	0,04	0,08	GV	Sim
	Pavto Terreo	30x30	-1,50/-0,40	4Ø12,5 +2Ø10 +2Ø10	Ø5c/12 cm	16,16	-1,16	28,62	12,31	-0,04	28,62	16,71	0,04	0,09	GV	Sim
P8	Cobertura	30x30	0,00/5,77	4Ø12,5 +2Ø10 +2Ø10	Ø5c/12 cm	11,67	-1,11	28,62	12,26	-0,06	28,62	16,71	0,04	0,09	GV	Sim
	Pavto Terreo	30x30	-1,50/-0,40	4Ø12,5 +2Ø10 +2Ø10	Ø5c/12 cm	16,20	-1,00	28,62	12,32	0,10	28,62	16,71	0,04	0,08	GV	Sim
P9	Cobertura	30x30	0,00/5,77	4Ø12,5 +2Ø10 +2Ø10	Ø5c/12 cm	11,74	-1,11	28,62	12,27	0,02	28,62	16,71	0,04	0,09	GV	Sim
	Pavto Terreo	30x30	-1,50/-0,40	4Ø12,5 +2Ø10 +2Ø10	Ø5c/12 cm	16,26	-1,01	28,62	12,33	-0,02	28,62	16,71	0,04	0,08	GV	Sim
P10	Cobertura	30x30	0,00/5,77	4Ø12,5 +2Ø10 +2Ø10	Ø5c/12 cm	11,76	-1,26	28,62	12,15	-0,03	28,62	16,71	0,04	0,10	GV	Sim
	Pavto Terreo	30x30	-1,50/-0,40	4Ø12,5 +2Ø10 +2Ø10	Ø5c/12 cm	16,31	-0,73	28,62	12,35	0,03	28,62	16,71	0,03	0,06	GV	Sim
P11	Cobertura	30x30	0,00/5,77	4Ø12,5 +2Ø10 +2Ø10	Ø5c/12 cm	11,78	-0,92	28,62	12,51	0,09	28,62	16,71	0,03	0,07	GV	Sim
	Pavto Terreo	30x30	-1,50/-0,40	4Ø12,5 +2Ø10 +2Ø10	Ø5c/12 cm	15,18	-1,37	28,62	12,23	0,41	28,62	16,71	0,05	0,11	GV	Sim
P12	Cobertura	30x30	0,00/5,77	4Ø12,5 +2Ø10 +2Ø10	Ø5c/12 cm	11,81	1,02	28,62	12,41	-0,00	28,62	16,71	0,04	0,08	GV	Sim
	Pavto Terreo	30x30	-1,50/-0,40	4Ø12,5 +2Ø10 +2Ø10	Ø5c/12 cm	15,20	1,28	28,62	12,20	-0,57	28,62	16,71	0,05	0,11	GV	Sim
P13	Cobertura	30x30	0,00/5,77	4Ø12,5 +2Ø10 +2Ø10	Ø5c/12 cm	11,71	1,09	28,62	12,31	-0,04	28,62	16,71	0,04	0,09	GV	Sim
	Pavto Terreo	30x30	-1,50/-0,40	4Ø12,5 +2Ø10 +2Ø10	Ø5c/12 cm	16,27	1,12	28,62	12,28	0,07	28,62	16,71	0,04	0,09	GV	Sim
P14	Cobertura	30x30	0,00/5,77	4Ø12,5 +2Ø10 +2Ø10	Ø5c/12 cm	11,76	1,17	28,62	12,24	0,02	28,62	16,71	0,04	0,10	GV	Sim
	Pavto Terreo	30x30	-1,50/-0,40	4Ø12,5 +2Ø10 +2Ø10	Ø5c/12 cm	16,28	0,95	28,62	12,30	-0,06	28,62	16,71	0,03	0,08	GV	Sim
P15	Cobertura	30x30	0,00/5,77	4Ø12,5 +2Ø10 +2Ø10	Ø5c/12 cm	11,61	1,01	28,62	12,40	0,01	28,62	16,71	0,04	0,08	GV	Sim
	Pavto Terreo	30x30	-1,50/-0,40	4Ø12,5 +2Ø10 +2Ø10	Ø5c/12 cm	16,15	1,23	28,62	12,27	-0,04	28,62	16,71	0,04	0,10	GV	Sim
P16	Cobertura	30x30	0,00/5,77	4Ø12,5 +2Ø10 +2Ø10	Ø5c/12 cm	11,76	1,12	28,62	12,30	-0,05	28,62	16,71	0,04	0,09	GV	Sim
	Pavto Terreo	30x30	-1,50/-0,40	4Ø12,5 +2Ø10 +2Ø10	Ø5c/12 cm	16,28	1,01	28,62	12,30	0,05	28,62	16,71	0,04	0,08	GV	Sim
P17	Cobertura	30x30	0,00/5,77	4Ø12,5 +2Ø10 +2Ø10	Ø5c/12 cm	11,76	1,01	28,62	12,43	0,05	28,62	16,71	0,04	0,08	GV	Sim
	Pavto Terreo	30x30	-1,50/-0,40	4Ø12,5 +2Ø10 +2Ø10	Ø5c/12 cm	16,28	1,20	28,62	12,29	-0,10	28,62	16,71	0,04	0,10	GV	Sim
P18	Cobertura	30x30	0,00/5,77	4Ø12,5 +2Ø10 +2Ø10	Ø5c/12 cm	11,58	1,19	28,62	12,22	-0,01	28,62	16,71	0,04	0,10	GV	Sim
	Pavto Terreo	30x30	-1,50/-0,40	4Ø12,5 +2Ø10 +2Ø10	Ø5c/12 cm	16,11	0,84	28,62	12,31	-0,02	28,62	16,71	0,03	0,07	GV	Sim
P19	Cobertura	30x30	0,00/5,77	4Ø12,5 +2Ø10 +2Ø10	Ø5c/12 cm	11,67	1,20	28,62	12,22	-0,04	28,62	16,71	0,04	0,10	GV	Sim
	Pavto Terreo	30x30	-1,50/-0,40	4Ø12,5 +2Ø10 +2Ø10	Ø5c/12 cm	16,20	0,80	28,62	12,32	0,02	28,62	16,71	0,03	0,06	GV	Sim



Esforços e armaduras de pilares, paredes, cortinas e muros

TCC Rogéri e Renan

Data: 11/06/17

Pilar	Planta	Dimensão (cm)	Tramo (m)	Armaduras	Estribos	Desfavoráveis										Passa
						Nsd (t)	Vsdx (t)	Vrd1x (t)	Vrd2x (t)	Vsdy (t)	Vrd1y (t)	Vrd2y (t)	VC1	VC2	Origem	
P20	Cobertura	30x30	0,00/5,77	4Ø12,5 +2Ø10 +2Ø10	Ø5c/12 cm	11,81	1,20	28,62	12,23	-0,03	28,62	16,71	0,04	0,10	GV	Sim
	Pavto Terreo	30x30	-1,50/-0,40	4Ø12,5 +2Ø10 +2Ø10	Ø5c/12 cm	16,32	0,78	28,62	12,34	0,01	28,62	16,71	0,03	0,06	GV	Sim
P21	Cobertura	30x30	0,00/5,77	4Ø12,5 +2Ø10 +2Ø10	Ø5c/12 cm	11,64	0,87	28,62	12,65	0,04	28,62	16,71	0,03	0,07	GV	Sim
	Pavto Terreo	30x30	-1,50/-0,40	4Ø12,5 +2Ø10 +2Ø10	Ø5c/12 cm	16,21	1,37	28,62	12,28	-0,14	28,62	16,71	0,05	0,11	GV	Sim
P22	Cobertura	30x30	0,00/5,77	4Ø12,5 +2Ø10 +2Ø10	Ø5c/12 cm	11,90	0,93	28,62	12,57	-0,07	28,62	16,71	0,03	0,07	GV	Sim
	Pavto Terreo	30x30	-1,50/-0,40	4Ø12,5 +2Ø10 +2Ø10	Ø5c/12 cm	15,27	1,24	28,62	12,24	0,64	28,62	16,71	0,05	0,11	GV	Sim

4.- ESFORÇOS EM PILARES, PILARES-PAREDES E MUROS POR HIPÓTESE

▪ Tramo: Nível inicial / nível final do tramo entre pisos.

▪ Nota:

Esforços em relação aos eixos locais do pilar.

Pilar	Planta	Dimensão (cm)	Tramo (m)	Hipótese	Base							Ext.Sup.						
					N (t)	Mx (t-m)	My (t-m)	Qx (t)	Qy (t)	T (t-m)		N (t)	Mx (t-m)	My (t-m)	Qx (t)	Qy (t)	T (t-m)	
P1	Cobertura	30x30	0,00/5,77	Peso próprio	1,74	0,40	-0,04	0,32	-0,01	-0,00		0,44	-1,47	0,02	0,32	-0,01	-0,00	
				Cargas permanentes	7,84	0,21	-0,05	0,15	-0,02	-0,00		7,84	-0,63	0,08	0,15	-0,02	-0,00	
				Sobrecarga	0,16	0,17	-0,01	0,14	-0,00	0,00		0,16	-0,62	0,01	0,14	-0,00	0,00	
				Vento +X	-0,02	-1,55	-0,00	-0,31	-0,00	0,00		-0,02	0,24	0,00	-0,31	-0,00	0,00	
				Vento -X	0,02	1,55	0,00	0,31	0,00	-0,00		0,02	-0,24	-0,00	0,31	0,00	-0,00	
				Vento +Y	0,34	0,00	0,02	0,00	0,00	-0,00		0,34	-0,00	0,01	0,00	0,00	-0,00	
				Vento -Y	-0,34	-0,00	-0,02	-0,00	-0,00	0,00		-0,34	0,00	-0,01	-0,00	-0,00	0,00	
	Pavto Terreo	30x30	-1,50/-0,40	Peso próprio	2,59	0,89	-0,13	0,32	-0,32	-0,00		2,34	0,53	0,21	0,32	-0,32	-0,00	
				Cargas permanentes	8,07	0,07	0,01	-0,09	0,01	0,00		8,07	0,17	-0,00	-0,09	0,01	0,00	
				Sobrecarga	0,23	0,38	-0,02	0,14	-0,04	-0,00		0,23	0,23	0,03	0,14	-0,04	-0,00	
				Vento +X	-0,02	-2,01	0,00	-0,31	0,00	0,00		-0,02	-1,67	-0,00	-0,31	0,00	0,00	
				Vento -X	0,02	2,01	0,00	0,31	-0,00	-0,00		0,02	1,67	0,00	0,31	-0,00	-0,00	
				Vento +Y	0,78	0,00	-0,32	0,00	-0,39	-0,00		0,78	0,00	0,11	0,00	-0,39	-0,00	
				Vento -Y	-0,78	-0,00	0,32	-0,00	0,39	0,00		-0,78	-0,00	-0,11	-0,00	0,39	0,00	
P2	Cobertura	30x30	0,00/5,77	Peso próprio	1,80	0,40	0,00	0,32	0,00	-0,00		0,50	-1,47	-0,00	0,32	0,00	-0,00	
				Cargas permanentes	7,81	-0,03	-0,05	0,03	-0,03	-0,00		7,81	-0,20	0,10	0,03	-0,03	-0,00	
				Sobrecarga	0,18	0,17	0,00	0,14	0,00	0,00		0,18	-0,62	-0,00	0,14	0,00	0,00	
				Vento +X	-0,02	-1,55	-0,00	-0,31	-0,00	0,00		-0,02	0,24	0,00	-0,31	-0,00	0,00	
				Vento -X	0,02	1,55	0,00	0,31	0,00	-0,00		0,02	-0,24	-0,00	0,31	0,00	-0,00	
				Vento +Y	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	-0,00		0,00	-0,00	0,01	0,00	0,00	-0,00	
				Vento -Y	-0,00	-0,00	-0,01	-0,00	-0,00	0,00		-0,00	0,00	-0,01	-0,00	-0,00	0,00	
	Pavto Terreo	30x30	-1,50/-0,40	Peso próprio	3,21	0,89	0,01	0,32	0,02	-0,00		2,96	0,53	-0,01	0,32	0,02	-0,00	
				Cargas permanentes	8,27	0,16	0,02	0,13	0,05	0,00		8,27	0,02	-0,03	0,13	0,05	0,00	
				Sobrecarga	0,33	0,38	-0,00	0,14	-0,00	-0,00		0,33	0,23	-0,00	0,14	0,00	-0,00	
				Vento +X	-0,02	-2,01	-0,00	-0,31	-0,00	0,00		-0,02	-1,67	-0,00	-0,31	-0,00	0,00	
				Vento -X	0,02	2,01	0,00	0,31	0,00	-0,00		0,02	1,67	0,00	0,31	0,00	-0,00	
				Vento +Y	0,01	0,00	-0,39	0,00	-0,55	-0,00		0,01	0,00	0,22	0,00	-0,55	-0,00	
				Vento -Y	-0,01	-0,00	0,39	-0,00	0,55	0,00		-0,01	-0,00	-0,22	-0,00	0,55	0,00	
P3	Cobertura	30x30	0,00/5,77	Peso próprio	1,79	0,40	-0,00	0,32	-0,00	-0,00		0,49	-1,47	0,00	0,32	-0,00	-0,00	
				Cargas permanentes	7,75	-0,15	0,04	-0,03	0,02	-0,00		7,75	0,01	-0,06	-0,03	0,02	-0,00	
				Sobrecarga	0,18	0,17	-0,00	0,14	-0,00	0,00		0,18	-0,62	-0,00	0,14	-0,00	0,00	
				Vento +X	-0,02	-1,55	0,00	-0,31	0,00	0,00		-0,02	0,24	-0,00	-0,31	0,00	0,00	
				Vento -X	0,02	1,55	-0,00	0,31	-0,00	-0,00		0,02	-0,24	0,00	0,31	-0,00	-0,00	
				Vento +Y	-0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	-0,00		-0,00	-0,00	0,01	0,00	0,00	-0,00	
				Vento -Y	0,00	-0,00	-0,01	-0,00	-0,00	0,00		0,00	0,00	-0,01	-0,00	-0,00	0,00	
	Pavto Terreo	30x30	-1,50/-0,40	Peso próprio	3,19	0,89	-0,00	0,32	-0,00	-0,00		2,94	0,53	0,00	0,32	-0,00	-0,00	
				Cargas permanentes	8,22	0,21	-0,01	0,24	-0,02	0,00		8,22	-0,05	0,02	0,24	-0,02	0,00	
				Sobrecarga	0,33	0,38	-0,00	0,14	-0,00	-0,00		0,33	0,23	0,00	0,14	-0,00	-0,00	
				Vento +X	-0,02	-2,01	-0,00	-0,31	-0,00	0,00		-0,02	-1,67	0,00	-0,31	-0,00	0,00	
				Vento -X	0,02	2,01	0,00	0,31	0,00	-0,00		0,02	1,67	-0,00	0,31	0,00	-0,00	
				Vento +Y	0,00	0,00	-0,38	0,00	-0,54	-0,00		0,00	0,00	0,21	0,00	-0,54	-0,00	
				Vento -Y	-0,00	-0,00	0,38	-0,00	0,54	0,00		-0,00	-0,00	-0,21	-0,00	0,54	0,00	
P4	Cobertura	30x30	0,00/5,77	Peso próprio	1,79	0,40	0,00	0,32	0,00	-0,00		0,50	-1,47	-0,00	0,32	0,00	-0,00	
				Cargas permanentes	7,75	-0,04	-0,06	0,02	-0,03	-0,00		7,75	-0,18	0,10	0,02	-0,03	-0,00	
				Sobrecarga	0,18	0,17	0,00	0,14	0,00	0,00		0,18	-0,62	-0,00	0,14	0,00	0,00	
				Vento +X	-0,02	-1,55	-0,00	-0,31	-0,00	0,00		-0,02	0,24	0,00	-0,31	-0,00	0,00	
				Vento -X	0,02	1,55	0,00	0,31	0,00	-0,00		0,02	-0,24	-0,00	0,31	0,00	-0,00	
				Vento +Y	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	-0,00		0,00	-0,00	0,01	0,00	0,00	-0,00	
				Vento -Y	-0,00	-0,00	-0,01	-0,00	-0,00	0,00		-0,00	0,00	-0,01	-0,00	-0,00	0,00	
	Pavto Terreo	30x30	-1,50/-0,40	Peso próprio	3,19	0,89	0,00	0,32	0,00	-0,00		2,94	0,53	-0,00	0,32	0,00	-0,00	
				Cargas permanentes	8,22	0,17	0,02	0,14	0,05	0,00		8,22	0,01	-0,03	0,14	0,05	0,00	
				Sobrecarga	0,33	0,38	-0,00	0,14	-0,00	-0,00		0,33	0,23	0,00	0,14	-0,00	-0,00	
				Vento +X	-0,02	-2,01	-0,00	-0,31	-0,00	0,00		-0,02	-1,67	0,00	-0,31	-0,00	0,00	
				Vento -X	0,02	2,01	0,00	0,31	0,00	-0,00		0,02	1,67	-0,00	0,31	0,00	-0,00	
				Vento +Y	-0,00	0,00	-0,38	0,00	-0,54	-0,00		-0,00	0,00	0,21	0,00	-0,54	-0,00	
				Vento -Y	0,00	-0,00	0,38	-0,00	0,54	0,00		0,00	-0,00	-0,21	-0,00	0,54	0,00	



Esforços e armaduras de pilares, paredes, cortinas e muros

TCC Rogéri e Renan

Data: 11/06/17

Pilar	Planta	Dimensão (cm)	Tramo (m)	Hipótese	Base						Ext.Sup.					
					N (t)	Mx (t-m)	My (t-m)	Qx (t)	Qy (t)	T (t-m)	N (t)	Mx (t-m)	My (t-m)	Qx (t)	Qy (t)	T (t-m)
P5	Cobertura	30x30	0,00/5,77	Peso próprio	1,79	0,40	-0,00	0,32	-0,00	-0,00	0,50	-1,47	0,00	0,32	-0,00	-0,00
				Cargas permanentes	7,78	0,34	0,04	0,21	0,02	-0,00	7,78	-0,87	-0,07	0,21	0,02	-0,00
				Sobrecarga	0,18	0,17	-0,00	0,14	-0,00	0,00	0,18	-0,62	0,00	0,14	-0,00	0,00
				Vento +X	-0,02	-1,55	0,00	-0,31	0,00	0,00	-0,02	0,24	0,00	-0,31	0,00	0,00
				Vento -X	0,02	1,55	-0,00	0,31	-0,00	-0,00	0,02	-0,24	-0,00	0,31	-0,00	-0,00
				Vento +Y	-0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	-0,00	-0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	-0,00
				Vento -Y	0,00	-0,00	-0,01	-0,00	-0,00	0,00	0,00	0,00	-0,01	-0,00	-0,00	0,00
	Pavto Terreo	30x30	-1,50/-0,40	Peso próprio	3,19	0,89	0,00	0,32	0,00	-0,00	2,94	0,53	-0,00	0,32	0,00	-0,00
				Cargas permanentes	8,24	0,02	-0,01	-0,21	-0,02	0,00	8,24	0,25	0,02	-0,21	-0,02	0,00
				Sobrecarga	0,33	0,38	0,00	0,14	0,00	-0,00	0,33	0,23	-0,00	0,14	0,00	-0,00
				Vento +X	-0,02	-2,01	-0,00	-0,31	-0,00	0,00	-0,02	-1,67	0,00	-0,31	-0,00	0,00
				Vento -X	0,02	2,01	0,00	0,31	0,00	-0,00	0,02	1,67	-0,00	0,31	0,00	-0,00
				Vento +Y	0,00	0,00	-0,38	0,00	-0,54	-0,00	0,00	0,00	0,21	0,00	-0,54	-0,00
				Vento -Y	-0,00	-0,00	0,38	-0,00	0,54	0,00	-0,00	-0,00	-0,21	-0,00	0,54	0,00
P6	Cobertura	30x30	0,00/5,77	Peso próprio	1,79	0,40	-0,00	0,32	-0,00	-0,00	0,50	-1,47	-0,00	0,32	-0,00	-0,00
				Cargas permanentes	7,76	-0,17	-0,01	-0,04	-0,00	-0,00	7,76	0,04	0,01	-0,04	-0,00	-0,00
				Sobrecarga	0,18	0,17	0,00	0,14	0,00	0,00	0,18	-0,62	-0,00	0,14	0,00	0,00
				Vento +X	-0,02	-1,55	0,00	-0,31	0,00	0,00	-0,02	0,24	0,00	-0,31	0,00	0,00
				Vento -X	0,02	1,55	-0,00	0,31	-0,00	-0,00	0,02	-0,24	-0,00	0,31	-0,00	-0,00
				Vento +Y	0,00	-0,00	0,01	-0,00	0,00	-0,00	0,00	0,00	0,01	-0,00	0,00	-0,00
				Vento -Y	-0,00	0,00	-0,01	0,00	-0,00	0,00	-0,00	-0,00	-0,01	0,00	-0,00	0,00
	Pavto Terreo	30x30	-1,50/-0,40	Peso próprio	3,19	0,89	0,00	0,32	0,00	-0,00	2,94	0,53	-0,00	0,32	0,00	-0,00
				Cargas permanentes	8,23	0,22	0,01	0,26	0,02	0,00	8,23	-0,07	-0,01	0,26	0,02	0,00
				Sobrecarga	0,33	0,38	-0,00	0,14	-0,00	-0,00	0,33	0,23	0,00	0,14	-0,00	-0,00
				Vento +X	-0,02	-2,01	-0,00	-0,31	-0,00	0,00	-0,02	-1,67	0,00	-0,31	-0,00	0,00
				Vento -X	0,02	2,01	0,00	0,31	0,00	-0,00	0,02	1,67	-0,00	0,31	0,00	-0,00
				Vento +Y	-0,00	0,00	-0,38	0,00	-0,54	-0,00	-0,00	0,00	0,21	0,00	-0,54	-0,00
				Vento -Y	0,00	-0,00	0,38	-0,00	0,54	0,00	0,00	0,00	-0,21	-0,00	0,54	0,00
P7	Cobertura	30x30	0,00/5,77	Peso próprio	1,79	0,40	0,00	0,32	0,00	-0,00	0,50	-1,47	-0,00	0,32	0,00	-0,00
				Cargas permanentes	7,71	-0,03	0,05	0,03	0,03	-0,00	7,71	-0,22	-0,10	0,03	0,03	-0,00
				Sobrecarga	0,18	0,17	0,00	0,14	0,00	0,00	0,18	-0,62	-0,00	0,14	0,00	0,00
				Vento +X	-0,02	-1,55	0,00	-0,31	-0,00	0,00	-0,02	0,24	0,00	-0,31	-0,00	0,00
				Vento -X	0,02	1,55	-0,00	0,31	0,00	-0,00	0,02	-0,24	-0,00	0,31	0,00	-0,00
				Vento +Y	0,00	-0,00	0,01	-0,00	0,00	-0,00	0,00	0,00	0,01	-0,00	0,00	-0,00
				Vento -Y	-0,00	0,00	-0,01	0,00	-0,00	0,00	-0,00	-0,00	-0,01	0,00	-0,00	0,00
	Pavto Terreo	30x30	-1,50/-0,40	Peso próprio	3,19	0,89	-0,00	0,32	-0,00	-0,00	2,94	0,53	0,00	0,32	-0,00	-0,00
				Cargas permanentes	8,17	0,16	-0,01	0,13	-0,03	0,00	8,17	0,02	0,02	0,13	-0,03	0,00
				Sobrecarga	0,33	0,38	-0,00	0,14	-0,00	-0,00	0,33	0,23	0,00	0,14	-0,00	-0,00
				Vento +X	-0,02	-2,01	-0,00	-0,31	-0,00	0,00	-0,02	-1,67	0,00	-0,31	-0,00	0,00
				Vento -X	0,02	2,01	0,00	0,31	0,00	-0,00	0,02	1,67	-0,00	0,31	0,00	-0,00
				Vento +Y	-0,00	-0,00	-0,38	-0,00	-0,54	-0,00	-0,00	0,00	0,21	-0,00	-0,54	-0,00
				Vento -Y	0,00	0,00	0,38	0,00	0,54	0,00	0,00	0,00	-0,21	0,00	0,54	0,00
P8	Cobertura	30x30	0,00/5,77	Peso próprio	1,79	0,40	-0,00	0,32	-0,00	-0,00	0,50	-1,47	0,00	0,32	-0,00	-0,00
				Cargas permanentes	7,73	0,10	-0,08	0,09	-0,04	-0,00	7,73	-0,44	0,15	0,09	-0,04	-0,00
				Sobrecarga	0,18	0,17	-0,00	0,14	-0,00	0,00	0,18	-0,62	0,00	0,14	-0,00	0,00
				Vento +X	-0,02	-1,55	0,00	-0,31	0,00	0,00	-0,02	0,24	-0,00	-0,31	0,00	0,00
				Vento -X	0,02	1,55	-0,00	0,31	-0,00	-0,00	0,02	-0,24	0,00	0,31	-0,00	-0,00
				Vento +Y	-0,00	-0,00	0,01	-0,00	0,00	-0,00	-0,00	0,00	0,01	-0,00	0,00	-0,00
				Vento -Y	0,00	0,00	-0,01	0,00	-0,00	0,00	0,00	-0,00	-0,01	0,00	-0,00	0,00
	Pavto Terreo	30x30	-1,50/-0,40	Peso próprio	3,19	0,89	-0,00	0,32	-0,00	-0,00	2,94	0,53	0,00	0,32	-0,00	-0,00
				Cargas permanentes	8,20	0,12	0,03	0,01	0,07	0,00	8,20	0,10	-0,04	0,01	0,07	0,00
				Sobrecarga	0,33	0,38	0,00	0,14	0,00	-0,00	0,33	0,23	-0,00	0,14	0,00	-0,00
				Vento +X	-0,02	-2,01	-0,00	-0,31	-0,00	0,00	-0,02	-1,67	0,00	-0,31	-0,00	0,00
				Vento -X	0,02	2,01	0,00	0,31	0,00	-0,00	0,02	1,67	-0,00	0,31	0,00	-0,00
				Vento +Y	0,00	-0,00	-0,38	-0,00	-0,54	-0,00	0,00	0,00	0,21	-0,00	-0,54	-0,00
				Vento -Y	-0,00	0,00	0,38	0,00	0,54	0,00	-0,00	0,00	-0,21	0,00	0,54	0,00
P9	Cobertura	30x30	0,00/5,77	Peso próprio	1,79	0,40	0,00	0,32	0,00	-0,00	0,49	-1,47	-0,00	0,32	0,00	-0,00
				Cargas permanentes	7,78	0,10	0,03	0,09	0,01	-0,00	7,78	-0,44	-0,05	0,09	0,01	-0,00
				Sobrecarga	0,18	0,17	0,00	0,14	0,00	0,00	0,18	-0,62	-0,00	0,14	0,00	0,00
				Vento +X	-0,02	-1,55	-0,00	-0,31	-0,00	0,00	-0,02	0,24	0,00	-0,31	-0,00	0,00
				Vento -X	0,02	1,55	0,00	0,31	0,00	-0,00	0,02	-0,24	-0,00	0,31	0,00	-0,00
				Vento +Y	0,00	-0,00	0,01	-0,00	0,00	-0,00	0,00	0,00	0,01	-0,00	0,00	-0,00
				Vento -Y	-0,00	0,00	-0,01	0,00	-0,00	0,00	-0,00	-0,00	-0,01	0,00	-0,00	0,00
	Pavto Terreo	30x30	-1,50/-0,40	Peso próprio	3,19	0,89	0,00	0,32	0,00	-0,00	2,94	0,53	-0,00	0,32	0,00	-0,00
				Cargas permanentes	8,25	0,12	-0,00	0,02	-0,01	0,00	8,25	0,10	0,01	0,02	-0,01	0,00
				Sobrecarga	0,33	0,38	0,00	0,14	0,00	-0,00	0,33	0,23	-0,00	0,14	0,00	-0,00
				Vento +X	-0,02	-2,01	-0,00	-0,31	-0,00	0,00	-0,02	-1,67	0,00	-0,31	-0,00	0,00
				Vento -X	0,02	2,01	0,00	0,31	0,00	-0,00	0,02	1,67	-0,00	0,31	0,00	-0,00
				Vento +Y	-0,00	-0,00	-0,38	-0,00	-0,54	-0,00	-0,00	0,00	0,21	-0,00	-0,54	-0,00
				Vento -Y	0,00	0,00	0,38	0,00	0,54	0,00	0,00	0,00	-0,21	0,00	0,54	0,00
P10	Cobertura	30x30	0,00/5,77	Peso próprio	1,80	0,40	-0,00	0,32	-0,00	-0,00	0,50	-1,47	0,00	0,32	-0,00	-0,00
				Cargas permanentes	7,79	0,31	-0,04	0,19	-0,02	-0,00	7,79	-0,82	0,07	0,19	-0,02	-0,00
				Sobrecarga	0,18	0,17	-0,00	0,14	-0,00	0,00	0,18	-0,62	0,00	0,14	-0,00	0,00
				Vento +X	-0,02	-1,55	0,00	-0,31	0,00	0,00	-0,02	0,24	-0,00	-0,31	0,00	0,00
				Vento -X	0,02	1,55	-0,00	0,31	-0,00	-0,00	0,02	-0,24	0,00	0,31	-0,00	-0,00
				Vento +Y	-0,00	-0,00	0,01	-0,00	0,00	-0,00	-0,00	0,00	0,01	-0,00	0,00	-0,00
				Vento -Y	0,00	0,00	-0,01	0,00	-0,00	0,00	0,00	-0,00	-0,01	0,00	-0,00	0,00
	Pavto Terreo	30x30	-1,50/-0,40	Peso próprio	3,21	0,89	-0,01	0,32	-0,02	-0,00	2,96	0,53	0,01	0,32	-0,02	-0,00
				Cargas permanentes	8,26	0,04	0,02	-0,18	0,04	0,00	8,26	0,23	-0,02	-0,18	0,04	0,00
				Sobrecarga	0,33	0,38	-0,00	0,14	-0,00	-0,00	0,33	0,23	0,00	0,14	-0,00	-0,00
				Vento +X	-0,02	-2,01	-0,00	-0,31	-0,00	0,00	-0,02	-1,67	0,00	-0,31	-0,00	0,00
				Vento -X	0,02	2,01	0,00	0,31	0,00	-0,00	0,02	1,67	-0,00	0,31	0,00	-0,00
				Vento +Y	-0,01	-0,00	-0,39	-0,00	-0,55	-0,00	-0,01	-0,00	0,22	-0,00	-0,55	-0,00
				Vento -Y	0,01	0,00	0,39	0,00	0,55	0,00	0,01	0,00	-0,22	0,00	0,55	0,00



Esforços e armaduras de pilares, paredes, cortinas e muros

TCC Rogéri e Renan

Data: 11/06/17

Pilar	Planta	Dimensão (cm)	Tramo (m)	Hipótese	Base						Ext.Sup.					
					N (t)	Mx (t-m)	My (t-m)	Qx (t)	Qy (t)	T (t-m)	N (t)	Mx (t-m)	My (t-m)	Qx (t)	Qy (t)	T (t-m)
P11	Cobertura	30x30	0,00/5,77	Peso próprio	1,74	0,40	0,04	0,32	0,01	-0,00	0,44	-1,47	-0,02	0,32	0,01	-0,00
				Cargas permanentes	7,88	-0,18	0,11	-0,04	0,05	-0,00	7,88	0,06	-0,18	-0,04	0,05	-0,00
				Sobrecarga	0,16	0,17	0,01	0,14	0,00	0,00	0,16	-0,62	-0,01	0,14	0,00	0,00
				Vento +X	-0,02	-1,55	0,00	-0,31	0,00	0,00	-0,02	0,24	-0,00	-0,31	0,00	0,00
				Vento -X	0,02	1,55	-0,00	0,31	-0,00	-0,00	0,02	-0,24	0,00	0,31	-0,00	-0,00
				Vento +Y	-0,34	-0,00	0,02	-0,00	0,00	-0,00	-0,34	0,00	0,01	-0,00	0,00	-0,00
				Vento -Y	0,34	0,00	-0,02	0,00	-0,00	0,00	0,34	-0,00	-0,01	0,00	-0,00	0,00
	Pavto Terreo	30x30	-1,50/-0,40	Peso próprio	2,59	0,89	0,13	0,32	0,32	-0,00	2,34	0,53	-0,21	0,32	0,32	-0,00
				Cargas permanentes	8,12	0,23	-0,02	0,28	-0,04	0,00	8,12	-0,07	0,03	0,28	-0,04	0,00
				Sobrecarga	0,23	0,38	0,02	0,14	0,04	-0,00	0,23	0,23	-0,03	0,14	0,04	-0,00
				Vento +X	-0,02	-2,01	-0,00	-0,31	-0,00	0,00	-0,02	-1,67	0,00	-0,31	-0,00	0,00
				Vento -X	0,02	2,01	0,00	0,31	0,00	-0,00	0,02	1,67	-0,00	0,31	0,00	-0,00
				Vento +Y	-0,78	-0,00	-0,32	-0,00	-0,39	-0,00	-0,78	-0,00	0,11	-0,00	-0,39	-0,00
				Vento -Y	0,78	0,00	0,32	0,00	0,39	0,00	0,78	0,00	-0,11	0,00	0,39	0,00
P12	Cobertura	30x30	0,00/5,77	Peso próprio	1,74	-0,40	-0,04	-0,32	-0,01	-0,00	0,44	1,47	0,02	-0,32	-0,01	-0,00
				Cargas permanentes	7,90	-0,02	0,02	-0,03	0,01	-0,00	7,90	0,13	-0,04	-0,03	0,01	-0,00
				Sobrecarga	0,16	-0,17	-0,01	-0,14	-0,00	0,00	0,16	0,62	0,01	-0,14	-0,00	0,00
				Vento +X	0,02	-1,55	0,00	-0,31	0,00	0,00	0,02	0,24	-0,00	-0,31	0,00	0,00
				Vento -X	-0,02	1,55	-0,00	0,31	-0,00	-0,00	-0,02	-0,24	0,00	0,31	-0,00	-0,00
				Vento +Y	0,34	0,00	0,02	0,00	0,00	-0,00	0,34	-0,00	0,01	0,00	0,00	-0,00
				Vento -Y	-0,34	-0,00	-0,02	-0,00	-0,00	0,00	-0,34	0,00	-0,01	-0,00	-0,00	0,00
	Pavto Terreo	30x30	-1,50/-0,40	Peso próprio	2,59	-0,89	-0,13	-0,32	-0,32	-0,00	2,34	-0,53	0,21	-0,32	-0,32	-0,00
				Cargas permanentes	8,13	-0,34	-0,04	-0,21	-0,07	0,00	8,13	-0,11	0,04	-0,21	-0,07	0,00
				Sobrecarga	0,23	-0,38	-0,02	-0,14	-0,04	-0,00	0,23	-0,23	0,03	-0,14	-0,04	-0,00
				Vento +X	0,02	-2,01	-0,00	-0,31	-0,00	0,00	0,02	-1,67	0,00	-0,31	-0,00	0,00
				Vento -X	-0,02	2,01	0,00	0,31	0,00	-0,00	-0,02	1,67	-0,00	0,31	0,00	-0,00
				Vento +Y	0,78	0,00	-0,32	0,00	-0,39	-0,00	0,78	0,00	0,11	0,00	-0,39	-0,00
				Vento -Y	-0,78	-0,00	0,32	-0,00	0,39	0,00	-0,78	-0,00	-0,11	-0,00	0,39	0,00
P13	Cobertura	30x30	0,00/5,77	Peso próprio	1,80	-0,40	0,00	-0,32	0,00	-0,00	0,50	1,47	-0,00	-0,32	0,00	-0,00
				Cargas permanentes	7,75	-0,13	-0,06	-0,08	-0,03	-0,00	7,75	0,32	0,12	-0,08	-0,03	-0,00
				Sobrecarga	0,18	-0,17	0,00	-0,14	0,00	0,00	0,18	0,62	-0,00	-0,14	0,00	0,00
				Vento +X	0,02	-1,55	0,00	-0,31	0,00	0,00	0,02	0,24	-0,00	-0,31	0,00	0,00
				Vento -X	-0,02	1,55	-0,00	0,31	-0,00	-0,00	-0,02	-0,24	0,00	0,31	-0,00	-0,00
				Vento +Y	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	-0,00	0,00	-0,00	0,01	0,00	0,00	-0,00
				Vento -Y	-0,00	-0,00	-0,01	-0,00	-0,00	0,00	-0,00	0,00	-0,01	-0,00	-0,00	0,00
	Pavto Terreo	30x30	-1,50/-0,40	Peso próprio	3,21	-0,89	0,01	-0,32	0,02	-0,00	2,96	-0,53	-0,01	-0,32	0,02	-0,00
				Cargas permanentes	8,22	-0,28	0,01	-0,10	0,03	0,00	8,22	-0,17	-0,02	-0,10	0,03	0,00
				Sobrecarga	0,33	-0,38	0,00	-0,14	0,00	-0,00	0,33	-0,23	-0,00	-0,14	0,00	-0,00
				Vento +X	0,02	-2,01	0,00	-0,31	0,00	0,00	0,02	-1,67	0,00	-0,31	0,00	0,00
				Vento -X	-0,02	2,01	-0,00	0,31	-0,00	-0,00	-0,02	1,67	-0,00	0,31	-0,00	-0,00
				Vento +Y	0,01	0,00	-0,39	0,00	-0,55	-0,00	0,01	0,00	0,22	0,00	-0,55	-0,00
				Vento -Y	-0,01	-0,00	0,39	-0,00	0,55	0,00	-0,01	-0,00	-0,22	-0,00	0,55	0,00
P14	Cobertura	30x30	0,00/5,77	Peso próprio	1,79	-0,40	-0,00	-0,32	-0,00	-0,00	0,49	1,47	0,00	-0,32	-0,00	-0,00
				Cargas permanentes	7,80	-0,25	0,03	-0,14	0,01	-0,00	7,80	0,53	-0,05	-0,14	0,01	-0,00
				Sobrecarga	0,18	-0,17	-0,00	-0,14	-0,00	0,00	0,18	0,62	0,00	-0,14	-0,00	0,00
				Vento +X	0,02	-1,55	-0,00	-0,31	-0,00	0,00	0,02	0,24	0,00	-0,31	-0,00	0,00
				Vento -X	-0,02	1,55	0,00	0,31	0,00	-0,00	-0,02	-0,24	-0,00	0,31	0,00	-0,00
				Vento +Y	-0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	-0,00	-0,00	-0,00	0,01	0,00	0,00	-0,00
				Vento -Y	0,00	-0,00	-0,01	-0,00	-0,00	0,00	0,00	0,00	-0,01	-0,00	-0,00	0,00
	Pavto Terreo	30x30	-1,50/-0,40	Peso próprio	3,19	-0,89	-0,00	-0,32	-0,00	-0,00	2,94	-0,53	0,00	-0,32	-0,00	-0,00
				Cargas permanentes	8,26	-0,22	-0,02	0,02	-0,04	0,00	8,26	-0,24	0,02	0,02	-0,04	0,00
				Sobrecarga	0,33	-0,38	-0,00	-0,14	-0,00	-0,00	0,33	-0,23	0,00	-0,14	-0,00	-0,00
				Vento +X	0,02	-2,01	0,00	-0,31	0,00	0,00	0,02	-1,67	-0,00	-0,31	0,00	0,00
				Vento -X	-0,02	2,01	-0,00	0,31	-0,00	-0,00	-0,02	1,67	0,00	0,31	-0,00	-0,00
				Vento +Y	0,00	0,00	-0,38	0,00	-0,54	-0,00	0,00	0,00	0,21	0,00	-0,54	-0,00
				Vento -Y	-0,00	-0,00	0,38	-0,00	0,54	0,00	-0,00	-0,00	-0,21	-0,00	0,54	0,00
P15	Cobertura	30x30	0,00/5,77	Peso próprio	1,79	-0,40	0,00	-0,32	0,00	-0,00	0,50	1,47	-0,00	-0,32	0,00	-0,00
				Cargas permanentes	7,69	-0,02	0,01	-0,02	0,00	-0,00	7,69	0,10	-0,01	-0,02	0,00	-0,00
				Sobrecarga	0,18	-0,17	0,00	-0,14	0,00	0,00	0,18	0,62	-0,00	-0,14	0,00	0,00
				Vento +X	0,02	-1,55	0,00	-0,31	0,00	0,00	0,02	0,24	-0,00	-0,31	0,00	0,00
				Vento -X	-0,02	1,55	-0,00	0,31	-0,00	-0,00	-0,02	-0,24	0,00	0,31	-0,00	-0,00
				Vento +Y	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	-0,00	0,00	-0,00	0,01	0,00	0,00	-0,00
				Vento -Y	-0,00	-0,00	-0,01	-0,00	-0,00	0,00	-0,00	0,00	-0,01	-0,00	-0,00	0,00
	Pavto Terreo	30x30	-1,50/-0,40	Peso próprio	3,19	-0,89	0,00	-0,32	0,00	-0,00	2,94	-0,53	-0,00	-0,32	0,00	-0,00
				Cargas permanentes	8,16	-0,29	-0,02	-0,18	-0,03	0,00	8,16	-0,09	0,01	-0,18	-0,03	0,00
				Sobrecarga	0,33	-0,38	-0,00	-0,14	-0,00	-0,00	0,33	-0,23	0,00	-0,14	-0,00	-0,00
				Vento +X	0,02	-2,01	0,00	-0,31	0,00	0,00	0,02	-1,67	-0,00	-0,31	0,00	0,00
				Vento -X	-0,02	2,01	-0,00	0,31	-0,00	-0,00	-0,02	1,67	0,00	0,31	-0,00	-0,00
				Vento +Y	-0,00	0,00	-0,38	0,00	-0,54	-0,00	-0,00	0,00	0,21	0,00	-0,54	-0,00
				Vento -Y	0,00	-0,00	0,38	-0,00	0,54	0,00	0,00	-0,00	-0,21	-0,00	0,54	0,00
P16	Cobertura	30x30	0,00/5,77	Peso próprio	1,79	-0,40	-0,00	-0,32	-0,00	-0,00	0,50	1,47	0,00	-0,32	-0,00	-0,00
				Cargas permanentes	7,80	-0,18	-0,07	-0,10	-0,04	-0,00	7,80	0,38	0,13	-0,10	-0,04	-0,00
				Sobrecarga	0,18	-0,17	-0,00	-0,14	-0,00	0,00	0,18	0,62	0,00	-0,14	-0,00	0,00
				Vento +X	0,02	-1,55	-0,00	-0,31	-0,00	0,00	0,02	0,24	-0,00	-0,31	-0,00	0,00
				Vento -X	-0,02	1,55	0,00	0,31	0,00	-0,00	-0,02	-0,24	0,00	0,31	0,00	-0,00
				Vento +Y	-0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	-0,00	-0,00	-0,00	0,01	0,00	0,00	-0,00
				Vento -Y	0,00	-0,00	-0,01	-0,00	-0,00	0,00	0,00	0,00	-0,01	-0,00	-0,00	0,00
	Pavto Terreo	30x30	-1,50/-0,40	Peso próprio	3,19	-0,89	0,00	-0,32	0,00	-0,00	2,94	-0,53	-0,00	-0,32	0,00	-0,00
				Cargas permanentes	8,26	-0,21	0,01	-0,02	0,03	0,00	8,26	-0,19	-0,03	-0,02	0,03	0,00
				Sobrecarga	0,33	-0,38	0,00	-0,14	0,00	-0,00	0,33	-0,23	-0,00	-0,14	0,00	-0,00
				Vento +X	0,02	-2,01	0,00	-0,31	0,00	0,00	0,02	-1,67	-0,00	-0,31	0,00	0,00
				Vento -X	-0,02	2,01	-0,00	0,31	-0,00	-0,00	-0,02	1,67	0,00	0,31	-0,00	-0,00
				Vento +Y	0,00	0,00	-0,38	0,00	-0,54	-0,00	0,00	0,00	0,21	0,00	-0,54	-0,00
				Vento -Y	-0,00	-0,00	0,38	-0,00	0,54	0,00	-0,00	-0,00	-0,21	-0,00	0,54	0,00



Esforços e armaduras de pilares, paredes, cortinas e muros

TCC Rogéri e Renan

Data: 11/06/17

Pilar	Planta	Dimensão (cm)	Tramo (m)	Hipótese	Base						Ext.Sup.					
					N (t)	Mx (t-m)	My (t-m)	Qx (t)	Qy (t)	T (t-m)	N (t)	Mx (t-m)	My (t-m)	Qx (t)	Qy (t)	T (t-m)
P17	Cobertura	30x30	0,00/5,77	Peso próprio	1.79	-0.40	-0.00	-0.32	-0.00	-0.00	0.50	1.47	-0.00	-0.32	-0.00	-0.00
				Cargas permanentes	7.80	-0.03	0.07	-0.02	0.03	-0.00	7.80	0.08	-0.12	-0.02	0.03	-0.00
				Sobrecarga	0.18	-0.17	-0.00	-0.14	-0.00	0.00	0.18	0.62	-0.00	-0.14	-0.00	0.00
				Vento +X	0.02	-1.55	-0.00	-0.31	-0.00	0.00	0.02	0.24	-0.00	-0.31	-0.00	0.00
				Vento -X	-0.02	1.55	0.00	0.31	0.00	-0.00	-0.02	-0.24	0.00	0.31	0.00	-0.00
				Vento +Y	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	-0.00	0.00	-0.00	0.01	0.00	0.00	-0.00
				Vento -Y	-0.00	-0.00	-0.01	-0.00	-0.00	0.00	-0.00	0.00	-0.01	-0.00	-0.00	0.00
	Pavto Terreo	30x30	-1.50/-0.40	Peso próprio	3.19	-0.89	0.00	-0.32	0.00	-0.00	2.94	-0.53	-0.00	-0.32	0.00	-0.00
				Cargas permanentes	8.26	-0.26	-0.04	-0.15	-0.07	0.00	8.26	-0.09	0.04	-0.15	-0.07	0.00
				Sobrecarga	0.33	-0.38	0.00	-0.14	-0.00	-0.00	0.33	-0.23	0.00	-0.14	0.00	-0.00
				Vento +X	0.02	-2.01	0.00	-0.31	0.00	0.00	0.02	-1.67	-0.00	-0.31	0.00	0.00
				Vento -X	-0.02	2.01	-0.00	0.31	-0.00	-0.00	-0.02	1.67	0.00	0.31	-0.00	-0.00
				Vento +Y	0.00	0.00	-0.38	0.00	-0.54	-0.00	0.00	-0.00	0.21	0.00	-0.54	-0.00
				Vento -Y	-0.00	-0.00	0.38	-0.00	0.54	0.00	-0.00	0.00	-0.21	-0.00	0.54	0.00
P18	Cobertura	30x30	0.00/5.77	Peso próprio	1.79	-0.40	0.00	-0.32	0.00	-0.00	0.50	1.47	-0.00	-0.32	0.00	-0.00
				Cargas permanentes	7.67	-0.29	-0.01	-0.15	-0.00	-0.00	7.67	0.55	0.02	-0.15	-0.00	-0.00
				Sobrecarga	0.18	-0.17	0.00	-0.14	0.00	0.00	0.18	0.62	-0.00	-0.14	0.00	0.00
				Vento +X	0.02	-1.55	-0.00	-0.31	0.00	0.00	0.02	0.24	-0.00	-0.31	0.00	0.00
				Vento -X	-0.02	1.55	0.00	0.31	-0.00	-0.00	-0.02	-0.24	0.00	0.31	-0.00	-0.00
				Vento +Y	0.00	-0.00	0.01	-0.00	0.00	-0.00	0.00	0.00	0.01	-0.00	0.00	-0.00
				Vento -Y	-0.00	0.00	-0.01	0.00	-0.00	0.00	-0.00	-0.00	-0.01	0.00	-0.00	0.00
	Pavto Terreo	30x30	-1.50/-0.40	Peso próprio	3.19	-0.89	-0.00	-0.32	-0.00	-0.00	2.94	-0.53	0.00	-0.32	-0.00	-0.00
				Cargas permanentes	8.14	-0.14	-0.01	0.10	-0.01	0.00	8.14	-0.25	0.00	0.10	-0.01	0.00
				Sobrecarga	0.33	-0.38	-0.00	-0.14	-0.00	-0.00	0.33	-0.23	0.00	-0.14	-0.00	-0.00
				Vento +X	0.02	-2.01	0.00	-0.31	0.00	0.00	0.02	-1.67	-0.00	-0.31	0.00	0.00
				Vento -X	-0.02	2.01	-0.00	0.31	-0.00	-0.00	-0.02	1.67	0.00	0.31	-0.00	-0.00
				Vento +Y	-0.00	-0.00	-0.38	-0.00	-0.54	-0.00	-0.00	-0.00	0.21	-0.00	-0.54	-0.00
				Vento -Y	0.00	0.00	0.38	0.00	0.54	0.00	0.00	0.00	-0.21	0.00	0.54	0.00
P19	Cobertura	30x30	0.00/5.77	Peso próprio	1.79	-0.40	-0.00	-0.32	-0.00	-0.00	0.50	1.47	0.00	-0.32	-0.00	-0.00
				Cargas permanentes	7.73	-0.31	-0.06	-0.15	-0.03	-0.00	7.73	0.57	0.10	-0.15	-0.03	-0.00
				Sobrecarga	0.18	-0.17	-0.00	-0.14	-0.00	0.00	0.18	0.62	0.00	-0.14	-0.00	0.00
				Vento +X	0.02	-1.55	-0.00	-0.31	-0.00	0.00	0.02	0.24	0.00	-0.31	-0.00	0.00
				Vento -X	-0.02	1.55	0.00	0.31	0.00	-0.00	-0.02	-0.24	-0.00	0.31	0.00	-0.00
				Vento +Y	-0.00	-0.00	0.01	-0.00	0.00	-0.00	-0.00	0.00	0.01	-0.00	0.00	-0.00
				Vento -Y	0.00	0.00	-0.01	0.00	-0.00	0.00	0.00	-0.00	-0.01	0.00	-0.00	0.00
	Pavto Terreo	30x30	-1.50/-0.40	Peso próprio	3.19	-0.89	-0.00	-0.32	-0.00	-0.00	2.94	-0.53	0.00	-0.32	-0.00	-0.00
				Cargas permanentes	8.20	-0.11	-0.00	0.13	0.01	0.00	8.20	-0.26	-0.02	0.13	0.01	0.00
				Sobrecarga	0.33	-0.38	0.00	-0.14	0.00	-0.00	0.33	-0.23	-0.00	-0.14	0.00	-0.00
				Vento +X	0.02	-2.01	0.00	-0.31	0.00	0.00	0.02	-1.67	-0.00	-0.31	0.00	0.00
				Vento -X	-0.02	2.01	-0.00	0.31	-0.00	-0.00	-0.02	1.67	0.00	0.31	-0.00	-0.00
				Vento +Y	0.00	-0.00	-0.38	-0.00	-0.54	-0.00	0.00	-0.00	0.21	-0.00	-0.54	-0.00
				Vento -Y	-0.00	0.00	0.38	0.00	0.54	0.00	-0.00	0.00	-0.21	0.00	0.54	0.00
P20	Cobertura	30x30	0.00/5.77	Peso próprio	1.79	-0.40	0.00	-0.32	0.00	-0.00	0.49	1.47	-0.00	-0.32	0.00	-0.00
				Cargas permanentes	7.83	-0.32	-0.04	-0.15	-0.02	-0.00	7.83	0.57	0.07	-0.15	-0.02	-0.00
				Sobrecarga	0.18	-0.17	0.00	-0.14	0.00	0.00	0.18	0.62	-0.00	-0.14	0.00	0.00
				Vento +X	0.02	-1.55	0.00	-0.31	0.00	0.00	0.02	0.24	-0.00	-0.31	0.00	0.00
				Vento -X	-0.02	1.55	-0.00	0.31	-0.00	-0.00	-0.02	-0.24	0.00	0.31	-0.00	-0.00
				Vento +Y	0.00	-0.00	0.01	-0.00	0.00	-0.00	0.00	0.00	0.01	-0.00	0.00	-0.00
				Vento -Y	-0.00	0.00	-0.01	0.00	-0.00	0.00	-0.00	-0.00	-0.01	0.00	-0.00	0.00
	Pavto Terreo	30x30	-1.50/-0.40	Peso próprio	3.19	-0.89	0.00	-0.32	0.00	-0.00	2.94	-0.53	-0.00	-0.32	0.00	-0.00
				Cargas permanentes	8.29	-0.09	-0.00	0.15	0.01	0.00	8.29	-0.26	-0.01	0.15	0.01	0.00
				Sobrecarga	0.33	-0.38	0.00	-0.14	0.00	-0.00	0.33	-0.23	-0.00	-0.14	0.00	-0.00
				Vento +X	0.02	-2.01	0.00	-0.31	0.00	0.00	0.02	-1.67	-0.00	-0.31	0.00	0.00
				Vento -X	-0.02	2.01	-0.00	0.31	-0.00	-0.00	-0.02	1.67	0.00	0.31	-0.00	-0.00
				Vento +Y	-0.00	-0.00	-0.38	-0.00	-0.54	-0.00	-0.00	-0.00	0.21	-0.00	-0.54	-0.00
				Vento -Y	0.00	0.00	0.38	0.00	0.54	0.00	0.00	0.00	-0.21	0.00	0.54	0.00
P21	Cobertura	30x30	0.00/5.77	Peso próprio	1.80	-0.40	-0.00	-0.32	-0.00	-0.00	0.50	1.47	0.00	-0.32	-0.00	-0.00
				Cargas permanentes	7.71	0.16	0.06	0.08	0.03	-0.00	7.71	-0.30	-0.11	0.08	0.03	-0.00
				Sobrecarga	0.18	-0.17	-0.00	-0.14	-0.00	0.00	0.18	0.62	0.00	-0.14	-0.00	0.00
				Vento +X	0.02	-1.55	-0.00	-0.31	-0.00	0.00	0.02	0.24	0.00	-0.31	-0.00	0.00
				Vento -X	-0.02	1.55	0.00	0.31	0.00	-0.00	-0.02	-0.24	-0.00	0.31	0.00	-0.00
				Vento +Y	-0.00	-0.00	0.01	-0.00	0.00	-0.00	-0.00	0.00	0.01	-0.00	0.00	-0.00
				Vento -Y	0.00	0.00	-0.01	0.00	-0.00	0.00	0.00	-0.00	-0.01	0.00	-0.00	0.00
	Pavto Terreo	30x30	-1.50/-0.40	Peso próprio	3.21	-0.89	-0.01	-0.32	-0.02	-0.00	2.96	-0.53	0.01	-0.32	-0.02	-0.00
				Cargas permanentes	8.19	-0.26	-0.04	-0.28	-0.08	0.00	8.19	0.04	0.05	-0.28	-0.08	0.00
				Sobrecarga	0.33	-0.38	-0.00	-0.14	-0.00	-0.00	0.33	-0.23	0.00	-0.14	-0.00	-0.00
				Vento +X	0.02	-2.01	0.00	-0.31	0.00	0.00	0.02	-1.67	-0.00	-0.31	0.00	0.00
				Vento -X	-0.02	2.01	-0.00	0.31	-0.00	-0.00	-0.02	1.67	0.00	0.31	-0.00	-0.00
				Vento +Y	-0.01	-0.00	-0.39	-0.00	-0.55	-0.00	-0.01	-0.00	0.22	-0.00	-0.55	-0.00
				Vento -Y	0.01	0.00	0.39	0.00	0.55	0.00	0.01	0.00	-0.22	0.00	0.55	0.00
P22	Cobertura	30x30	0.00/5.77	Peso próprio	1.74	-0.40	0.04	-0.32	0.01	-0.00	0.44	1.47	-0.02	-0.32	0.01	-0.00
				Cargas permanentes	7.96	0.06	-0.12	0.04	-0.06	-0.00	7.96	-0.14	0.22	0.04	-0.06	-0.00
				Sobrecarga	0.16	-0.17	0.01	-0.14	0.00	0.00	0.16	0.62	-0.01	-0.14	0.00	0.00
				Vento +X	0.02	-1.55	-0.00	-0.31	-0.00	0.00	0.02	0.24	0.00	-0.31	-0.00	0.00
				Vento -X	-0.02	1.55	0.00	0.31	0.00	-0.00	-0.02	-0.24	-0.00	0.31	0.00	-0.00
				Vento +Y	-0.34	-0.00	0.02	-0.00	0.00	-0.00	-0.34	0.00	0.01	-0.00	0.00	-0.00
				Vento -Y	0.34	0.00	-0.02	0.00	-0.00	0.00	0.34	-0.00	-0.01	0.00	-0.00	0.00
	Pavto Terreo	30x30	-1.50/-0.40	Peso próprio	2.59	-0.89	0.13	-0.32	0.32	-0.00	2.34	-0.53	-0.21	-0.32	0.32	-0.00
				Cargas permanentes	8.19	-0.21	0.04	-0.18	0.12	0.00	8.19	-0.01	-0.09	-0.18	0.12	0.00
				Sobrecarga	0.23	-0.38	0.02	-0.14	0.04	-0.00	0.23	-0.23	-0.03	-0.14	0.04	-0.00
				Vento +X	0.02	-2.01	0.00	-0.31	0.00	0.00	0.02	-1.67	-0.00	-0.31	0.00	0.00
				Vento -X	-0.02	2.01	-0.00	0.31	-0.00	-0.00	-0.02	1.67	0.00	0.31	-0.00	-0.00
				Vento +Y	-0.78	-0.00	-0.32	-0.00	-0.39	-0.00	-0.78	-0.00	0.11	-0.00	-0.39	-0.00
				Vento -Y	0.78	0.00	0.32	0.00	0.39	0.00	0.78	0.00	-0.11	0.00	0.39	0.00



5.- ARRANQUES EM PILARES, PILARES-PAREDES E MUROS POR HIPÓTESE

▪ Nota:

Esforços em relação aos eixos locais do pilar.

Pilar	Hipótese	Esforços em elem.fundação					
		N (t)	Mx (t.m)	My (t.m)	Qx (t)	Qy (t)	T (t.m)
P1	Peso próprio	2.59	0.89	-0.13	0.32	-0.32	-0.00
	Cargas permanentes	8.07	0.07	0.01	-0.09	0.01	0.00
	Sobrecarga	0.23	0.38	-0.02	0.14	-0.04	-0.00
	Vento +X	-0.02	-2.01	0.00	-0.31	0.00	0.00
	Vento -X	0.02	2.01	-0.00	0.31	-0.00	-0.00
	Vento +Y	0.78	0.00	-0.32	0.00	-0.39	-0.00
	Vento -Y	-0.78	-0.00	0.32	-0.00	0.39	0.00
P2	Peso próprio	3.21	0.89	0.01	0.32	0.02	-0.00
	Cargas permanentes	8.27	0.16	0.02	0.13	0.05	0.00
	Sobrecarga	0.33	0.38	0.00	0.14	0.00	-0.00
	Vento +X	-0.02	-2.01	-0.00	-0.31	-0.00	0.00
	Vento -X	0.02	2.01	0.00	0.31	0.00	-0.00
	Vento +Y	0.01	0.00	-0.39	0.00	-0.55	-0.00
	Vento -Y	-0.01	-0.00	0.39	-0.00	0.55	0.00
P3	Peso próprio	3.19	0.89	-0.00	0.32	-0.00	-0.00
	Cargas permanentes	8.22	0.21	-0.01	0.24	-0.02	0.00
	Sobrecarga	0.33	0.38	-0.00	0.14	-0.00	-0.00
	Vento +X	-0.02	-2.01	-0.00	-0.31	-0.00	0.00
	Vento -X	0.02	2.01	0.00	0.31	0.00	-0.00
	Vento +Y	0.00	0.00	-0.38	0.00	-0.54	-0.00
	Vento -Y	-0.00	-0.00	0.38	-0.00	0.54	0.00
P4	Peso próprio	3.19	0.89	0.00	0.32	0.00	-0.00
	Cargas permanentes	8.22	0.17	0.02	0.14	0.05	0.00
	Sobrecarga	0.33	0.38	-0.00	0.14	-0.00	-0.00
	Vento +X	-0.02	-2.01	-0.00	-0.31	-0.00	0.00
	Vento -X	0.02	2.01	0.00	0.31	0.00	-0.00
	Vento +Y	-0.00	0.00	-0.38	0.00	-0.54	-0.00
	Vento -Y	0.00	-0.00	0.38	-0.00	0.54	0.00
P5	Peso próprio	3.19	0.89	0.00	0.32	0.00	-0.00
	Cargas permanentes	8.24	0.02	-0.01	-0.21	-0.02	0.00
	Sobrecarga	0.33	0.38	0.00	0.14	0.00	-0.00
	Vento +X	-0.02	-2.01	-0.00	-0.31	-0.00	0.00
	Vento -X	0.02	2.01	0.00	0.31	0.00	-0.00
	Vento +Y	0.00	0.00	-0.38	0.00	-0.54	-0.00
	Vento -Y	-0.00	-0.00	0.38	-0.00	0.54	0.00
P6	Peso próprio	3.19	0.89	0.00	0.32	0.00	-0.00
	Cargas permanentes	8.23	0.22	0.01	0.26	0.02	0.00
	Sobrecarga	0.33	0.38	-0.00	0.14	-0.00	-0.00
	Vento +X	-0.02	-2.01	-0.00	-0.31	-0.00	0.00
	Vento -X	0.02	2.01	0.00	0.31	0.00	-0.00
	Vento +Y	-0.00	0.00	-0.38	0.00	-0.54	-0.00
	Vento -Y	0.00	-0.00	0.38	-0.00	0.54	0.00
P7	Peso próprio	3.19	0.89	-0.00	0.32	-0.00	-0.00
	Cargas permanentes	8.17	0.16	-0.01	0.13	-0.03	0.00
	Sobrecarga	0.33	0.38	-0.00	0.14	-0.00	-0.00
	Vento +X	-0.02	-2.01	-0.00	-0.31	-0.00	0.00
	Vento -X	0.02	2.01	0.00	0.31	0.00	-0.00
	Vento +Y	-0.00	-0.00	-0.38	-0.00	-0.54	-0.00
	Vento -Y	0.00	0.00	0.38	0.00	0.54	0.00



Pilar	Hipótese	Esforços em elem.fundação					
		N (t)	Mx (t.m)	My (t.m)	Qx (t)	Qy (t)	T (t.m)
P8	Peso próprio	3.19	0.89	-0.00	0.32	-0.00	-0.00
	Cargas permanentes	8.20	0.12	0.03	0.01	0.07	0.00
	Sobrecarga	0.33	0.38	0.00	0.14	0.00	-0.00
	Vento +X	-0.02	-2.01	-0.00	-0.31	-0.00	0.00
	Vento -X	0.02	2.01	0.00	0.31	0.00	-0.00
	Vento +Y	0.00	-0.00	-0.38	-0.00	-0.54	-0.00
	Vento -Y	-0.00	0.00	0.38	0.00	0.54	0.00
P9	Peso próprio	3.19	0.89	0.00	0.32	0.00	-0.00
	Cargas permanentes	8.25	0.12	-0.00	0.02	-0.01	0.00
	Sobrecarga	0.33	0.38	0.00	0.14	0.00	-0.00
	Vento +X	-0.02	-2.01	-0.00	-0.31	-0.00	0.00
	Vento -X	0.02	2.01	0.00	0.31	0.00	-0.00
	Vento +Y	-0.00	-0.00	-0.38	-0.00	-0.54	-0.00
	Vento -Y	0.00	0.00	0.38	0.00	0.54	0.00
P10	Peso próprio	3.21	0.89	-0.01	0.32	-0.02	-0.00
	Cargas permanentes	8.26	0.04	0.02	-0.18	0.04	0.00
	Sobrecarga	0.33	0.38	-0.00	0.14	-0.00	-0.00
	Vento +X	-0.02	-2.01	-0.00	-0.31	-0.00	0.00
	Vento -X	0.02	2.01	0.00	0.31	0.00	-0.00
	Vento +Y	-0.01	-0.00	-0.39	-0.00	-0.55	-0.00
	Vento -Y	0.01	0.00	0.39	0.00	0.55	0.00
P11	Peso próprio	2.59	0.89	0.13	0.32	0.32	-0.00
	Cargas permanentes	8.12	0.23	-0.02	0.28	-0.04	0.00
	Sobrecarga	0.23	0.38	0.02	0.14	0.04	-0.00
	Vento +X	-0.02	-2.01	-0.00	-0.31	-0.00	0.00
	Vento -X	0.02	2.01	0.00	0.31	0.00	-0.00
	Vento +Y	-0.78	-0.00	-0.32	-0.00	-0.39	-0.00
	Vento -Y	0.78	0.00	0.32	0.00	0.39	0.00
P12	Peso próprio	2.59	-0.89	-0.13	-0.32	-0.32	-0.00
	Cargas permanentes	8.13	-0.34	-0.04	-0.21	-0.07	0.00
	Sobrecarga	0.23	-0.38	-0.02	-0.14	-0.04	-0.00
	Vento +X	0.02	-2.01	-0.00	-0.31	-0.00	0.00
	Vento -X	-0.02	2.01	0.00	0.31	0.00	-0.00
	Vento +Y	0.78	0.00	-0.32	0.00	-0.39	-0.00
	Vento -Y	-0.78	-0.00	0.32	-0.00	0.39	0.00
P13	Peso próprio	3.21	-0.89	0.01	-0.32	0.02	-0.00
	Cargas permanentes	8.22	-0.28	0.01	-0.10	0.03	0.00
	Sobrecarga	0.33	-0.38	0.00	-0.14	0.00	-0.00
	Vento +X	0.02	-2.01	0.00	-0.31	0.00	0.00
	Vento -X	-0.02	2.01	-0.00	0.31	-0.00	-0.00
	Vento +Y	0.01	0.00	-0.39	0.00	-0.55	-0.00
	Vento -Y	-0.01	-0.00	0.39	-0.00	0.55	0.00
P14	Peso próprio	3.19	-0.89	-0.00	-0.32	-0.00	-0.00
	Cargas permanentes	8.26	-0.22	-0.02	0.02	-0.04	0.00
	Sobrecarga	0.33	-0.38	-0.00	-0.14	-0.00	-0.00
	Vento +X	0.02	-2.01	0.00	-0.31	0.00	0.00
	Vento -X	-0.02	2.01	-0.00	0.31	-0.00	-0.00
	Vento +Y	0.00	0.00	-0.38	0.00	-0.54	-0.00
	Vento -Y	-0.00	-0.00	0.38	-0.00	0.54	0.00
P15	Peso próprio	3.19	-0.89	0.00	-0.32	0.00	-0.00
	Cargas permanentes	8.16	-0.29	-0.02	-0.18	-0.03	0.00
	Sobrecarga	0.33	-0.38	-0.00	-0.14	-0.00	-0.00
	Vento +X	0.02	-2.01	0.00	-0.31	0.00	0.00
	Vento -X	-0.02	2.01	-0.00	0.31	-0.00	-0.00
	Vento +Y	-0.00	0.00	-0.38	0.00	-0.54	-0.00
	Vento -Y	0.00	-0.00	0.38	-0.00	0.54	0.00



Pilar	Hipótese	Esforços em elem.fundação					
		N (t)	Mx (t.m)	My (t.m)	Qx (t)	Qy (t)	T (t.m)
P16	Peso próprio	3.19	-0.89	0.00	-0.32	0.00	-0.00
	Cargas permanentes	8.26	-0.21	0.01	-0.02	0.03	0.00
	Sobrecarga	0.33	-0.38	0.00	-0.14	0.00	-0.00
	Vento +X	0.02	-2.01	0.00	-0.31	0.00	0.00
	Vento -X	-0.02	2.01	-0.00	0.31	-0.00	-0.00
	Vento +Y	0.00	0.00	-0.38	0.00	-0.54	-0.00
	Vento -Y	-0.00	-0.00	0.38	-0.00	0.54	0.00
P17	Peso próprio	3.19	-0.89	0.00	-0.32	0.00	-0.00
	Cargas permanentes	8.26	-0.26	-0.04	-0.15	-0.07	0.00
	Sobrecarga	0.33	-0.38	0.00	-0.14	0.00	-0.00
	Vento +X	0.02	-2.01	0.00	-0.31	0.00	0.00
	Vento -X	-0.02	2.01	-0.00	0.31	-0.00	-0.00
	Vento +Y	0.00	0.00	-0.38	0.00	-0.54	-0.00
	Vento -Y	-0.00	-0.00	0.38	-0.00	0.54	0.00
P18	Peso próprio	3.19	-0.89	-0.00	-0.32	-0.00	-0.00
	Cargas permanentes	8.14	-0.14	-0.01	0.10	-0.01	0.00
	Sobrecarga	0.33	-0.38	-0.00	-0.14	-0.00	-0.00
	Vento +X	0.02	-2.01	0.00	-0.31	0.00	0.00
	Vento -X	-0.02	2.01	-0.00	0.31	-0.00	-0.00
	Vento +Y	-0.00	-0.00	-0.38	-0.00	-0.54	-0.00
	Vento -Y	0.00	0.00	0.38	0.00	0.54	0.00
P19	Peso próprio	3.19	-0.89	-0.00	-0.32	-0.00	-0.00
	Cargas permanentes	8.20	-0.11	-0.00	0.13	0.01	0.00
	Sobrecarga	0.33	-0.38	0.00	-0.14	0.00	-0.00
	Vento +X	0.02	-2.01	0.00	-0.31	0.00	0.00
	Vento -X	-0.02	2.01	-0.00	0.31	-0.00	-0.00
	Vento +Y	0.00	-0.00	-0.38	-0.00	-0.54	-0.00
	Vento -Y	-0.00	0.00	0.38	0.00	0.54	0.00
P20	Peso próprio	3.19	-0.89	0.00	-0.32	0.00	-0.00
	Cargas permanentes	8.29	-0.09	-0.00	0.15	0.01	0.00
	Sobrecarga	0.33	-0.38	0.00	-0.14	0.00	-0.00
	Vento +X	0.02	-2.01	0.00	-0.31	0.00	0.00
	Vento -X	-0.02	2.01	-0.00	0.31	-0.00	-0.00
	Vento +Y	-0.00	-0.00	-0.38	-0.00	-0.54	-0.00
	Vento -Y	0.00	0.00	0.38	0.00	0.54	0.00
P21	Peso próprio	3.21	-0.89	-0.01	-0.32	-0.02	-0.00
	Cargas permanentes	8.19	-0.26	-0.04	-0.28	-0.08	0.00
	Sobrecarga	0.33	-0.38	-0.00	-0.14	-0.00	-0.00
	Vento +X	0.02	-2.01	0.00	-0.31	0.00	0.00
	Vento -X	-0.02	2.01	-0.00	0.31	-0.00	-0.00
	Vento +Y	-0.01	-0.00	-0.39	-0.00	-0.55	-0.00
	Vento -Y	0.01	0.00	0.39	0.00	0.55	0.00
P22	Peso próprio	2.59	-0.89	0.13	-0.32	0.32	-0.00
	Cargas permanentes	8.19	-0.21	0.04	-0.18	0.12	0.00
	Sobrecarga	0.23	-0.38	0.02	-0.14	0.04	-0.00
	Vento +X	0.02	-2.01	0.00	-0.31	0.00	0.00
	Vento -X	-0.02	2.01	-0.00	0.31	-0.00	-0.00
	Vento +Y	-0.78	-0.00	-0.32	-0.00	-0.39	-0.00
	Vento -Y	0.78	0.00	0.32	0.00	0.39	0.00

6.- DESFAV. PILARES, PILARES-PAREDES E CORTINAS

6.1.- Pilares

- Tramo: Nível inicial / nível final do tramo entre pisos.
- Piso superior: É a seção correspondente à base do tramo superior até o tramo anterior.



- **Desfavoráveis:** Esforços mais desfavoráveis, correspondentes às combinações atendidas pela armadura atual, mas não atendidas pela armadura anterior da tabela. Inclui a majoração de esforços devida a efeitos de segunda ordem e excentricidade adicional por flambagem. As colunas de esf. desfavoráveis vazias indicam que a seção do pilar é insuficiente.
- **Referência:** Esforços desfavoráveis, correspondentes às combinações atendidas pela armadura atual, mas não atendidas pela armadura anterior da tabela. Inclui a majoração de esforços devida a efeitos de segunda ordem (mas não inclui flambagem).

▪ **Nota:**

Esforços em relação aos eixos locais do pilar.

Pilar	Planta	Dimensão (cm)	Tramo (m)	Desfavoráveis			Referência		
				N (t)	Mx (t·m)	My (t·m)	N (t)	Mx (t·m)	My (t·m)
P1	Cobertura	30x30	0.00/5.77	13.99	1.84	0.96	13.99	0.97	0.10
				13.91	1.95	0.97	13.91	1.09	0.11
				13.64	3.23	0.98	13.64	2.39	0.13
				13.60	1.17	0.97	13.60	0.21	0.13
				13.55	3.98	0.95	13.55	3.14	0.11
				13.40	1.68	0.95	13.40	0.85	0.12
				13.34	1.92	0.98	13.34	1.09	0.15
				13.04	1.78	0.97	13.04	0.97	0.16
				12.93	1.65	0.95	12.93	0.85	0.15
				9.51	1.43	0.71	9.51	0.85	0.12
				9.24	1.30	0.70	9.24	0.73	0.13
				12.17	4.12	0.92	12.17	3.37	0.17
				12.09	4.55	0.91	12.09	3.80	0.17
				11.83	4.74	0.89	11.83	4.01	0.16
				11.56	3.31	0.87	11.56	2.60	0.15
				8.52	3.70	0.64	8.52	3.17	0.12
	Pavto Terreo	30x30	-1.50/-0.40	16.16	1.60	0.64	16.16	1.60	0.64
				16.00	1.33	0.62	16.00	1.33	0.62
				15.89	1.86	0.47	15.89	1.86	0.47
				15.25	3.55	0.20	15.25	3.55	0.20
				15.23	1.86	0.20	15.23	1.86	0.20
				15.09	4.42	0.20	15.09	4.42	0.20
				11.90	1.22	0.59	11.90	1.22	0.59
				11.74	0.95	0.57	11.74	0.95	0.57
				11.63	1.48	0.42	11.63	1.48	0.42
				10.84	4.04	0.14	10.84	4.04	0.14
				14.73	3.48	0.33	14.73	3.48	0.33
				10.59	3.20	0.23	10.59	3.20	0.23
			Piso superior	13.99	0.97	0.10	13.99	0.97	0.10
				13.91	1.09	0.11	13.91	1.09	0.11
				13.64	2.39	0.13	13.64	2.39	0.13
				13.60	0.33	0.13	13.60	0.21	0.13
				13.55	3.14	0.11	13.55	3.14	0.11
				13.40	0.85	0.12	13.40	0.85	0.12
				13.34	1.09	0.15	13.34	1.09	0.15
				13.04	0.97	0.16	13.04	0.97	0.16
				12.93	0.85	0.15	12.93	0.85	0.15



Esforços e armaduras de pilares, paredes, cortinas e muros

TCC Rogéri e Renan

Data: 11/06/17

Pilar	Planta	Dimensão (cm)	Tramo (m)	Desfavoráveis			Referência		
				N (t)	Mx (t·m)	My (t·m)	N (t)	Mx (t·m)	My (t·m)
P2	Cobertura	30x30	0.00/5.77	9.81	2.15	0.10	9.81	2.15	0.10
				9.72	2.90	0.08	9.72	2.90	0.08
				9.51	0.85	0.12	9.51	0.85	0.12
				9.24	0.73	0.13	9.24	0.73	0.13
				13.72	2.90	0.91	13.72	2.06	0.07
				13.70	1.60	0.91	13.70	0.76	0.06
				13.68	1.39	0.91	13.68	0.55	0.07
				13.60	3.64	0.91	13.60	2.81	0.07
				13.57	1.47	0.92	13.57	0.64	0.08
				13.44	1.35	0.91	13.44	0.52	0.08
				9.73	1.09	0.66	9.73	0.49	0.06
				11.90	4.14	0.86	11.90	3.40	0.13
				11.77	3.93	0.86	11.77	3.20	0.13
				11.76	3.49	0.87	11.76	2.77	0.14
				11.64	3.05	0.86	11.64	2.33	0.14
				11.60	2.71	0.84	11.60	1.99	0.13
				8.57	3.27	0.62	8.57	2.74	0.09
				8.28	1.84	0.60	8.28	1.33	0.09
	Pavto Terreo	30x30	-1.50/-0.40	16.55	3.69	0.04	16.55	3.69	0.04
				16.54	1.99	0.28	16.54	1.99	0.28
				16.53	1.99	0.37	16.53	1.99	0.37
				16.33	4.55	0.04	16.33	4.55	0.04
				16.30	1.73	0.59	16.30	1.73	0.59
				16.07	1.47	0.59	16.07	1.47	0.59
				11.94	1.57	0.36	11.94	1.57	0.36
				11.74	4.13	0.03	11.74	4.13	0.03
				11.71	1.31	0.58	11.71	1.31	0.58
				11.48	1.05	0.58	11.48	1.05	0.58
			Piso superior	13.72	2.06	0.07	13.72	2.06	0.07
				13.70	0.76	0.06	13.70	0.76	0.06
				13.68	0.55	0.07	13.68	0.55	0.07
				13.60	2.81	0.07	13.60	2.81	0.07
				13.57	0.64	0.08	13.57	0.64	0.08
				13.44	0.52	0.08	13.44	0.52	0.08
				9.85	0.61	0.06	9.85	0.61	0.06
				9.76	2.66	0.05	9.76	2.66	0.05
				9.73	0.49	0.06	9.73	0.49	0.06
P3	Cobertura	30x30	0.00/5.77	13.63	2.74	0.89	13.63	1.90	0.05
				13.62	1.43	0.88	13.62	0.59	0.04
				13.52	3.48	0.88	13.52	2.64	0.05
				13.49	1.31	0.90	13.49	0.47	0.06
				13.37	1.18	0.89	13.37	0.36	0.06
				9.70	3.14	0.63	9.70	2.54	0.03
				9.67	0.97	0.65	9.67	0.37	0.05
				11.87	3.84	0.82	11.87	3.11	0.09
				11.79	3.64	0.82	11.79	2.91	0.10



Esforços e armaduras de pilares, paredes, cortinas e muros

TCC Rogéri e Renan

Data: 11/06/17

Pilar	Planta	Dimensão (cm)	Tramo (m)	Desfavoráveis			Referência					
				N (t)	Mx (t·m)	My (t·m)	N (t)	Mx (t·m)	My (t·m)			
				11.67	3.20	0.82	11.67	2.47	0.10			
				11.55	2.75	0.81	11.55	2.04	0.10			
				11.52	2.41	0.80	11.52	1.70	0.09			
				8.51	3.06	0.59	8.51	2.53	0.06			
				8.22	1.63	0.57	8.22	1.12	0.06			
	Pavto Terreo	30x30	-1.50/-0.40	16.44	3.75	0.00	16.44	3.75	0.00			
				16.42	2.06	0.33	16.42	2.06	0.33			
				16.23	4.62	0.00	16.23	4.62	0.00			
				16.20	1.80	0.55	16.20	1.80	0.55			
				15.97	1.53	0.55	15.97	1.53	0.55			
				11.86	1.62	0.33	11.86	1.62	0.33			
				11.66	4.18	0.00	11.66	4.18	0.00			
				11.64	1.36	0.54	11.64	1.36	0.54			
				11.41	1.09	0.54	11.41	1.09	0.54			
				11.42	2.98	0.02	11.42	2.98	0.02			
				Piso superior	13.63	1.90	0.05	13.63	1.90	0.05		
					13.62	0.59	0.04	13.62	0.59	0.04		
					13.52	2.64	0.05	13.52	2.64	0.05		
			13.49		0.47	0.06	13.49	0.47	0.06			
			13.37		0.36	0.06	13.37	0.36	0.06			
			9.79		0.49	0.04	9.79	0.49	0.04			
			P4	Cobertura	30x30	0.00/5.77	9.70	2.54	0.03	9.70	2.54	0.03
							9.67	0.37	0.05	9.67	0.37	0.05
							13.63	2.88	0.92	13.63	2.04	0.08
	13.62	1.58					0.91	13.62	0.74	0.07		
	13.60	1.40					0.92	13.60	0.56	0.08		
13.52	3.62	0.92					13.52	2.79	0.08			
13.49	1.45	0.93					13.49	0.62	0.10			
13.37	1.33	0.92					13.37	0.50	0.10			
9.67	1.07	0.67					9.67	0.48	0.07			
11.81	4.11	0.88					11.81	3.38	0.15			
				11.66	3.90	0.87	11.66	3.18	0.15			
				11.67	3.46	0.88	11.67	2.74	0.16			
				11.55	3.02	0.87	11.55	2.31	0.16			
				11.52	2.68	0.86	11.52	1.97	0.15			
				8.51	3.25	0.63	8.51	2.72	0.11			
				8.22	1.82	0.61	8.22	1.31	0.10			
				Pavto Terreo	30x30	-1.50/-0.40	16.44	3.70	0.03	16.44	3.70	0.03
							16.43	2.00	0.36	16.43	2.00	0.36
							16.43	2.00	0.03	16.43	2.00	0.03
							16.23	4.56	0.03	16.23	4.56	0.03
16.20	1.74	0.57	16.20				1.74	0.57				
15.97	1.48	0.57	15.97				1.48	0.57				
11.86	1.58	0.35	11.86				1.58	0.35				
11.66	4.14	0.00	11.66				4.14	0.00				
11.64	1.32	0.56	11.64				1.32	0.56				



Esforços e armaduras de pilares, paredes, cortinas e muros

TCC Rogéri e Renan

Data: 11/06/17

Pilar	Planta	Dimensão (cm)	Tramo (m)	Desfavoráveis			Referência		
				N (t)	Mx (t·m)	My (t·m)	N (t)	Mx (t·m)	My (t·m)
P5	Cobertura	30x30	0.00/5.77	11.41	1.06	0.56	11.41	1.06	0.56
				13.63	2.04	0.08	13.63	2.04	0.08
				13.62	0.74	0.07	13.62	0.74	0.07
				13.60	0.56	0.08	13.60	0.56	0.08
				13.52	2.79	0.08	13.52	2.79	0.08
				13.49	0.62	0.10	13.49	0.62	0.10
				13.37	0.50	0.10	13.37	0.50	0.10
				9.79	0.60	0.07	9.79	0.60	0.07
				9.70	2.65	0.06	9.70	2.65	0.06
				9.67	0.48	0.07	9.67	0.48	0.07
				13.67	3.42	0.90	13.67	2.58	0.05
				13.66	2.12	0.89	13.66	1.28	0.04
				13.64	0.87	1.17	13.64	0.03	0.05
				13.56	4.16	0.89	13.56	3.32	0.05
				13.53	1.99	0.90	13.53	1.16	0.07
				9.82	1.58	0.65	9.82	0.98	0.05
				11.89	4.44	0.78	11.89	3.70	0.05
				9.70	1.46	0.65	9.70	0.86	0.05
				11.85	5.08	0.83	11.85	4.35	0.10
P5	Pavto Terreo	30x30	-1.50/-0.40	11.83	4.87	0.83	11.83	4.14	0.10
				11.89	4.44	0.84	11.89	3.70	0.11
				11.59	3.99	0.82	11.59	3.27	0.11
				8.54	3.94	0.60	8.54	3.41	0.07
				8.16	2.51	0.57	8.16	2.00	0.07
				16.48	3.49	0.00	16.48	3.49	0.00
				16.46	1.80	0.33	16.46	1.80	0.33
				16.26	4.35	0.00	16.26	4.35	0.00
				16.23	1.53	0.55	16.23	1.53	0.55
				16.01	1.27	0.55	16.01	1.27	0.55
				11.89	1.43	0.33	11.89	1.43	0.33
				11.69	3.99	0.00	11.69	3.99	0.00
				11.66	1.17	0.54	11.66	1.17	0.54
				11.43	0.91	0.54	11.43	0.91	0.54
				15.92	3.60	0.02	15.92	3.60	0.02
			Piso superior	13.67	2.58	0.05	13.67	2.58	0.05
				13.66	1.28	0.04	13.66	1.28	0.04
				13.64	0.03	0.33	13.64	0.03	0.05
				13.56	3.32	0.05	13.56	3.32	0.05
				13.53	1.16	0.07	13.53	1.16	0.07
				9.82	0.98	0.05	9.82	0.98	0.05
				9.73	3.03	0.04	9.73	3.03	0.04
P6	Cobertura	30x30	0.00/5.77	9.70	0.86	0.05	9.70	0.86	0.05
				13.64	2.71	0.84	13.64	1.86	0.00
				13.63	1.40	0.86	13.63	0.56	0.02
				13.53	3.45	0.84	13.53	2.61	0.00
				13.50	1.28	0.86	13.50	0.44	0.02



Esforços e armaduras de pilares, paredes, cortinas e muros

TCC Rogéri e Renan

Data: 11/06/17

Pilar	Planta	Dimensão (cm)	Tramo (m)	Desfavoráveis			Referência		
				N (t)	Mx (t·m)	My (t·m)	N (t)	Mx (t·m)	My (t·m)
				11.81	3.79	0.73	11.81	3.06	0.00
				9.68	0.95	0.62	9.68	0.35	0.02
				11.81	3.59	0.76	11.81	2.86	0.03
				11.69	3.15	0.75	11.69	2.43	0.03
				11.56	2.70	0.75	11.56	1.99	0.03
				8.52	3.02	0.53	8.52	2.50	0.00
				8.51	2.82	0.55	8.51	2.29	0.02
	Pavto Terreo	30x30	-1.50/-0.40	16.45	3.77	0.00	16.45	3.77	0.00
				16.44	2.08	0.34	16.44	2.08	0.34
				16.24	4.63	0.00	16.24	4.63	0.00
				16.21	1.81	0.55	16.21	1.81	0.55
				15.98	1.55	0.55	15.98	1.55	0.55
				11.87	1.63	0.33	11.87	1.63	0.33
				11.67	4.19	0.00	11.67	4.19	0.00
				11.64	1.37	0.55	11.64	1.37	0.55
				11.42	1.11	0.55	11.42	1.11	0.55
			Piso superior	13.64	1.86	0.00	13.64	1.86	0.00
				13.63	0.56	0.02	13.63	0.56	0.02
				13.53	2.61	0.00	13.53	2.61	0.00
				13.50	0.44	0.02	13.50	0.44	0.02
				9.71	2.52	0.00	9.71	2.52	0.00
				9.68	0.35	0.02	9.68	0.35	0.02
P7	Cobertura	30x30	0.00/5.77	13.56	2.90	0.91	13.56	2.06	0.08
				13.55	1.60	0.92	13.55	0.76	0.08
				13.45	3.64	0.90	13.45	2.81	0.07
				13.42	1.47	0.92	13.42	0.64	0.09
				9.62	1.09	0.66	9.62	0.49	0.07
				9.49	0.96	0.65	9.49	0.38	0.07
				11.74	4.15	0.86	11.74	3.43	0.13
				11.60	3.50	0.86	11.60	2.79	0.15
				11.45	2.72	0.84	11.45	2.01	0.13
				8.46	3.28	0.62	8.46	2.75	0.10
				8.17	1.85	0.60	8.17	1.34	0.10
	Pavto Terreo	30x30	-1.50/-0.40	16.38	3.69	0.00	16.38	3.69	0.00
				16.39	2.00	0.31	16.39	2.00	0.31
				16.16	4.56	0.00	16.16	4.56	0.00
				16.13	1.74	0.55	16.13	1.74	0.55
				15.91	1.47	0.55	15.91	1.47	0.55
				11.84	1.58	0.31	11.84	1.58	0.31
				11.62	4.14	0.00	11.62	4.14	0.00
				11.63	1.32	0.53	11.63	1.32	0.53
				11.36	1.05	0.55	11.36	1.05	0.55
				11.37	3.06	0.02	11.37	3.06	0.02
			Piso superior	13.56	2.06	0.08	13.56	2.06	0.08
				13.55	0.76	0.08	13.55	0.76	0.08
				13.45	2.81	0.07	13.45	2.81	0.07



Esforços e armaduras de pilares, paredes, cortinas e muros

TCC Rogéri e Renan

Data: 11/06/17

Pilar	Planta	Dimensão (cm)	Tramo (m)	Desfavoráveis			Referência		
				N (t)	Mx (t·m)	My (t·m)	N (t)	Mx (t·m)	My (t·m)
P8	Cobertura	30x30	0.00/5.77	13.42	0.64	0.09	13.42	0.64	0.09
				9.65	2.66	0.05	9.65	2.66	0.05
				9.62	0.49	0.07	9.62	0.49	0.07
				9.49	0.38	0.07	9.49	0.38	0.07
				13.60	3.08	0.95	13.60	2.24	0.12
				13.59	1.78	0.96	13.59	0.94	0.12
				13.57	1.20	0.95	13.57	0.36	0.12
				13.49	3.82	0.95	13.49	2.99	0.11
				13.46	1.65	0.96	13.46	0.82	0.13
				9.53	1.09	0.68	9.53	0.50	0.10
				11.79	4.47	0.93	11.79	3.74	0.21
				11.77	4.26	0.92	11.77	3.54	0.20
				11.60	4.06	0.92	11.60	3.34	0.21
				11.62	3.48	0.92	11.62	2.76	0.20
				11.49	3.04	0.91	11.49	2.33	0.20
				8.49	3.50	0.67	8.49	2.98	0.15
				8.23	2.41	0.67	8.23	1.91	0.16
				8.20	2.07	0.65	8.20	1.57	0.15
	Pavto Terreo	30x30	-1.50/-0.40	16.42	3.63	0.04	16.42	3.63	0.04
				16.40	1.93	0.28	16.40	1.93	0.28
				16.40	1.93	0.04	16.40	1.93	0.04
				16.40	1.93	0.37	16.40	1.93	0.37
				16.20	4.49	0.04	16.20	4.49	0.04
				16.17	1.67	0.58	16.17	1.67	0.58
				15.94	1.41	0.58	15.94	1.41	0.58
				11.84	1.53	0.35	11.84	1.53	0.35
				11.65	4.09	0.03	11.65	4.09	0.03
				11.62	1.27	0.57	11.62	1.27	0.57
				11.39	1.01	0.57	11.39	1.01	0.57
			Piso superior	13.60	2.24	0.12	13.60	2.24	0.12
				13.59	0.94	0.12	13.59	0.94	0.12
				13.57	0.36	0.12	13.57	0.36	0.12
				13.49	2.99	0.11	13.49	2.99	0.11
				13.46	0.82	0.13	13.46	0.82	0.13
				9.68	2.79	0.08	9.68	2.79	0.08
P9	Cobertura	30x30	0.00/5.77	9.53	0.50	0.10	9.53	0.50	0.10
				13.67	3.08	0.88	13.67	2.24	0.04
				13.65	1.78	0.89	13.65	0.94	0.05
				13.56	3.82	0.87	13.56	2.99	0.04
				13.41	1.52	0.88	13.41	0.70	0.05
				11.99	4.17	0.77	11.99	3.43	0.03
				9.70	1.22	0.64	9.70	0.62	0.04
				11.85	4.47	0.80	11.85	3.74	0.07
				11.68	3.48	0.79	11.68	2.76	0.07
				11.56	3.04	0.78	11.56	2.33	0.07
				8.54	3.51	0.58	8.54	2.98	0.05



Esforços e armaduras de pilares, paredes, cortinas e muros

TCC Rogéri e Renan

Data: 11/06/17

Pilar	Planta	Dimensão (cm)	Tramo (m)	Desfavoráveis			Referência		
				N (t)	Mx (t·m)	My (t·m)	N (t)	Mx (t·m)	My (t·m)
	Pavto Terreo	30x30	-1.50/-0.40	8.40	2.86	0.58	8.40	2.34	0.06
				16.48	3.63	0.00	16.48	3.63	0.00
				16.47	1.94	0.32	16.47	1.94	0.32
				16.26	4.49	0.00	16.26	4.49	0.00
				16.25	1.67	0.53	16.25	1.67	0.53
				16.02	1.41	0.53	16.02	1.41	0.53
				11.89	1.53	0.32	11.89	1.53	0.32
				11.69	4.09	0.00	11.69	4.09	0.00
				11.67	1.27	0.54	11.67	1.27	0.54
				11.45	1.01	0.54	11.45	1.01	0.54
			Piso superior	13.67	2.24	0.04	13.67	2.24	0.04
				13.65	0.94	0.05	13.65	0.94	0.05
				13.56	2.99	0.04	13.56	2.99	0.04
				13.41	0.70	0.05	13.41	0.70	0.05
				9.73	2.79	0.03	9.73	2.79	0.03
				9.70	0.62	0.04	9.70	0.62	0.04
P10	Cobertura	30x30	0.00/5.77	13.70	3.38	0.90	13.70	2.53	0.06
				13.68	2.07	0.91	13.68	1.23	0.07
				13.66	1.17	0.90	13.66	0.07	0.06
				13.58	4.12	0.90	13.58	3.28	0.06
				9.72	1.43	0.65	9.72	0.83	0.05
				11.88	5.00	0.83	11.88	4.27	0.10
				11.84	4.60	0.83	11.84	3.86	0.10
				11.81	4.36	0.84	11.81	3.63	0.11
				11.58	3.57	0.81	11.58	2.86	0.10
				8.56	3.89	0.60	8.56	3.36	0.07
				8.26	2.46	0.58	8.26	1.95	0.07
	Pavto Terreo	30x30	-1.50/-0.40	16.53	3.52	0.00	16.53	3.52	0.00
				16.52	1.82	0.34	16.52	1.82	0.34
				16.31	4.38	0.00	16.31	4.38	0.00
				16.29	1.56	0.56	16.29	1.56	0.56
				16.06	1.30	0.56	16.06	1.30	0.56
				11.93	1.45	0.34	11.93	1.45	0.34
				11.73	4.01	0.00	11.73	4.01	0.00
				11.71	1.19	0.55	11.71	1.19	0.55
				11.47	0.93	0.56	11.47	0.93	0.56
			Piso superior	13.70	2.53	0.06	13.70	2.53	0.06
				13.68	1.23	0.07	13.68	1.23	0.07
				13.66	0.33	0.06	13.66	0.07	0.06
				13.58	3.28	0.06	13.58	3.28	0.06
				9.74	3.00	0.04	9.74	3.00	0.04
				9.72	0.83	0.05	9.72	0.83	0.05
P11	Cobertura	30x30	0.00/5.77	14.04	1.29	1.04	14.04	0.43	0.17
				13.96	1.41	1.05	13.96	0.54	0.19
				13.70	2.69	1.06	13.70	1.85	0.21
				13.68	1.39	1.06	13.68	0.54	0.21



Esforços e armaduras de pilares, paredes, cortinas e muros

TCC Rogéri e Renan

Data: 11/06/17

Pilar	Planta	Dimensão (cm)	Tramo (m)	Desfavoráveis			Referência		
				N (t)	Mx (t·m)	My (t·m)	N (t)	Mx (t·m)	My (t·m)
				13.59	3.43	1.05	13.59	2.59	0.21
				13.46	1.15	1.03	13.46	0.31	0.20
				13.40	1.37	1.06	13.40	0.54	0.23
				13.10	1.23	1.05	13.10	0.43	0.24
				12.99	1.11	1.03	12.99	0.31	0.23
				9.75	3.11	0.75	9.75	2.51	0.15
				9.55	1.05	0.76	9.55	0.46	0.17
				9.25	0.91	0.75	9.25	0.34	0.18
				9.15	0.78	0.74	9.15	0.22	0.17
				12.23	3.15	1.06	12.23	2.40	0.31
				12.15	3.58	1.06	12.15	2.83	0.31
				12.12	2.71	1.05	12.12	1.97	0.30
				11.83	3.77	1.04	11.83	3.04	0.31
				11.72	2.78	1.02	11.72	2.06	0.30
				11.62	2.34	1.01	11.62	1.63	0.29
				8.56	3.00	0.75	8.56	2.48	0.22
				8.29	1.58	0.72	8.29	1.06	0.21
	Pavto Terreo	30x30	-1.50/-0.40	16.24	1.83	0.62	16.24	1.83	0.62
				16.08	1.57	0.61	16.08	1.57	0.61
				15.97	2.09	0.46	15.97	2.09	0.46
				15.33	3.78	0.19	15.33	3.78	0.19
				15.31	2.09	0.19	15.31	2.09	0.19
				15.17	4.65	0.19	15.17	4.65	0.19
				11.96	1.38	0.58	11.96	1.38	0.58
				11.80	1.12	0.56	11.80	1.12	0.56
				11.68	1.64	0.41	11.68	1.64	0.41
				10.89	4.20	0.13	10.89	4.20	0.13
				9.78	1.38	0.32	9.78	1.38	0.32
			Piso superior	14.04	0.43	0.17	14.04	0.43	0.17
				13.96	0.54	0.19	13.96	0.54	0.19
				13.70	1.85	0.21	13.70	1.85	0.21
				13.68	0.54	0.21	13.68	0.54	0.21
				13.59	2.59	0.21	13.59	2.59	0.21
				13.46	0.32	0.20	13.46	0.31	0.20
				13.40	0.54	0.23	13.40	0.54	0.23
				13.10	0.43	0.24	13.10	0.43	0.24
				12.99	0.31	0.23	12.99	0.31	0.23
				9.75	2.51	0.15	9.75	2.51	0.15
				9.55	0.46	0.17	9.55	0.46	0.17
				9.25	0.34	0.18	9.25	0.34	0.18
				9.15	0.22	0.17	9.15	0.22	0.17
P12	Cobertura	30x30	0.00/5.77	14.07	1.58	0.87	14.07	0.71	0.00
				13.99	1.69	0.88	13.99	0.83	0.01
				13.72	2.98	0.88	13.72	2.13	0.03
				13.69	1.31	0.88	13.69	0.47	0.03
				13.63	3.72	0.85	13.63	2.88	0.01



Esforços e armaduras de pilares, paredes, cortinas e muros

TCC Rogéri e Renan

Data: 11/06/17

Pilar	Planta	Dimensão (cm)	Tramo (m)	Desfavoráveis			Referência					
				N (t)	Mx (t·m)	My (t·m)	N (t)	Mx (t·m)	My (t·m)			
				13.42	1.66	0.88	13.42	0.83	0.05			
				13.12	1.52	0.87	13.12	0.71	0.06			
				11,74	3.06	0.75	11,74	2.33	0.03			
				11,93	4.05	0.75	11,93	3.31	0.01			
				9.57	1.25	0.64	9.57	0.66	0.05			
				9.23	1.12	0.62	9.23	0.55	0.05			
				12.25	3.43	0.76	12.25	2.67	0.00			
				8.57	3.20	0.53	8.57	2.67	0.00			
				8.55	3.00	0.54	8.55	2.47	0.01			
				Pavto Terreo	30x30	-1.50/-0.40	16.26	1.99	0.70	16.26	1.99	0.70
							16.10	1.72	0.68	16.10	1.72	0.68
							15.98	2.25	0.53	15.98	2.25	0.53
							15.35	3.94	0.26	15.35	3.94	0.26
							15.33	2.25	0.26	15.33	2.25	0.26
							15.18	4.81	0.26	15.18	4.81	0.26
							11.97	1.49	0.63	11.97	1.49	0.63
							11.81	1.23	0.62	11.81	1.23	0.62
							10.91	4.31	0.18	10.91	4.31	0.18
	10.66	3.14	0.28				10.66	3.14	0.28			
	Piso superior			14.07	0.71	0.00	14.07	0.71	0.00			
				13,99	0.83	0.01	13,99	0.83	0.01			
				13.72	2.13	0.03	13.72	2.13	0.03			
				13.69	0.47	0.03	13.69	0.47	0.03			
				13.63	2.88	0.01	13.63	2.88	0.01			
				13.42	0.83	0.05	13.42	0.83	0.05			
				13.12	0.71	0.06	13.12	0.71	0.06			
				9.87	1.96	0.02	9.87	1.96	0.02			
				9.77	2.71	0.01	9.77	2.71	0.01			
				9.57	0.66	0.05	9.57	0.66	0.05			
	9.23	0.55	0.05	9.23	0.55	0.05						
	P13	Cobertura	30x30	0.00/5.77	13.64	3.13	0.92	13.64	2.29	0.08		
					13.63	1.83	0.91	13.63	0.99	0.07		
					13.61	1.17	0.92	13.61	0.31	0.08		
					13.53	3.87	0.92	13.53	3.04	0.08		
					13.49	1.70	0.93	13.49	0.87	0.10		
					9.55	1.12	0.66	9.55	0.54	0.07		
11.82					4.31	0.88	11.82	3.58	0.15			
11.62					4.10	0.88	11.62	3.38	0.16			
11.69					3.66	0.89	11.69	2.94	0.17			
11.56					3.22	0.88	11.56	2.50	0.17			
11.53					2.88	0.87	11.53	2.17	0.16			
8.52					3.39	0.64	8.52	2.86	0.11			
8.23					1.96	0.62	8.23	1.45	0.11			
Pavto Terreo					30x30	-1.50/-0.40	16.49	3.86	0.00	16.49	3.86	0.00
							16.47	2.16	0.31	16.47	2.16	0.31
							16.47	2.16	0.35	16.47	2.16	0.35



Esforços e armaduras de pilares, paredes, cortinas e muros

TCC Rogéri e Renan

Data: 11/06/17

Pilar	Planta	Dimensão (cm)	Tramo (m)	Desfavoráveis			Referência		
				N (t)	Mx (t·m)	My (t·m)	N (t)	Mx (t·m)	My (t·m)
				16.27	4.72	0.00	16.27	4.72	0.00
				16.24	1.90	0.56	16.24	1.90	0.56
				16.01	1.64	0.56	16.01	1.64	0.56
				11.90	1.70	0.34	11.90	1.70	0.34
				11.69	4.25	0.00	11.69	4.25	0.00
				11.67	1.43	0.56	11.67	1.43	0.56
				11.43	1.17	0.56	11.43	1.17	0.56
				11.45	3.20	0.04	11.45	3.20	0.04
			Piso superior	13.64	2.29	0.08	13.64	2.29	0.08
				13.63	0.99	0.07	13.63	0.99	0.07
				13.61	0.33	0.08	13.61	0.31	0.08
				13.53	3.04	0.08	13.53	3.04	0.08
				13.49	0.87	0.10	13.49	0.87	0.10
				9.80	0.77	0.07	9.80	0.77	0.07
				9.71	2.82	0.06	9.71	2.82	0.06
				9.67	0.65	0.07	9.67	0.65	0.07
				9.55	0.54	0.07	9.55	0.54	0.07
P14	Cobertura	30x30	0.00/5.77	13.69	3.30	0.88	13.69	2.46	0.04
				13.67	2.00	0.87	13.67	1.16	0.03
				13.66	1.17	0.88	13.66	0.14	0.04
				13.58	4.05	0.87	13.58	3.21	0.04
				13.55	1.88	0.89	13.55	1.04	0.05
				9.84	1.50	0.64	9.84	0.90	0.03
				12.10	4.40	0.78	12.10	3.66	0.03
				9.71	1.38	0.64	9.71	0.78	0.04
				11.87	4.60	0.79	11.87	3.87	0.06
				11.84	4.19	0.79	11.84	3.46	0.06
				11.73	3.95	0.80	11.73	3.23	0.07
				11.58	3.17	0.78	11.58	2.46	0.06
				8.55	3.60	0.57	8.55	3.07	0.04
	Pavto Terreo	30x30	-1.50/-0.40	16.49	3.77	0.03	16.49	3.77	0.03
				16.48	2.07	0.36	16.48	2.07	0.36
				16.28	4.63	0.00	16.28	4.63	0.00
				16.25	1.81	0.57	16.25	1.81	0.57
				16.05	4.37	0.03	16.05	4.37	0.03
				16.02	1.55	0.57	16.02	1.55	0.57
				11.90	1.63	0.35	11.90	1.63	0.35
				11.70	4.19	0.00	11.70	4.19	0.00
				11.67	1.37	0.56	11.67	1.37	0.56
				11.47	3.93	0.02	11.47	3.93	0.02
				11.44	1.11	0.56	11.44	1.11	0.56
			Piso superior	13.69	2.46	0.04	13.69	2.46	0.04
				13.67	1.16	0.03	13.67	1.16	0.03
				13.66	0.33	0.04	13.66	0.14	0.04
				13.58	3.21	0.04	13.58	3.21	0.04
				13.55	1.04	0.05	13.55	1.04	0.05



Esforços e armaduras de pilares, paredes, cortinas e muros

TCC Rogéri e Renan

Data: 11/06/17

Pilar	Planta	Dimensão (cm)	Tramo (m)	Desfavoráveis			Referência		
				N (t)	Mx (t·m)	My (t·m)	N (t)	Mx (t·m)	My (t·m)
P15	Cobertura	30x30	0,00/5,77	9,84	0,90	0,03	9,84	0,90	0,03
				9,74	2,94	0,03	9,74	2,94	0,03
				9,71	0,78	0,04	9,71	0,78	0,04
				13,54	2,97	0,84	13,54	2,13	0,00
				13,52	1,67	0,86	13,52	0,83	0,02
				13,43	3,71	0,83	13,43	2,88	0,00
				13,40	1,54	0,85	13,40	0,71	0,03
				11,60	3,98	0,72	11,60	3,27	0,00
				9,61	1,14	0,62	9,61	0,54	0,02
				9,48	1,01	0,61	9,48	0,42	0,02
	Pavto Terreo	30x30	-1,50/-0,40	11,70	3,78	0,74	11,70	3,06	0,02
				11,58	3,34	0,75	11,58	2,63	0,03
				8,45	3,16	0,52	8,45	2,64	0,00
				8,18	2,07	0,53	8,18	1,56	0,03
			Piso superior	16,36	3,87	0,00	16,36	3,87	0,00
				16,34	2,18	0,30	16,34	2,18	0,30
				16,34	2,18	0,35	16,34	2,18	0,35
				16,15	4,73	0,00	16,15	4,73	0,00
				16,12	1,91	0,56	16,12	1,91	0,56
				15,92	4,47	0,03	15,92	4,47	0,03
				15,89	1,65	0,56	15,89	1,65	0,56
				11,81	1,71	0,34	11,81	1,71	0,34
				11,61	4,26	0,00	11,61	4,26	0,00
				11,58	1,44	0,56	11,58	1,44	0,56
				11,35	1,18	0,56	11,35	1,18	0,56
				13,54	2,13	0,00	13,54	2,13	0,00
				13,52	0,83	0,02	13,52	0,83	0,02
				13,43	2,88	0,00	13,43	2,88	0,00
				13,40	0,71	0,03	13,40	0,71	0,03
				9,63	2,71	0,00	9,63	2,71	0,00
				9,61	0,54	0,02	9,61	0,54	0,02
				9,58	1,62	0,01	9,58	1,62	0,01
				9,48	0,42	0,02	9,48	0,42	0,02
P16	Cobertura	30x30	0,00/5,77	13,69	3,20	0,95	13,69	2,36	0,10
				13,68	1,90	0,96	13,68	1,06	0,11
				13,66	1,17	0,95	13,66	0,24	0,10
				13,58	3,95	0,94	13,58	3,11	0,10
				13,43	1,65	0,95	13,43	0,82	0,12
				11,88	4,38	0,92	11,88	3,65	0,19
				11,61	3,29	0,92	11,61	2,58	0,20
				11,58	2,95	0,90	11,58	2,24	0,19
				8,56	3,44	0,66	8,56	2,91	0,14
				8,27	2,01	0,64	8,27	1,50	0,13
	Pavto Terreo	30x30	-1,50/-0,40	16,50	3,76	0,00	16,50	3,76	0,00
				16,50	2,07	0,31	16,50	2,07	0,31
				16,28	4,62	0,00	16,28	4,62	0,00



Esforços e armaduras de pilares, paredes, cortinas e muros

TCC Rogéri e Renan

Data: 11/06/17

Pilar	Planta	Dimensão (cm)	Tramo (m)	Desfavoráveis			Referência		
				N (t)	Mx (t·m)	My (t·m)	N (t)	Mx (t·m)	My (t·m)
P17	Cobertura	30x30		16.29	1.81	0.53	16.29	1.81	0.53
				16.06	1.54	0.53	16.06	1.54	0.53
				11.92	1.63	0.32	11.92	1.63	0.32
				11.71	4.18	0.00	11.71	4.18	0.00
				11.70	1.37	0.53	11.70	1.37	0.53
				11.48	1.10	0.53	11.48	1.10	0.53
				11.23	3.06	0.03	11.23	3.06	0.03
			Piso superior	13.69	2.36	0.10	13.69	2.36	0.10
				13.68	1.06	0.11	13.68	1.06	0.11
				13.66	0.33	0.10	13.66	0.24	0.10
				13.58	3.11	0.10	13.58	3.11	0.10
				13.43	0.82	0.12	13.43	0.82	0.12
				9.74	2.87	0.07	9.74	2.87	0.07
				9.72	0.70	0.09	9.72	0.70	0.09
				13.69	2.99	0.94	13.69	2.14	0.10
				13.67	1.68	0.95	13.67	0.84	0.11
				13.66	1.30	0.94	13.66	0.46	0.10
				13.58	3.73	0.94	13.58	2.89	0.10
				13.55	1.56	0.95	13.55	0.72	0.11
				13.43	1.43	0.94	13.43	0.60	0.11
				9.74	3.32	0.67	9.74	2.72	0.07
				11.87	3.97	0.91	11.87	3.24	0.17
				11.86	3.77	0.91	11.86	3.04	0.18
P18	Cobertura	30x30	0.00/5.77	11.70	2.98	0.89	11.70	2.26	0.17
				11.61	2.88	0.89	11.61	2.17	0.17
				11.66	2.54	0.89	11.66	1.82	0.17
				8.56	3.15	0.65	8.56	2.62	0.12
			-1.50/-0.40	16.50	3.82	0.05	16.50	3.82	0.05
				16.48	2.13	0.37	16.48	2.13	0.37
				16.48	2.13	0.05	16.48	2.13	0.05
				16.28	4.68	0.05	16.28	4.68	0.05
				16.25	1.86	0.59	16.25	1.86	0.59
				16.02	1.60	0.59	16.02	1.60	0.59
				11.90	1.67	0.36	11.90	1.67	0.36
				11.70	4.23	0.04	11.70	4.23	0.04
				11.67	1.41	0.58	11.67	1.41	0.58
				11.44	1.14	0.58	11.44	1.14	0.58
			Piso superior	13.69	2.14	0.10	13.69	2.14	0.10
				13.67	0.84	0.11	13.67	0.84	0.11
				13.66	0.46	0.10	13.66	0.46	0.10
				13.58	2.89	0.10	13.58	2.89	0.10
				13.55	0.72	0.11	13.55	0.72	0.11
				13.43	0.60	0.11	13.43	0.60	0.11
				9.74	2.72	0.07	9.74	2.72	0.07
				9.71	0.55	0.08	9.71	0.55	0.08
P18	Cobertura	30x30	0.00/5.77	13.51	3.35	0.83	13.51	2.51	0.00



Esforços e armaduras de pilares, paredes, cortinas e muros

TCC Rogéri e Renan

Data: 11/06/17

Pilar	Planta	Dimensão (cm)	Tramo (m)	Desfavoráveis			Referência		
				N (t)	Mx (t·m)	My (t·m)	N (t)	Mx (t·m)	My (t·m)
				13.47	1.16	0.84	13.47	0.09	0.01
				13.40	4.09	0.83	13.40	3.26	0.00
				13.37	1.92	0.85	13.37	1.09	0.03
				9.58	1.41	0.61	9.58	0.81	0.02
				11.69	4.61	0.72	11.69	3.89	0.00
				11.67	4.41	0.75	11.67	3.69	0.03
				11.55	3.97	0.75	11.55	3.25	0.04
				11.56	3.53	0.75	11.56	2.81	0.04
				8.43	3.61	0.52	8.43	3.09	0.00
			-1.50/-0.40	16.33	3.65	0.00	16.33	3.65	0.00
				16.31	1.96	0.31	16.31	1.96	0.31
				16.31	1.96	0.34	16.31	1.96	0.34
				16.11	4.52	0.00	16.11	4.52	0.00
				16.09	1.70	0.56	16.09	1.70	0.56
				15.86	1.43	0.56	15.86	1.43	0.56
				11.78	1.55	0.34	11.78	1.55	0.34
				11.58	4.11	0.00	11.58	4.11	0.00
				11.55	1.29	0.55	11.55	1.29	0.55
				11.33	1.02	0.55	11.33	1.02	0.55
			Piso superior	13.51	2.51	0.00	13.51	2.51	0.00
				13.47	0.32	0.01	13.47	0.09	0.01
				13.40	3.26	0.00	13.40	3.26	0.00
				13.37	1.09	0.03	13.37	1.09	0.03
				9.71	0.93	0.01	9.71	0.93	0.01
				9.61	2.98	0.00	9.61	2.98	0.00
				9.58	0.81	0.02	9.58	0.81	0.02
				9.58	0.81	0.02	9.58	0.81	0.02
P19	Cobertura	30x30	0.00/5.77	13.60	3.37	0.92	13.60	2.54	0.08
				13.58	2.07	0.93	13.58	1.23	0.09
				13.57	0.90	1.16	13.57	0.07	0.08
				13.49	4.12	0.91	13.49	3.28	0.08
				9.65	1.43	0.67	9.65	0.83	0.07
				11.78	4.64	0.87	11.78	3.92	0.14
				11.97	4.45	0.87	11.97	3.71	0.14
				11.61	3.66	0.86	11.61	2.94	0.14
				11.49	3.21	0.85	11.49	2.51	0.14
				8.49	3.63	0.63	8.49	3.10	0.10
				8.35	2.98	0.63	8.35	2.47	0.11
				8.20	2.20	0.61	8.20	1.69	0.10
				8.20	2.20	0.61	8.20	1.69	0.10
	Pavto Terreo	30x30	-1.50/-0.40	16.42	3.62	0.00	16.42	3.62	0.00
				16.40	1.93	0.32	16.40	1.93	0.32
				16.20	4.48	0.00	16.20	4.48	0.00
				16.17	1.66	0.54	16.17	1.66	0.54
				15.94	1.40	0.54	15.94	1.40	0.54
				11.84	1.53	0.32	11.84	1.53	0.32
				11.64	4.08	0.00	11.64	4.08	0.00
				11.61	1.26	0.54	11.61	1.26	0.54



Esforços e armaduras de pilares, paredes, cortinas e muros

TCC Rogéri e Renan

Data: 11/06/17

Pilar	Planta	Dimensão (cm)	Tramo (m)	Desfavoráveis			Referência		
				N (t)	Mx (t·m)	My (t·m)	N (t)	Mx (t·m)	My (t·m)
P20	Cobertura	30x30	0.00/5.77	11.39	1.00	0.54	11.39	1.00	0.54
				15.85	3.60	0.02	15.85	3.60	0.02
				13.60	2.54	0.08	13.60	2.54	0.08
				13.58	1.23	0.09	13.58	1.23	0.09
				13.57	0.07	0.33	13.57	0.07	0.08
				13.49	3.28	0.08	13.49	3.28	0.08
				9.68	3.00	0.06	9.68	3.00	0.06
				9.65	0.83	0.07	9.65	0.83	0.07
				13.74	3.39	0.90	13.74	2.54	0.05
				13.73	2.09	0.89	13.73	1.24	0.05
				13.70	1.17	0.90	13.70	0.06	0.05
				13.63	4.13	0.89	13.63	3.29	0.05
				13.60	1.96	0.91	13.60	1.12	0.07
				9.75	1.44	0.65	9.75	0.84	0.05
				11.92	4.65	0.84	11.92	3.92	0.10
	Pavto Terreo	30x30	-1.50/-0.40	12.06	4.45	0.85	12.06	3.71	0.11
				11.78	4.01	0.84	11.78	3.28	0.11
				11.63	3.22	0.82	11.63	2.50	0.10
				8.59	3.63	0.60	8.59	3.10	0.07
				8.30	2.20	0.58	8.30	1.69	0.07
				16.54	3.59	0.00	16.54	3.59	0.00
				16.53	1.90	0.32	16.53	1.90	0.32
				16.32	4.46	0.00	16.32	4.46	0.00
				16.30	1.64	0.53	16.30	1.64	0.53
				16.08	1.37	0.53	16.08	1.37	0.53
				11.94	1.51	0.32	11.94	1.51	0.32
				11.73	4.06	0.00	11.73	4.06	0.00
				11.71	1.24	0.54	11.71	1.24	0.54
				11.49	0.98	0.54	11.49	0.98	0.54
				13.74	2.54	0.05	13.74	2.54	0.05
				13.73	1.24	0.05	13.73	1.24	0.05
				13.70	0.33	0.05	13.70	0.06	0.05
				13.63	3.29	0.05	13.63	3.29	0.05
				13.60	1.12	0.07	13.60	1.12	0.07
				9.87	0.96	0.05	9.87	0.96	0.05
				9.78	3.01	0.04	9.78	3.01	0.04
				9.75	0.84	0.05	9.75	0.84	0.05
P21	Cobertura	30x30	0.00/5.77	13.57	2.72	0.92	13.57	1.88	0.08
				13.56	1.42	0.91	13.56	0.58	0.07
				13.46	3.46	0.91	13.46	2.63	0.08
				13.43	1.29	0.92	13.43	0.46	0.10
				13.30	1.17	0.92	13.30	0.34	0.10
				9.66	3.13	0.65	9.66	2.53	0.06
				11.76	3.43	0.87	11.76	2.71	0.15
				11.74	3.23	0.88	11.74	2.51	0.15
				11.62	2.79	0.88	11.62	2.07	0.16



Esforços e armaduras de pilares, paredes, cortinas e muros

TCC Rogéri e Renan

Data: 11/06/17

Pilar	Planta	Dimensão (cm)	Tramo (m)	Desfavoráveis			Referência		
				N (t)	Mx (t·m)	My (t·m)	N (t)	Mx (t·m)	My (t·m)
	Pavto Terreo	30x30		11.49	2.35	0.87	11.49	1.64	0.16
				11.46	2.00	0.86	11.46	1.30	0.15
				8.53	2.77	0.63	8.53	2.24	0.10
				8.18	1.33	0.61	8.18	0.83	0.11
			-1.50/-0.40	16.43	3.83	0.07	16.43	3.83	0.07
				16.42	2.13	0.26	16.42	2.13	0.26
				16.41	2.13	0.07	16.41	2.13	0.07
				16.42	2.13	0.39	16.42	2.13	0.39
				16.21	4.69	0.07	16.21	4.69	0.07
				16.18	1.87	0.61	16.18	1.87	0.61
				15.94	1.61	0.61	15.94	1.61	0.61
				11.86	1.67	0.37	11.86	1.67	0.37
				11.65	4.23	0.05	11.65	4.23	0.05
				11.63	1.41	0.59	11.63	1.41	0.59
				11.39	1.15	0.59	11.39	1.15	0.59
			Piso superior	13.57	1.88	0.08	13.57	1.88	0.08
				13.56	0.58	0.07	13.56	0.58	0.07
				13.46	2.63	0.08	13.46	2.63	0.08
				13.43	0.46	0.10	13.43	0.46	0.10
				13.30	0.34	0.10	13.30	0.34	0.10
				9.75	0.49	0.07	9.75	0.49	0.07
				9.66	2.53	0.06	9.66	2.53	0.06
				9.63	0.37	0.07	9.63	0.37	0.07
P22	Cobertura	30x30	0.00/5.77	14.16	1.47	1.02	14.16	0.59	0.14
				14.08	1.58	0.99	14.08	0.71	0.12
				14.05	1.34	1.02	14.05	0.47	0.15
				13.82	2.87	0.96	13.82	2.01	0.11
				13.71	3.61	0.97	13.71	2.76	0.12
				13.51	1.55	0.92	13.51	0.71	0.09
				9.83	3.23	0.69	9.83	2.63	0.09
				12.35	3.05	1.03	12.35	2.29	0.27
				12.26	3.48	1.02	12.26	2.72	0.26
				12.24	2.61	1.03	12.24	1.85	0.27
				12.02	3.67	1.00	12.02	2.92	0.26
				11.73	2.24	1.01	11.73	1.51	0.28
				11.70	3.44	0.99	11.70	2.72	0.27
				11.40	2.99	0.99	11.40	2.29	0.28
				11.29	2.55	0.99	11.29	1.85	0.29
				8.64	2.93	0.72	8.64	2.40	0.19
				8.37	1.50	0.72	8.37	0.98	0.20
				7.94	2.25	0.69	7.94	1.76	0.20
	Pavto Terreo	30x30	-1.50/-0.40	16.33	1.80	0.71	16.33	1.80	0.71
				16.17	1.53	0.69	16.17	1.53	0.69
				16.05	2.06	0.54	16.05	2.06	0.54
				15.42	3.75	0.27	15.42	3.75	0.27
				15.40	2.06	0.27	15.40	2.06	0.27



Pilar	Planta	Dimensão (cm)	Tramo (m)	Desfavoráveis			Referência		
				N (t)	Mx (t.m)	My (t.m)	N (t)	Mx (t.m)	My (t.m)
				15.25	4.62	0.27	15.25	4.62	0.27
				12.02	1.36	0.64	12.02	1.36	0.64
				11.86	1.09	0.62	11.86	1.09	0.62
				10.96	4.18	0.19	10.96	4.18	0.19
				15.98	0.91	0.59	15.98	0.91	0.59
				15.82	0.76	0.57	15.82	0.76	0.57
				10.71	3.04	0.32	10.71	3.04	0.32
			Piso superior	14.16	0.59	0.14	14.16	0.59	0.14
				14.08	0.71	0.12	14.08	0.71	0.12
				14.05	0.47	0.15	14.05	0.47	0.15
				13.82	2.01	0.11	13.82	2.01	0.11
				13.71	2.76	0.12	13.71	2.76	0.12
				13.51	0.71	0.09	13.51	0.71	0.09
				10.29	0.46	0.10	10.29	0.46	0.10
				9.83	2.63	0.09	9.83	2.63	0.09

7.- RELATÓRIO QUANTITATIVOS PILARES

Aço em barras e estribos:CA-50-A e CA-60-B

Piso 1:Pavto Terreo Concreto:C20, em geral

Referência	Dimensões m	Formas m2	Concreto m3	Diam.	Nº	Comprimento cm.	Total cm.	A.barras Kg.	A.estribos Kg.
P1 P15 P17	0.30x0.30	1.3	0.10	Ø12.5	4	205	820	8.05	
				Ø10	4	195	780	4.90	
				Ø12.5	4	123	492	4.83	
				Ø10	4	112	448	2.81	
				Ø5	14	113	1582		2.48
				Ø5	14	84	1176		1.85
(x3)		3.9	0.30					61.77	12.99
P2 P3 P4	0.30x0.30	1.3	0.10	Ø12.5	4	205	820	8.05	
P5 P6 P7				Ø10	4	195	780	4.90	
P8 P9 P10				Ø12.5	4	118	472	4.63	
P11 P13 P14				Ø10	4	107	428	2.69	
P16 P18 P19				Ø5	14	113	1582		2.48
P20 P21 P22				Ø5	14	84	1176		1.85
(x18)		23.4	1.80					364.86	77.94
P12	0.30x0.30	1.3	0.10	Ø12.5	4	205	820	8.05	
				Ø10	4	195	780	4.90	
				Ø12.5	4	128	512	5.02	
				Ø10	4	117	468	2.94	
				Ø5	14	113	1582		2.48
				Ø5	14	84	1176		1.85
Total piso 1		28,6	2,20					447,50	95,30

Aço em barras e estribos:CA-50-A e CA-60-B

Piso 2:Cobertura Concreto:C20, em geral



Esforços e armaduras de pilares, paredes, cortinas e muros

TCC Rogéri e Renan

Data: 11/06/17

Referência	Dimensões m	Formas m2	Concreto m3	Diam.	Nº	Comprimento cm.	Total cm.	A.barras Kg.	A.estribos Kg.
P1 P2 P3	0.30x0.30	6.9	0.52	Ø12.5	4	635	2540	24.92	9.05 6.73
P4 P5 P6				Ø10	4	625	2500	15.70	
P7 P8 P9				Ø5	51	113	5763		
P10 P11 P12				Ø5	51	84	4284		
P13 P14 P15									
P16 P17 P18									
P19 P20 P21									
P22 (x22)		151.8	11.44					893.64	347.16
Total piso 2		151.8	11.44					893.60	347.20



Aço em barras e estribos: CA-50-A e CA-60-B

Resumo de quantitat. (+10%)

Piso	Tipo aço	Diam.	Comprimento (m)	Peso (Kg)	Formas m2	Concreto m3
Piso 1	Aço em barras	Ø10	171.60	119		
		Ø12.5	180.40	195		
	Aço em estribos	Ø5	606.76	105		
	Aço em arranques	Ø10	95.16	66		
		Ø12.5	104.84	113		
	Total			598	28.60	2.20
Piso 2	Aço em barras	Ø10	550.00	380		
		Ø12.5	558.80	603		
	Aço em estribos	Ø5	2210.34	382		
	Total			1365	151.80	11.44
Totais	Aço em barras	Ø10	721.60	499		
		Ø12.5	739.20	798		
	Aço em estribos	Ø5	2817.10	487		
	Aço em arranques	Ø10	95.16	66		
		Ø12.5	104.84	113		
Total obra				1963	180.40	13.64

8.- SOMATÓRIO DE ESFORÇOS EM PILARES, PAREDES E MUROS/CORTINAS POR AÇÕES E PISO

- Somente são levados em conta os esforços de pilares, muros e paredes. Se a obra tem vigas com vinculação externa, vigas inclinadas, diagonais ou estruturas 3D integradas, os esforços dos referidos elementos não serão mostrados no relatório a seguir.
- Este relatório é útil para se conhecer as cargas atuantes no nível da cota da base dos pilares sobre um piso. Para casos tais como pilares apoiados tracionados, os esforços terão a influência não só das cargas atuantes provenientes dos pisos superiores, mas também das cargas que recebe de pisos inferiores.

8.1.- Resumido

Valores referidos à origem (X=0.00, Y=0.00)								
Planta	Cota (m)	Hipótese	N (t)	Mx (t.m)	My (t.m)	Qx (t)	Qy (t)	T (t.m)
Pavto Terreo	0.00	Peso próprio	39.25	675.15	1065.9	-0.00	0.00	0.00
		Cargas permanentes	171.23	2947.2	4649.0	0.00	0.10	-0.32
		Sobrecarga	3.81	65.52	103.44	0.00	-0.00	-0.00
		Vento +X	-0.00	40.68	-0.00	6.83	-0.00	-185.4
		Vento -X	0.00	-40.68	0.00	-6.83	0.00	185.45
		Vento +Y	0.00	0.00	33.84	0.00	-0.02	-0.28
		Vento -Y	-0.00	-0.00	-33.84	-0.00	0.02	0.28
Fundação	-1.50	Peso próprio	67.81	1166.6	1841.8	-0.00	-0.00	-0.00
		Cargas permanentes	180.53	3107.2	4901.3	-0.00	-0.00	0.00
		Sobrecarga	6.80	116.91	184.56	-0.00	-0.00	0.00
		Vento +X	0.00	51.21	0.00	6.83	-0.00	-185.4
		Vento -X	-0.00	-51.21	-0.00	-6.83	0.00	185.45
		Vento +Y	-0.00	0.00	86.33	-0.00	11.38	195.78
		Vento -Y	0.00	-0.00	-86.33	0.00	-11.38	-195.8

ANEXO C



47 3631 5348

anny.silva@tuper.com.br

16/06/2017

QUANT	UNID	ESPECIFICAÇÃO DA MERCADORIA	PESO TEÓRICO	PESO TOTAL	VALOR KG	KG/PC	PREÇO TOTAL
75	pçs	P U 50x100x50x2,65mm	24,37	1.668,48	R\$ 5,04	R\$ 86,27	R\$ 8.409,13
52	pçs	P U 50x100x50x2,25mm	20,99	1.062,82	R\$ 5,09	R\$ 75,35	R\$ 5.409,75
Cond Pag: 35 dias - após liberação de crédito pelo setor financeiro			TOTAL GERAL		R\$		13.818,88

Cond Pag: 35 dias - após liberação de crédito pelo setor financeiro

Entrega: CIF

Impostos: 17%

Observações: Produção 10-15 dias

ANEXO D



CEP: 88133519
CNPJ: 72381213000383
Fone: 4833818900

PERFYACO - UND 2

Incr. Estadual: 255345437
Fax:4833818900

Orçamento
n° 35749

Emissão: 20/06/2017

Cliente: RENAN CARDOSO RIPOLL EPP
Endereço: RUA ALZEMIRO AVELINO, 104 -
Cidade: IMBITUBA
CNPJ: 28337
E-Mail: CONSTRUÇOESR3@GMAIL.COM

Bairro: VILA NOVA
Estado: SC
Incr. Estadual:257721703
CEP: 88780000
Telefone: 9 9171 3033 Fax:

Impressão: 20/06/17
Usuário: ORIVON
Página: 1

Representante: REGIAO CRICIUMA

Item	Nosso Cód.	Descrição	Pecas	Quantidade	Unidade	Valor Unid.	Desconto	Valor Total	IPi
1	4763	PERFIL U 2.70 GLV X 100 X 50 X 6000 - 24.49	75,000000	1668,480000	KG	4,8000000000	0,00	8.008,70	0,00
2	4788	PERFIL U 2.30 GLV X 100 X 50 X 6000 - 20.86	52,000000	1062,820000	KG	4,8000000000	0,00	5.101,53	0,00
Totais:			64,000000	2.731,3000			0,00	13.110,20	

Valor Total do Orçamento c/ Impostos: 13.110,20

Observação:

Condições Gerais

- * Validade da Proposta:
- * Condição de Pagamento
28 DIAS
- * Prazo de Entrega:

Armazenar em lugar seco, coberto e ventilado. Material de uso não recomendável em ambiente corrosivo.
Descarga sob responsabilidade do Cliente.

Visto Cliente

ANEXO E

DITUAL

Fone/Fax: 41 3332.2010

e-mail: fernanda@ditual.com.br

Tubos e Aços

Ditual Distribuidora de Tubos e Aços Ltda

R. Dr. Carvalho Chaves, 704 - Bairro Parolin - Curitiba/Pr - Cep 80220-010

Fone/Fax 41 3332-2010 // 41 9221-0560 www.ditual.com.br

Skype: fer_stofella

Cliente: R3

Data Emissão: 20 / 06 / 2017

Comprador: RENAM

Data Validade: 3 DIAS ÚTEIS

Prazo Pgto: 28 / 42 / 56 / 70 DDL

Prazo de entrega: 4 dias úteis

Frete: CIF CURITIBA E REGIÃO METROPOLITANA MÍN 200KG

Obs: **Os valores, bem como o peso são teóricos e serve somente como base para negociação , material sujeito a venda prévia e reajuste conforme usina.**

Não aceitamos devolução de materiais cortados ou transformados

QTIDADE	DESCRIÇÃO DO MATERIAL	UN	QUANT.	VL. UNIT	IPI %	IPI VALOR	TOTAL
140	PERFIL U GALV 100X50 # 2,65MM	KG	1668	R\$ 6,58		R\$ -	R\$ 10.978,60
104	PERFIL U GALV 100X50 # 2,25MM	KG	1063	R\$ 6,58		R\$ -	R\$ 6.993,36
						R\$ -	R\$ -
TOTAL:							R\$ 17.971,95
DESCONTO:							R\$ -
TOTAL:							R\$ 17.971,95

Clique neste link abaixo e conheça um pouco mais a nossa empresa:

<http://www.youtube.com/watch?v=l43dJgmVuAw>

site : www.ditual.com.br

ANEXO F

CONCRETAR CONCRETO USINADO

DEPARTAMENTO COMERCIAL

PROPOSTA

A/C
R3

Obra: Unidade de Ibituba /SC.

Estamos apresentando abaixo, o(s) preço(s) por m³ para fornecimento de concreto usinado, conforme resistência(s) solicitada(s) para a obra acima:

Resistência	Slump	Agregado	Bombeável
FCK 20,0 MPA	10±2	B1	R\$ 280,00

Previsão de Volume: 18,0m³

Taxa de bomba: Incluso

Adicional de Frete: Será acrescido o valor de R\$150,00 para entrega de pedido único de volumes inferiores a 3,0 m³ (três metros cúbicos) de concreto.

Validade da Proposta: 30 dias.

Condições de Pagamento: Sob consulta

Forma de Reajuste: Será repassado 65% sobre o índice de aumento do cimento, e 35% sobre índice de aumento dos agregados (areia e brita).

Observações:

- 1- Estaremos executando moldagens de corpos de prova, para controle da qualidade do concreto.
- 2- Solicitamos que a programação seja feita com antecedência de uma semana, para melhor atendermos o cronograma de execução da obra, pelo telefone **(48)9127-3710**.

Capivari de Baixo (SC), 19 de junho de 2017.

CONCRETAR – CONCRETO USINADO LTDA

Céia - Comercial (48) 9.9925-4499

Capivari de Baixo/SC – (48)3623-1964

Araranguá
Capivari de Baixo
Criciúma
Orleans
Passo de Torres

BR 101 – Km 422
BR 101 – Km 325
Jorge E. Delucca, 870
SC 438 – Km 164,5
ROD BR 101 KM 465

Bairro Sanga da Areia
Bairro Três de Maio
N. Sra da Salete
Bairro Otávio Dalazem
Bairro: Arraial

Fone: (48) 3524-9045
Fone: (48) 3623-1964
Fone: (48) 3442-6663
Fone: (48) 3466-0734
Fone: (51) 3605-2488

ANEXO G



Qualidade Concreta.

São Ludgero, 20 de Junho de 2017

Orçamento Concreto:

Conforme solicitação, segue abaixo a proposta para fornecimento de concreto usinado.

Cliente: **R3 construções**

CNPJ: **20.889.881/0001-50**

Obra: **Piso**

Local: **Imbituba - SC**

FCK: **20,0Mpa**

Tipo: **Bombeado**

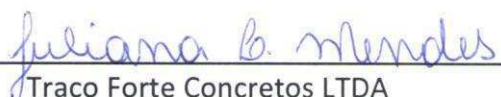
Slump: **S100**

Preço/m3: **R\$ 260,00**

Volume: **18 m³**

Total Orçamento: **R\$ 4.680,00 (Quatro mil seiscentos e oitenta reais)**

***Proposta Valida por 30 dias



Traço Forte Concretos LTDA
CNPJ: 12.936.637/0001-73

TRAÇO FORTE CONCRETOS LTDA
CNPJ: 12.936.637/0001-73
Rodovia SC 438, 810 -
CEP: 88730-000 - São Ludgero/SC

ANEXO H

Imbituba/SC, 20 de Junho de 2017

Prezado,

R3 Construções

A/C: Renan

Segue proposta para prestação de serviços de Concretagem para suas obras na cidade de Imbituba e região.

TRAÇO

FCK/ MPa	BRITA	SLUMP	PREÇO (R\$/m³)	VOLUME (m³)
20,0	0+1	120±20	R\$ 270,00	18,00

ADICIONAIS

- ✓ Para cada mais 20 mm de slump: + 3%
- ✓ m³ faltante: R\$ 50,00/m³ abaixo de 5m³
- ✓ 2ª a 6ª feira após as 18h00: 10%
- ✓ Sábados após as 15h00: 30%
- ✓ Domingos e Feriados: 50% (mínimo de 80m³)
- ✓ Taxa de devolução de concreto: R\$ 80,00/m³

CONDIÇÕES

- ✓ Reajuste Automático de Cimento (RAC): 50%
- ✓ Reajuste de Outros Custos (ROC): 50% (brita, areia, diesel, mão de obra)
- ✓ Prazo de pagamento: Boleto Bancário 28 dias.
- ✓ Validade da proposta: 10 dias

Atenciosamente,

RICARDO SOUZA MARTINS

Líder de Unidade

(48)99982-0248

3255-3514

PROTOCOLO DE RECEBIMENTO:

Ass: _____

Data: _____

ANEXO I

ILHA FER

www.ilhafer.com.br vendas@ilhafer.com.br
FLORIANOPOLIS, 20 de Junho de 2017

Cotação**Nº: 4532**

Página: 1/1 20/06/2017 16:01

TV JAMBOLAO, 55 - CAMPECHE - FLORIANOPOLIS - SC

Fone: (48)-3338-8244

Operador: MARCELO Data: 20/06/2017 Entrega: 20/06/2017 Vendedor: ILHA FER

Cliente : 1 - R3 CONSTRUÇÕES

Fantasia : CONSUMIDOR

CNPJ/CPF: . . - Inscr.Estadual/RG:

Endereço: , Complemento:

Bairro: Cidade: FLORIANOPOLIS CEP: -

Tel.: Tel.Res.: Celular.:

e-mail:

Desenvolvido pela Rhema Soft - email: Rhemasoft@rhemasoft.net - Home page: www.rhemasoft.net

Este documento não é válido como venda ou recibo

DESCRIÇÃO DO PRODUTO	UNI	QTD	VLR.UNIT.	SUBTOTAL
C. DOBRA F12.5mm UN COMP. 821.80m	PC	1	2612,928	2612,928
C. DOBRA F10mm KG COMP. 800.00m	PC	1	1677,129	1677,129
C. DOBRA F5mm COMP. 3214.70m	PC	1	1884,481	1884,481

Total do Pedido: R\$ 6.174,54

Observações:

Condição de pagamento: 20/06/2017 R\$ 6.174,540 - (CARTEIRA)

O orçamento ou pedido são calculados baseado no projeto ou dados informado(s) pelo cliente, não sendo de nossa responsabilidade dados errôneos ou divergentes.

Sendo assim de inteira responsabilidade do cliente ou responsável pelo projeto por essas informações.

Assinatura - Cliente ou Responsável pelo projeto.

Material Entregue e Recebido Por: Nome Completo

Data: __/__/____ CPF/RG: _____

ANEXO J



ORÇAMENTO

CLIENTE **R3 CONSTRUÇÕES**
ENDEREÇO
TELEFONE **3255-7788**
E-MAIL construcoer3@gmail.com
CONTATO **RENAN**
DATA **16/06/2017**

COND. PGTO. **A VISTA**
VALIDADE **23/06/2017**

Produto	Quantidade	Valor Unitário	Total Produto
Aço 3/8 - 10,0 mm	67,00	19,70	1.319,90
Aço 1/2 - 12,5 mm	68,00	30,00	2.040,00
Aço 5,0 mm	267,00	5,70	1.521,90
TOTAL			R\$ 4.881,80

OBS: Fazemos ESTRIBOS de qualquer TAMANHO, conforme necessidade do CLIENTE.