

RELAÇÃO PRANCHAS - FEDERAÇÃO ©

DISCIPLINA		GRUPO		Nº PRANCHA		Nº TOTAL	ITEM/ PRANCHA	DATA	NOME ARQUIVO
URB							DISCIPLINA: URBANISMO		
URB	-	C	-	001	/	003	PLANTA DE LOCALIZAÇÃO	10/12/2019	1901-ECO_PE_URB-FederacaoLoc-R02-C-01-03
URB	-	C	-	002	/	003	PLANTA GERAL DE IMPLANTAÇÃO	10/12/2019	1901-ECO_PE_URB-Federacao-R02-C-02-03
URB	-	C	-	003	/	003	PLANTA BAIXA - DEMOLIÇÃO	10/12/2019	1901-ECO_PE_URB-Federacao-R02-C-03-03
PAV							DISCIPLINA: PAVIMENTAÇÃO		
PAV		C	-	001	/	001	PLANTA BAIXA	10/12/2019	1901-ECO_PE_PAV-Federacao-R01-C-01-01
TPL							DISCIPLINA: TERRAPLENAGEM		
TPL		C		001	/	002	PLANTA BAIXA	10/12/2019	1901-ECO_PE_TPL-Federacao-R01-C-01-02
TPL		C		002	/	002	SEÇÕES	10/12/2019	1901-ECO_PE_TPL-Federacao-R01-C-02-02
ARQ							DISCIPLINA: ARQUITETURA		
ARQ		C		001	/	003	MÓDULO ABRIGO DE RESÍDUOS - PLANTA BAIXA, CORTE, PERSPECTIVAS E FACHADA FRONTAL	10/12/2019	1901-ECO_PE_ARQ_ModuloAbrigo-R03-C-03-03
ARQ		C		002		003	MÓDULO ADM TIPO 2 - PLANTA BAIXA, CORTE, FACHADA E ISOMÉTRICAS	10/12/2019	1901-ECO_PE_ARQ_ModuloAdmTipo1_FD-R03-C-01-03
ARQ		C		003		003	MÓDULO ADM TIPO 2 - FACHADAS E DETALHE DO RESERVATÓRIO	10/12/2019	1901-ECO_PE_ARQ_ModuloAdmTipo1_FD-R03-C-02-03
ELE							DISCIPLINA: INSTALAÇÕES ELÉTRICAS		
ELE	-	B	-	001	/	002	PLANTA DE IMPLANTAÇÃO E DETALHES	10/12/2019	1901-ECO_PE_1901-ECO_PE_ELE_Federacao-01-02-R02(190923)
ELE	-	B	-	002	/	002	PLANTA BAIXA MÓDULO ABRIGO E MÓDULO ADM TIPO 1	10/12/2019	1901-ECO_PE_1901-ECO_PE_ELE_Federacao-02-02-R04(190923)
ELE							DISCIPLINA: INSTALAÇÕES HIDRÁULICAS		
ELE	-	C	-	001	/	005	DETALHE DE ESGOTO (1)	10/12/2019	1901-ECO_PE_HID_FederacaoEsg-R02(190923)-04-05
ELE	-	C	-	002	/	005	DETALHES GENÉRICOS	10/12/2019	1901-ECO_PE_HID_FederacaoEsg-R02(190923)-05-05
ELE		C		003		005	ISOMÉTRICOS (01, 02 E 03)	10/12/2019	1901-ECO_PE_HID_FederacaoIso-R02(190923)-03-05
ELE		C		004		005	PLANTA DE IMPLANTAÇÃO	10/12/2019	1901-ECO_PE_HID_Federacao-R02(190923)-01-05
ELE		C		005		005	PLANTA BAIXA MÓDULO ADM TIPO 2 E MÓDULO ABRIGO E DETALHES GENÉRICOS	10/12/2019	1901-ECO_PE_HID_Federacao-R02(190923)-02-05
GEO							DISCIPLINA: GEOMÉTRICO		
GEO	-	C	-	001	/	002	PLANTA BAIXA	10/12/2019	1901-ECO_PE_GEO-Federacao-R01-C-01-02
GEO	-	C	-	002		002	SEÇÕES E CORTES DE IMPLANTAÇÃO	10/12/2019	1901-ECO_PE_GEO-Federacao-R01-C-02-02
EST							DISCIPLINA: ESTRUTURA		
EST	-	C	-	001	/	009	ALVENARIA EST. MÓDULO ABRIGO RECICLÁVEIS	10/12/2019	1901-ECO_PE_EST_ModAdmAbrigoFEFund-R01(190925)
EST	-	C	-	002		009	ALVENARIA EST. MÓDULO ABRIGO RECICLÁVEIS	10/12/2019	1901-ECO_PE_EST_ModAdmAbrigoFEMet-01-R01(190925).dwg
EST		C		003		009	FUNDAÇÃO MÓDULO ABRIGO DE RECICLÁVEIS	10/12/2019	1901-ECO_PE_EST_ModAdmAbrigoVRAlv-01-R01(190925)
EST		C		004		009	ESTRUTURA METÁLICA MÓD. ABRIGO RECICLÁVEIS	10/12/2019	1901-ECO_PE_EST_ModAdmAbrigoVRAlv-02-R01(190925)
EST		C		005		009	PAGINAÇÃO DE ALVENARIA MÓDULO ADM TIPO-1	10/12/2019	1901-ECO_PE_EST_ModAdmTipo1FEAlv-01-R01(190925)
EST		C		006		009	PAGINAÇÃO DE ALVENARIA MÓDULO ADM TIPO-1	10/12/2019	1901-ECO_PE_EST_ModAdmTipo1FEAlv-02-R01(190925).dwg
EST		C		007		009	FUNDAÇÕES E BALDRAME MÓDULO ADM TIPO-1	10/12/2019	1901-ECO_PE_EST_ModAdmTipo1FEFund-01-R01(190925)
EST		C		008		009	FUNDAÇÕES E BALDRAME MÓDULO ADM TIPO-1	10/12/2019	1901-ECO_PE_EST_ModAdmTipo1FEFund-02-R01(190925).dwg
				009		009	ESTRUTURA METÁLICA MÓDULO ADM TIPO-1	10/12/2019	1901-ECO_PE_EST_ModAdmTipo1FEMet-R01(190925)

DISCIPLINA		GRUPO		Nº PRANCHA		Nº TOTAL	ITEM/ PRANCHA	DATA	NOME ARQUIVO
INC							DISCIPLINA: PROTEÇÃO INCÊNDIO		
INC	-	C	-	001	/	002	PLANTA DE RISCO / IMPLANTAÇÃO	10/12/2019	1901-ECO_PE_INC_EcopontoFederacao-R01(190926)-INC01
INC	-	C	-	002		002	PLANTA BAIXA - MÓD. ADM TIPO 1 E MÓD. ABRIGO	10/12/2019	1901-ECO_PE_INC_EcopontoFederacao-R01(190926)-INC02

CONTRATO Nº 01/2019
Elaboração dos Projetos Executivos de Engenharia,
complementares ao Projeto de Arquitetura



ECOPONTO FEDERAÇÃO
PEÇAS GRÁFICAS



PROJETO ECOPONTOS

Contrato nº 01/2019

Projetos Executivos

PROJETO ECOPONTO FEDERAÇÃO

Contrato nº 01/2019

Projetos Executivos

MEMORIAL DESCRITIVO

10/12/2019	Revisão	ANNA
25/09/2019	Emissão Inicial	ANNA
DATA	DESCRIÇÃO	REVISÃO

PREFEITURA MUNICIPAL DE SALVADOR

Antônio Carlos Peixoto de Magalhães Neto
Prefeito

FUNDAÇÃO MÁRIO LEAL FERREIRA - FMLF

Tânia Scofield Almeida
Presidente

GERÊNCIA DE PROJETOS ESPECIAIS

Jorge Moura
Gerente

SUBGERÊNCIA DE PROJETOS ESPECIAIS

Ronaldo Batista de Lima
Sub Gerente

Empresa Contratada

FFA ARQUITETURA E URBANISMO Ltda.

Floriano Freaza Amoedo
Coordenador Geral

Rodolfo Elias Madureira Filho
Coordenador da Área de Arquitetura e Urbanismo

Roberto Falcão de Almeida Souza
Coordenador da Área Engenharia

Eduardo Ribeiro – Eng. Eletricista
Arthur Mattoso de Oliveira – Eng. Civil
Silvio Mesquita – Eng. Agrimensor
Renato Santana – Eng. Civil
Mel Morena Varjão – Arquiteta e Urbanista
Priscilla Prata – Engenheira Civil
Anna de Carvalho – Arquiteta e Urbanista
Osvaldo Sales - Projetista
Felipe Veiga – Estagiário de Engenharia Civil
Gabriela Correia – Estagiária de Arq. e Urb.
Jairo Santos – Estagiário de Arq. e Urb.
Cláudia Reis – Aux. Administrativo
Marcelo Pereira - Administrador

APRESENTAÇÃO

O presente Memorial Descritivo, do Ecoponto da FEDERAÇÃO, atende ao estabelecido no Termo de Referência (TR), ratificado no Contrato de Nº 01/2019, firmado em 29 de abril de 2019; tendo como objeto a **Elaboração dos Projetos Executivos de Engenharia, complementares ao Projeto de Arquitetura do Ecoponto da Via Regional, Ecoponto da Federação e Ecoponto do Bom Juá**, contemplando os projetos e produtos descritos a seguir:

- Produto 01: Projeto Estrutural, Projeto de Fundações e Projeto de Contensões;
- Produto 02: Projeto de Instalações Elétricas E Iluminação;
- Produto 03: Sistema de Proteção Contra Descargas Atmosféricas (SPDA);
- Produto 04: Projeto de Rede de Cabeamento Estruturado e CFTV;
- Produto 05: Projeto de Sistema de Prevenção de Incêndio e Pânico;
- Produto 06: Projeto de Instalações Hidrossanitárias, Abastecimento de Água, Esgotamento Sanitário e Drenagem Pluvial;
- Produto 07: Projeto de Terraplanagem;
- Produto 08: Projeto de Pavimentação;
- Produto 09: Elaboração do orçamento consolidado.

Adicionalmente, a partir de análises conjuntas com a equipe da FMLF, foi elaborada pela FFA Arquitetura e Urbanismo, uma revisão dos projetos de Arquitetura e a consequente implantação, conformando uma nova proposta de Projeto Arquitetônico que se constitui em mais um produto da lista supracitada, o qual é parte integrante deste relatório.

Os projetos que ora se apresentam foram preliminarmente aprovados pelas equipes da FMLF e da Limpurb em reunião de apresentação ocorrida em 04/07/2019, na FMLF.

1	INTRODUÇÃO	10
2	LOCALIZAÇÃO	10
3	PROJETO URBANÍSTICO	10
3.1	PARTIDO / IMPLANTAÇÃO.....	10
3.2	PAVIMENTAÇÃO.....	12
4	PROJETO ARQUITETÔNICO.....	13
4.1	PARTIDO / PROGRAMA	13
4.2	ESPECIFICAÇÃO DE MATERIAIS E ACABAMENTOS.....	14
5	PROJETO ESTRUTURAL	17
5.1	MÓDULO ADM. TIPO 01	17
5.1.1	NORMA EM USO.....	17
5.1.2	FUNDAÇÕES.....	17
5.1.3	ALVENARIA ESTRUTURAL.....	18
5.1.4	NÍVEL BARRILETE	18
5.1.5	COBERTURA METÁLICA.....	18
5.1.6	MEMORIAL DE CÁLCULO	18
5.1.6.1	FUNDAÇÃO	19
5.1.6.1.1	SISTEMA ESTRUTURAL ADOTADO.....	19
5.1.6.1.2	METODOLOGIA.....	19
5.1.6.1.3	MATERIAIS.....	20
5.1.6.1.4	MODELAGEM 3D	21
5.1.6.1.5	DIMENSIONAMENTO	22
5.1.6.2	ESTRUTURA METÁLICA	22
5.1.6.2.1	Memória de cálculo da estrutura metálica	23
	Dados de Cálculo	23

Relatório de dados de cálculo	23
Relatório das ações nas barras, nós e planos de cargas	25
Combinações de Ações	27
Listagem e Gráficos de Esforços	27
Relatório de solicitações.....	27
Listagem e Gráficos de Deslocamentos.....	32
Relatório de deslocamento	32
Reações nas Fundações	34
Relatório de reações.....	34
5.2 MÓDULO ABRIGO DE RECICLÁVEIS.....	59
5.2.1 NORMA EM USO	59
5.2.2 FUNDAÇÕES.....	59
5.2.3 ALVENARIA ESTRUTURAL	60
5.2.4 COBERTURA METÁLICA	60
5.2.5 MEMORIAL DE CÁLCULO	60
5.2.5.1 FUNDAÇÃO	60
5.2.5.2 SISTEMA ESTRUTURAL ADOTADO	60
5.2.5.2.1 METODOLOGIA.....	61
5.2.5.2.2 MATERIAIS	62
5.2.5.2.3 MODELAGEM 3D	63
5.2.5.2.4 DIMENSIONAMENTO	64
5.2.5.3 ESTRUTURA METÁLICA.....	64
5.2.5.3.1 Memória de cálculo da estrutura	65
Dados de Cálculo	65
Ações	66

Relatório de dados de cálculo.....	66
Realiza um relatório das ações nas barras, nudos e planos\de cargas	67
Combinações de Ações	69
Listagem e Gráficos de Esforços	69
Relatório de solicitações	69
Listagem e Gráficos de Deslocamentos	74
Relatório de deslocamento	74
Reações nas Fundações	75
Relatório de reações.....	75
Comprovações de Dimensionamento	77
Relatório de dados de cálculo.....	77
Relatório de comprovação aço	77
Comprovação ao Fogo.....	117
Relatório de comprovação ao fogo.....	117
6 PROJETO DE INSTALAÇÕES HIDROSSANITÁRIAS	118
6.1 OBJETIVO.....	118
6.2 NORMAS E ESPECIFICAÇÕES.....	118
6.3 SISTEMAS PROPOSTOS	118
6.3.1 Água Fria.....	118
6.3.2 Águas Pluviais	120
6.3.3 Coleta e disposição de Esgotos Sanitários	121
6.4 ESPECIFICAÇÕES	124
6.5 EXECUÇÃO DOS SERVIÇOS.....	126
6.6 NORMAS CONSULTADAS:.....	128
7 PROJETO DE INSTALAÇÕES PREVENTIVAS CONTRA INCÊNDIO	129

7.1	OBJETIVO	129
7.1.1	Classificação da edificação.....	129
7.2	NORMAS E ESPECIFICAÇÕES.....	129
7.3	SISTEMAS DE PROTEÇÃO	130
7.3.1	Proteção por Extintores (IT-021)	130
7.3.2	Saídas de Emergência (IT-011).....	131
7.3.3	Sinalização (IT-020).....	132
7.3.4	Iluminação de Emergência (IT-018)	132
7.3.5	Brigada de Incêndio (IT-017).....	132
7.4	ESPECIFICAÇÕES	133
7.5	EXECUÇÃO DOS SERVIÇOS.....	133
8	PROJETO DE INSTALAÇÕES ELÉTRICAS E LUMINOTÉCNICA	135
8.1	OBJETIVO	135
8.2	NORMAS E ESPECIFICAÇÕES.....	135
8.3	SISTEMA DE ENERGIA ELÉTRICA	135
8.3.1	Concepção geral do sistema de distribuição.....	136
8.3.2	Iluminação, tomadas e força	136
8.3.3	Especificações técnicas de equipamentos e materiais elétricos	137
8.3.4	Quadros de distribuição e força.....	137
8.3.5	Especificações dos Materiais Elétricos.....	139
8.3.6	Fiação e Cablagem de baixa tensão	142
8.4	SISTEMA DE ELETRODUTOS E CAIXAS.....	142
8.5	EXECUÇÃO DOS SERVIÇOS.....	143
8.5.1	Generalidades.....	143
8.5.2	Projeto	144

8.5.3	Alterações do Projeto	144
8.5.4	Normas Básicas de Execução	144
8.6	TESTES DE ACEITAÇÃO.....	146
8.6.1	Testes	146
8.6.2	Responsabilidades	146
8.7	Testes de Isolação	147
8.8	Cabos até 750V.....	148
8.9	NORMAS CONSULTADAS.....	148
9	ANEXOS	149
9.1	RELAÇÃO DE PRANCHAS	150
9.2	ART e RRT	151
9.3	SONDAGENS	152

1 INTRODUÇÃO

A Prefeitura de Salvador, através da Fundação Mário Leal Ferreira (FMLF), e em parceria com a Empresa de Limpeza Urbana de Salvador (LIMPURB), apresenta o Projeto do Ecoponto da FEDERAÇÃO, desenvolvido pela FFA Arquitetura e Urbanismo.

Tal projeto, em sintonia com a Política Nacional de Resíduos Sólidos (Lei Federal Nº 12.305/2010), trata de locais de entrega voluntária de resíduos, cujo objetivo primordial é possibilitar sua destinação correta e evitar o descarte inadequado, a fim de reduzir danos ambientais e à qualidade de vida da população. Nesse sentido, o Projeto dos Ecopontos busca dar resposta a uma demanda da cidade, cujo volume de material descartado de forma desordenada atingiu volumes diários de 2.200 toneladas – em 2017 - de acordo com dados da LIMPURB.

O projeto destaca-se não só por se estabelecer como uma importante ferramenta pedagógica no entendimento da responsabilidade compartilhada da comunidade com relação aos resíduos, mas principalmente, por garantir uma gestão ambiental correta e complementar ao serviço público de coleta e manejo, já realizado pela LIMPURB.

Por fim, a ideia de construir uma rede de Ecopontos, distribuídos por diversas regiões da cidade, leva em consideração o resultado positivo do Ecoponto do Itaigara, o qual é objeto do Termo de Referência (TR) a ser utilizado como balizador dos Ecopontos da Via Regional, Federação e Bom Juá.

2 LOCALIZAÇÃO

Á área determinada para a implantação do Ecoponto da Federação localiza-se no bairro de mesmo nome, em lote às margens da Rua Sérgio de Carvalho S/N, Salvador-Ba. O Ecoponto da Federação é um dos vários que serão implementados na cidade.

3 PROJETO URBANÍSTICO

3.1 PARTIDO / IMPLANTAÇÃO

Para a implantação do conjunto dos Ecopontos, o desafio proposto pela FMLF foi o de aprimorar as funcionalidades dos projetos arquitetônicos e implantações originais,

reduzindo o custo de construção e implantação. Diante de estudos e diagnósticos feitos a partir de visitas e análises desenvolvidas, chega-se ao entendimento de um Ecoponto enquanto uma área que deve atender a necessidades de recepção e armazenamento provisório e ordenado de resíduos de construções, de poda de árvores e de jardins de residências e de alguns materiais recicláveis, desde que provenientes de pequenas obras e descartes de mobiliário e equipamentos eletrodomésticos. Para isto se faz necessário contar com adequadas instalações de abrigo, apoio administrativo com sanitários e copa, área de disposição de contêineres e pátio de manobras de veículos de carga e descarga, que se constitui no elemento central de referência para o ordenamento dos fluxos e a disposição dos espaços de armazenamento e das edificações. Isto considerando também as condições de acesso, a topografia e a geometria da poligonal da área disponível, a arborização preexistente, de modo a otimizar a funcionalidade e o impacto no entorno imediato com o menor custo possível para a implantação do equipamento.

Partindo desses pressupostos, neste Ecoponto da Federação buscou-se uma implantação que, seguindo as diretrizes da implantação original e adaptando-a à redução da poligonal da área por motivo de ajuste aos limites da propriedade do município e tomando como o elemento central o pátio de manobras de veículos de carga e descarga de contêineres, adotou-se um portão de entrada em posição central, o que não permite o uso da pavimentação em concreto existente com via de circulação dos veículos, entretanto sobre esta foram dispostos o Módulo ADM Tipo 1 (menor), o Módulo Abrigo de Recicláveis, o estacionamento dos contêineres para Poda e a área de carga e descarga dos contêineres para resíduos de Construção. Na locação do Módulo ADM Tipo 1, da administração e apoio também foi determinante a presença de uma árvore que contribui em muito para oferecer uma ambiência agradável, por sombreada e fresca à frente do mesmo, onde as pessoas deverão se concentrar por mais tempo e na maior parte dos turnos de operação.

Ao fundo implantou-se a plataforma elevada para descarga direta nos contêineres, sendo que ao estar no pé do talude da encosta existente, ademais de dispensar a construção de um muro de contenção/apoio no lado externo, a mesma também contribui para a proteção do pé do talude. À frente desta plataforma se localizam os contêineres de entulho de construção e a seguir, na extremidade oposta à administração, se localizam os contêineres de poda, sobre o pavimento preexistente.

Assim temos uma disposição em que a área mais limpa se localiza no lado da entrada, próxima à Administração, na sequência o Abrigo de Recicláveis e as áreas com maior potencial de derramamentos acidentais de resíduos e geradora de poeira nas áreas mais ao fundo.

3.2 PAVIMENTAÇÃO

Foram realizadas pela AGTECH PROJETOS E SERVIÇOS LTDA. em 25/09/2019, 2 sondagens a Trado Manual (ST01 e ST02). Os ensaios de simples caracterização dos solos e compactação com resistência mecânica CBR, além da expansão no molde CBR, são apresentados em anexo, com fotos locais esclarecedoras. Estes estudos revelam solos silto argilosos vermelhos a nível do subleito, com 62,4% a 66,4% passando na peneira 200, plasticidade alta de 13 a 25 e CBR baixo de 4 a 7,7, com expansão no molde CBR média a alta.

Visando uma solução econômica, porém eficiente, o pavimento será executado para permitir o tráfego em condições razoáveis. Em função dos estudos geotécnicos, foi adotado um CBR de projeto de valor 10, em que pese o número de ensaios muito reduzido. Para melhorar a capacidade de carga ao nível do subleito, o solo local deverá ser escarificado na profundidade de 20cm, regularizado conformando o leito, de acordo com os níveis indicados em projeto, e compactado a 100% do P. S.

O pavimento então consistirá de um Revestimento Primário, em material de Base de boa qualidade, Brita graduada na faixa A do DNIT, a que permite o melhor suporte CBR, na espessura de 15cm, compactada a 100% do P. M. Sobre esta será executada uma camada lisa de 5cm em gravilhão de 1/8" a 1/4" misturado com pó de pedra, na proporção de 50% - 50%. Observe-se que já existe no local uma área pavimentada em placas de concreto simples sobre sub-base arenosa, executado para o antigo terminal de ônibus de bairro, e que o Revestimento Primário projetado apenas será feito nas áreas restantes necessárias ao tráfego e manobra de veículos.

Os passeios indicados em projeto serão executados em 3 camadas, sendo:

1. SB = 15cm em arenoso com CBR maior que 20;
2. Base = 5cm lastro em concreto magro fck = 15Mpa e

3. Placas em concreto $f_{ck} > 35 \text{Mpa}$ espessura = 8cm, reforçado com tela de aço CA60 Q138 conforme detalhes do projeto, com juntas transversais em PVC 3,0cm x 0,3cm a cada 2,0m e com acabamento “lonado”.

4 PROJETO ARQUITETÔNICO

4.1 PARTIDO / PROGRAMA

As soluções arquitetônicas adotadas têm como principais balizadores a redução de custo e a otimização da construção. Contudo, apesar de ser um projeto simples do ponto de vista construtivo, o mesmo possui bastante qualidade no que tange à materialidade e à volumetria, de modo que poderá ser facilmente identificado como um equipamento marcante e não um mero galpão de armazenamento.

Partindo-se desse pressuposto, desenvolveram-se duas tipologias de edificação, o Módulo Abrigo de Recicláveis e o Módulo ADM Tipo 1, ambos projetados a partir de uma estrutura metálica leve e modulada, que gera economicidade na aquisição e montagem, com vedações e divisões em bloco de concreto estrutural grauteados e vedações do terço superior e cobertura em telhas metálicas coloridas, simples nos Abrigos de resíduos e termo acústicas no bloco de Administração. Estabeleceram-se com principais diretrizes de projeto as que seguem abaixo:

- Solução arquitetônica particularizada;
- Agilidade construtiva;
- Baixos Custos de implantação e manutenção;
- Eco eficiência;
- Atendimento adequado das necessidades funcionais básicas;
- Conforto e segurança aos funcionários e gestores na operação e manutenção;

A partir das diretrizes estabelecidas e as necessidades identificadas temos no Módulo Abrigo de Recicláveis com um programa reduzido, restringindo-se às duas baías para triagem e depósito de resíduos, e no Módulo ADM Tipo 1 um conjunto de áreas que busca atender as múltiplas interações que se desenvolveram como administração, espaço multiuso, sanitários, e espaço com tanque de lavagem adequado para higienização de utensílios, assim

como de mãos, braços e rostos durante os serviços de triagem e armazenamento dos resíduos. Conforme quadro a seguir:

QUADRO DE ÁREAS	
AMBIENTE	ÁREA
BANHO	1,77 m ²
DEPÓSITO	1,93 m ²
BAIA DE LOGÍSTICA REVERSA	2,23 m ²
PCD	2,96 m ²
RECEPÇÃO/CONTROLE	3,17 m ²
COPA	3,30 m ²
ADMINISTRAÇÃO	4,43 m ²
CIRCULAÇÃO	7,21 m ²
TOTAL GERAL	26,69 m ²
QUADRO DE ÁREAS – MÓDULO ABRIGO	
BAIA 01	21,82 m ²
BAIA 02	21,82 m ²
TOTAL GERAL	43,64 m ²

4.2 ESPECIFICAÇÃO DE MATERIAIS E ACABAMENTOS

Tanto no Módulo Abrigo quanto no Módulo Administrativo tipo 02, buscou-se utilizar materiais de baixo custo, porém de boa qualidade e durabilidade, viabilizando uma construção dentro das diretrizes de projeto estabelecidas:

MÓDULO ADM. TIPO 1	
AMBIENTE	DESCRIÇÃO
BANHO	
Parede	REVESTIMENTO CERÂMICO (20X20CM)
Piso	REVESTIMENTO CERÂMICO (35X35cm).
Teto	TELHA TERMILOR ROOF TR63-TN-PIR 30MM PIR COM FILME DE PROTEÇÃO NAS FACES A E B EM CHAPA DE AÇO GALVANIZADA A QUENTE E PRÉ-PINTADA. ESPESSURAS 0,43 E 0,43MM, LARG. 1030 MM // FACE A EM PINTURA DO SISTEMA COLOR 25, FACE B CINZA RAL 7035E ECOGRIS 15, OU EQUIVALENTE TÉCNICO, COM OS CORRESPONDENTES COMPLEMENTOS E ACESSÓRIOS
Porta	PORTA EM ALUMÍNIO DE ABRIR TIPO VENEZIANA COM GUARNIÇÃO (0,78X2,10m)
DEPÓSITO	
Parede	ALVENARIA DE BLOCOS DE CONCRETO ESTRUTURAL 14X19X39cm (FCK=14Mpa)
Piso	REVESTIMENTO CERÂMICO (35X35cm).

Teto	TELHA TERMILOR ROOF TR63-TN-PIR 30MM PIR COM FILME DE PROTEÇÃO NAS FACES A E B EM CHAPA DE AÇO GALVANIZADA A QUENTE E PRÉ-PINTADA. ESPESSURAS 0,43 E 0,43MM, LARG. 1030 MM // FACE A EM PINTURA DO SISTEMA COLOR 25, FACE B CINZA RAL 7035E ECOGRIS 15, OU EQUIVALENTE TÉCNICO, COM OS CORRESPONDENTES COMPLEMENTOS E ACESSÓRIOS
Porta	PORTA EM ALUMÍNIO DE ABRIR TIPO VENEZIANA COM GUARNIÇÃO (0,78X2,10m)
COPA	
Parede	ALVENARIA DE BLOCOS DE CONCRETO ESTRUTURAL 14X19X39cm (FCK=14Mpa)
	REVESTIMENTO CERÂMICO (20X20CM)
Piso	REVESTIMENTO CERÂMICO (35X35cm).
Teto	TELHA TERMILOR ROOF TR63-TN-PIR 30MM PIR COM FILME DE PROTEÇÃO NAS FACES A E B EM CHAPA DE AÇO GALVANIZADA A QUENTE E PRÉ-PINTADA. ESPESSURAS 0,43 E 0,43MM, LARG. 1030 MM // FACE A EM PINTURA DO SISTEMA COLOR 25, FACE B CINZA RAL 7035E ECOGRIS 15, OU EQUIVALENTE TÉCNICO, COM OS CORRESPONDENTES COMPLEMENTOS E ACESSÓRIOS
Bancada	BANCADA EM GRANITO CINZA ANDORINHA (e=2cm)
Louças	CUBA INOX DE EMBUTIR (17x35x40cm)
Metais	TORNEIRA CROMADA DE PAREDE PARA COZINHA BICA ALTA COM AREJADOR 03
SANITÁRIO PCD	
Parede	REVESTIMENTO CERÂMICO (20X20CM)
Piso	REVESTIMENTO CERÂMICO (35X35cm).
Teto	TELHA TERMILOR ROOF TR63-TN-PIR 30MM PIR COM FILME DE PROTEÇÃO NAS FACES A E B EM CHAPA DE AÇO GALVANIZADA A QUENTE E PRÉ-PINTADA. ESPESSURAS 0,43 E 0,43MM, LARG. 1030 MM // FACE A EM PINTURA DO SISTEMA COLOR 25, FACE B CINZA RAL 7035E ECOGRIS 15, OU EQUIVALENTE TÉCNICO, COM OS CORRESPONDENTES COMPLEMENTOS E ACESSÓRIOS
Porta	PORTA EM ALUMÍNIO DE ABRIR TIPO VENEZIANA COM GUARNIÇÃO (0,88X2,10m)
Louças	BACIA SANITÁRIA COM CAIXA ACOPLADA
	LAVATÓRIO COM COLUNA SUSPensa
Metais	TORNEIRA CROMADA DE MESA PARA LAVATÓRIO BICA BAIXA
	BARRA DE APOIO, RETA, FIXA, EM AÇO INOX, 40CM, D=1 1/2"
	BARRA DE APOIO, RETA, FIXA, EM AÇO INOX, 70CM, D=1 1/2"
	BARRA DE APOIO, RETA, FIXA, EM AÇO INOX, 80CM, D=1 1/2"
RECEPÇÃO/CONTROLE	
Parede	ALVENARIA DE BLOCOS DE CONCRETO ESTRUTURAL 14X19X39cm (FCK=14Mpa)
Piso	REVESTIMENTO CERÂMICO (35X35cm).
Teto	TELHA TERMILOR ROOF TR63-TN-PIR 30MM PIR COM FILME DE PROTEÇÃO NAS FACES A E B EM CHAPA DE AÇO GALVANIZADA A QUENTE E PRÉ-PINTADA. ESPESSURAS 0,43 E 0,43MM, LARG. 1030 MM // FACE A EM PINTURA DO SISTEMA COLOR 25, FACE B CINZA RAL 7035E ECOGRIS 15, OU EQUIVALENTE TÉCNICO, COM OS CORRESPONDENTES COMPLEMENTOS E ACESSÓRIOS
Porta	PORTA EM ALUMÍNIO DE ABRIR TIPO VENEZIANA COM GUARNIÇÃO (0,78X2,10m)
Janela	JANELA DE ALUMÍNIO DE CORRER (1,20x1,00M), 2 FOLHAS

	JANELA DE ALUMÍNIO DE CORRER (1,50x1,00M), 2 FOLHAS
	JANELA FOLHA FIXA (0,60x1,00M)
BAIA DE LOGÍSTICA REVERSA	
Parede	ALVENARIA DE BLOCOS DE CONCRETO ESTRUTURAL 14X19X39cm (FCK=14Mpa)
	REVESTIMENTO CERÂMICO (20X20CM)
Piso	REVESTIMENTO CERÂMICO (35X35cm).
Teto	TELHA TERMILOR ROOF TR63-TN-PIR 30MM PIR COM FILME DE PROTEÇÃO NAS FACES A E B EM CHAPA DE AÇO GALVANIZADA A QUENTE E PRÉ-PINTADA. ESPESSURAS 0,43 E 0,43MM, LARG. 1030 MM // FACE A EM PINTURA DO SISTEMA COLOR 25, FACE B CINZA RAL 7035E ECOGRIS 15, OU EQUIVALENTE TÉCNICO, COM OS CORRESPONDENTES COMPLEMENTOS E ACESSÓRIOS
Louças	TANQUE DE MÁRMORE SINTÉTICO 22L, SUSPENSO
Metais	TORNEIRA CROMADA DE PAREDE PARA TANQUE E JARDIM BICA RETA
ADMINISTRAÇÃO	
Parede	ALVENARIA DE BLOCOS DE CONCRETO ESTRUTURAL 14X19X39cm (FCK=14Mpa)
Piso	REVESTIMENTO CERÂMICO (35X35cm).
Teto	TELHA TERMILOR ROOF TR63-TN-PIR 30MM PIR COM FILME DE PROTEÇÃO NAS FACES A E B EM CHAPA DE AÇO GALVANIZADA A QUENTE E PRÉ-PINTADA. ESPESSURAS 0,43 E 0,43MM, LARG. 1030 MM // FACE A EM PINTURA DO SISTEMA COLOR 25, FACE B CINZA RAL 7035E ECOGRIS 15, OU EQUIVALENTE TÉCNICO, COM OS CORRESPONDENTES COMPLEMENTOS E ACESSÓRIOS
Porta	PORTA EM ALUMÍNIO DE ABRIR TIPO VENEZIANA COM GUARNIÇÃO (0,78X2,10m)
Janela	JANELA DE ALUMÍNIO DE CORRER (1,20x1,00M), 2 FOLHAS
CIRCULAÇÃO	
Parede	ALVENARIA DE BLOCOS DE CONCRETO ESTRUTURAL 14X19X39cm (FCK=14Mpa)
Piso	REVESTIMENTO CERÂMICO (35X35cm)
Teto	TELHA TERMILOR ROOF TR63-TN-PIR 30MM PIR COM FILME DE PROTEÇÃO NAS FACES A E B EM CHAPA DE AÇO GALVANIZADA A QUENTE E PRÉ-PINTADA. ESPESSURAS 0,43 E 0,43MM, LARG. 1030 MM // FACE A EM PINTURA DO SISTEMA COLOR 25, FACE B CINZA RAL 7035E ECOGRIS 15, OU EQUIVALENTE TÉCNICO, COM OS CORRESPONDENTES COMPLEMENTOS E ACESSÓRIOS
Porta	PORTÃO DE ABRIR, 1 FOLHAS, COM MONTANTES VERTICAIS EM PERFIL TUBULAR EM AÇO GALVANIZADO (Ø=2CM), REQUADRO COM MONTANTES VERTICAIS EM PERFIL SEÇÃO QUADRADA (5X5cm) E MONTANTES HORIZONTAIS EM BARRA CHATA (5X2cm)
Louças	LAVATÓRIO COM COLUNA SUSPENSA
Metais	TORNEIRA CROMADA DE MESA PARA LAVATÓRIO BICA BAIXA
MODULO ABRIGO	
BAIA 01	
Parede	ALVENARIA DE BLOCOS DE CONCRETO ESTRUTURAL 14X19X39cm (FCK=14Mpa)
Piso	CONCRETO APARENTE.
Teto	TELHA PERFIL LR33 COM FILME DE PROTEÇÃO NA FACE A EM CHAPA DE AÇO ZINCADA A QUENTE E PRÉ-PINTADA. ESPESSURA 0,65 MM, LARG. 1030 MM // FACE

	A EM PINTURA DO SISTEMA COLOR 25, FACE B CINZA RAL 7035E ECOGRIS 15, OU EQUIVALENTE TÉCNICO, COM OS CORRESPONDENTES COMPLEMENTOS E ACESSÓRIOS
BAIA 02	
Parede	ALVENARIA DE BLOCOS DE CONCRETO ESTRUTURAL 14X19X39cm (FCK=14Mpa)
Piso	CONCRETO APARENTE.
Teto	TELHA PERFIL LR33 COM FILME DE PROTEÇÃO NA FACE A EM CHAPA DE AÇO ZINCADA A QUENTE E PRÉ-PINTADA. ESPESSURA 0,65 MM, LARG. 1030 MM // FACE A EM PINTURA DO SISTEMA COLOR 25, FACE B CINZA RAL 7035E ECOGRIS 15, OU EQUIVALENTE TÉCNICO, COM OS CORRESPONDENTES COMPLEMENTOS E ACESSÓRIOS

5 PROJETO ESTRUTURAL

5.1 MÓDULO ADM. TIPO 01

O edifício ECOPONTO – Mód. Adm. Tipo 01 é constituído por 1 pavimento térreo e 1 laje no nível do barrilete para sustentar o reservatório elevado. Trata-se de uma edificação de uso administrativo e de apoio operacional, com estrutura mista, composta por estruturas metálicas para a cobertura, paredes em alvenaria estrutural e lajes e fundações em concreto armado, tipo radier. A laje do nível barrilete é do tipo treliçada pré-moldada com enchimentos em EPS.

5.1.1 NORMA EM USO

Na análise, dimensionamento e detalhamento dos elementos estruturais deste edifício foram utilizadas as prescrições indicadas pelas seguintes normas:

- NBR6118 - Projeto de estruturas de concreto - Procedimentos;
- NBR6120 - Cargas para o cálculo de estruturas de edificações - Procedimentos;
- NBR6123 - Forças devidas ao vento em edificações – Procedimentos;
- NBR8681 - Ações e segurança nas estruturas – Procedimentos.

5.1.2 FUNDAÇÕES

A fundação do tipo radier deve ser executada, conforme projeto, com tela armada Q196 na face superior e Q92 na face inferior, tendo 18 centímetros de espessura e

ultrapassando os limites da edificação 40 centímetros, apoiada sobre solo compactado manualmente e colchão de brita 19mm. As emendas da tela devem ser executadas como indicado em projeto.

5.1.3 ALVENARIA ESTRUTURAL

As paredes devem ser executadas em alvenaria estrutural com blocos da família 14, onde a paginação e os quantitativos encontram-se nas plantas entregues. A amarração entre paredes deve ser executada com o grauteamento do bloco armado como detalhado em projeto.

Deverão ser executadas cintas em bloco calha armado, que terá função de vergas, contra vergas e amarração da estrutura. O detalhe de grauteamento, das cintas e pilares, é apresentado nas plantas entregue e devem ser executados nos locais indicados em planta baixa e vistas.

5.1.4 NÍVEL BARRILETE

O nível de apoio ao reservatório terá laje pré-moldada em EPS com espessura de 12cm, o detalhamento e quantitativo destes elementos encontram-se nas plantas entregue.

5.1.5 COBERTURA METÁLICA

A cobertura metálica é composta por vigas metálicas perfil U150x50x3 que serão apoio das terças de perfil U100x40x3. Para atender a inclinação indicada pela telha, deve ser executado pilaretes metálicos de perfil 2Ue 120x60x20x3.

Haverá também, o fechamento lateral da estrutura composta por montantes, para fixação das telhas, de perfis U100x40x3 e U100x75x3. Como especificado no corte AA, a inclinação do montante deverá ser feita apoiando-o em perfil L50x3. O quantitativo bem como os elementos metálicos podem ser observados nas plantas entregues.

5.1.6 MEMORIAL DE CÁLCULO

Para a análise, dimensionamento e detalhamento estrutural foram utilizados o sistema CAD/TQS na versão V19.13, o software TriCalc 9.0 além das verificações manuais.

5.1.6.1 FUNDAÇÃO

Como solução para as fundações deste projeto foi adotado o radier armado apoiado sobre o solo com o objetivo de otimizar o uso dos materiais, reduzir o volume de escavação e escoramentos, o radier deve ser executado conforme projetos entregues.

5.1.6.1.1 SISTEMA ESTRUTURAL ADOTADO

Para o cálculo do radier foi adotado o sistema estrutural como placa apoiada sobre base elástica. Na análise computacional esta base é subdividida em barras formando uma grelha não linear nas direções X e Y com espaçamento entre barras de 50cm (espaçamento vertical e horizontal), cada ponto da grelha é apoiada sobre uma base elástica onde o coeficiente de molas foi determinado através das características do solo local. O cálculo através do sistema grelha não linear leva em consideração a não linearidade física do material concreto armado, havendo assim a possibilidade do cálculo das armaduras e deslocamentos considerando a seção fissurada, a partir do estado limite II.

5.1.6.1.2 METODOLOGIA

Em relação à obtenção de esforços, conforme foi descrito no item anterior, foram determinados através do auxílio computacional do software o qual chegou nos esforços através da análise da grelha não linear (processo descrito no item anterior). Para determinação das armaduras utilizou-se o equilíbrio de formas da seção constantes nas teorias de flexão em elementos de concreto armado onde foram realizadas as verificações, também, quanto ao cisalhamento e punção da seção para determinação da área de aço necessária.

Além das verificações manuais, a fundação em radier foi analisada através dos resultados obtidos pelo software CAD/TQS, encontrando os resultados obtidos abaixo. É importante salientar que por questões de padronização das estruturas projetadas na análise, para dimensionamento foi adotado o pior caso no que tange a deslocamentos e esforços.

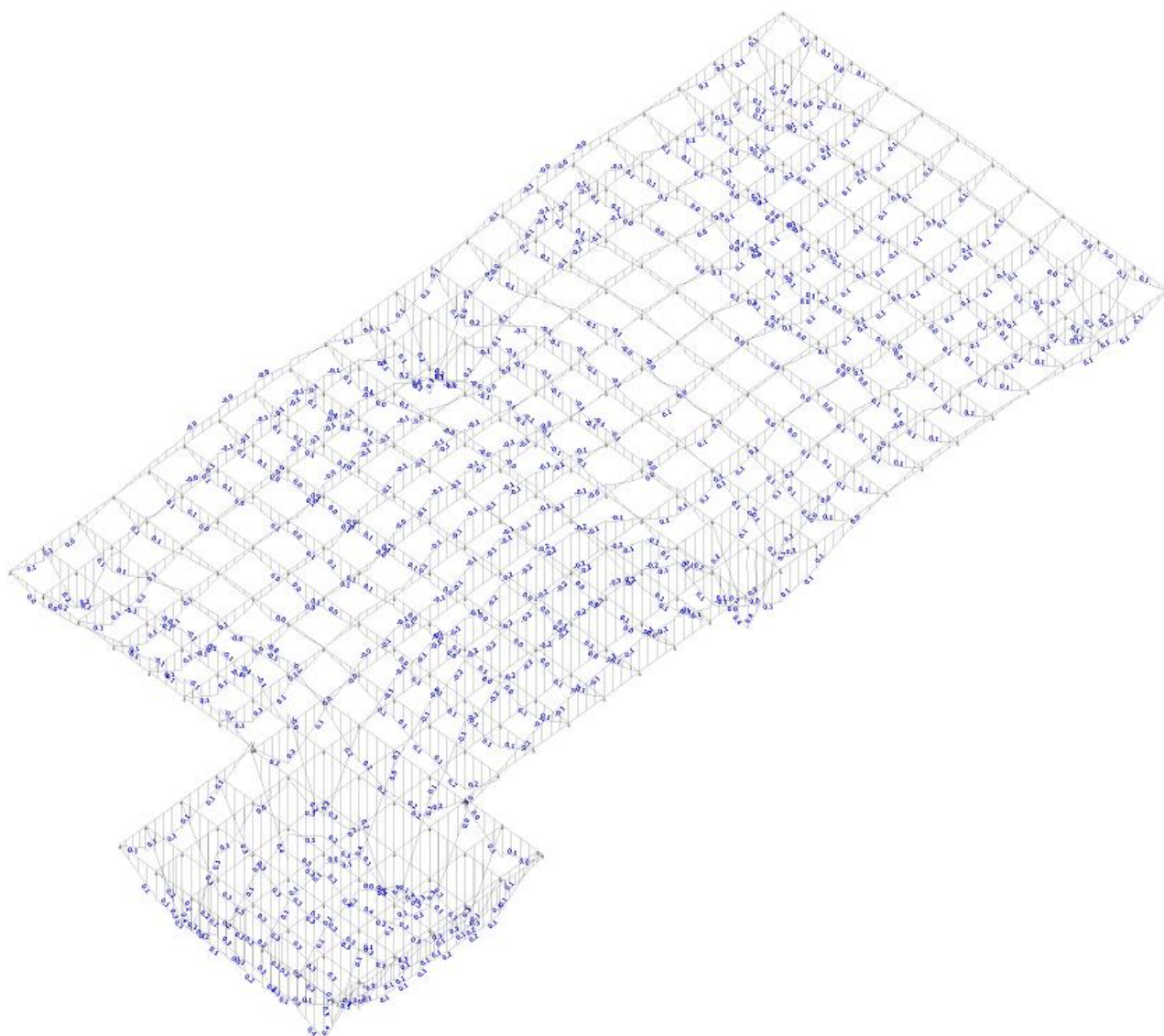


Figura 01- Grelha de esforços: momento fletor

Fonte: (O autor, 2019).

5.1.6.1.3 MATERIAIS

Para execução do radier especifica-se concreto estrutural com 30Mpa, módulo de elasticidade estimado de 26.072 Mpa, brita 0 (3/8") - diâmetro máximo = 9,5mm (para lajes, radier), concreto magro para preparo da base, $f_{ck} > 10 \text{ MPa}$ (100 kgf/cm²), armadura CA50 e

CA60 para o radier e cálice. Para parte das armaduras do radier foi utilizado tela soldada combinada com armações negativas em CA50 nos pontos onde foram encontrados maiores esforços.

CONCRETO ESTRUTURAL: $f_{ck} > 30 \text{ MPa}$
RELAÇÃO ÁGUA/CIMENTO $\leq 0,55$
CONSUMO MÍNIMO DE CIMENTO = 361 Kg/m³
 $E_{cs} = 26.072 \text{ MPa}$ (CONFORME NORMAS TÉCNICAS BRASILEIRAS).

CONCRETO SIMPLES (MAGRO): $f_{ck} > 10 \text{ MPa}$ (100 kgf/cm²)
CONSUMO MÍNIMO DE CIMENTO = 200 Kg/m³

AÇO: CA50 - $f_{yk} = 500 \text{ MPa}$

AGREGADO GRAÚDO: BRITA 1 (3/4") - DIÂMETRO MÁXIMO = 19mm (PARA VIGAS E PILARES)
BRITA 0 (3/8") - DIÂMETRO MÁXIMO = 9,5mm (PARA LAJES)

O LASTRO DE CONCRETO MAGRO DE REGULARIZAÇÃO DEVERÁ TER ESPESSURA MÍNIMA DE 5,0 cm E ULTRAPASSAR NO MÍNIMO 10 cm PARA CADA LADO DA ESTRUTURA.

COBRIMENTO MÍNIMO DAS BARRAS (CLASSE DE AGRESSIVIDADE AMBIENTAL III):
RADIER ARMADURA INFERIOR = 4cm
RADIER ARMADURA SUPERIOR = 3,5cm

5.1.6.1.4 MODELAGEM 3D

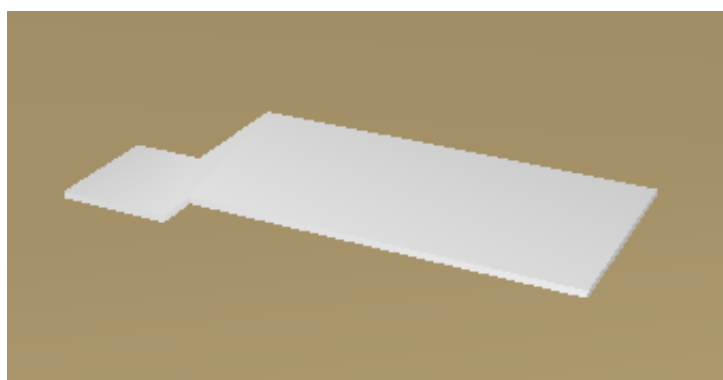


Figura 02- Modelagem 3D do Radier

Fonte: (O autor, 2019).

5.1.6.1.5 DIMENSIONAMENTO

Nas informações que se seguem serão observados aspectos relativos ao dimensionamento das estruturas, as tabelas utilizadas para determinação da constante elástica do solo foram obtidas através do estudo de Terzaghi (1955), conforme pode ser observado abaixo.

Tabela 6 – Valores do coeficiente de reação vertical do solo de referência (k_{s1}) para argilas em tf/ft^3 – Adaptado TERZAGHI (1955)

Argila	Consistência		
	Rija	Muito Rija	Dura
Valores Limites	500-100	100-200	>200
Valores Propostos	75	150	300

- ✓ K_{S1} - Levando-se em consideração o relatório de sondagem tem-se solo: Silte argiloso rija o K_{s1} é igual a 2649,00 tf/m^3 .
- ✓ $K_s = K_{s1} \left(\frac{B+B1}{2B} \right)^2$; $K_s = 2649 \left(\frac{10,94+0,02832}{2*10,94} \right)^2$; $K_s = 665,68 \text{ tf/m}^3$;
- ✓ A constante elástica = $665,68 \cdot 0,5^2 = 166,42 \text{ tf/m}$. Sendo 0,5 o espaçamento da grelha;
- ✓ Utilizando o M_k máximo encontrado que foi 0,4 tf.m/m tem-se um M_d máximo = $0,4 \cdot 14 = 5,6 \text{ KN.m/m}$;
- ✓ $K_{md} = 0,0124$; $K_x = 0,022$; $K_z = 0,991$; $A_s = 0,90 \text{ cm}^2/\text{m}$;
- ✓ Por isso para o dimensionamento do radier adotou-se A_{smin} , determinando que a tela Q196, $1,96 \text{ cm}^2/\text{m}$ deveria ser utilizada na face superior e tela Q92, $0,92 \text{ cm}^2/\text{m}$ na face inferior.
- ✓ $A_{smin} = 15\%$ da seção para $f_{ck} = 30 \text{ Mpa}$;
- ✓

5.1.6.2 ESTRUTURA METÁLICA

Além das verificações manuais, a estrutura metálica de cobertura foi analisada através dos resultados obtidos pelo software TRICalc, encontrando os resultados obtidos abaixo.

5.1.6.2.1 Memória de cálculo da estrutura metálica

Dados de Cálculo

Método de cálculo dos esforços

Método de alta performance

Opções de cálculo

Indeformabilidade de todas as lajes horizontais no seu plano

Realiza-se um cálculo elástico de 1ª. ordem

Materiais

Materiais de estrutura

Perfis Metálicos: MR-250

Limite elástico: 250 MPa

Tensão de rotura: 400 MPa

Coeficientes de minoração: 1,10; 1,35

Ações

Relatório de dados de cálculo

Ações

Hipótese de ação

NH	Nome	Tipo	Descrição
0	G	Permanentes	Permanentes
1	Q1	Sobrecargas	Sobrecargas
2	Q2	Sobrecargas	Sobrecargas
7	Q3	Sobrecargas	Sobrecargas
8	Q4	Sobrecargas	Sobrecargas
9	Q5	Sobrecargas	Sobrecargas
10	Q6	Sobrecargas	Sobrecargas
3	W1	Vento	Vento
4	W2	Vento	Vento
25	W3	Vento	Vento
26	W4	Vento	Vento
22	S	Neve	Neve
21	T	Sem definir	Temperatura
23	Dp	Sem definir	Deslocamento

Coeficientes de majoração (combinações normais/excepcionais)

Tipo	Hip.	Concreto		Aço		Outros	
		Norm.	Excep.	Norm.	Excep.	Norm.	Excep.
Ações permanentes	0	1,40	1,20	1,40	1,20	0,00	0,00
Ações Alternativas	1	1,40	1,00	1,50	1,00	1,40	1,00
	2	1,40	1,00	1,50	1,00	1,40	1,00
	7	1,40	1,00	1,50	1,00	1,40	1,00
	8	1,40	1,00	1,50	1,00	1,40	1,00
	9	1,40	1,00	1,50	1,00	1,40	1,00
	10	1,40	1,00	1,50	1,00	1,40	1,00
Ações de vento não simultâneas	3	1,40	1,00	1,40	1,00	1,40	1,00
	4	1,40	1,00	1,40	1,00	1,40	1,00
	25	1,40	1,00	1,40	1,00	1,40	1,00
	26	1,40	1,00	1,40	1,00	1,40	1,00
Ações móveis não ativadas							
Ação da temperatura	21	1,20	0,00	1,20	1,00	0,00	0,00
Ação da neve	22	1,40	1,00	1,40	1,00	0,00	0,00
Deslocamentos Impostos	23	1,20	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00

Opções de ações

Vento Sentido+- desativado
Sismo desativado
Considera-se o Peso próprio das barras

Concreto / Aço

Tipo de ação	ψ_0	ψ_1	ψ_2
Sobrecargas	0,60	0,30	0,00
Móveis	0,50	0,40	0,30
Vento	0,60	0,30	0,00
Neve	0,00	0,00	0,00
Temperatura	0,00	0,00	0,00
Deslocamento	0,60	0,30	0,00

Opções de ações de vento

Direção 1:
Vetor direção: -1,00; 0,00; 0,00
Hipótese: 3
Pressão dinâmica de vento, q (kN/m²): 0,38
Direção 2:
Vetor direção: 0,00; 0,00; 1,00
Hipótese: 3
Pressão dinâmica de vento, q (kN/m²): 0,55
Direção 3:

Vetor direção: -1,00; 0,00; 0,00

Hipótese: 3

Pressão dinâmica de vento, q (kN/m²): 0,55

Direção 4:

Vetor direção: 0,00; 0,00; -1,00

Hipótese: 3

Pressão dinâmica de vento, q (kN/m²): 0,55

Modo de divisão contínua em barras

Superfície actuante: Estrutura

Relatório das ações nas barras, nós e planos de cargas

AÇÕES EM BARRAS

BARRA	AÇÃO	A(cm)	L(cm)	Direção	HIP	Id
1	QC(kN/m) 0,11			(+0,00,-1,00,+0,00)	0	G
2	QC(kN/m) 0,11			(+0,00,-1,00,+0,00)	0	G
3	QC(kN/m) 0,11			(+0,00,-1,00,+0,00)	0	G
4	QC(kN/m) 0,11			(+0,00,-1,00,+0,00)	0	G
5	QC(kN/m) 0,11			(+0,00,-1,00,+0,00)	0	G
6	QC(kN/m) 0,11			(+0,00,-1,00,+0,00)	0	G
7	QC(kN/m) 0,06			(+0,00,-1,00,+0,00)	0	G
7	QC(kN/m)* 0,02			(+0,00,-1,00,+0,00)	0	G
7	QC(kN/m)* 0,03			(+0,00,-1,00,+0,00)	1	Q1
8	QC(kN/m) 0,06			(+0,00,-1,00,+0,00)	0	G
9	QC(kN/m) 0,06			(+0,00,-1,00,+0,00)	0	G
9	QC(kN/m)* 0,02			(+0,00,-1,00,+0,00)	0	G
9	QC(kN/m)* 0,03			(+0,00,-1,00,+0,00)	1	Q1
10	QC(kN/m) 0,06			(+0,00,-1,00,+0,00)	0	G
11	QC(kN/m) 0,06			(+0,00,-1,00,+0,00)	0	G
12	QC(kN/m) 0,06			(+0,00,-1,00,+0,00)	0	G
12	QC(kN/m)* 0,05			(+0,00,-1,00,+0,00)	0	G
12	QC(kN/m)* 0,07			(+0,00,-1,00,+0,00)	1	Q1
13	QC(kN/m) 0,06			(+0,00,-1,00,+0,00)	0	G
14	QC(kN/m) 0,06			(+0,00,-1,00,+0,00)	0	G
14	QC(kN/m)* 0,05			(+0,00,-1,00,+0,00)	0	G
14	QC(kN/m)* 0,07			(+0,00,-1,00,+0,00)	1	Q1
15	QC(kN/m) 0,06			(+0,00,-1,00,+0,00)	0	G
16	QC(kN/m) 0,06			(+0,00,-1,00,+0,00)	0	G
17	QC(kN/m) 0,06			(+0,00,-1,00,+0,00)	0	G
17	QC(kN/m)* 0,18			(+0,00,-1,00,+0,00)	0	G
17	QC(kN/m)* 0,22			(+0,00,-1,00,+0,00)	1	Q1
18	QC(kN/m) 0,06			(+0,00,-1,00,+0,00)	0	G
19	QC(kN/m) 0,06			(+0,00,-1,00,+0,00)	0	G

BARRA	AÇÃO	A(cm)	L(cm)	Direção	HIP	Id
19	QC(kN/m)* 0,18			(+0,00,-1,00,+0,00)	0	G
19	QC(kN/m)* 0,22			(+0,00,-1,00,+0,00)	1	Q1
20	QC(kN/m) 0,06			(+0,00,-1,00,+0,00)	0	G
21	QC(kN/m) 0,06			(+0,00,-1,00,+0,00)	0	G
22	QC(kN/m) 0,06			(+0,00,-1,00,+0,00)	0	G
22	QC(kN/m)* 0,30			(+0,00,-1,00,+0,00)	0	G
22	QC(kN/m)* 0,38			(+0,00,-1,00,+0,00)	1	Q1
23	QC(kN/m) 0,06			(+0,00,-1,00,+0,00)	0	G
24	QC(kN/m) 0,06			(+0,00,-1,00,+0,00)	0	G
24	QC(kN/m)* 0,30			(+0,00,-1,00,+0,00)	0	G
24	QC(kN/m)* 0,38			(+0,00,-1,00,+0,00)	1	Q1
25	QC(kN/m) 0,06			(+0,00,-1,00,+0,00)	0	G
26	QC(kN/m) 0,06			(+0,00,-1,00,+0,00)	0	G
27	QC(kN/m) 0,06			(+0,00,-1,00,+0,00)	0	G
27	QC(kN/m)* 0,30			(+0,00,-1,00,+0,00)	0	G
27	QC(kN/m)* 0,38			(+0,00,-1,00,+0,00)	1	Q1
28	QC(kN/m) 0,06			(+0,00,-1,00,+0,00)	0	G
29	QC(kN/m) 0,06			(+0,00,-1,00,+0,00)	0	G
29	QC(kN/m)* 0,30			(+0,00,-1,00,+0,00)	0	G
29	QC(kN/m)* 0,38			(+0,00,-1,00,+0,00)	1	Q1
30	QC(kN/m) 0,06			(+0,00,-1,00,+0,00)	0	G
31	QC(kN/m) 0,06			(+0,00,-1,00,+0,00)	0	G
32	QC(kN/m) 0,06			(+0,00,-1,00,+0,00)	0	G
32	QC(kN/m)* 0,24			(+0,00,-1,00,+0,00)	0	G
32	QC(kN/m)* 0,31			(+0,00,-1,00,+0,00)	1	Q1
33	QC(kN/m) 0,06			(+0,00,-1,00,+0,00)	0	G
34	QC(kN/m) 0,06			(+0,00,-1,00,+0,00)	0	G
34	QC(kN/m)* 0,24			(+0,00,-1,00,+0,00)	0	G
34	QC(kN/m)* 0,31			(+0,00,-1,00,+0,00)	1	Q1
35	QC(kN/m) 0,06			(+0,00,-1,00,+0,00)	0	G
36	QC(kN/m) 0,06			(+0,00,-1,00,+0,00)	0	G
37	QC(kN/m) 0,06			(+0,00,-1,00,+0,00)	0	G
37	QC(kN/m)* 0,10			(+0,00,-1,00,+0,00)	0	G
37	QC(kN/m)* 0,12			(+0,00,-1,00,+0,00)	1	Q1
38	QC(kN/m) 0,06			(+0,00,-1,00,+0,00)	0	G
38	QC(kN/m)* 0,10			(+0,00,-1,00,+0,00)	0	G
38	QC(kN/m)* 0,12			(+0,00,-1,00,+0,00)	1	Q1

Combinações de Ações

Listagem e Gráficos de Esforços

Relatório de solicitações

Vigas

Esforços (Eixos principais. Hip. sem majorar; Comb. majoradas)

BARRA	NN	X(cm)	HIP	Id	Comb.	Mx kNm	My	Mz	Fx kN	Vy	Vz
7	7	0	M+	A		+0,0	+0,0	+0,0	+0,0	+0,0	+0,0
		250	M+	A		+0,0	+0,0	+0,5	+0,0	+0,0	+0,0
	8	500	M+	A		+0,0	+0,0	+0,0	+0,0	+0,4	+0,0
	7	0	M-	A		+0,0	+0,0	+0,0	+0,0	-0,4	+0,0
		250	M-	A		+0,0	+0,0	+0,0	+0,0	+0,0	+0,0
	8	500	M-	A		+0,0	+0,0	+0,0	+0,0	+0,0	+0,0
8	7	0	M+	A		+0,0	+0,0	+0,0	+0,1	+0,4	+0,0
		12	M+	A		+0,0	-0,0	+0,0	+0,1	+0,4	+0,0
	10	24	M+	A		+0,0	-0,0	+0,0	+0,1	+0,4	+0,0
	7	0	M-	A		+0,0	-0,0	-0,0	+0,0	+0,0	-0,0
		12	M-	A		+0,0	-0,0	-0,0	+0,0	+0,0	-0,0
	10	24	M-	A		+0,0	-0,0	-0,1	+0,0	+0,0	-0,0
9	8	0	M+	A		+0,0	+0,0	+0,0	+0,0	+0,0	+0,0
		250	M+	A		+0,0	+0,0	+0,5	+0,0	+0,0	+0,0
	9	500	M+	A		+0,0	+0,0	+0,0	+0,0	+0,4	+0,0
	8	0	M-	A		+0,0	+0,0	+0,0	-0,0	-0,4	+0,0
		250	M-	A		+0,0	+0,0	+0,0	-0,0	+0,0	+0,0
	9	500	M-	A		+0,0	+0,0	+0,0	-0,0	+0,0	+0,0
10	8	0	M+	A		+0,0	+0,0	-0,0	+0,1	+0,0	+0,0
		12	M+	A		+0,0	+0,0	-0,0	+0,1	+0,0	+0,0
	11	24	M+	A		+0,0	+0,0	-0,0	+0,1	+0,0	+0,0
	8	0	M-	A		+0,0	-0,0	-0,0	+0,0	-0,8	+0,0
		12	M-	A		+0,0	-0,0	-0,1	+0,0	-0,8	+0,0
	11	24	M-	A		+0,0	-0,0	-0,2	+0,0	-0,8	+0,0
11	9	0	M+	A		+0,0	+0,0	-0,0	+0,1	+0,0	+0,0
		12	M+	A		+0,0	+0,0	-0,0	+0,1	+0,0	+0,0
	12	24	M+	A		+0,0	+0,0	-0,0	+0,1	+0,0	+0,0
	9	0	M-	A		+0,0	-0,0	-0,0	+0,0	-0,4	+0,0
		12	M-	A		+0,0	-0,0	-0,0	+0,0	-0,4	+0,0
	12	24	M-	A		+0,0	-0,0	-0,1	+0,0	-0,4	+0,0
12	10	0	M+	A		+0,0	+0,0	+0,0	+0,0	+0,0	+0,0
		250	M+	A		+0,0	+0,0	+0,8	+0,0	+0,0	+0,0
	11	500	M+	A		+0,0	+0,0	+0,0	+0,0	+0,6	+0,0
	10	0	M-	A		+0,0	+0,0	+0,0	-0,0	-0,6	+0,0
		250	M-	A		+0,0	+0,0	+0,0	-0,0	+0,0	+0,0

BARRA	NN	X(cm)	HIP	Id	Comb.	Mx kNm	My	Mz	Fx kN	Vy	Vz
		11	500	M-	A	+0,0	+0,0	+0,0	-0,0	+0,0	+0,0
13		10	0	M+	A	+0,0	-0,0	+0,0	+0,1	+1,0	+0,0
		15		M+	A	+0,0	-0,0	+0,0	+0,1	+1,1	+0,0
		13	30	M+	A	+0,0	-0,0	+0,0	+0,1	+1,1	+0,0
		10	0	M-	A	-0,0	-0,0	-0,1	+0,0	+0,0	-0,0
		15		M-	A	-0,0	-0,0	-0,3	+0,0	+0,0	-0,0
		13	30	M-	A	-0,0	-0,0	-0,4	+0,0	+0,0	-0,0
14		11	0	M+	A	+0,0	+0,0	+0,0	+0,0	+0,0	+0,0
		250		M+	A	+0,0	+0,0	+0,8	+0,0	+0,0	+0,0
		12	500	M+	A	+0,0	+0,0	+0,0	+0,0	+0,6	+0,0
		11	0	M-	A	+0,0	+0,0	+0,0	-0,0	-0,6	+0,0
		250		M-	A	+0,0	+0,0	+0,0	-0,0	+0,0	+0,0
		12	500	M-	A	+0,0	+0,0	+0,0	-0,0	+0,0	+0,0
15		11	0	M+	A	+0,0	+0,0	-0,0	+0,3	+0,0	+0,0
		15		M+	A	+0,0	+0,0	-0,0	+0,3	+0,0	+0,0
		14	30	M+	A	+0,0	+0,0	-0,0	+0,3	+0,0	+0,0
		11	0	M-	A	+0,0	-0,0	-0,2	+0,0	-2,1	+0,0
		15		M-	A	+0,0	-0,0	-0,5	+0,0	-2,1	+0,0
		14	30	M-	A	+0,0	-0,0	-0,8	+0,0	-2,1	+0,0
16		12	0	M+	A	+0,0	+0,0	-0,0	+0,1	+0,0	+0,0
		15		M+	A	+0,0	+0,0	-0,0	+0,1	+0,0	+0,0
		15	30	M+	A	+0,0	+0,0	-0,0	+0,1	+0,0	+0,0
		12	0	M-	A	-0,0	-0,0	-0,1	+0,0	-1,0	+0,0
		15		M-	A	-0,0	-0,0	-0,3	+0,0	-1,1	+0,0
		15	30	M-	A	-0,0	-0,0	-0,4	+0,0	-1,1	+0,0
17		13	0	M+	A	+0,0	+0,0	+0,0	+0,0	+0,0	+0,0
		250		M+	A	+0,0	+0,0	+2,1	+0,0	+0,0	+0,0
		14	500	M+	A	+0,0	+0,0	+0,0	+0,0	+1,7	+0,0
		13	0	M-	A	+0,0	+0,0	+0,0	-0,0	-1,7	+0,0
		250		M-	A	+0,0	+0,0	+0,0	-0,0	+0,0	+0,0
		14	500	M-	A	+0,0	+0,0	+0,0	-0,0	+0,0	+0,0
18		13	0	M+	A	+0,0	+0,0	+0,0	+0,0	+0,0	+0,0
		75		M+	A	+0,0	+0,0	+0,0	+0,0	+0,0	+0,0
		16	149	M+	A	+0,0	+0,0	+1,6	+0,0	+0,0	+0,0
		13	0	M-	A	-0,0	+0,0	-2,3	-2,6	-2,7	+0,0
		75		M-	A	-0,0	+0,0	-0,3	-2,6	-2,6	+0,0
		16	149	M-	A	-0,0	-0,0	+0,0	-2,6	-2,6	+0,0
19		14	0	M+	A	+0,0	+0,0	+0,0	+0,0	+0,0	+0,0
		250		M+	A	+0,0	+0,0	+2,1	+0,0	+0,0	+0,0
		15	500	M+	A	+0,0	+0,0	+0,0	+0,0	+1,7	+0,0
		14	0	M-	A	+0,0	+0,0	+0,0	+0,0	-1,7	+0,0
		250		M-	A	+0,0	+0,0	+0,0	+0,0	+0,0	+0,0
		15	500	M-	A	+0,0	+0,0	+0,0	+0,0	+0,0	+0,0

BARRA	NN	X(cm)	HIP	Id	Comb.	Mx kNm	My	Mz	Fx kN	Vy	Vz
20	14	0	M+	A		+0,0	+0,0	-0,0	+0,0	+5,2	+0,0
		75	M+	A		+0,0	+0,0	-0,0	+0,0	+5,2	+0,0
	17	149	M+	A		+0,0	+0,0	+3,2	+0,0	+5,1	+0,0
	14	0	M-	A		+0,0	+0,0	-4,6	-5,0	+0,0	+0,0
		75	M-	A		+0,0	+0,0	-0,7	-5,0	+0,0	+0,0
	17	149	M-	A		+0,0	-0,0	-0,0	-5,0	+0,0	+0,0
21	15	0	M+	A		+0,0	+0,0	-0,0	+0,0	+2,7	+0,0
		75	M+	A		+0,0	+0,0	-0,0	+0,0	+2,6	+0,0
	18	149	M+	A		+0,0	+0,0	+1,6	+0,0	+2,6	+0,0
	15	0	M-	A		+0,0	-0,0	-2,3	-2,6	+0,0	-0,0
		75	M-	A		+0,0	-0,0	-0,3	-2,6	+0,0	-0,0
	18	149	M-	A		+0,0	+0,0	-0,0	-2,6	+0,0	-0,0
22	16	0	M+	A		+0,0	+0,0	+0,0	+0,0	+0,0	+0,0
		250	M+	A		+0,0	+0,0	+3,3	+0,0	+0,0	+0,0
	17	500	M+	A		+0,0	+0,0	+0,0	+0,0	+2,7	+0,0
	16	0	M-	A		+0,0	+0,0	+0,0	+0,0	-2,7	+0,0
		250	M-	A		+0,0	+0,0	+0,0	+0,0	+0,0	+0,0
	17	500	M-	A		+0,0	+0,0	+0,0	+0,0	+0,0	+0,0
23	16	0	M+	A		+0,0	+0,0	+1,6	+0,0	+0,0	+0,0
		75	M+	A		+0,0	+0,0	+1,6	+0,0	+0,1	+0,0
	19	150	M+	A		+0,0	+0,0	+1,5	+0,0	+0,1	+0,0
	16	0	M-	A		+0,0	-0,0	+0,0	-2,2	-0,0	-0,0
		75	M-	A		+0,0	+0,0	+0,0	-2,2	+0,0	-0,0
	19	150	M-	A		+0,0	+0,0	+0,0	-2,1	+0,0	-0,0
24	17	0	M+	A		+0,0	+0,0	+0,0	+0,0	+0,0	+0,0
		250	M+	A		+0,0	+0,0	+3,3	+0,0	+0,0	+0,0
	18	500	M+	A		+0,0	+0,0	+0,0	+0,0	+2,7	+0,0
	17	0	M-	A		+0,0	+0,0	+0,0	-0,0	-2,7	+0,0
		250	M-	A		+0,0	+0,0	+0,0	-0,0	+0,0	+0,0
	18	500	M-	A		+0,0	+0,0	+0,0	-0,0	+0,0	+0,0
25	17	0	M+	A		+0,0	+0,0	+3,2	+0,0	+0,0	+0,0
		75	M+	A		+0,0	+0,0	+3,1	+0,0	+0,0	+0,0
	20	150	M+	A		+0,0	+0,0	+2,9	+0,0	+0,0	+0,0
	17	0	M-	A		-0,0	-0,0	-0,0	-4,2	-0,1	-0,0
		75	M-	A		-0,0	+0,0	-0,0	-4,2	-0,2	-0,0
	20	150	M-	A		-0,0	+0,0	-0,0	-4,2	-0,2	-0,0
26	18	0	M+	A		+0,0	+0,0	+1,6	+0,0	+0,0	+0,0
		75	M+	A		+0,0	+0,0	+1,6	+0,0	+0,0	+0,0
	21	150	M+	A		+0,0	+0,0	+1,5	+0,0	+0,0	+0,0
	18	0	M-	A		+0,0	+0,0	-0,0	-2,2	-0,0	-0,0
		75	M-	A		+0,0	+0,0	-0,0	-2,2	-0,1	-0,0
	21	150	M-	A		+0,0	+0,0	-0,0	-2,1	-0,1	-0,0
27	19	0	M+	A		+0,0	+0,0	+0,0	+0,0	+0,0	+0,0

BARRA	NN	X(cm)	HIP	Id	Comb.	Mx kNm	My	Mz	Fx kN	Vy	Vz
			250	M+	A		+0,0	+0,0	+3,3	+0,0	+0,0
		20	500	M+	A		+0,0	+0,0	+0,0	+0,0	+2,7
		19	0	M-	A		+0,0	+0,0	+0,0	-0,0	-2,7
			250	M-	A		+0,0	+0,0	+0,0	-0,0	+0,0
		20	500	M-	A		+0,0	+0,0	+0,0	-0,0	+0,0
28		19	0	M+	A		+0,0	+0,0	+1,5	+0,0	+2,8
			75	M+	A		+0,0	-0,0	+0,0	+0,0	+2,8
		22	149	M+	A		+0,0	-0,0	+0,0	+0,0	+2,9
		19	0	M-	A		+0,0	-0,0	+0,0	-1,8	+0,0
			75	M-	A		+0,0	-0,0	-0,6	-1,7	+0,0
		22	149	M-	A		+0,0	-0,0	-2,8	-1,7	+0,0
29		20	0	M+	A		+0,0	+0,0	+0,0	+0,0	+0,0
			250	M+	A		+0,0	+0,0	+3,3	+0,0	+0,0
		21	500	M+	A		+0,0	+0,0	+0,0	+0,0	+2,7
		20	0	M-	A		+0,0	+0,0	+0,0	-0,0	-2,7
			250	M-	A		+0,0	+0,0	+0,0	-0,0	+0,0
		21	500	M-	A		+0,0	+0,0	+0,0	-0,0	+0,0
30		20	0	M+	A		+0,0	+0,0	+2,9	+0,0	+0,0
			75	M+	A		+0,0	+0,0	-0,0	+0,0	+0,0
		23	149	M+	A		+0,0	+0,0	-0,0	+0,0	+0,0
		20	0	M-	A		-0,0	+0,0	-0,0	-3,4	-5,5
			75	M-	A		-0,0	-0,0	-1,2	-3,4	-5,5
		23	149	M-	A		-0,0	-0,0	-5,4	-3,4	-5,6
31		21	0	M+	A		+0,0	+0,0	+1,5	+0,0	+0,0
			75	M+	A		+0,0	+0,0	-0,0	+0,0	+0,0
		24	149	M+	A		+0,0	+0,0	-0,0	+0,0	+0,0
		21	0	M-	A		-0,0	+0,0	-0,0	-1,8	-2,8
			75	M-	A		-0,0	-0,0	-0,6	-1,7	-2,8
		24	149	M-	A		-0,0	-0,0	-2,8	-1,7	-2,9
32		22	0	M+	A		+0,0	+0,0	+0,0	+0,0	+0,0
			250	M+	A		+0,0	+0,0	+2,7	+0,0	+0,0
		23	500	M+	A		+0,0	+0,0	+0,0	+0,0	+2,2
		22	0	M-	A		+0,0	+0,0	+0,0	+0,0	-2,2
			250	M-	A		+0,0	+0,0	+0,0	+0,0	+0,0
		23	500	M-	A		+0,0	+0,0	+0,0	+0,0	+0,0
33		22	0	M+	A		+0,0	+0,0	+0,0	+0,0	+0,0
			48	M+	A		+0,0	+0,0	+0,0	+0,0	+0,0
		25	95	M+	A		+0,0	+0,0	+0,0	+0,0	+0,0
		22	0	M-	A		+0,0	-0,0	-0,9	-0,2	-1,0
			48	M-	A		+0,0	-0,0	-0,5	-0,1	-1,0
		25	95	M-	A		+0,0	-0,0	-0,0	-0,1	-1,0
34		23	0	M+	A		+0,0	+0,0	+0,0	+0,0	+0,0
			250	M+	A		+0,0	+0,0	+2,7	+0,0	+0,0

BARRA	NN	X(cm)	HIP	Id	Comb.	Mx kNm	My	Mz	Fx kN	Vy	Vz
		24	500	M+	A	+0,0	+0,0	+0,0	+0,0	+2,2	+0,0
		23	0	M-	A	+0,0	+0,0	+0,0	+0,0	-2,2	+0,0
			250	M-	A	+0,0	+0,0	+0,0	+0,0	+0,0	+0,0
		24	500	M-	A	+0,0	+0,0	+0,0	+0,0	+0,0	+0,0
35		23	0	M+	A	+0,0	+0,0	-0,0	+0,0	+2,0	+0,0
			48	M+	A	+0,0	+0,0	-0,0	+0,0	+2,0	+0,0
		26	95	M+	A	+0,0	+0,0	-0,0	+0,0	+1,9	+0,0
		23	0	M-	A	-0,0	-0,0	-1,9	-0,3	+0,0	-0,0
			48	M-	A	-0,0	-0,0	-0,9	-0,3	+0,0	-0,0
		26	95	M-	A	-0,0	-0,0	-0,0	-0,3	+0,0	-0,0
36		24	0	M+	A	+0,0	+0,0	-0,0	+0,0	+1,0	+0,0
			48	M+	A	+0,0	+0,0	-0,0	+0,0	+1,0	+0,0
		27	95	M+	A	+0,0	+0,0	-0,0	+0,0	+1,0	+0,0
		24	0	M-	A	-0,0	-0,0	-0,9	-0,2	+0,0	-0,0
			48	M-	A	-0,0	-0,0	-0,5	-0,1	+0,0	-0,0
		27	95	M-	A	-0,0	-0,0	-0,0	-0,1	+0,0	-0,0
37		25	0	M+	A	+0,0	+0,0	+0,0	+0,0	+0,0	+0,0
			250	M+	A	+0,0	+0,0	+1,2	+0,0	+0,0	+0,0
		26	500	M+	A	+0,0	+0,0	+0,0	+0,0	+1,0	+0,0
		25	0	M-	A	+0,0	+0,0	+0,0	-0,0	-1,0	+0,0
			250	M-	A	+0,0	+0,0	+0,0	-0,0	+0,0	+0,0
		26	500	M-	A	+0,0	+0,0	+0,0	-0,0	+0,0	+0,0
38		26	0	M+	A	+0,0	+0,0	+0,0	+0,0	+0,0	+0,0
			250	M+	A	+0,0	+0,0	+1,2	+0,0	+0,0	+0,0
		27	500	M+	A	+0,0	+0,0	+0,0	+0,0	+1,0	+0,0
		26	0	M-	A	+0,0	+0,0	+0,0	-0,0	-1,0	+0,0
			250	M-	A	+0,0	+0,0	+0,0	-0,0	+0,0	+0,0
		27	500	M-	A	+0,0	+0,0	+0,0	-0,0	+0,0	+0,0

Pilares

Esforços (Eixos principais. Hip. sem majorar; Comb. majoradas)

BARRA	NN	X(cm)	HIP	Id	Comb.	Mx kNm	My	Mz	Fx kN	Vy	Vz
1		1	0	M+	A	+0,0	+0,0	+1,2	+0,0	+2,1	+0,0
			70	M+	A	+0,0	+0,0	+0,0	+0,0	+2,1	+0,0
		22	140	M+	A	+0,0	+0,0	+0,0	+0,0	+2,1	+0,0
		1	0	M-	A	+0,0	+0,0	+0,0	-6,1	+0,0	+0,0
			70	M-	A	+0,0	+0,0	-0,3	-5,9	+0,0	+0,0
		22	140	M-	A	+0,0	-0,0	-1,8	-5,8	+0,0	+0,0
2		2	0	M+	A	+0,0	+0,0	+0,3	+0,0	+0,0	+0,0
			37	M+	A	+0,0	+0,0	+1,1	+0,0	+0,0	+0,0
		13	74	M+	A	+0,0	+0,0	+1,9	+0,0	+0,0	+0,0
		2	0	M-	A	-0,0	-0,0	+0,0	-5,9	-2,1	-0,0

BARRA	NN	X(cm)	HIP	Id	Comb	Mx kNm	My	Mz	Fx kN	Vy	Vz
3		37	M-	A		-0,0	-0,0	+0,0	-5,9	-2,1	-0,0
	13	74	M-	A		-0,0	+0,0	+0,0	-5,8	-2,1	-0,0
	3	0	M+	A		+0,0	+0,0	+2,3	+0,0	+4,2	+0,0
		70	M+	A		+0,0	+0,0	+0,0	+0,0	+4,2	+0,0
	23	140	M+	A		+0,0	+0,0	+0,0	+0,0	+4,2	+0,0
	3	0	M-	A		-0,0	+0,0	+0,0	-11,7	+0,0	-0,0
		70	M-	A		-0,0	+0,0	-0,6	-11,6	+0,0	-0,0
4		23	M-	A		-0,0	+0,0	-3,5	-11,5	+0,0	-0,0
	4	0	M+	A		+0,0	+0,0	+0,7	+0,0	+0,0	+0,0
		37	M+	A		+0,0	+0,0	+2,2	+0,0	+0,0	+0,0
	14	74	M+	A		+0,0	+0,0	+3,7	+0,0	+0,0	+0,0
	4	0	M-	A		+0,0	+0,0	+0,0	-11,5	-4,2	+0,0
		37	M-	A		+0,0	-0,0	+0,0	-11,4	-4,2	+0,0
	14	74	M-	A		+0,0	-0,0	+0,0	-11,4	-4,2	+0,0
5	5	0	M+	A		+0,0	+0,0	+1,2	+0,0	+2,1	+0,0
		70	M+	A		+0,0	+0,0	+0,0	+0,0	+2,1	+0,0
	24	140	M+	A		+0,0	+0,0	+0,0	+0,0	+2,1	+0,0
	5	0	M-	A		-0,0	+0,0	+0,0	-6,1	+0,0	-0,0
		70	M-	A		-0,0	+0,0	-0,3	-5,9	+0,0	-0,0
	24	140	M-	A		-0,0	+0,0	-1,8	-5,8	+0,0	-0,0
	6	0	M+	A		+0,0	+0,0	+0,3	+0,0	+0,0	+0,0
6		37	M+	A		+0,0	+0,0	+1,1	+0,0	+0,0	+0,0
	15	74	M+	A		+0,0	+0,0	+1,9	+0,0	+0,0	+0,0
	6	0	M-	A		-0,0	-0,0	+0,0	-5,9	-2,1	-0,0
		37	M-	A		-0,0	-0,0	+0,0	-5,9	-2,1	-0,0
	15	74	M-	A		-0,0	+0,0	+0,0	-5,8	-2,1	-0,0

Listagem e Gráficos de Deslocamentos

Relatório de deslocamento

Deslocamentos. Eixos gerais, Concreto, E.L.U.
majoradas

NN	Tipo	Hip	Id	Comb.	Dx(cm)	Dy	Dz	Gx(1E-5 rad)	Gy	Gz
1	xyzxyz	M+	A		+0,000	+0,000	+0,000	+0,0	+0,0	+0,0
		M-	A		+0,000	+0,000	+0,000	+0,0	+0,0	+0,0
2	xyzxyz	M+	A		+0,000	+0,000	+0,000	+0,0	+0,0	+0,0
		M-	A		+0,000	+0,000	+0,000	+0,0	+0,0	+0,0
3	xyzxyz	M+	A		+0,000	+0,000	+0,000	+0,0	+0,0	+0,0
		M-	A		+0,000	+0,000	+0,000	+0,0	+0,0	+0,0
4	xyzxyz	M+	A		+0,000	+0,000	+0,000	+0,0	+0,0	+0,0

NN	Tipo	Hip	Id	Comb.	Dx(cm)	Dy	Dz	Gx(1E-5 rad)	Gy	Gz
		M-	A		+0,000	+0,000	+0,000	+0,0	+0,0	+0,0
5	xyzxyz	M+	A		+0,000	+0,000	+0,000	+0,0	+0,0	+0,0
		M-	A		+0,000	+0,000	+0,000	+0,0	+0,0	+0,0
6	xyzxyz	M+	A		+0,000	+0,000	+0,000	+0,0	+0,0	+0,0
		M-	A		+0,000	+0,000	+0,000	+0,0	+0,0	+0,0
7	_____	M+	A		+0,000	+0,061	+0,002	+0,0	+0,0	+110,1
		M-	A		-0,027	+0,000	+0,000	-3,5	-4,5	+0,0
8	_____	M+	A		+0,000	+0,118	+0,002	+4,9	+0,0	+213,9
		M-	A		-0,053	+0,000	+0,000	+0,0	-6,0	+0,0
9	_____	M+	A		+0,000	+0,061	+0,002	+0,0	+0,0	+110,1
		M-	A		-0,027	+0,000	+0,000	-3,5	-4,5	+0,0
10	_____	M+	A		+0,000	+0,034	+0,001	+0,0	+0,0	+112,6
		M-	A		-0,032	+0,000	+0,000	-3,4	-3,8	+0,0
11	_____	M+	A		+0,000	+0,067	+0,001	+5,0	+0,0	+218,9
		M-	A		-0,062	+0,000	+0,000	+0,0	-5,2	+0,0
12	_____	M+	A		+0,000	+0,034	+0,001	+0,0	+0,0	+112,6
		M-	A		-0,032	+0,000	+0,000	-3,4	-3,8	+0,0
13	_____	M+	A		+0,000	+0,000	+0,000	+0,0	+0,0	+129,1
		M-	A		-0,037	-0,002	+0,000	+0,0	-0,2	+0,0
14	_____	M+	A		+0,000	+0,000	+0,000	+0,0	+0,4	+251,4
		M-	A		-0,071	-0,003	-0,000	+0,0	+0,0	+0,0
15	_____	M+	A		+0,000	+0,000	+0,000	+0,0	+0,0	+129,1
		M-	A		-0,037	-0,002	+0,000	+0,0	-0,2	+0,0
16	_____	M+	A		+0,000	+0,000	+0,000	+0,1	+0,1	+237,4
		M-	A		-0,097	-0,427	+0,000	+0,0	+0,0	+0,0
17	_____	M+	A		+0,000	+0,000	+0,000	+0,0	+0,0	+464,2
		M-	A		-0,190	-0,833	+0,000	-0,1	+0,0	+0,0
18	_____	M+	A		+0,000	+0,000	+0,000	+0,0	+0,2	+237,4
		M-	A		-0,097	-0,427	+0,000	+0,0	+0,0	+0,0
19	_____	M+	A		+0,000	+0,000	+0,000	+0,1	+0,1	+0,0
		M-	A		-0,092	-0,406	+0,000	+0,0	+0,0	-258,4
20	_____	M+	A		+0,000	+0,000	+0,000	+0,0	+0,0	+0,0
		M-	A		-0,179	-0,793	+0,000	-0,1	-0,0	-505,2
21	_____	M+	A		+0,000	+0,000	+0,000	+0,0	+0,0	+0,0
		M-	A		-0,092	-0,406	+0,000	-0,0	-0,1	-258,4
22	_____	M+	A		+0,000	+0,000	+0,000	+0,0	+0,1	+0,0
		M-	A		-0,030	-0,003	-0,000	-0,0	+0,0	-64,8
23	_____	M+	A		+0,000	+0,000	+0,000	+0,0	+0,0	+0,0
		M-	A		-0,059	-0,006	-0,000	-0,0	-0,0	-126,0
24	_____	M+	A		+0,000	+0,000	+0,000	+0,0	+0,0	+0,0
		M-	A		-0,030	-0,003	-0,000	-0,0	-0,0	-64,8
25	_____	M+	A		+0,000	+0,001	+0,000	+0,0	+0,0	+29,1

NN	Tipo	Hip	Id	Comb.	Dx(cm)	Dy	Dz	Gx(1E-5 rad)	Gy	Gz
		M-	A		-0,030	-0,006	+0,000	-0,0	-0,0	+0,0
26	_____	M+	A		+0,000	+0,000	+0,000	+0,0	+0,1	+59,4
		M-	A		-0,058	-0,014	+0,000	+0,0	+0,0	+0,0
27	_____	M+	A		+0,000	+0,001	+0,000	+0,0	+0,1	+29,1
		M-	A		-0,030	-0,006	+0,000	+0,0	+0,0	+0,0

Reações nas Fundações

Relatório de reações

Deslocamentos. Eixos gerais, Concreto, E.L.U.
sem majorar

NN	Tipo	Hip	Id	Comb.	Dx(cm)	Dy	Dz	Gx(1E-5 rad)	Gy	Gz
1	xyzxyz	M+	A		+0,000	+0,000	+0,000	+0,0	+0,0	+0,0
		M-	A		+0,000	+0,000	+0,000	+0,0	+0,0	+0,0
2	xyzxyz	M+	A		+0,000	+0,000	+0,000	+0,0	+0,0	+0,0
		M-	A		+0,000	+0,000	+0,000	+0,0	+0,0	+0,0
3	xyzxyz	M+	A		+0,000	+0,000	+0,000	+0,0	+0,0	+0,0
		M-	A		+0,000	+0,000	+0,000	+0,0	+0,0	+0,0
4	xyzxyz	M+	A		+0,000	+0,000	+0,000	+0,0	+0,0	+0,0
		M-	A		+0,000	+0,000	+0,000	+0,0	+0,0	+0,0
5	xyzxyz	M+	A		+0,000	+0,000	+0,000	+0,0	+0,0	+0,0
		M-	A		+0,000	+0,000	+0,000	+0,0	+0,0	+0,0
6	xyzxyz	M+	A		+0,000	+0,000	+0,000	+0,0	+0,0	+0,0
		M-	A		+0,000	+0,000	+0,000	+0,0	+0,0	+0,0
7	_____	M+	A		+0,000	+0,043	+0,001	+0,0	+0,0	+78,6
		M-	A		-0,020	+0,000	+0,000	-2,5	-3,2	+0,0
8	_____	M+	A		+0,000	+0,084	+0,001	+3,5	+0,0	+152,8
		M-	A		-0,038	+0,000	+0,000	+0,0	-4,3	+0,0
9	_____	M+	A		+0,000	+0,043	+0,001	+0,0	+0,0	+78,6
		M-	A		-0,020	+0,000	+0,000	-2,5	-3,2	+0,0
10	_____	M+	A		+0,000	+0,024	+0,001	+0,0	+0,0	+80,4
		M-	A		-0,023	+0,000	+0,000	-2,4	-2,7	+0,0
11	_____	M+	A		+0,000	+0,048	+0,001	+3,6	+0,0	+156,3
		M-	A		-0,044	+0,000	+0,000	+0,0	-3,7	+0,0
12	_____	M+	A		+0,000	+0,024	+0,001	+0,0	+0,0	+80,4
		M-	A		-0,023	+0,000	+0,000	-2,4	-2,7	+0,0
13	_____	M+	A		+0,000	+0,000	+0,000	+0,0	+0,0	+92,2
		M-	A		-0,026	-0,001	+0,000	+0,0	-0,1	+0,0
14	_____	M+	A		+0,000	+0,000	+0,000	+0,0	+0,3	+179,6
		M-	A		-0,051	-0,002	-0,000	+0,0	+0,0	+0,0

NN	Tipo	Hip	Id	Comb.	Dx(cm)	Dy	Dz	Gx(1E-5 rad)	Gy	Gz
15	_____	M+	A		+0,000	+0,000	+0,000	+0,0	+0,0	+92,2
		M-	A		-0,026	-0,001	+0,000	+0,0	-0,1	+0,0
16	_____	M+	A		+0,000	+0,000	+0,000	+0,1	+0,1	+169,6
		M-	A		-0,069	-0,305	+0,000	+0,0	+0,0	+0,0
17	_____	M+	A		+0,000	+0,000	+0,000	+0,0	+0,0	+331,5
		M-	A		-0,135	-0,595	+0,000	-0,1	+0,0	+0,0
18	_____	M+	A		+0,000	+0,000	+0,000	+0,0	+0,1	+169,6
		M-	A		-0,069	-0,305	+0,000	+0,0	+0,0	+0,0
19	_____	M+	A		+0,000	+0,000	+0,000	+0,1	+0,1	+0,0
		M-	A		-0,066	-0,290	+0,000	+0,0	+0,0	-184,6
20	_____	M+	A		+0,000	+0,000	+0,000	+0,0	+0,0	+0,0
		M-	A		-0,128	-0,567	+0,000	-0,1	-0,0	-360,9
21	_____	M+	A		+0,000	+0,000	+0,000	+0,0	+0,0	+0,0
		M-	A		-0,066	-0,290	+0,000	-0,0	-0,1	-184,6
22	_____	M+	A		+0,000	+0,000	+0,000	+0,0	+0,1	+0,0
		M-	A		-0,022	-0,002	-0,000	-0,0	+0,0	-46,3
23	_____	M+	A		+0,000	+0,000	+0,000	+0,0	+0,0	+0,0
		M-	A		-0,042	-0,004	-0,000	-0,0	-0,0	-90,0
24	_____	M+	A		+0,000	+0,000	+0,000	+0,0	+0,0	+0,0
		M-	A		-0,022	-0,002	-0,000	-0,0	-0,0	-46,3
25	_____	M+	A		+0,000	+0,000	+0,000	+0,0	+0,0	+20,8
		M-	A		-0,021	-0,004	+0,000	-0,0	-0,0	+0,0
26	_____	M+	A		+0,000	+0,000	+0,000	+0,0	+0,0	+42,4
		M-	A		-0,042	-0,010	+0,000	+0,0	+0,0	+0,0
27	_____	M+	A		+0,000	+0,000	+0,000	+0,0	+0,0	+20,8
		M-	A		-0,021	-0,004	+0,000	+0,0	+0,0	+0,0

Reações. Eixos gerais, Concreto, E.L.U., sem majorar

Nó	Pilar	Tipo	Hip	Id	Mx(kNm)	My	Mz	Fx(kN)	Fy	Fz
1	1	xyzxyz	+	A	+0,0	+0,0	+0,0	+1,5	+4,2	+0,0
			-	A	+0,0	-0,0	-0,8	+0,0	+0,0	+0,0
2	2	xyzxyz	+	A	+0,0	+0,0	+0,0	+0,0	+4,1	+0,0
			-	A	-0,0	+0,0	-0,2	-1,5	+0,0	-0,0
3	3	xyzxyz	+	A	+0,0	+0,0	+0,0	+2,9	+8,1	+0,0
			-	A	+0,0	+0,0	-1,6	+0,0	+0,0	-0,0
4	4	xyzxyz	+	A	+0,0	+0,0	+0,0	+0,0	+7,9	+0,0
			-	A	+0,0	-0,0	-0,5	-2,9	+0,0	+0,0
5	5	xyzxyz	+	A	+0,0	+0,0	+0,0	+1,5	+4,2	+0,0
			-	A	+0,0	+0,0	-0,8	+0,0	+0,0	-0,0
6	6	xyzxyz	+	A	+0,0	+0,0	+0,0	+0,0	+4,1	+0,0
			-	A	-0,0	+0,0	-0,2	-1,5	+0,0	-0,0

DIAGONAIS

DIAG. 8 (US-U150x50x3) l/lb:24cm/24cm

Aço estrutural MR-250

Limite elástico : 250 MPa

Tensão de rotura : 400 MPa

COMPROVAÇÃO NORMAL

Cálculo de 1ª. ordem: X: 0,99 Lambda(4; 16) $\beta(1,000;1,000)$

Coefficiente de flambagem torsional: Kz: 1,00 Lcr,w: 24cm

F. instantânea V/H(+0,000;-0,000) / (+0,000;+0,000) < +0,069

F. ativa V/H(+0,000;-0,000) / (+0,000;+0,000) < +0,060

F. total V/H(+0,000;-0,000) / (+0,000;+0,000) < +0,133

COMBINAÇÕES PRINCIPAIS

N	TIPO	COMB.	X(cm)	Fx kN	Mx kNm	My kNm	Mz kNm	Vy kN	Vz kN	%
1	Tr	1(1)	24	0,1	0,0	0,0	-0,1	0,4	-0,0	1,8%
2	Mx	1(1)	0	0,1	0,0	-0,0	-0,0	0,4	-0,0	0,7%
3	My	1(1)	24	0,1	0,0	0,0	-0,1	0,4	-0,0	1,8%
4	Mz	1(1)	24	0,1	0,0	0,0	-0,1	0,4	-0,0	1,8%
5	V	1(1)	24	0,1	0,0	0,0	-0,1	0,4	-0,0	1,8%
6	Sm	1(1)	24	0,1	0,0	0,0	-0,1	0,4	-0,0	1,8%

APROVEITAMENTO 0,02 (1,8%)

ESFORÇOS ÚLTIMOS - COEFICIENTES (kN)(kNm)

n	0	1	2	3	4	5	6
TERMOS DE SEÇÃO							
A (cm ²)	---	7,20	7,20	7,20	7,20	7,20	7,20
A _{ef} (cm ²)	---	6,35	6,35	6,35	6,35	6,35	6,35
W _y (cm ³)	---	4,11	4,11	4,11	4,11	4,11	4,11
W _{ef,y} (cm ³)	---	2,99	2,99	2,99	2,99	2,99	2,99
W _z (cm ³)	---	30,69	30,69	30,69	30,69	30,69	30,69
W _{ef,z} (cm ³)	---	29,05	29,05	29,05	29,05	29,05	29,05
ESFORÇOS SIMPLES							
N _{Rd}	---	163,7	163,7	163,7	163,7	163,7	163,7
F _x / N _{Rd}	---	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
N _{cRd}	---	130,5	130,5	130,5	130,5	130,5	130,5
F _x / N _{cRd}	---	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
$\bar{\sigma}_0$	---	0,19	0,19	0,19	0,19	0,19	0,19
$\bar{\sigma}$	---	0,99	0,99	0,99	0,99	0,99	0,99

n	0	1	2	3	4	5	6
Q	---	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
N _e	---	5232,6	5232,6	5232,6	5232,6	5232,6	5232,6
M _{zRd}	---	6,6	6,6	6,6	6,6	6,6	6,6
M _z / M _{zRd}	---	1,4%	0,0%	1,4%	1,4%	1,4%	1,4%
M _{yRd}	---	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7
M _y / M _{yRd}	---	0,3%	0,0%	0,3%	0,3%	0,3%	0,3%
V _{yRd}	---	56,5	56,5	56,5	56,5	56,5	56,5
V _{zRd}	---	36,0	36,0	36,0	36,0	36,0	36,0
V / V _{Rd}	---	0,7%	0,7%	0,7%	0,7%	0,7%	0,7%
ESFORÇOS COMBINADOS							
N + M	---	1,8%	0,0%	1,8%	1,8%	1,8%	1,8%
V + M	---	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
T + M	---	1,4%	0,0%	1,4%	1,4%	1,4%	1,4%

DIAG. 10 (US-U150x50x3) l/lb:24cm/24cm

Aço estrutural MR-250

Limite elástico : 250 MPa

Tensão de rotura : 400 MPa

COMPROVAÇÃO NORMAL

Cálculo de 1ª. ordem: X: 0,99 Lambda(4; 16) β(1,000;1,000)

Coefficiente de flambagem torsional: Kz: 1,00 Lcr,w: 24cm

F. instantânea V/H(+0,000;-0,000) / (+0,000;-0,000) < +0,069

F. ativa V/H(+0,000;-0,000) / (+0,000;-0,000) < +0,060

F. total V/H(+0,000;-0,000) / (+0,000;-0,000) < +0,133

COMBINAÇÕES PRINCIPAIS

N	TIPO	COMB.	X(cm)	Fx kN	Mx kNm	My kNm	Mz kNm	Vy kN	Vz kN	%
1	Tr	1(1)	24	0,1	0,0	-0,0	0,2	-0,8	0,0	3,3%
2	Mx	1(1)	0	0,1	0,0	-0,0	0,0	-0,8	0,0	1,4%
3	My	1(1)	24	0,1	0,0	-0,0	0,2	-0,8	0,0	3,3%
4	Mz	1(1)	24	0,1	0,0	-0,0	0,2	-0,8	0,0	3,3%
5	V	1(1)	24	0,1	0,0	-0,0	0,2	-0,8	0,0	3,3%
6	Sm	1(1)	24	0,1	0,0	-0,0	0,2	-0,8	0,0	3,3%

APROVEITAMENTO 0,03 (3,3%)

ESFORÇOS ÚLTIMOS - COEFICIENTES (kN)(kNm)

n	0	1	2	3	4	5	6
TERMOS DE SEÇÃO							

n	0	1	2	3	4	5	6
A (cm ²)	---	7,20	7,20	7,20	7,20	7,20	7,20
A _{ef} (cm ²)	---	6,35	6,35	6,35	6,35	6,35	6,35
W _y (cm ³)	---	4,11	4,11	4,11	4,11	4,11	4,11
W _{ef,y} (cm ³)	---	2,99	2,99	2,99	2,99	2,99	2,99
W _z (cm ³)	---	30,69	30,69	30,69	30,69	30,69	30,69
W _{ef,z} (cm ³)	---	29,05	29,05	29,05	29,05	29,05	29,05
ESFORÇOS SIMPLES							
N _{Rd}	---	163,7	163,7	163,7	163,7	163,7	163,7
F _x / N _{Rd}	---	0,1%	0,1%	0,1%	0,1%	0,1%	0,1%
N _{cRd}	---	130,5	130,5	130,5	130,5	130,5	130,5
F _x / N _{cRd}	---	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
$\bar{\sigma}_0$	---	0,19	0,19	0,19	0,19	0,19	0,19
$\bar{\sigma}$	---	0,99	0,99	0,99	0,99	0,99	0,99
Q	---	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
N _e	---	5232,6	5232,6	5232,6	5232,6	5232,6	5232,6
M _{zRd}	---	6,6	6,6	6,6	6,6	6,6	6,6
M _z / M _{zRd}	---	2,9%	0,0%	2,9%	2,9%	2,9%	2,9%
M _{yRd}	---	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7
M _y / M _{yRd}	---	0,4%	0,0%	0,4%	0,4%	0,4%	0,4%
V _{yRd}	---	56,5	56,5	56,5	56,5	56,5	56,5
V _{zRd}	---	36,0	36,0	36,0	36,0	36,0	36,0
V / V _{Rd}	---	1,4%	1,4%	1,4%	1,4%	1,4%	1,4%
ESFORÇOS COMBINADOS							
N + M	---	3,3%	0,1%	3,3%	3,3%	3,3%	3,3%
V + M	---	0,1%	0,0%	0,1%	0,1%	0,1%	0,1%
T + M	---	2,9%	0,0%	2,9%	2,9%	2,9%	2,9%

DIAG. 11 (US-U150x50x3) l/lb:24cm/24cm

Aço estrutural MR-250

Limite elástico : 250 MPa

Tensão de rotura : 400 MPa

COMPROVAÇÃO NORMAL

Cálculo de 1ª. ordem: X: 0,99 Lambda(4; 16) $\beta(1,000;1,000)$

Coefficiente de flambagem torsional: K_z: 1,00 L_{cr,w}: 24cm

F. instantânea V/H(+0,000;-0,000) / (+0,000;-0,000) < +0,069

F. ativa V/H(+0,000;-0,000) / (+0,000;-0,000) < +0,060

F. total V/H(+0,000;-0,000) / (+0,000;-0,000) < +0,133

COMBINAÇÕES PRINCIPAIS

N	TIPO	COMB.	X(cm)	Fx kN	Mx kNm	My kNm	Mz kNm	Vy kN	Vz kN	%
1	Tr	1(1)	24	0,1	0,0	-0,0	0,1	-0,4	0,0	1,8%
2	Mx	1(1)	0	0,1	0,0	0,0	-0,0	-0,4	0,0	0,7%
3	My	1(1)	24	0,1	0,0	-0,0	0,1	-0,4	0,0	1,8%
4	Mz	1(1)	24	0,1	0,0	-0,0	0,1	-0,4	0,0	1,8%
5	V	1(1)	24	0,1	0,0	-0,0	0,1	-0,4	0,0	1,8%
6	Sm	1(1)	24	0,1	0,0	-0,0	0,1	-0,4	0,0	1,8%

APROVEITAMENTO 0,02 (1,8%)

ESFORÇOS ÚLTIMOS - COEFICIENTES (kN)(kNm)

n	0	1	2	3	4	5	6
TERMOS DE SEÇÃO							
A (cm ²)	---	7,20	7,20	7,20	7,20	7,20	7,20
A _{ef} (cm ²)	---	6,35	6,35	6,35	6,35	6,35	6,35
W _y (cm ³)	---	4,11	4,11	4,11	4,11	4,11	4,11
W _{ef,y} (cm ³)	---	2,99	2,99	2,99	2,99	2,99	2,99
W _z (cm ³)	---	30,69	30,69	30,69	30,69	30,69	30,69
W _{ef,z} (cm ³)	---	29,05	29,05	29,05	29,05	29,05	29,05
ESFORÇOS SIMPLES							
N _{tRd}	---	163,7	163,7	163,7	163,7	163,7	163,7
F _x / N _{tRd}	---	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
N _{cRd}	---	130,5	130,5	130,5	130,5	130,5	130,5
F _x / N _{cRd}	---	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
σ ₀	---	0,19	0,19	0,19	0,19	0,19	0,19
σ	---	0,99	0,99	0,99	0,99	0,99	0,99
Q	---	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
N _e	---	5232,6	5232,6	5232,6	5232,6	5232,6	5232,6
M _{zRd}	---	6,6	6,6	6,6	6,6	6,6	6,6
M _z / M _{zRd}	---	1,4%	0,0%	1,4%	1,4%	1,4%	1,4%
M _{yRd}	---	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7
M _y / M _{yRd}	---	0,3%	0,0%	0,3%	0,3%	0,3%	0,3%
V _{yRd}	---	56,5	56,5	56,5	56,5	56,5	56,5
V _{zRd}	---	36,0	36,0	36,0	36,0	36,0	36,0
V / V _{Rd}	---	0,7%	0,7%	0,7%	0,7%	0,7%	0,7%
ESFORÇOS COMBINADOS							
N + M	---	1,8%	0,0%	1,8%	1,8%	1,8%	1,8%
V + M	---	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
T + M	---	1,4%	0,0%	1,4%	1,4%	1,4%	1,4%

DIAG. 13 (US-U150x50x3) l/lb:30cm/30cm

Aço estrutural MR-250

Limite elástico : 250 MPa

Tensão de rotura : 400 MPa

COMPROVAÇÃO NORMAL

Cálculo de 1ª. ordem: X: 0,98 Lambda(5; 17) $\beta(0,929;0,833)$

Coefficiente de flambagem torsional: Kz: 1,00 Lcr,w: 30cm

F. instantânea V/H(+0,000;-0,000) / (+0,000;+0,000) < +0,086

F. ativa V/H(+0,000;-0,000) / (+0,000;+0,000) < +0,075

F. total V/H(+0,000;-0,000) / (+0,000;+0,000) < +0,167

COMBINAÇÕES PRINCIPAIS

N	TIPO	COMB.	X(cm)	Fx kN	Mx kNm	My kNm	Mz kNm	Vy kN	Vz kN	%
1	Tr	1(1)	30	0,1	-0,0	0,0	-0,4	1,1	-0,0	7,4%
2	Mx	1(1)	0	0,1	-0,0	0,0	-0,1	1,0	-0,0	1,8%
3	My	1(1)	30	0,1	-0,0	0,0	-0,4	1,1	-0,0	7,4%
4	Mz	1(1)	30	0,1	-0,0	0,0	-0,4	1,1	-0,0	7,4%
5	V	1(1)	30	0,1	-0,0	0,0	-0,4	1,1	-0,0	7,4%
6	Sm	1(1)	30	0,1	-0,0	0,0	-0,4	1,1	-0,0	7,4%

APROVEITAMENTO 0,07 (7,4%)

ESFORÇOS ÚLTIMOS - COEFICIENTES (kN)(kNm)

n	0	1	2	3	4	5	6
TERMOS DE SEÇÃO							
A (cm²)	---	7,20	7,20	7,20	7,20	7,20	7,20
A _{ef} (cm²)	---	6,35	6,35	6,35	6,35	6,35	6,35
W _y (cm³)	---	4,11	4,11	4,11	4,11	4,11	4,11
W _{ef,y} (cm³)	---	2,99	2,99	2,99	2,99	2,99	2,99
W _z (cm³)	---	30,69	30,69	30,69	30,69	30,69	30,69
W _{ef,z} (cm³)	---	29,05	29,05	29,05	29,05	29,05	29,05
ESFORÇOS SIMPLES							
N _{tRd}	---	163,7	163,7	163,7	163,7	163,7	163,7
F _x / N _{tRd}	---	0,1%	0,1%	0,1%	0,1%	0,1%	0,1%
N _{cRd}	---	130,4	130,4	130,4	130,4	130,4	130,4
F _x / N _{cRd}	---	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
$\bar{\sigma}_0$	---	0,19	0,19	0,19	0,19	0,19	0,19
$\bar{\sigma}$	---	0,98	0,98	0,98	0,98	0,98	0,98
Q	---	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
N _e	---	4857,1	4857,1	4857,1	4857,1	4857,1	4857,1
M _{zRd}	---	6,6	6,6	6,6	6,6	6,6	6,6

n	0	1	2	3	4	5	6
M_z / M_{zRd}	---	6,3%	1,5%	6,3%	6,3%	6,3%	6,3%
M_{yRd}	---	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7
M_y / M_{yRd}	---	1,1%	0,3%	1,1%	1,1%	1,1%	1,1%
V_{yRd}	---	56,5	56,5	56,5	56,5	56,5	56,5
V_{zRd}	---	36,0	36,0	36,0	36,0	36,0	36,0
V / V_{Rd}	---	1,9%	1,8%	1,9%	1,9%	1,9%	1,9%
ESFORÇOS COMBINADOS							
N + M	---	7,4%	1,8%	7,4%	7,4%	7,4%	7,4%
V + M	---	0,4%	0,1%	0,4%	0,4%	0,4%	0,4%
T + M	---	6,3%	1,5%	6,3%	6,3%	6,3%	6,3%

DIAG. 15 (US-U150x50x3) l/lb:30cm/30cm

Aço estrutural MR-250

Limite elástico : 250 MPa

Tensão de rotura : 400 MPa

COMPROVAÇÃO NORMAL

Cálculo de 1ª. ordem: X: 0,98 Lambda(5; 17) $\beta(0,929;0,833)$

Coefficiente de flambagem torsional: Kz: 1,00 Lcr,w: 30cm

F. instantânea $V/H(+0,000;-0,000) / (+0,000;-0,000) < +0,086$

F. ativa $V/H(+0,000;-0,000) / (+0,000;-0,000) < +0,075$

F. total $V/H(+0,000;-0,001) / (+0,000;-0,000) < +0,167$

COMBINAÇÕES PRINCIPAIS

N	TIPO	COMB.	X(cm)	Fx kN	Mx kNm	My kNm	Mz kNm	Vy kN	Vz kN	%
1	Tr	1(1)	30	0,3	0,0	-0,0	0,8	-2,1	0,0	13,9%
2	Mx	1(1)	0	0,3	0,0	-0,0	0,2	-2,1	0,0	3,7%
3	My	1(1)	30	0,3	0,0	-0,0	0,8	-2,1	0,0	13,9%
4	Mz	1(1)	30	0,3	0,0	-0,0	0,8	-2,1	0,0	13,9%
5	V	1(1)	30	0,3	0,0	-0,0	0,8	-2,1	0,0	13,9%
6	Sm	1(1)	30	0,3	0,0	-0,0	0,8	-2,1	0,0	13,9%

APROVEITAMENTO 0,14 (13,9%)

ESFORÇOS ÚLTIMOS - COEFICIENTES (kN)(kNm)

n	0	1	2	3	4	5	6
TERMOS DE SEÇÃO							
A (cm ²)	---	7,20	7,20	7,20	7,20	7,20	7,20
A _{ef} (cm ²)	---	6,35	6,35	6,35	6,35	6,35	6,35
W _y (cm ³)	---	4,11	4,11	4,11	4,11	4,11	4,11

n	0	1	2	3	4	5	6
$W_{ef,y}$ (cm ³)	---	2,99	2,99	2,99	2,99	2,99	2,99
W_z (cm ³)	---	30,69	30,69	30,69	30,69	30,69	30,69
$W_{ef,z}$ (cm ³)	---	29,05	29,05	29,05	29,05	29,05	29,05
ESFORÇOS SIMPLES							
N_{tRd}	---	163,7	163,7	163,7	163,7	163,7	163,7
F_x / N_{tRd}	---	0,2%	0,2%	0,2%	0,2%	0,2%	0,2%
N_{cRd}	---	130,4	130,4	130,4	130,4	130,4	130,4
F_x / N_{cRd}	---	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
$\bar{\sigma}_0$	---	0,19	0,19	0,19	0,19	0,19	0,19
$\bar{\sigma}$	---	0,98	0,98	0,98	0,98	0,98	0,98
Q	---	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
N_e	---	4857,1	4857,1	4857,1	4857,1	4857,1	4857,1
M_{zRd}	---	6,6	6,6	6,6	6,6	6,6	6,6
M_z / M_{zRd}	---	12,4%	2,9%	12,4%	12,4%	12,4%	12,4%
M_{yRd}	---	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7
M_y / M_{yRd}	---	1,4%	0,3%	1,4%	1,4%	1,4%	1,4%
V_{yRd}	---	56,5	56,5	56,5	56,5	56,5	56,5
V_{zRd}	---	36,0	36,0	36,0	36,0	36,0	36,0
V / V_{Rd}	---	3,7%	3,7%	3,7%	3,7%	3,7%	3,7%
ESFORÇOS COMBINADOS							
N + M	---	13,9%	3,3%	13,9%	13,9%	13,9%	13,9%
V + M	---	1,7%	0,2%	1,7%	1,7%	1,7%	1,7%
T + M	---	12,4%	2,9%	12,4%	12,4%	12,4%	12,4%

DIAG. 16 (US-U150x50x3) l/lb:30cm/30cm

Aço estrutural MR-250

Limite elástico : 250 MPa

Tensão de rotura : 400 MPa

COMPROVAÇÃO NORMAL

Cálculo de 1ª. ordem: X: 0,98 Lambda(5; 17) $\beta(0,929;0,833)$

Coefficiente de flambagem torsional: Kz: 1,00 Lcr,w: 30cm

F. instantânea $V/H(+0,000;-0,000) / (+0,000;-0,000) < +0,086$

F. ativa $V/H(+0,000;-0,000) / (+0,000;-0,000) < +0,075$

F. total $V/H(+0,000;-0,000) / (+0,000;-0,000) < +0,167$

COMBINAÇÕES PRINCIPAIS

N	TIPO	COMB.	X(cm)	Fx kN	Mx kNm	My kNm	Mz kNm	Vy kN	Vz kN	%
1	Tr	1(1)	30	0,1	-0,0	-0,0	0,4	-1,1	0,0	7,4%
2	Mx	1(1)	0	0,1	-0,0	-0,0	0,1	-1,0	0,0	1,8%
3	My	1(1)	30	0,1	-0,0	-0,0	0,4	-1,1	0,0	7,4%

N	TIPO	COMB.	X(cm)	Fx kN	Mx kNm	My kNm	Mz kNm	Vy kN	Vz kN	%
4	Mz	1(1)	30	0,1	-0,0	-0,0	0,4	-1,1	0,0	7,4%
5	V	1(1)	30	0,1	-0,0	-0,0	0,4	-1,1	0,0	7,4%
6	Sm	1(1)	30	0,1	-0,0	-0,0	0,4	-1,1	0,0	7,4%

APROVEITAMENTO 0,07 (7,4%)

ESFORÇOS ÚLTIMOS - COEFICIENTES (kN)(kNm)

n	0	1	2	3	4	5	6
TERMOS DE SEÇÃO							
A (cm ²)	---	7,20	7,20	7,20	7,20	7,20	7,20
A _{ef} (cm ²)	---	6,35	6,35	6,35	6,35	6,35	6,35
W _y (cm ³)	---	4,11	4,11	4,11	4,11	4,11	4,11
W _{ef,y} (cm ³)	---	2,99	2,99	2,99	2,99	2,99	2,99
W _z (cm ³)	---	30,69	30,69	30,69	30,69	30,69	30,69
W _{ef,z} (cm ³)	---	29,05	29,05	29,05	29,05	29,05	29,05
ESFORÇOS SIMPLES							
N _{rD}	---	163,7	163,7	163,7	163,7	163,7	163,7
F _x / N _{rD}	---	0,1%	0,1%	0,1%	0,1%	0,1%	0,1%
N _{cRd}	---	130,4	130,4	130,4	130,4	130,4	130,4
F _x / N _{cRd}	---	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
σ ₀	---	0,19	0,19	0,19	0,19	0,19	0,19
σ	---	0,98	0,98	0,98	0,98	0,98	0,98
Q	---	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
N _e	---	4857,1	4857,1	4857,1	4857,1	4857,1	4857,1
M _{zRd}	---	6,6	6,6	6,6	6,6	6,6	6,6
M _z / M _{zRd}	---	6,3%	1,5%	6,3%	6,3%	6,3%	6,3%
M _{yRd}	---	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7
M _y / M _{yRd}	---	1,1%	0,3%	1,1%	1,1%	1,1%	1,1%
V _{yRd}	---	56,5	56,5	56,5	56,5	56,5	56,5
V _{zRd}	---	36,0	36,0	36,0	36,0	36,0	36,0
V / V _{Rd}	---	1,9%	1,8%	1,9%	1,9%	1,9%	1,9%
ESFORÇOS COMBINADOS							
N + M	---	7,4%	1,8%	7,4%	7,4%	7,4%	7,4%
V + M	---	0,4%	0,1%	0,4%	0,4%	0,4%	0,4%
T + M	---	6,3%	1,5%	6,3%	6,3%	6,3%	6,3%

DIAG. 18 (US-U150x50x3) l/lb:150cm/150cm

Aço estrutural MR-250

Limite elástico : 250 MPa

Tensão de rotura : 400 MPa

COMPROVAÇÃO NORMAL

Cálculo de 1ª. ordem: $X: 0,68 \text{ Lambda} (25; 85) \text{ } \beta(0,929; 0,842)$

Coefficiente de flambagem torsional: $Kz: 1,00 \text{ Lcr, w: } 150\text{cm}$

F. instantânea $V/H(+0,001; -0,010) / (+0,000; +0,000) < +0,429$

F. ativa $V/H(+0,001; -0,011) / (+0,000; +0,000) < +0,375$

F. total $V/H(+0,001; -0,011) / (+0,000; +0,000) < +0,833$

COMBINAÇÕES PRINCIPAIS

N	TIPO	COMB.	X(cm)	Fx kN	Mx kNm	My kNm	Mz kNm	Vy kN	Vz kN	%
0	Co	1(1)	0	-2,6	-0,0	0,0	-2,3	-2,7	0,0	38,3%
2	Mx	1(1)	0	-2,6	-0,0	0,0	-2,3	-2,7	0,0	38,3%
3	My	1(1)	0	-2,6	-0,0	0,0	-2,3	-2,7	0,0	38,3%
4	Mz	1(1)	0	-2,6	-0,0	0,0	-2,3	-2,7	0,0	38,3%
5	V	1(1)	0	-2,6	-0,0	0,0	-2,3	-2,7	0,0	38,3%
6	Sm	1(1)	0	-2,6	-0,0	0,0	-2,3	-2,7	0,0	38,3%

APROVEITAMENTO 0,38 (38,3%)

ESFORÇOS ÚLTIMOS - COEFICIENTES (kN)(kNm)

n	0	1	2	3	4	5	6
TERMOS DE SEÇÃO							
A (cm ²)	7,20	---	7,20	7,20	7,20	7,20	7,20
A _{ef} (cm ²)	6,35	---	6,35	6,35	6,35	6,35	6,35
W _y (cm ³)	4,11	---	4,11	4,11	4,11	4,11	4,11
W _{ef,y} (cm ³)	2,99	---	2,99	2,99	2,99	2,99	2,99
W _z (cm ³)	30,69	---	30,69	30,69	30,69	30,69	30,69
W _{ef,z} (cm ³)	29,05	---	29,05	29,05	29,05	29,05	29,05
ESFORÇOS SIMPLES							
N _{tRd}	163,7	---	163,7	163,7	163,7	163,7	163,7
F _x / N _{tRd}	0,0%	---	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
N _{cRd}	89,8	---	89,8	89,8	89,8	89,8	89,8
F _x / N _{cRd}	2,9%	---	2,9%	2,9%	2,9%	2,9%	2,9%
σ ₀	0,96	---	0,96	0,96	0,96	0,96	0,96
σ	0,68	---	0,68	0,68	0,68	0,68	0,68
Q	0,00	---	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
N _e	194,4	---	194,4	194,4	194,4	194,4	194,4
M _{zRd}	6,6	---	6,6	6,6	6,6	6,6	6,6
M _z / M _{zRd}	35,4%	---	35,4%	35,4%	35,4%	35,4%	35,4%
M _{yRd}	0,7	---	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7
M _y / M _{yRd}	0,0%	---	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
V _{yRd}	56,5	---	56,5	56,5	56,5	56,5	56,5
V _{zRd}	36,0	---	36,0	36,0	36,0	36,0	36,0

n	0	1	2	3	4	5	6
V / V _{Rd}	4,8%	---	4,8%	4,8%	4,8%	4,8%	4,8%
ESFORÇOS COMBINADOS							
N + M	38,3%	---	38,3%	38,3%	38,3%	38,3%	38,3%
V + M	12,8%	---	12,8%	12,8%	12,8%	12,8%	12,8%
T + M	35,4%	---	35,4%	35,4%	35,4%	35,4%	35,4%

DIAG. 20 (US-U150x50x3) l/lb:150cm/150cm

Aço estrutural MR-250

Limite elástico : 250 MPa

Tensão de rotura : 400 MPa

COMPROVAÇÃO NORMAL

Cálculo de 1ª. ordem: X: 0,68 Lambda(25; 85) β(0,929;0,842)

Coefficiente de flambagem torsional: Kz: 1,00 Lcr,w: 150cm

F. instantânea V/H(+0,003;-0,020) / (+0,000;+0,000) < +0,429

F. ativa V/H(+0,003;-0,023) / (+0,000;+0,000) < +0,375

F. total V/H(+0,002;-0,022) / (+0,000;+0,000) < +0,833

COMBINAÇÕES PRINCIPAIS

N	TIPO	COMB.	X(cm)	Fx kN	Mx kNm	My kNm	Mz kNm	Vy kN	Vz kN	%
0	Co	1(1)	0	-5,0	0,0	0,0	4,6	5,2	0,0	74,8%
2	Mx	1(1)	0	-5,0	0,0	0,0	4,6	5,2	0,0	74,8%
3	My	1(1)	0	-5,0	0,0	0,0	4,6	5,2	0,0	74,8%
4	Mz	1(1)	0	-5,0	0,0	0,0	4,6	5,2	0,0	74,8%
5	V	1(1)	0	-5,0	0,0	0,0	4,6	5,2	0,0	74,8%
6	Sm	1(1)	0	-5,0	0,0	0,0	4,6	5,2	0,0	74,8%

APROVEITAMENTO 0,75 (74,8%)

ESFORÇOS ÚLTIMOS - COEFICIENTES (kN)(kNm)

n	0	1	2	3	4	5	6
TERMOS DE SEÇÃO							
A (cm ²)	7,20	---	7,20	7,20	7,20	7,20	7,20
A _{ef} (cm ²)	6,35	---	6,35	6,35	6,35	6,35	6,35
W _y (cm ³)	4,11	---	4,11	4,11	4,11	4,11	4,11
W _{ef,y} (cm ³)	2,99	---	2,99	2,99	2,99	2,99	2,99
W _z (cm ³)	30,69	---	30,69	30,69	30,69	30,69	30,69
W _{ef,z} (cm ³)	29,05	---	29,05	29,05	29,05	29,05	29,05
ESFORÇOS SIMPLES							
N _{tRd}	163,7	---	163,7	163,7	163,7	163,7	163,7

n	0	1	2	3	4	5	6
F_x / N_{tRd}	0,0%	---	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
N_{cRd}	89,8	---	89,8	89,8	89,8	89,8	89,8
F_x / N_{cRd}	5,6%	---	5,6%	5,6%	5,6%	5,6%	5,6%
$\bar{\sigma}_0$	0,96	---	0,96	0,96	0,96	0,96	0,96
$\bar{\sigma}$	0,68	---	0,68	0,68	0,68	0,68	0,68
Q	0,00	---	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
N_e	194,4	---	194,4	194,4	194,4	194,4	194,4
M_{zRd}	6,6	---	6,6	6,6	6,6	6,6	6,6
M_z / M_{zRd}	69,2%	---	69,2%	69,2%	69,2%	69,2%	69,2%
M_{yRd}	0,7	---	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7
M_y / M_{yRd}	0,0%	---	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
V_{yRd}	56,5	---	56,5	56,5	56,5	56,5	56,5
V_{zRd}	36,0	---	36,0	36,0	36,0	36,0	36,0
V / V_{Rd}	9,3%	---	9,3%	9,3%	9,3%	9,3%	9,3%
ESFORÇOS COMBINADOS							
N + M	74,8%	---	74,8%	74,8%	74,8%	74,8%	74,8%
V + M	48,8%	---	48,8%	48,8%	48,8%	48,8%	48,8%
T + M	69,2%	---	69,2%	69,2%	69,2%	69,2%	69,2%

DIAG. 21 (US-U150x50x3) l/lb:150cm/150cm

Aço estrutural MR-250

Limite elástico : 250 MPa

Tensão de rotura : 400 MPa

COMPROVAÇÃO NORMAL

Cálculo de 1ª. ordem: X: 0,68 Lambda(25; 85) $\beta(0,929;0,842)$

Coefficiente de flambagem torsional: Kz: 1,00 Lcr,w: 150cm

F. instantânea V/H(+0,001;-0,010) / (+0,000;-0,000) < +0,429

F. ativa V/H(+0,001;-0,011) / (+0,000;-0,000) < +0,375

F. total V/H(+0,001;-0,011) / (+0,000;-0,000) < +0,833

COMBINAÇÕES PRINCIPAIS

N	TIPO	COMB.	X(cm)	Fx kN	Mx kNm	My kNm	Mz kNm	Vy kN	Vz kN	%
0	Co	1(1)	0	-2,6	0,0	-0,0	2,3	2,7	-0,0	38,3%
2	Mx	1(1)	0	-2,6	0,0	-0,0	2,3	2,7	-0,0	38,3%
3	My	1(1)	0	-2,6	0,0	-0,0	2,3	2,7	-0,0	38,3%
4	Mz	1(1)	0	-2,6	0,0	-0,0	2,3	2,7	-0,0	38,3%
5	V	1(1)	0	-2,6	0,0	-0,0	2,3	2,7	-0,0	38,3%
6	Sm	1(1)	0	-2,6	0,0	-0,0	2,3	2,7	-0,0	38,3%

APROVEITAMENTO 0,38 (38,3%)

ESFORÇOS ÚLTIMOS - COEFICIENTES (kN)(kNm)

n	0	1	2	3	4	5	6
TERMOS DE SEÇÃO							
A (cm ²)	7,20	---	7,20	7,20	7,20	7,20	7,20
A _{ef} (cm ²)	6,35	---	6,35	6,35	6,35	6,35	6,35
W _y (cm ³)	4,11	---	4,11	4,11	4,11	4,11	4,11
W _{ef,y} (cm ³)	2,99	---	2,99	2,99	2,99	2,99	2,99
W _z (cm ³)	30,69	---	30,69	30,69	30,69	30,69	30,69
W _{ef,z} (cm ³)	29,05	---	29,05	29,05	29,05	29,05	29,05
ESFORÇOS SIMPLES							
N _{tRd}	163,7	---	163,7	163,7	163,7	163,7	163,7
F _x / N _{tRd}	0,0%	---	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
N _{cRd}	89,8	---	89,8	89,8	89,8	89,8	89,8
F _x / N _{cRd}	2,9%	---	2,9%	2,9%	2,9%	2,9%	2,9%
σ ₀	0,96	---	0,96	0,96	0,96	0,96	0,96
σ	0,68	---	0,68	0,68	0,68	0,68	0,68
Q	0,00	---	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
N _e	194,4	---	194,4	194,4	194,4	194,4	194,4
M _{zRd}	6,6	---	6,6	6,6	6,6	6,6	6,6
M _z / M _{zRd}	35,4%	---	35,4%	35,4%	35,4%	35,4%	35,4%
M _{yRd}	0,7	---	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7
M _y / M _{yRd}	0,0%	---	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
V _{yRd}	56,5	---	56,5	56,5	56,5	56,5	56,5
V _{zRd}	36,0	---	36,0	36,0	36,0	36,0	36,0
V / V _{Rd}	4,8%	---	4,8%	4,8%	4,8%	4,8%	4,8%
ESFORÇOS COMBINADOS							
N + M	38,3%	---	38,3%	38,3%	38,3%	38,3%	38,3%
V + M	12,8%	---	12,8%	12,8%	12,8%	12,8%	12,8%
T + M	35,4%	---	35,4%	35,4%	35,4%	35,4%	35,4%

DIAG. 23 (US-U150x50x3) l/lb:151cm/151cm

Aço estrutural MR-250

Limite elástico : 250 MPa

Tensão de rotura : 400 MPa

COMPROVAÇÃO NORMAL

Cálculo de 1ª. ordem: X: 0,58 Lambda(27; 101) β(1,000;1,000)

Coeficiente de flambagem torsional: Kz: 1,00 Lcr,w: 151cm

F. instantânea V/H(+0,033;+0,000) / (+0,000;-0,000) < +0,431

F. ativa V/H(+0,036;+0,000) / (+0,000;-0,000) < +0,377

F. total V/H(+0,034;+0,000) / (+0,000;-0,000) < +0,839

COMBINAÇÕES PRINCIPAIS

N	TIPO	COMB.	X(cm)	Fx kN	Mx kNm	My kNm	Mz kNm	Vy kN	Vz kN	%
0	Co	1(1)	0	-2,2	0,0	-0,0	1,6	0,0	-0,0	27,4%
2	Mx	1(1)	0	-2,2	0,0	-0,0	1,6	0,0	-0,0	27,4%
3	My	1(1)	150	-2,1	0,0	0,0	1,5	0,1	-0,0	25,4%
4	Mz	1(1)	0	-2,2	0,0	-0,0	1,6	0,0	-0,0	27,4%
5	V	1(1)	150	-2,1	0,0	0,0	1,5	0,1	-0,0	25,4%
6	Sm	1(1)	0	-2,2	0,0	-0,0	1,6	0,0	-0,0	27,4%

APROVEITAMENTO 0,27 (27,4%)

ESFORÇOS ÚLTIMOS - COEFICIENTES (kN)(kNm)

n	0	1	2	3	4	5	6
TERMOS DE SEÇÃO							
A (cm ²)	7,20	---	7,20	7,20	7,20	7,20	7,20
A _{ef} (cm ²)	6,35	---	6,35	6,35	6,35	6,35	6,35
W _y (cm ³)	4,11	---	4,11	4,11	4,11	4,11	4,11
W _{ef,y} (cm ³)	2,99	---	2,99	2,99	2,99	2,99	2,99
W _z (cm ³)	30,69	---	30,69	30,69	30,69	30,69	30,69
W _{ef,z} (cm ³)	29,05	---	29,05	29,05	29,05	29,05	29,05
ESFORÇOS SIMPLES							
N _{tRd}	163,7	---	163,7	163,7	163,7	163,7	163,7
F _x / N _{tRd}	0,0%	---	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
N _{cRd}	76,2	---	76,2	76,2	76,2	76,2	76,2
F _x / N _{cRd}	2,8%	---	2,8%	2,8%	2,8%	2,8%	2,8%
σ ₀	1,15	---	1,15	1,15	1,15	1,15	1,15
σ	0,58	---	0,58	0,58	0,58	0,58	0,58
Q	0,00	---	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
N _e	136,6	---	136,6	136,6	136,6	136,6	136,6
M _{zRd}	6,6	---	6,6	6,6	6,6	6,6	6,6
M _z / M _{zRd}	24,6%	---	24,6%	22,5%	24,6%	22,5%	24,6%
M _{yRd}	0,7	---	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7
M _y / M _{yRd}	0,0%	---	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
V _{yRd}	56,5	---	56,5	56,5	56,5	56,5	56,5
V _{zRd}	36,0	---	36,0	36,0	36,0	36,0	36,0
V / V _{Rd}	0,1%	---	0,1%	0,3%	0,1%	0,3%	0,1%
ESFORÇOS COMBINADOS							
N + M	27,4%	---	27,4%	25,4%	27,4%	25,4%	27,4%
V + M	6,0%	---	6,0%	5,1%	6,0%	5,1%	6,0%
T + M	24,6%	---	24,6%	22,5%	24,6%	22,5%	24,6%

DIAG. 25 (US-U150x50x3) l/lb:151cm/151cm

Aço estrutural MR-250

Limite elástico : 250 MPa

Tensão de rotura : 400 MPa

COMPROVAÇÃO NORMAL

Cálculo de 1ª. ordem: X: 0,58 Lambda(27; 101) B(1,000;1,000)

Coeficiente de flambagem torsional: Kz: 1,00 Lcr,w: 151cm

F. instantânea V/H(+0,066;+0,000) / (+0,000;-0,000) < +0,431

F. ativa V/H(+0,072;+0,000) / (+0,000;-0,000) < +0,377

F. total V/H(+0,065;+0,000) / (+0,000;-0,000) < +0,839

COMBINAÇÕES PRINCIPAIS

N	TIPO	COMB.	X(cm)	Fx kN	Mx kNm	My kNm	Mz kNm	Vy kN	Vz kN	%
0	Co	1(1)	0	-4,2	-0,0	-0,0	-3,2	-0,1	-0,0	53,8%
2	Mx	0(1)	0	-1,9	-0,0	-0,0	-1,5	-0,0	-0,0	25,3%
3	My	1(1)	150	-4,2	-0,0	0,0	-2,9	-0,2	-0,0	49,8%
4	Mz	1(1)	0	-4,2	-0,0	-0,0	-3,2	-0,1	-0,0	53,8%
5	V	1(1)	150	-4,2	-0,0	0,0	-2,9	-0,2	-0,0	49,8%
6	Sm	1(1)	0	-4,2	-0,0	-0,0	-3,2	-0,1	-0,0	53,8%

APROVEITAMENTO 0,54 (53,8%)

ESFORÇOS ÚLTIMOS - COEFICIENTES (kN)(kNm)

n	0	1	2	3	4	5	6
TERMOS DE SEÇÃO							
A (cm ²)	7,20	---	7,20	7,20	7,20	7,20	7,20
A _{ef} (cm ²)	6,35	---	6,35	6,35	6,35	6,35	6,35
W _y (cm ³)	4,11	---	4,11	4,11	4,11	4,11	4,11
W _{ef,y} (cm ³)	2,99	---	2,99	2,99	2,99	2,99	2,99
W _z (cm ³)	30,69	---	30,69	30,69	30,69	30,69	30,69
W _{ef,z} (cm ³)	29,05	---	29,05	29,05	29,05	29,05	29,05
ESFORÇOS SIMPLES							
N _{tRd}	163,7	---	163,7	163,7	163,7	163,7	163,7
F _x / N _{tRd}	0,0%	---	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
N _{cRd}	76,2	---	76,2	76,2	76,2	76,2	76,2
F _x / N _{cRd}	5,5%	---	2,5%	5,5%	5,5%	5,5%	5,5%
β ₀	1,15	---	1,15	1,15	1,15	1,15	1,15
β	0,58	---	0,58	0,58	0,58	0,58	0,58
Q	0,00	---	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
N _e	136,6	---	136,6	136,6	136,6	136,6	136,6
M _{zRd}	6,6	---	6,6	6,6	6,6	6,6	6,6
M _z / M _{zRd}	48,3%	---	22,9%	44,3%	48,3%	44,3%	48,3%

n	0	1	2	3	4	5	6
M_{yRd}	0,7	---	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7
M_y / M_{yRd}	0,0%	---	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
V_{yRd}	56,5	---	56,5	56,5	56,5	56,5	56,5
V_{zRd}	36,0	---	36,0	36,0	36,0	36,0	36,0
V / V_{Rd}	0,2%	---	0,0%	0,4%	0,2%	0,4%	0,2%
ESFORÇOS COMBINADOS							
N + M	53,8%	---	25,3%	49,8%	53,8%	49,8%	53,8%
V + M	23,3%	---	5,2%	19,6%	23,3%	19,6%	23,3%
T + M	48,3%	---	22,9%	44,3%	48,3%	44,3%	48,3%

DIAG. 26 (US-U150x50x3) l/lb:151cm/151cm

Aço estrutural MR-250

Limite elástico : 250 MPa

Tensão de rotura : 400 MPa

COMPROVAÇÃO NORMAL

Cálculo de 1ª. ordem: X: 0,58 Lambda(27; 101) $\beta(1,000;1,000)$

Coefficiente de flambagem torsional: Kz: 1,00 Lcr,w: 151cm

F. instantânea $V/H(+0,033;+0,000) / (+0,000;+0,000) < +0,431$

F. ativa $V/H(+0,036;+0,000) / (+0,000;+0,000) < +0,377$

F. total $V/H(+0,034;+0,000) / (+0,000;+0,000) < +0,839$

COMBINAÇÕES PRINCIPAIS

N	TIPO	COMB.	X(cm)	Fx kN	Mx kNm	My kNm	Mz kNm	Vy kN	Vz kN	%
0	Co	1(1)	0	-2,2	0,0	0,0	-1,6	-0,0	-0,0	27,4%
2	Mx	1(1)	0	-2,2	0,0	0,0	-1,6	-0,0	-0,0	27,4%
3	My	1(1)	150	-2,1	0,0	0,0	-1,5	-0,1	-0,0	25,4%
4	Mz	1(1)	0	-2,2	0,0	0,0	-1,6	-0,0	-0,0	27,4%
5	V	1(1)	150	-2,1	0,0	0,0	-1,5	-0,1	-0,0	25,4%
6	Sm	1(1)	0	-2,2	0,0	0,0	-1,6	-0,0	-0,0	27,4%

APROVEITAMENTO 0,27 (27,4%)

ESFORÇOS ÚLTIMOS - COEFICIENTES (kN)(kNm)

n	0	1	2	3	4	5	6
TERMOS DE SEÇÃO							
A (cm ²)	7,20	---	7,20	7,20	7,20	7,20	7,20
A _{ef} (cm ²)	6,35	---	6,35	6,35	6,35	6,35	6,35
W _y (cm ³)	4,11	---	4,11	4,11	4,11	4,11	4,11
W _{ef,y} (cm ³)	2,99	---	2,99	2,99	2,99	2,99	2,99

n	0	1	2	3	4	5	6
W _z (cm ³)	30,69	---	30,69	30,69	30,69	30,69	30,69
W _{ef,z} (cm ³)	29,05	---	29,05	29,05	29,05	29,05	29,05
ESFORÇOS SIMPLES							
N _{tRd}	163,7	---	163,7	163,7	163,7	163,7	163,7
F _x / N _{tRd}	0,0%	---	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
N _{cRd}	76,2	---	76,2	76,2	76,2	76,2	76,2
F _x / N _{cRd}	2,8%	---	2,8%	2,8%	2,8%	2,8%	2,8%
σ ₀	1,15	---	1,15	1,15	1,15	1,15	1,15
σ	0,58	---	0,58	0,58	0,58	0,58	0,58
Q	0,00	---	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
N _e	136,6	---	136,6	136,6	136,6	136,6	136,6
M _{zRd}	6,6	---	6,6	6,6	6,6	6,6	6,6
M _z / M _{zRd}	24,6%	---	24,6%	22,5%	24,6%	22,5%	24,6%
M _{yRd}	0,7	---	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7
M _y / M _{yRd}	0,0%	---	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
V _{yRd}	56,5	---	56,5	56,5	56,5	56,5	56,5
V _{zRd}	36,0	---	36,0	36,0	36,0	36,0	36,0
V / V _{Rd}	0,1%	---	0,1%	0,3%	0,1%	0,3%	0,1%
ESFORÇOS COMBINADOS							
N + M	27,4%	---	27,4%	25,4%	27,4%	25,4%	27,4%
V + M	6,0%	---	6,0%	5,1%	6,0%	5,1%	6,0%
T + M	24,6%	---	24,6%	22,5%	24,6%	22,5%	24,6%

DIAG. 28 (US-U150x50x3) l/lb:150cm/150cm

Aço estrutural MR-250

Limite elástico : 250 MPa

Tensão de rotura : 400 MPa

COMPROVAÇÃO NORMAL

Cálculo de 1ª. ordem: X: 0,70 Lambda(24; 82) B(0,918;0,816)

Coefficiente de flambagem torsional: Kz: 1,00 Lcr,w: 150cm

F. instantânea V/H(+0,000;-0,015) / (+0,000;-0,000) < +0,429

F. ativa V/H(+0,000;-0,017) / (+0,000;-0,000) < +0,375

F. total V/H(+0,000;-0,016) / (+0,000;-0,000) < +0,833

COMBINAÇÕES PRINCIPAIS

N	TIPO	COMB.	X(cm)	Fx kN	Mx kNm	My kNm	Mz kNm	Vy kN	Vz kN	%
0	Co	1(1)	0	-1,8	0,0	-0,0	1,5	2,8	-0,0	24,5%
2	Mx	1(1)	0	-1,8	0,0	-0,0	1,5	2,8	-0,0	24,5%
3	My	1(1)	149	-1,7	0,0	0,0	-2,7	2,9	-0,0	43,3%

N	TIPO	COMB.	X(cm)	Fx kN	Mx kNm	My kNm	Mz kNm	Vy kN	Vz kN	%
4	Mz	1(1)	149	-1,7	0,0	0,0	-2,7	2,9	-0,0	43,3%
5	V	1(1)	149	-1,7	0,0	0,0	-2,7	2,9	-0,0	43,3%
6	Sm	1(1)	149	-1,7	0,0	0,0	-2,7	2,9	-0,0	43,3%

APROVEITAMENTO 0,43 (43,3%)

ESFORÇOS ÚLTIMOS - COEFICIENTES (kN)(kNm)

n	0	1	2	3	4	5	6
TERMOS DE SEÇÃO							
A (cm ²)	7,20	---	7,20	7,20	7,20	7,20	7,20
A _{ef} (cm ²)	6,35	---	6,35	6,35	6,35	6,35	6,35
W _y (cm ³)	4,11	---	4,11	4,11	4,11	4,11	4,11
W _{ef,y} (cm ³)	2,99	---	2,99	2,99	2,99	2,99	2,99
W _z (cm ³)	30,69	---	30,69	30,69	30,69	30,69	30,69
W _{ef,z} (cm ³)	29,05	---	29,05	29,05	29,05	29,05	29,05
ESFORÇOS SIMPLES							
N _{rRd}	163,7	---	163,7	163,7	163,7	163,7	163,7
F _x / N _{rRd}	0,0%	---	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
N _{cRd}	92,0	---	92,0	92,0	92,0	92,0	92,0
F _x / N _{cRd}	1,9%	---	1,9%	1,9%	1,9%	1,9%	1,9%
$\bar{\sigma}_0$	0,93	---	0,93	0,93	0,93	0,93	0,93
$\bar{\sigma}$	0,69	---	0,69	0,69	0,69	0,69	0,69
Q	0,00	---	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
N _e	207,0	---	207,0	207,0	207,0	207,0	207,0
M _{zRd}	6,6	---	6,6	6,6	6,6	6,6	6,6
M _z / M _{zRd}	22,5%	---	22,5%	41,4%	41,4%	41,4%	41,4%
M _{yRd}	0,7	---	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7
M _y / M _{yRd}	0,1%	---	0,1%	0,1%	0,1%	0,1%	0,1%
V _{yRd}	56,5	---	56,5	56,5	56,5	56,5	56,5
V _{zRd}	36,0	---	36,0	36,0	36,0	36,0	36,0
V / V _{Rd}	4,9%	---	4,9%	5,1%	5,1%	5,1%	5,1%
ESFORÇOS COMBINADOS							
N + M	24,5%	---	24,5%	43,3%	43,3%	43,3%	43,3%
V + M	5,3%	---	5,3%	17,4%	17,4%	17,4%	17,4%
T + M	22,5%	---	22,5%	41,4%	41,4%	41,4%	41,4%

DIAG. 30 (US-U150x50x3) l/lb:150cm/150cm

Aço estrutural MR-250

Limite elástico : 250 MPa

Tensão de rotura : 400 MPa

COMPROVAÇÃO NORMAL

Cálculo de 1ª. ordem: $X: 0,70 \text{ Lambda} (24; 82) \beta(0,918; 0,816)$

Coefficiente de flambagem torsional: $Kz: 1,00 \text{ Lcr, w: } 150\text{cm}$

F. instantânea $V/H(+0,000;-0,031) / (+0,000;-0,000) < +0,429$

F. ativa $V/H(+0,000;-0,034) / (+0,000;-0,000) < +0,375$

F. total $V/H(+0,000;-0,031) / (+0,000;-0,000) < +0,833$

COMBINAÇÕES PRINCIPAIS

N	TIPO	COMB.	X(cm)	Fx kN	Mx kNm	My kNm	Mz kNm	Vy kN	Vz kN	%
0	Co	1(1)	0	-3,4	-0,0	0,0	-2,9	-5,5	0,0	48,0%
2	Mx	1(1)	0	-3,4	-0,0	0,0	-2,9	-5,5	0,0	48,0%
3	My	1(1)	149	-3,4	-0,0	-0,0	5,3	-5,6	0,0	84,5%
4	Mz	1(1)	149	-3,4	-0,0	-0,0	5,3	-5,6	0,0	84,5%
5	V	1(1)	149	-3,4	-0,0	-0,0	5,3	-5,6	0,0	84,5%
6	Sm	1(1)	149	-3,4	-0,0	-0,0	5,3	-5,6	0,0	84,5%

APROVEITAMENTO 0,84 (84,5%)

ESFORÇOS ÚLTIMOS - COEFICIENTES (kN)(kNm)

n	0	1	2	3	4	5	6
TERMOS DE SEÇÃO							
A (cm ²)	7,20	---	7,20	7,20	7,20	7,20	7,20
A _{ef} (cm ²)	6,35	---	6,35	6,35	6,35	6,35	6,35
W _y (cm ³)	4,11	---	4,11	4,11	4,11	4,11	4,11
W _{ef,y} (cm ³)	2,99	---	2,99	2,99	2,99	2,99	2,99
W _z (cm ³)	30,69	---	30,69	30,69	30,69	30,69	30,69
W _{ef,z} (cm ³)	29,05	---	29,05	29,05	29,05	29,05	29,05
ESFORÇOS SIMPLES							
N _{tRd}	163,7	---	163,7	163,7	163,7	163,7	163,7
F _x / N _{tRd}	0,0%	---	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
N _{cRd}	92,0	---	92,0	92,0	92,0	92,0	92,0
F _x / N _{cRd}	3,7%	---	3,7%	3,7%	3,7%	3,7%	3,7%
σ ₀	0,93	---	0,93	0,93	0,93	0,93	0,93
σ	0,69	---	0,69	0,69	0,69	0,69	0,69
Q	0,00	---	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
N _e	207,1	---	207,1	207,1	207,1	207,1	207,1
M _{zRd}	6,6	---	6,6	6,6	6,6	6,6	6,6
M _z / M _{zRd}	44,3%	---	44,3%	80,8%	80,8%	80,8%	80,8%
M _{yRd}	0,7	---	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7
M _y / M _{yRd}	0,0%	---	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
V _{yRd}	56,5	---	56,5	56,5	56,5	56,5	56,5
V _{zRd}	36,0	---	36,0	36,0	36,0	36,0	36,0

n	0	1	2	3	4	5	6
V / V _{Rd}	9,7%	---	9,7%	9,9%	9,9%	9,9%	9,9%
ESFORÇOS COMBINADOS							
N + M	48,0%	---	48,0%	84,5%	84,5%	84,5%	84,5%
V + M	20,6%	---	20,6%	66,3%	66,3%	66,3%	66,3%
T + M	44,3%	---	44,3%	80,8%	80,8%	80,8%	80,8%

DIAG. 31 (US-U150x50x3) l/lb:150cm/150cm

Aço estrutural MR-250

Limite elástico : 250 MPa

Tensão de rotura : 400 MPa

COMPROVAÇÃO NORMAL

Cálculo de 1ª. ordem: X: 0,70 Lambda(24; 82) B(0,918;0,816)

Coefficiente de flambagem torsional: Kz: 1,00 Lcr,w: 150cm

F. instantânea V/H(+0,000;-0,015) / (+0,000;-0,000) < +0,429

F. ativa V/H(+0,000;-0,017) / (+0,000;-0,000) < +0,375

F. total V/H(+0,000;-0,016) / (+0,000;-0,000) < +0,833

COMBINAÇÕES PRINCIPAIS

N	TIPO	COMB.	X(cm)	Fx kN	Mx kNm	My kNm	Mz kNm	Vy kN	Vz kN	%
0	Co	1(1)	0	-1,8	-0,0	0,0	-1,5	-2,8	0,0	24,4%
2	Mx	1(1)	0	-1,8	-0,0	0,0	-1,5	-2,8	0,0	24,4%
3	My	1(1)	149	-1,7	-0,0	-0,0	2,7	-2,9	0,0	43,3%
4	Mz	1(1)	149	-1,7	-0,0	-0,0	2,7	-2,9	0,0	43,3%
5	V	1(1)	149	-1,7	-0,0	-0,0	2,7	-2,9	0,0	43,3%
6	Sm	1(1)	149	-1,7	-0,0	-0,0	2,7	-2,9	0,0	43,3%

APROVEITAMENTO 0,43 (43,3%)

ESFORÇOS ÚLTIMOS - COEFICIENTES (kN)(kNm)

n	0	1	2	3	4	5	6
TERMOS DE SEÇÃO							
A (cm ²)	7,20	---	7,20	7,20	7,20	7,20	7,20
A _{ef} (cm ²)	6,35	---	6,35	6,35	6,35	6,35	6,35
W _y (cm ³)	4,11	---	4,11	4,11	4,11	4,11	4,11
W _{ef,y} (cm ³)	2,99	---	2,99	2,99	2,99	2,99	2,99
W _z (cm ³)	30,69	---	30,69	30,69	30,69	30,69	30,69
W _{ef,z} (cm ³)	29,05	---	29,05	29,05	29,05	29,05	29,05
ESFORÇOS SIMPLES							
N _{trd}	163,7	---	163,7	163,7	163,7	163,7	163,7

n	0	1	2	3	4	5	6
F_x / N_{LRd}	0,0%	---	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
N_{CRd}	92,0	---	92,0	92,0	92,0	92,0	92,0
F_x / N_{CRd}	1,9%	---	1,9%	1,9%	1,9%	1,9%	1,9%
$\bar{D}_0$	0,93	---	0,93	0,93	0,93	0,93	0,93
$\bar{D}$	0,69	---	0,69	0,69	0,69	0,69	0,69
Q	0,00	---	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
N_e	207,1	---	207,1	207,1	207,1	207,1	207,1
M_{zRd}	6,6	---	6,6	6,6	6,6	6,6	6,6
M_z / M_{zRd}	22,5%	---	22,5%	41,4%	41,4%	41,4%	41,4%
M_{yRd}	0,7	---	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7
M_y / M_{yRd}	0,0%	---	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
V_{yRd}	56,5	---	56,5	56,5	56,5	56,5	56,5
V_{zRd}	36,0	---	36,0	36,0	36,0	36,0	36,0
V / V_{Rd}	4,9%	---	4,9%	5,1%	5,1%	5,1%	5,1%
ESFORÇOS COMBINADOS							
N + M	24,4%	---	24,4%	43,3%	43,3%	43,3%	43,3%
V + M	5,3%	---	5,3%	17,4%	17,4%	17,4%	17,4%
T + M	22,5%	---	22,5%	41,4%	41,4%	41,4%	41,4%

DIAG. 33 (US-U150x50x3) l/lb:95cm/95cm

Aço estrutural MR-250

Limite elástico: 250 MPa

Tensão de rotura: 400 MPa

COMPROVAÇÃO NORMAL

Cálculo de 1ª. ordem: X: 0,87 Lambda (15; 52) B (0,918;0,816)

Coefficiente de flambagem torsional: Kz: 1,00 Lcr,w: 95cm

F. instantânea V/H (+0,000; -0,003) / (+0,000; -0,000) < +0,271

F. ativa V/H (+0,000; -0,004) / (+0,000; -0,000) < +0,237

F. total V/H (+0,000; -0,005) / (+0,000; -0,000) < +0,528

COMBINAÇÕES PRINCIPAIS

N	TIPO	COMB.	X(cm)	Fx kN	Mx kNm	My kNm	Mz kNm	Vy kN	Vz kN	%
0	Co	1(1)	0	-0,2	0,0	-0,0	-0,9	-1,0	-0,0	14,5%
2	Mx	1(1)	0	-0,2	0,0	-0,0	-0,9	-1,0	-0,0	14,5%
3	My	1(1)	0	-0,2	0,0	-0,0	-0,9	-1,0	-0,0	14,5%
4	Mz	1(1)	0	-0,2	0,0	-0,0	-0,9	-1,0	-0,0	14,5%
5	V	1(1)	0	-0,2	0,0	-0,0	-0,9	-1,0	-0,0	14,5%
6	Sm	1(1)	0	-0,2	0,0	-0,0	-0,9	-1,0	-0,0	14,5%

APROVEITAMENTO 0,15 (14,5%)

ESFORÇOS ÚLTIMOS - COEFICIENTES (kN) (kNm)

n	0	1	2	3	4	5	6
TERMOS DE SEÇÃO							
A (cm ²)	7,20	---	7,20	7,20	7,20	7,20	7,20
A _{ef} (cm ²)	6,35	---	6,35	6,35	6,35	6,35	6,35
W _y (cm ³)	4,11	---	4,11	4,11	4,11	4,11	4,11
W _{ef,y} (cm ³)	2,99	---	2,99	2,99	2,99	2,99	2,99
W _z (cm ³)	30,69	---	30,69	30,69	30,69	30,69	30,69
W _{ef,z} (cm ³)	29,05	---	29,05	29,05	29,05	29,05	29,05
ESFORÇOS SIMPLES							
N _{tRd}	163,7	---	163,7	163,7	163,7	163,7	163,7
F _x / N _{tRd}	0,0%	---	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
N _{cRd}	114,3	---	114,3	114,3	114,3	114,3	114,3
F _x / N _{cRd}	0,1%	---	0,1%	0,1%	0,1%	0,1%	0,1%
Q ₀	0,59	---	0,59	0,59	0,59	0,59	0,59
Q	0,86	---	0,86	0,86	0,86	0,86	0,86
Q	0,00	---	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
N _e	513,1	---	513,1	513,1	513,1	513,1	513,1
M _{zRd}	6,6	---	6,6	6,6	6,6	6,6	6,6
M _z / M _{zRd}	14,4%	---	14,4%	14,4%	14,4%	14,4%	14,4%
M _{yRd}	0,7	---	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7
M _y / M _{yRd}	0,0%	---	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
V _{yRd}	56,5	---	56,5	56,5	56,5	56,5	56,5
V _{zRd}	36,0	---	36,0	36,0	36,0	36,0	36,0
V / V _{Rd}	1,8%	---	1,8%	1,8%	1,8%	1,8%	1,8%
ESFORÇOS COMBINADOS							
N + M	14,5%	---	14,5%	14,5%	14,5%	14,5%	14,5%
V + M	2,1%	---	2,1%	2,1%	2,1%	2,1%	2,1%
T + M	14,4%	---	14,4%	14,4%	14,4%	14,4%	14,4%

DIAG. 35 (US-U150x50x3) l/lb:95cm/95cm

Aço estrutural MR-250

Limite elástico: 250 MPa

Tensão de rotura: 400 MPa

COMPROVAÇÃO NORMAL

Cálculo de 1ª. ordem: X: 0,87 Lambda (15; 52) B (0,918;0,816)

Coeficiente de flambagem torsional: Kz: 1,00 Lcr,w: 95cm

F. instantânea V/H(+0,000;-0,007) / (+0,000;-0,000) < +0,271

F. ativa V/H(+0,000;-0,008) / (+0,000;-0,000) < +0,237

F. total $V/H(+0,000;-0,009) / (+0,000;-0,000) < +0,528$

COMBINAÇÕES PRINCIPAIS

N	TIPO	COMB.	X (cm)	Fx kN	Mx kNm	My kNm	Mz kNm	Vy kN	Vz kN	%
0	Co	1(1)	0	-0,3	-0,0	-0,0	1,9	2,0	-0,0	28,5%
2	Mx	0(1)	0	-0,2	-0,0	-0,0	1,0	1,1	-0,0	15,7%
3	My	1(1)	0	-0,3	-0,0	-0,0	1,9	2,0	-0,0	28,5%
4	Mz	1(1)	0	-0,3	-0,0	-0,0	1,9	2,0	-0,0	28,5%
5	V	1(1)	0	-0,3	-0,0	-0,0	1,9	2,0	-0,0	28,5%
6	Sm	1(1)	0	-0,3	-0,0	-0,0	1,9	2,0	-0,0	28,5%

APROVEITAMENTO 0,28 (28,5%)

ESFORÇOS ÚLTIMOS - COEFICIENTES (kN)(kNm)

n	0	1	2	3	4	5	6
TERMOS DE SEÇÃO							
A (cm ²)	7,20	---	7,20	7,20	7,20	7,20	7,20
A _{ef} (cm ²)	6,35	---	6,35	6,35	6,35	6,35	6,35
W _y (cm ³)	4,11	---	4,11	4,11	4,11	4,11	4,11
W _{ef,y} (cm ³)	2,99	---	2,99	2,99	2,99	2,99	2,99
W _z (cm ³)	30,69	---	30,69	30,69	30,69	30,69	30,69
W _{ef,z} (cm ³)	29,05	---	29,05	29,05	29,05	29,05	29,05
ESFORÇOS SIMPLES							
N _{tRd}	163,7	---	163,7	163,7	163,7	163,7	163,7
F _x / N _{tRd}	0,0%	---	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
N _{cRd}	114,3	---	114,3	114,3	114,3	114,3	114,3
F _x / N _{cRd}	0,3%	---	0,1%	0,3%	0,3%	0,3%	0,3%
σ ₀	0,59	---	0,59	0,59	0,59	0,59	0,59
σ	0,86	---	0,86	0,86	0,86	0,86	0,86
Q	0,00	---	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
N _e	513,3	---	513,3	513,3	513,3	513,3	513,3
M _{zRd}	6,6	---	6,6	6,6	6,6	6,6	6,6
M _z / M _{zRd}	28,2%	---	15,5%	28,2%	28,2%	28,2%	28,2%
M _{yRd}	0,7	---	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7
M _y / M _{yRd}	0,0%	---	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
V _{yRd}	56,5	---	56,5	56,5	56,5	56,5	56,5
V _{zRd}	36,0	---	36,0	36,0	36,0	36,0	36,0
V / V _{Rd}	3,5%	---	2,0%	3,5%	3,5%	3,5%	3,5%
ESFORÇOS COMBINADOS							
N + M	28,5%	---	15,7%	28,5%	28,5%	28,5%	28,5%
V + M	8,1%	---	2,5%	8,1%	8,1%	8,1%	8,1%
T + M	28,2%	---	15,5%	28,2%	28,2%	28,2%	28,2%

DIAG. 36 (US-U150x50x3) l/lb:95cm/95cm

Aço estrutural MR-250

Limite elástico: 250 MPa

Tensão de rotura: 400 MPa

COMPROVAÇÃO NORMAL

Cálculo de 1ª. ordem: X: 0,87 Lambda (15; 52) β (0,918;0,816)

Coefficiente de flambagem torsional: Kz: 1,00 Lcr,w: 95cm

F. instantânea V/H (+0,000; -0,003) / (+0,000; -0,000) < +0,271

F. ativa V/H (+0,000;-0,004) / (+0,000;-0,000) < +0,237

F. total V/H (+0,000;-0,005) / (+0,000;-0,000) < +0,528

COMBINAÇÕES PRINCIPAIS

N	TIPO	COMB.	X(cm)	Fx kN	Mx kNm	My kNm	Mz kNm	Vy kN	Vz kN	%
0	Co	1(1)	0	-0,2	-0,0	-0,0	0,9	1,0	-0,0	14,5%
2	Mx	1(1)	0	-0,2	-0,0	-0,0	0,9	1,0	-0,0	14,5%
3	My	1(1)	0	-0,2	-0,0	-0,0	0,9	1,0	-0,0	14,5%
4	Mz	1(1)	0	-0,2	-0,0	-0,0	0,9	1,0	-0,0	14,5%
5	V	1(1)	0	-0,2	-0,0	-0,0	0,9	1,0	-0,0	14,5%
6	Sm	1(1)	0	-0,2	-0,0	-0,0	0,9	1,0	-0,0	14,5%

APROVEITAMENTO 0,15 (14,5%)

ESFORÇOS ÚLTIMOS - COEFICIENTES (kN)(kNm)

n	0	1	2	3	4	5	6
TERMOS DE SEÇÃO							
A (cm ²)	7,20	---	7,20	7,20	7,20	7,20	7,20
A _{ef} (cm ²)	6,35	---	6,35	6,35	6,35	6,35	6,35
W _y (cm ³)	4,11	---	4,11	4,11	4,11	4,11	4,11
W _{ef,y} (cm ³)	2,99	---	2,99	2,99	2,99	2,99	2,99
W _z (cm ³)	30,69	---	30,69	30,69	30,69	30,69	30,69
W _{ef,z} (cm ³)	29,05	---	29,05	29,05	29,05	29,05	29,05
ESFORÇOS SIMPLES							
N _{tRd}	163,7	---	163,7	163,7	163,7	163,7	163,7
F _x / N _{tRd}	0,0%	---	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
N _{cRd}	114,3	---	114,3	114,3	114,3	114,3	114,3
F _x / N _{cRd}	0,1%	---	0,1%	0,1%	0,1%	0,1%	0,1%
σ ₀	0,59	---	0,59	0,59	0,59	0,59	0,59
σ	0,86	---	0,86	0,86	0,86	0,86	0,86
Q	0,00	---	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
N _e	513,3	---	513,3	513,3	513,3	513,3	513,3
M _{zRd}	6,6	---	6,6	6,6	6,6	6,6	6,6

n	0	1	2	3	4	5	6
M_z / M_{zRd}	14,4%	---	14,4%	14,4%	14,4%	14,4%	14,4%
M_{yRd}	0,7	---	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7
M_y / M_{yRd}	0,0%	---	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
V_{yRd}	56,5	---	56,5	56,5	56,5	56,5	56,5
V_{zRd}	36,0	---	36,0	36,0	36,0	36,0	36,0
V / V_{Rd}	1,8%	---	1,8%	1,8%	1,8%	1,8%	1,8%
ESFORÇOS COMBINADOS							
N + M	14,5%	---	14,5%	14,5%	14,5%	14,5%	14,5%
V + M	2,1%	---	2,1%	2,1%	2,1%	2,1%	2,1%
T + M	14,4%	---	14,4%	14,4%	14,4%	14,4%	14,4%

5.2 MÓDULO ABRIGO DE RECICLÁVEIS

O Módulo Abrigo de Recicláveis é uma edificação térrea, com uma estrutura mista, utilizando do estruturas metálicas para a cobertura, paredes em alvenaria estrutural e fundações em concreto armado tipo radier.

5.2.1 NORMA EM USO

Na análise, dimensionamento e detalhamento dos elementos estruturais deste edifício foram utilizadas as prescrições indicadas pelas seguintes normas:

- NBR6118 - Projeto de estruturas de concreto - Procedimentos;
- NBR6120 - Cargas para o cálculo de estruturas de edificações - Procedimentos;
- NBR6123 - Forças devidas ao vento em edificações – Procedimentos;
- NBR8681 - Ações e segurança nas estruturas – Procedimentos.

5.2.2 FUNDAÇÕES

A fundação do tipo radier deve ser executada, conforme projeto, com tela armada Q196 na face superior e Q92 na face inferior, tendo 18 centímetros de espessura e ultrapassando os limites da edificação 40 centímetros, apoiada sobre solo compactado manualmente e colchão de brita 19mm. As emendas da tela devem ser executadas como indicado em projeto.

5.2.3 ALVENARIA ESTRUTURAL

As paredes devem ser executadas em alvenaria estrutural com blocos da família 14, onde a paginação e os quantitativos encontram-se nas plantas entregues. A amarração entre paredes deve ser executada com o grauteamento do bloco armado como detalhado em projeto.

Deverão ser executadas cintas em bloco calha armado, que terá função de amarração da estrutura. O detalhe de grauteamento, das cintas e pilares, é apresentado nas plantas entregue e devem ser executados nos locais indicados em planta baixa e vistas.

5.2.4 COBERTURA METÁLICA

A cobertura metálica é composta por vigas metálicas perfil U150x50x3 que serão apoio das terças de perfil U100x40x3. Para atender a inclinação indicada pela telha, deve ser executado pilaretes metálicos de perfil 2Ue 120x60x20x3.

Haverá também, o fechamento lateral da estrutura composta por montantes, para fixação das telhas, de perfis U100x40x3 e U100x75x3. Como especificado no corte AA, a inclinação do montante deverá ser feita apoiando-o em perfil L50x3. O quantitativo bem como os elementos metálicos podem ser observados nas plantas entregues.

5.2.5 MEMORIAL DE CÁLCULO

Para a análise, dimensionamento e detalhamento estrutural foram utilizados o sistema CAD/TQS na versão V19.13, o software TriCalc 9.0 além das verificações manuais.

5.2.5.1 FUNDAÇÃO

Como solução para as fundações deste projeto foi sugerido a possibilidade de se utilizar fundações do tipo radier armado apoiado sobre o solo com o objetivo de otimizar o uso dos materiais, reduzir o volume de escavação e escoramentos, o radier deve ser executado conforme projetos entregues.

5.2.5.2 SISTEMA ESTRUTURAL ADOTADO

Para o cálculo do radier foi adotado o sistema estrutural como placa apoiada sobre base elástica. Na análise computacional esta base é subdividida em barras formado uma grelha não linear nas direções X e Y com espaçamento entre barras de 50cm (espaçamento vertical e horizontal), cada ponto da grelha é apoiada sobre uma base elástica onde o

coeficiente de molas fora determinado através das características do solo local. O cálculo através do sistema grelha não linear leva em consideração a não linearidade física do material concreto armado, havendo assim a possibilidade do cálculo das armaduras e deslocamentos considerando a seção fissurada, a partir do estado limite II.

5.2.5.2.1 METODOLOGIA

Em relação à obtenção de esforços, conforme foi descrito no item anterior, foram determinados através do auxílio computacional do software o qual chegou nos esforços através da análise da grelha não linear (processo descrito no item anterior). Para determinação das armaduras utilizou-se o equilíbrio de formas da seção constantes nas teorias de flexão em elementos de concreto armado onde foram realizadas as verificações, também, quanto ao cisalhamento e punção da seção para determinação da área de aço necessária.

Além das verificações manuais, a fundação em radier foi analisada através dos resultados obtidos pelo software CAD/TQS, encontrando os resultados obtidos abaixo. É importante salientar que por questões de padronização das estruturas projetadas na análise para dimensionamento foi adotado o pior caso no que tange a deslocamentos e esforços.

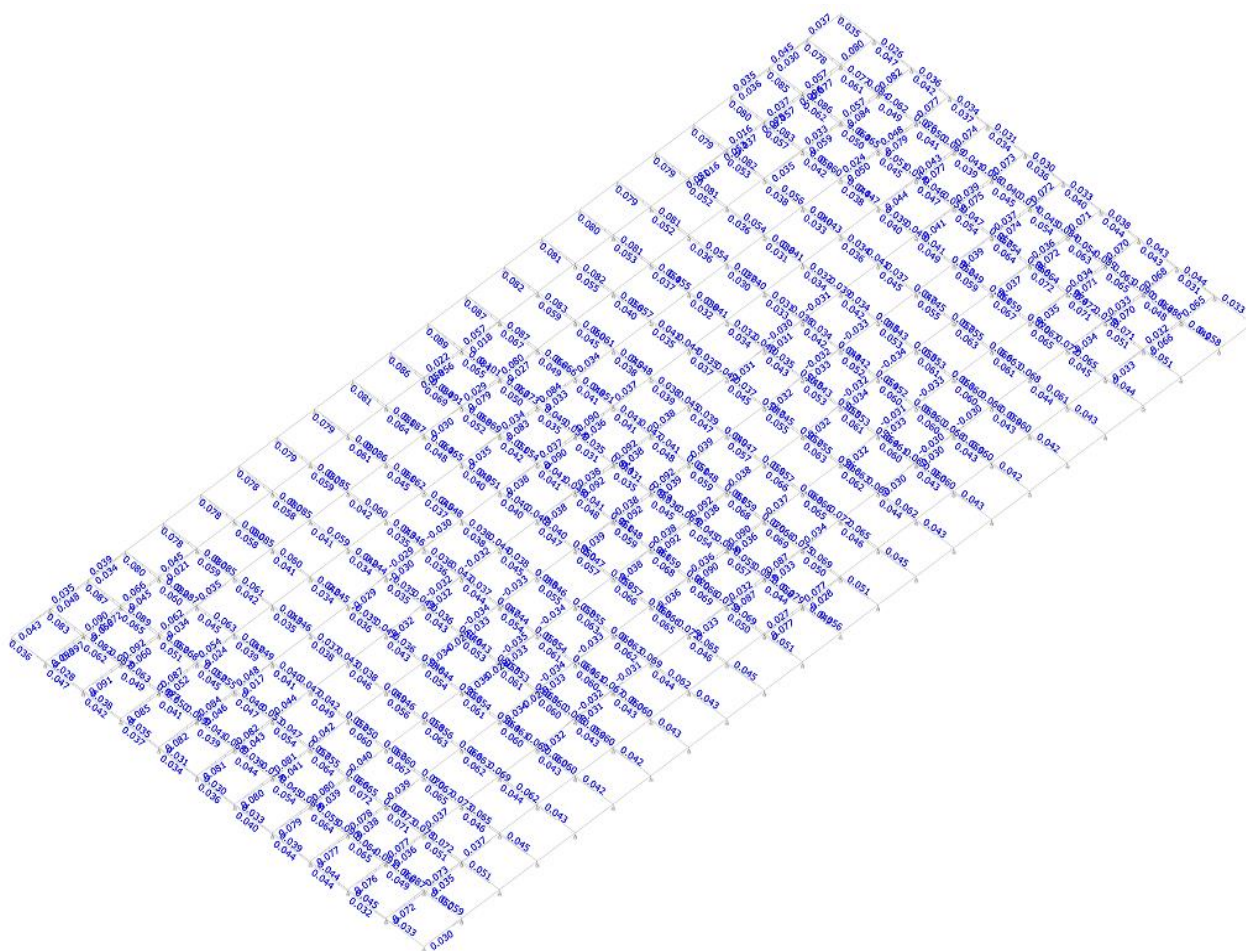


Figura 01- Grelha de esforços: momento fletor.

5.2.5.2.2 MATERIAIS

Para execução do radier especifica-se concreto estrutural com 30Mpa, módulo de elasticidade estimado de 26.072 Mpa, brita 0 (3/8") - diâmetro máximo = 9,5mm (para lajes, radier), concreto magro para preparo da base, $f_{ck} > 10 \text{ MPa}$ (100 kgf/cm²), armadura CA50 e CA60 para o radier e cálice. Para parte das armaduras do radier foi utilizado tela soldada combinada com armações negativas em CA50 nos pontos onde foram encontrados maiores esforços.

CONCRETO ESTRUTURAL: $f_{ck} > 30 \text{ MPa}$
RELAÇÃO ÁGUA/CIMENTO $\leq 0,55$
CONSUMO MÍNIMO DE CIMENTO = 361 Kg/m³
 $E_{cs} = 26.072 \text{ MPa}$ (CONFORME NORMAS TÉCNICAS BRASILEIRAS).

CONCRETO SIMPLES (MAGRO): $f_{ck} > 10 \text{ MPa}$ (100 kgf/cm²)
CONSUMO MÍNIMO DE CIMENTO = 200 Kg/m³

AÇO: CA50 - $f_{yk} = 500 \text{ MPa}$

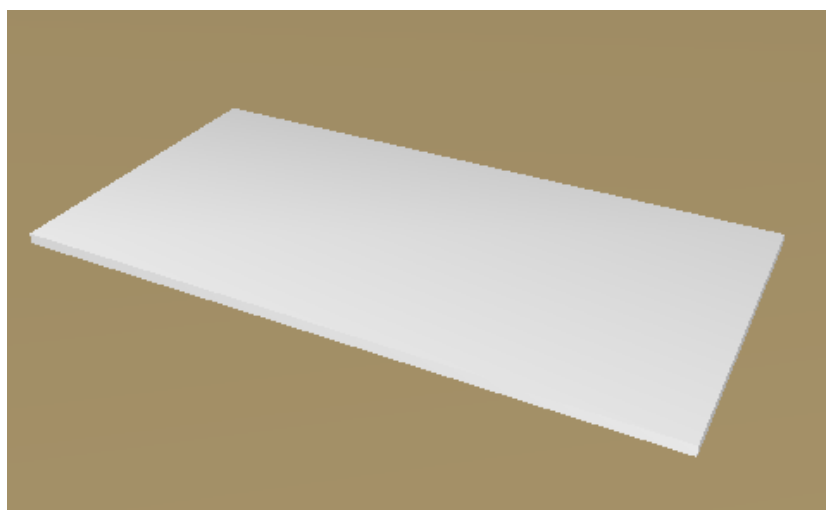
AGREGADO GRAÚDO: BRITA 1 (3/4") - DIÂMETRO MÁXIMO = 19mm (PARA VIGAS E PILARES)
BRITA 0 (3/8") - DIÂMETRO MÁXIMO = 9,5mm (PARA LAJES)

O LASTRO DE CONCRETO MAGRO DE REGULARIZAÇÃO DEVERÁ TER ESPESSURA MÍNIMA DE 5,0 cm E ULTRAPASSAR NO MÍNIMO 10 cm PARA CADA LADO DA ESTRUTURA.

COBRIMENTO MÍNIMO DAS BARRAS (CLASSE DE AGRESSIVIDADE AMBIENTAL III):
RADIER ARMADURA INFERIOR = 4cm
RADIER ARMADURA SUPERIOR = 3,5cm

5.2.5.2.3 MODELAGEM 3D

Figura 02- Modelagem 3D do Radier



Fonte: (O autor, 2019)

5.2.5.2.4 DIMENSIONAMENTO

Nas informações que se seguem serão observados aspectos relativos ao dimensionamento das estruturas, as tabelas utilizadas para determinação da constante elástica do solo foram obtidas através do estudo de Terzaghi (1955), conforme pode ser observado abaixo.

Tabela 6 – Valores do coeficiente de reação vertical do solo de referência (k_{s1}) para argilas em tf/ft^3 – Adaptado TERZAGHI (1955)

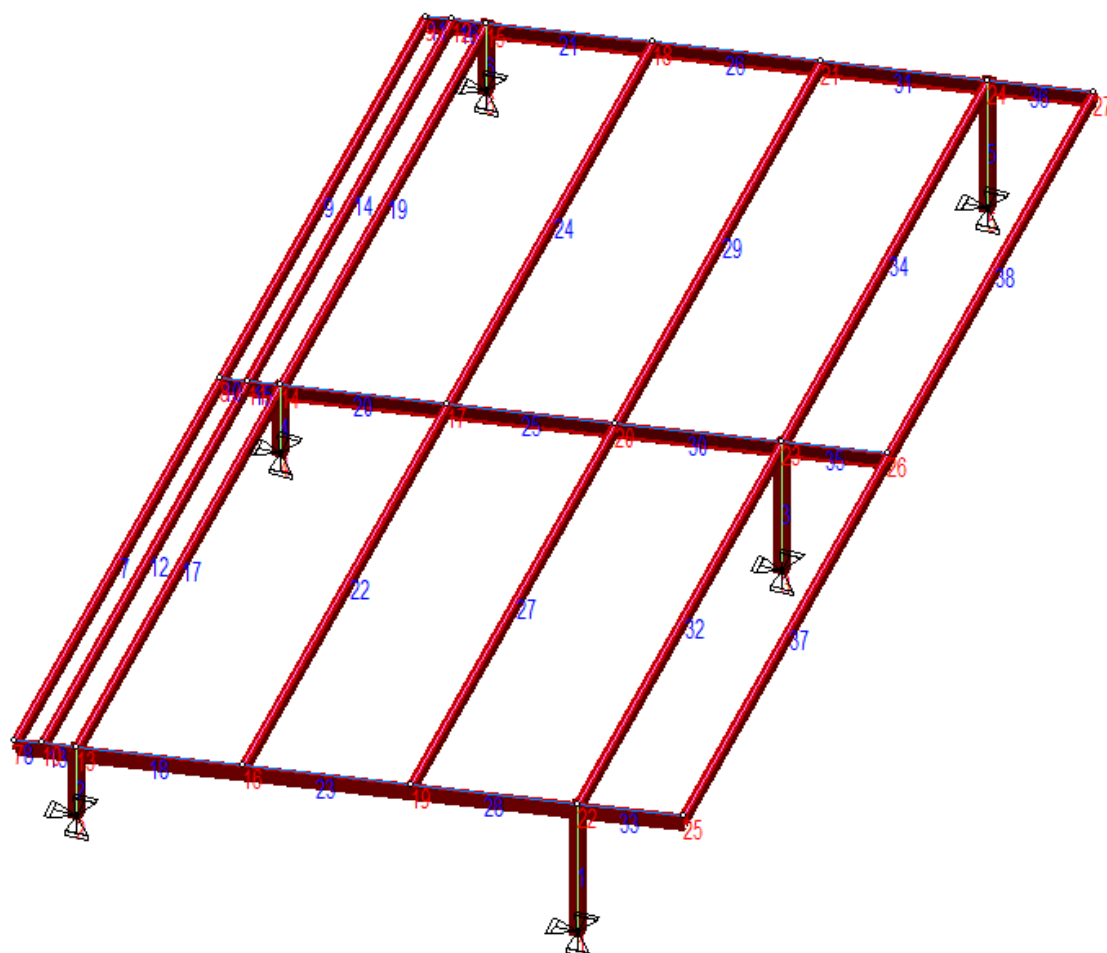
Argila	Consistência		
	Rija	Muito Rija	Dura
Valores Limites	500-100	100-200	>200
Valores Propostos	75	150	300

- ✓ K_{s1} - Levando-se em consideração o relatório de sondagem tem-se solo: Silte argiloso rija o K_{s1} é igual a $2649,00 \text{ tf/m}^3$.
- ✓ $K_s = K_{s1} \left(\frac{B+B_1}{2B} \right)^2$; $K_s = 2649 \left(\frac{10,94+0,02832}{2 \cdot 10,94} \right)^2$; $K_s = 665,68 \text{ tf/m}^3$;
- ✓ A constante elástica = $665,68 \cdot 0,5^2 = 166,42 \text{ tf/m}$. Sendo 0,5 o espaçamento da grelha;
- ✓ Utilizando o M_k máximo encontrado que foi $0,4 \text{ tf.m/m}$ tem-se um M_d máximo = $0,4 \cdot 14 = 5,6 \text{ KN.m/m}$;
- ✓ $K_{md} = 0,0124$; $K_x = 0,022$; $K_z = 0,991$; $A_s = 0,90 \text{ cm}^2/\text{m}$;
- ✓ Por isso para o dimensionamento do radier adotou-se A_{smin} , determinando que a tela Q196, $1,96 \text{ cm}^2/\text{m}$ deveria ser utilizada na face superior e tela Q92, $0,92 \text{ cm}^2/\text{m}$ na face inferior.
- ✓ $A_{smin} = 15\%$ da seção para $f_{ck}=30\text{Mpa}$;

5.2.5.3 ESTRUTURA METÁLICA

Além das verificações manuais, a estrutura metálica de cobertura foi analisada através dos resultados obtidos pelo software TRICalc, encontrando os resultados obtidos abaixo.

Figura 02- Modelagem 3D da cobertura metálica



Fonte: (O autor, 2019)

5.2.5.3.1 Memória de cálculo da estrutura

Dados de Cálculo

Método de cálculo dos esforços

Método de alta performance

Opções de cálculo

Indeformabilidade de todas as lajes horizontais no seu plano

Realiza-se um cálculo elástico de 1ª. ordem

Materiais

Materiais de estrutura

Perfis Metálicos: MR-250

Limite elástico: 250 MPa

Tensão de rotura: 400 MPa

Coefficientes de minoração: 1,10; 1,35

Ações

Relatório de dados de cálculo

Ações

Hipótese de ação

NH	Nome	Tipo	Descrição
0	G	Permanentes	Permanentes
1	Q1	Sobrecargas	Sobrecargas
2	Q2	Sobrecargas	Sobrecargas
7	Q3	Sobrecargas	Sobrecargas
8	Q4	Sobrecargas	Sobrecargas
9	Q5	Sobrecargas	Sobrecargas
10	Q6	Sobrecargas	Sobrecargas
3	W1	Vento	Vento
4	W2	Vento	Vento
25	W3	Vento	Vento
26	W4	Vento	Vento
22	S	Neve	Neve
21	T	Sem definir	Temperatura
23	Dp	Sem definir	Deslocamento

Coefficientes de majoração (combinações normais/excepcionais)

Tipo	Hip.	Concreto		Aço		Outros	
		Norm.	Excep.	Norm.	Excep.	Norm.	Excep.
Ações permanentes	0	1,40	1,20	1,40	1,20	0,00	0,00
Ações Alternativas	1	1,40	1,00	1,50	1,00	1,40	1,00
	2	1,40	1,00	1,50	1,00	1,40	1,00
	7	1,40	1,00	1,50	1,00	1,40	1,00
	8	1,40	1,00	1,50	1,00	1,40	1,00
	9	1,40	1,00	1,50	1,00	1,40	1,00
	10	1,40	1,00	1,50	1,00	1,40	1,00
Ações de vento não simultâneas	3	1,40	1,00	1,40	1,00	1,40	1,00
	4	1,40	1,00	1,40	1,00	1,40	1,00
	25	1,40	1,00	1,40	1,00	1,40	1,00
	26	1,40	1,00	1,40	1,00	1,40	1,00
Ações móveis não ativadas							

Tipo	Hip.	Concreto		Aço		Outros	
		Norm.	Excep.	Norm.	Excep.	Norm.	Excep.
Ação da temperatura	21	1,20	0,00	1,20	1,00	0,00	0,00
Ação da neve	22	1,40	1,00	1,40	1,00	0,00	0,00
Deslocamentos Impostos	23	1,20	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00

Opções de ações

Vento Sentido+- desativado
Sismo desativado
Considera-se o Peso próprio das barras

Concreto / Aço

Tipo de ação	Ψ_0	Ψ_1	Ψ_2
Sobrecargas	0,60	0,30	0,00
Móveis	0,50	0,40	0,30
Vento	0,60	0,30	0,00
Neve	0,00	0,00	0,00
Temperatura	0,00	0,00	0,00
Deslocamento	0,60	0,30	0,00

Opções de ações de vento

Direção 1:
Vetor direção: -1,00; 0,00; 0,00
Hipótese: 3
Pressão dinâmica de vento, q (kN/m²): 0,38

Direção 2:
Vetor direção: 0,00; 0,00; 1,00
Hipótese: 3
Pressão dinâmica de vento, q (kN/m²): 0,55

Direção 3:
Vetor direção: -1,00; 0,00; 0,00
Hipótese: 3
Pressão dinâmica de vento, q (kN/m²): 0,55

Direção 4:
Vetor direção: 0,00; 0,00; -1,00
Hipótese: 3
Pressão dinâmica de vento, q (kN/m²): 0,55

Modo de divisão contínua em barras
Superfície actuante: Estrutura

Realiza um relatório das ações nas barras, nudos e planos\de cargas

AÇÕES EM BARRAS

BARRA	AÇÃO	A(cm)	L(cm)	Direção	HIP	Id
1	QC(kN/m) 0,11			(+0,00,-1,00,+0,00)	0	G
2	QC(kN/m) 0,11			(+0,00,-1,00,+0,00)	0	G
3	QC(kN/m) 0,11			(+0,00,-1,00,+0,00)	0	G
4	QC(kN/m) 0,11			(+0,00,-1,00,+0,00)	0	G
5	QC(kN/m) 0,11			(+0,00,-1,00,+0,00)	0	G

BARRA	AÇÃO	A(cm)	L(cm)	Direção	HIP	Id
6	QC(kN/m) 0,11			(+0,00,-1,00,+0,00)	0	G
7	QC(kN/m) 0,06			(+0,00,-1,00,+0,00)	0	G
7	QC(kN/m)* 0,02			(+0,00,-1,00,+0,00)	0	G
7	QC(kN/m)* 0,03			(+0,00,-1,00,+0,00)	1	Q1
8	QC(kN/m) 0,06			(+0,00,-1,00,+0,00)	0	G
9	QC(kN/m) 0,06			(+0,00,-1,00,+0,00)	0	G
9	QC(kN/m)* 0,02			(+0,00,-1,00,+0,00)	0	G
9	QC(kN/m)* 0,03			(+0,00,-1,00,+0,00)	1	Q1
10	QC(kN/m) 0,06			(+0,00,-1,00,+0,00)	0	G
11	QC(kN/m) 0,06			(+0,00,-1,00,+0,00)	0	G
12	QC(kN/m) 0,06			(+0,00,-1,00,+0,00)	0	G
12	QC(kN/m)* 0,05			(+0,00,-1,00,+0,00)	0	G
12	QC(kN/m)* 0,07			(+0,00,-1,00,+0,00)	1	Q1
13	QC(kN/m) 0,06			(+0,00,-1,00,+0,00)	0	G
14	QC(kN/m) 0,06			(+0,00,-1,00,+0,00)	0	G
14	QC(kN/m)* 0,05			(+0,00,-1,00,+0,00)	0	G
14	QC(kN/m)* 0,07			(+0,00,-1,00,+0,00)	1	Q1
15	QC(kN/m) 0,06			(+0,00,-1,00,+0,00)	0	G
16	QC(kN/m) 0,06			(+0,00,-1,00,+0,00)	0	G
17	QC(kN/m) 0,06			(+0,00,-1,00,+0,00)	0	G
17	QC(kN/m)* 0,18			(+0,00,-1,00,+0,00)	0	G
17	QC(kN/m)* 0,22			(+0,00,-1,00,+0,00)	1	Q1
18	QC(kN/m) 0,06			(+0,00,-1,00,+0,00)	0	G
19	QC(kN/m) 0,06			(+0,00,-1,00,+0,00)	0	G
19	QC(kN/m)* 0,18			(+0,00,-1,00,+0,00)	0	G
19	QC(kN/m)* 0,22			(+0,00,-1,00,+0,00)	1	Q1
20	QC(kN/m) 0,06			(+0,00,-1,00,+0,00)	0	G
21	QC(kN/m) 0,06			(+0,00,-1,00,+0,00)	0	G
22	QC(kN/m) 0,06			(+0,00,-1,00,+0,00)	0	G
22	QC(kN/m)* 0,30			(+0,00,-1,00,+0,00)	0	G
22	QC(kN/m)* 0,38			(+0,00,-1,00,+0,00)	1	Q1
23	QC(kN/m) 0,06			(+0,00,-1,00,+0,00)	0	G
24	QC(kN/m) 0,06			(+0,00,-1,00,+0,00)	0	G
24	QC(kN/m)* 0,30			(+0,00,-1,00,+0,00)	0	G
24	QC(kN/m)* 0,38			(+0,00,-1,00,+0,00)	1	Q1
25	QC(kN/m) 0,06			(+0,00,-1,00,+0,00)	0	G
26	QC(kN/m) 0,06			(+0,00,-1,00,+0,00)	0	G
27	QC(kN/m) 0,06			(+0,00,-1,00,+0,00)	0	G
27	QC(kN/m)* 0,30			(+0,00,-1,00,+0,00)	0	G
27	QC(kN/m)* 0,38			(+0,00,-1,00,+0,00)	1	Q1
28	QC(kN/m) 0,06			(+0,00,-1,00,+0,00)	0	G
29	QC(kN/m) 0,06			(+0,00,-1,00,+0,00)	0	G
29	QC(kN/m)* 0,30			(+0,00,-1,00,+0,00)	0	G
29	QC(kN/m)* 0,38			(+0,00,-1,00,+0,00)	1	Q1
30	QC(kN/m) 0,06			(+0,00,-1,00,+0,00)	0	G
31	QC(kN/m) 0,06			(+0,00,-1,00,+0,00)	0	G
32	QC(kN/m) 0,06			(+0,00,-1,00,+0,00)	0	G
32	QC(kN/m)* 0,24			(+0,00,-1,00,+0,00)	0	G
32	QC(kN/m)* 0,31			(+0,00,-1,00,+0,00)	1	Q1
33	QC(kN/m) 0,06			(+0,00,-1,00,+0,00)	0	G
34	QC(kN/m) 0,06			(+0,00,-1,00,+0,00)	0	G
34	QC(kN/m)* 0,24			(+0,00,-1,00,+0,00)	0	G

BARRA	AÇÃO	A(cm)	L(cm)	Direção	HIP	Id
34	QC(kN/m)* 0,31			(+0,00,-1,00,+0,00)	1	Q1
35	QC(kN/m) 0,06			(+0,00,-1,00,+0,00)	0	G
36	QC(kN/m) 0,06			(+0,00,-1,00,+0,00)	0	G
37	QC(kN/m) 0,06			(+0,00,-1,00,+0,00)	0	G
37	QC(kN/m)* 0,10			(+0,00,-1,00,+0,00)	0	G
37	QC(kN/m)* 0,12			(+0,00,-1,00,+0,00)	1	Q1
38	QC(kN/m) 0,06			(+0,00,-1,00,+0,00)	0	G
38	QC(kN/m)* 0,10			(+0,00,-1,00,+0,00)	0	G
38	QC(kN/m)* 0,12			(+0,00,-1,00,+0,00)	1	Q1

Combinações de Ações

Listagem e Gráficos de Esforços

Relatório de solicitações

Vigas

Esforços (Eixos principais. Hip. sem majorar; Comb. majoradas)

BARRA	NN	X(cm)	HIP	Id	Comb.	Mx kNm	My	Mz	Fx kN	Vy	Vz
7	7	0	M+	A		+0,0	+0,0	+0,0	+0,0	+0,0	+0,0
		250	M+	A		+0,0	+0,0	+0,5	+0,0	+0,0	+0,0
	8	500	M+	A		+0,0	+0,0	+0,0	+0,0	+0,4	+0,0
	7	0	M-	A		+0,0	+0,0	+0,0	+0,0	-0,4	+0,0
		250	M-	A		+0,0	+0,0	+0,0	+0,0	+0,0	+0,0
	8	500	M-	A		+0,0	+0,0	+0,0	+0,0	+0,0	+0,0
8	7	0	M+	A		+0,0	+0,0	+0,0	+0,1	+0,4	+0,0
		12	M+	A		+0,0	-0,0	+0,0	+0,1	+0,4	+0,0
	10	24	M+	A		+0,0	-0,0	+0,0	+0,1	+0,4	+0,0
	7	0	M-	A		+0,0	-0,0	-0,0	+0,0	+0,0	-0,0
		12	M-	A		+0,0	-0,0	-0,0	+0,0	+0,0	-0,0
	10	24	M-	A		+0,0	-0,0	-0,1	+0,0	+0,0	-0,0
9	8	0	M+	A		+0,0	+0,0	+0,0	+0,0	+0,0	+0,0
		250	M+	A		+0,0	+0,0	+0,5	+0,0	+0,0	+0,0
	9	500	M+	A		+0,0	+0,0	+0,0	+0,0	+0,4	+0,0
	8	0	M-	A		+0,0	+0,0	+0,0	-0,0	-0,4	+0,0
		250	M-	A		+0,0	+0,0	+0,0	-0,0	+0,0	+0,0
	9	500	M-	A		+0,0	+0,0	+0,0	-0,0	+0,0	+0,0
10	8	0	M+	A		+0,0	+0,0	-0,0	+0,1	+0,0	+0,0
		12	M+	A		+0,0	+0,0	-0,0	+0,1	+0,0	+0,0
	11	24	M+	A		+0,0	+0,0	-0,0	+0,1	+0,0	+0,0
	8	0	M-	A		+0,0	-0,0	-0,0	+0,0	-0,8	+0,0
		12	M-	A		+0,0	-0,0	-0,1	+0,0	-0,8	+0,0
	11	24	M-	A		+0,0	-0,0	-0,2	+0,0	-0,8	+0,0
11	9	0	M+	A		+0,0	+0,0	-0,0	+0,1	+0,0	+0,0
		12	M+	A		+0,0	+0,0	-0,0	+0,1	+0,0	+0,0
	12	24	M+	A		+0,0	+0,0	-0,0	+0,1	+0,0	+0,0
	9	0	M-	A		+0,0	-0,0	-0,0	+0,0	-0,4	+0,0
		12	M-	A		+0,0	-0,0	-0,0	+0,0	-0,4	+0,0
	12	24	M-	A		+0,0	-0,0	-0,1	+0,0	-0,4	+0,0

BARRA	NN	X(cm)	HIP	Id	Comb.	Mx kNm	My	Mz	Fx kN	Vy	Vz
12	10	0	M+	A		+0,0	+0,0	+0,0	+0,0	+0,0	+0,0
		250	M+	A		+0,0	+0,0	+0,8	+0,0	+0,0	+0,0
	11	500	M+	A		+0,0	+0,0	+0,0	+0,0	+0,6	+0,0
	10	0	M-	A		+0,0	+0,0	+0,0	-0,0	-0,6	+0,0
		250	M-	A		+0,0	+0,0	+0,0	-0,0	+0,0	+0,0
	11	500	M-	A		+0,0	+0,0	+0,0	-0,0	+0,0	+0,0
13	10	0	M+	A		+0,0	-0,0	+0,0	+0,1	+1,0	+0,0
		15	M+	A		+0,0	-0,0	+0,0	+0,1	+1,1	+0,0
	13	30	M+	A		+0,0	-0,0	+0,0	+0,1	+1,1	+0,0
	10	0	M-	A		-0,0	-0,0	-0,1	+0,0	+0,0	-0,0
		15	M-	A		-0,0	-0,0	-0,3	+0,0	+0,0	-0,0
	13	30	M-	A		-0,0	-0,0	-0,4	+0,0	+0,0	-0,0
14	11	0	M+	A		+0,0	+0,0	+0,0	+0,0	+0,0	+0,0
		250	M+	A		+0,0	+0,0	+0,8	+0,0	+0,0	+0,0
	12	500	M+	A		+0,0	+0,0	+0,0	+0,0	+0,6	+0,0
	11	0	M-	A		+0,0	+0,0	+0,0	-0,0	-0,6	+0,0
		250	M-	A		+0,0	+0,0	+0,0	-0,0	+0,0	+0,0
	12	500	M-	A		+0,0	+0,0	+0,0	-0,0	+0,0	+0,0
15	11	0	M+	A		+0,0	+0,0	-0,0	+0,3	+0,0	+0,0
		15	M+	A		+0,0	+0,0	-0,0	+0,3	+0,0	+0,0
	14	30	M+	A		+0,0	+0,0	-0,0	+0,3	+0,0	+0,0
	11	0	M-	A		+0,0	-0,0	-0,2	+0,0	-2,1	+0,0
		15	M-	A		+0,0	-0,0	-0,5	+0,0	-2,1	+0,0
	14	30	M-	A		+0,0	-0,0	-0,8	+0,0	-2,1	+0,0
16	12	0	M+	A		+0,0	+0,0	-0,0	+0,1	+0,0	+0,0
		15	M+	A		+0,0	+0,0	-0,0	+0,1	+0,0	+0,0
	15	30	M+	A		+0,0	+0,0	-0,0	+0,1	+0,0	+0,0
	12	0	M-	A		-0,0	-0,0	-0,1	+0,0	-1,0	+0,0
		15	M-	A		-0,0	-0,0	-0,3	+0,0	-1,1	+0,0
	15	30	M-	A		-0,0	-0,0	-0,4	+0,0	-1,1	+0,0
17	13	0	M+	A		+0,0	+0,0	+0,0	+0,0	+0,0	+0,0
		250	M+	A		+0,0	+0,0	+2,1	+0,0	+0,0	+0,0
	14	500	M+	A		+0,0	+0,0	+0,0	+0,0	+1,7	+0,0
	13	0	M-	A		+0,0	+0,0	+0,0	-0,0	-1,7	+0,0
		250	M-	A		+0,0	+0,0	+0,0	-0,0	+0,0	+0,0
	14	500	M-	A		+0,0	+0,0	+0,0	-0,0	+0,0	+0,0
18	13	0	M+	A		+0,0	+0,0	+0,0	+0,0	+0,0	+0,0
		75	M+	A		+0,0	+0,0	+0,0	+0,0	+0,0	+0,0
	16	149	M+	A		+0,0	+0,0	+1,6	+0,0	+0,0	+0,0
	13	0	M-	A		-0,0	+0,0	-2,3	-2,6	-2,7	+0,0
		75	M-	A		-0,0	+0,0	-0,3	-2,6	-2,6	+0,0
	16	149	M-	A		-0,0	-0,0	+0,0	-2,6	-2,6	+0,0
19	14	0	M+	A		+0,0	+0,0	+0,0	+0,0	+0,0	+0,0
		250	M+	A		+0,0	+0,0	+2,1	+0,0	+0,0	+0,0
	15	500	M+	A		+0,0	+0,0	+0,0	+0,0	+1,7	+0,0
	14	0	M-	A		+0,0	+0,0	+0,0	+0,0	-1,7	+0,0
		250	M-	A		+0,0	+0,0	+0,0	+0,0	+0,0	+0,0
	15	500	M-	A		+0,0	+0,0	+0,0	+0,0	+0,0	+0,0
20	14	0	M+	A		+0,0	+0,0	-0,0	+0,0	+5,2	+0,0
		75	M+	A		+0,0	+0,0	-0,0	+0,0	+5,2	+0,0

BARRA	NN	X(cm)	HIP	Id	Comb.	Mx kNm	My	Mz	Fx kN	Vy	Vz
		17	149	M+	A	+0,0	+0,0	+3,2	+0,0	+5,1	+0,0
		14	0	M-	A	+0,0	+0,0	-4,6	-5,0	+0,0	+0,0
			75	M-	A	+0,0	+0,0	-0,7	-5,0	+0,0	+0,0
		17	149	M-	A	+0,0	-0,0	-0,0	-5,0	+0,0	+0,0
21		15	0	M+	A	+0,0	+0,0	-0,0	+0,0	+2,7	+0,0
			75	M+	A	+0,0	+0,0	-0,0	+0,0	+2,6	+0,0
		18	149	M+	A	+0,0	+0,0	+1,6	+0,0	+2,6	+0,0
		15	0	M-	A	+0,0	-0,0	-2,3	-2,6	+0,0	-0,0
			75	M-	A	+0,0	-0,0	-0,3	-2,6	+0,0	-0,0
		18	149	M-	A	+0,0	+0,0	-0,0	-2,6	+0,0	-0,0
22		16	0	M+	A	+0,0	+0,0	+0,0	+0,0	+0,0	+0,0
			250	M+	A	+0,0	+0,0	+3,3	+0,0	+0,0	+0,0
		17	500	M+	A	+0,0	+0,0	+0,0	+0,0	+2,7	+0,0
		16	0	M-	A	+0,0	+0,0	+0,0	+0,0	-2,7	+0,0
			250	M-	A	+0,0	+0,0	+0,0	+0,0	+0,0	+0,0
		17	500	M-	A	+0,0	+0,0	+0,0	+0,0	+0,0	+0,0
23		16	0	M+	A	+0,0	+0,0	+1,6	+0,0	+0,0	+0,0
			75	M+	A	+0,0	+0,0	+1,6	+0,0	+0,1	+0,0
		19	150	M+	A	+0,0	+0,0	+1,5	+0,0	+0,1	+0,0
		16	0	M-	A	+0,0	-0,0	+0,0	-2,2	-0,0	-0,0
			75	M-	A	+0,0	+0,0	+0,0	-2,2	+0,0	-0,0
		19	150	M-	A	+0,0	+0,0	+0,0	-2,1	+0,0	-0,0
24		17	0	M+	A	+0,0	+0,0	+0,0	+0,0	+0,0	+0,0
			250	M+	A	+0,0	+0,0	+3,3	+0,0	+0,0	+0,0
		18	500	M+	A	+0,0	+0,0	+0,0	+0,0	+2,7	+0,0
		17	0	M-	A	+0,0	+0,0	+0,0	-0,0	-2,7	+0,0
			250	M-	A	+0,0	+0,0	+0,0	-0,0	+0,0	+0,0
		18	500	M-	A	+0,0	+0,0	+0,0	-0,0	+0,0	+0,0
25		17	0	M+	A	+0,0	+0,0	+3,2	+0,0	+0,0	+0,0
			75	M+	A	+0,0	+0,0	+3,1	+0,0	+0,0	+0,0
		20	150	M+	A	+0,0	+0,0	+2,9	+0,0	+0,0	+0,0
		17	0	M-	A	-0,0	-0,0	-0,0	-4,2	-0,1	-0,0
			75	M-	A	-0,0	+0,0	-0,0	-4,2	-0,2	-0,0
		20	150	M-	A	-0,0	+0,0	-0,0	-4,2	-0,2	-0,0
26		18	0	M+	A	+0,0	+0,0	+1,6	+0,0	+0,0	+0,0
			75	M+	A	+0,0	+0,0	+1,6	+0,0	+0,0	+0,0
		21	150	M+	A	+0,0	+0,0	+1,5	+0,0	+0,0	+0,0
		18	0	M-	A	+0,0	+0,0	-0,0	-2,2	-0,0	-0,0
			75	M-	A	+0,0	+0,0	-0,0	-2,2	-0,1	-0,0
		21	150	M-	A	+0,0	+0,0	-0,0	-2,1	-0,1	-0,0
27		19	0	M+	A	+0,0	+0,0	+0,0	+0,0	+0,0	+0,0
			250	M+	A	+0,0	+0,0	+3,3	+0,0	+0,0	+0,0
		20	500	M+	A	+0,0	+0,0	+0,0	+0,0	+2,7	+0,0
		19	0	M-	A	+0,0	+0,0	+0,0	-0,0	-2,7	+0,0
			250	M-	A	+0,0	+0,0	+0,0	-0,0	+0,0	+0,0
		20	500	M-	A	+0,0	+0,0	+0,0	-0,0	+0,0	+0,0
28		19	0	M+	A	+0,0	+0,0	+1,5	+0,0	+2,8	+0,0
			75	M+	A	+0,0	-0,0	+0,0	+0,0	+2,8	+0,0
		22	149	M+	A	+0,0	-0,0	+0,0	+0,0	+2,9	+0,0
		19	0	M-	A	+0,0	-0,0	+0,0	-1,8	+0,0	-0,0

BARRA	NN	X(cm)	HIP	Id	Comb.	Mx kNm	My	Mz	Fx kN	Vy	Vz
		75	M-	A		+0,0	-0,0	-0,6	-1,7	+0,0	-0,0
	22	149	M-	A		+0,0	-0,0	-2,8	-1,7	+0,0	-0,0
29	20	0	M+	A		+0,0	+0,0	+0,0	+0,0	+0,0	+0,0
		250	M+	A		+0,0	+0,0	+3,3	+0,0	+0,0	+0,0
	21	500	M+	A		+0,0	+0,0	+0,0	+0,0	+2,7	+0,0
	20	0	M-	A		+0,0	+0,0	+0,0	-0,0	-2,7	+0,0
		250	M-	A		+0,0	+0,0	+0,0	-0,0	+0,0	+0,0
	21	500	M-	A		+0,0	+0,0	+0,0	-0,0	+0,0	+0,0
30	20	0	M+	A		+0,0	+0,0	+2,9	+0,0	+0,0	+0,0
		75	M+	A		+0,0	+0,0	-0,0	+0,0	+0,0	+0,0
	23	149	M+	A		+0,0	+0,0	-0,0	+0,0	+0,0	+0,0
	20	0	M-	A		-0,0	+0,0	-0,0	-3,4	-5,5	+0,0
		75	M-	A		-0,0	-0,0	-1,2	-3,4	-5,5	+0,0
	23	149	M-	A		-0,0	-0,0	-5,4	-3,4	-5,6	+0,0
31	21	0	M+	A		+0,0	+0,0	+1,5	+0,0	+0,0	+0,0
		75	M+	A		+0,0	+0,0	-0,0	+0,0	+0,0	+0,0
	24	149	M+	A		+0,0	+0,0	-0,0	+0,0	+0,0	+0,0
	21	0	M-	A		-0,0	+0,0	-0,0	-1,8	-2,8	+0,0
		75	M-	A		-0,0	-0,0	-0,6	-1,7	-2,8	+0,0
	24	149	M-	A		-0,0	-0,0	-2,8	-1,7	-2,9	+0,0
32	22	0	M+	A		+0,0	+0,0	+0,0	+0,0	+0,0	+0,0
		250	M+	A		+0,0	+0,0	+2,7	+0,0	+0,0	+0,0
	23	500	M+	A		+0,0	+0,0	+0,0	+0,0	+2,2	+0,0
	22	0	M-	A		+0,0	+0,0	+0,0	+0,0	-2,2	+0,0
		250	M-	A		+0,0	+0,0	+0,0	+0,0	+0,0	+0,0
	23	500	M-	A		+0,0	+0,0	+0,0	+0,0	+0,0	+0,0
33	22	0	M+	A		+0,0	+0,0	+0,0	+0,0	+0,0	+0,0
		48	M+	A		+0,0	+0,0	+0,0	+0,0	+0,0	+0,0
	25	95	M+	A		+0,0	+0,0	+0,0	+0,0	+0,0	+0,0
	22	0	M-	A		+0,0	-0,0	-0,9	-0,2	-1,0	-0,0
		48	M-	A		+0,0	-0,0	-0,5	-0,1	-1,0	-0,0
	25	95	M-	A		+0,0	-0,0	-0,0	-0,1	-1,0	-0,0
34	23	0	M+	A		+0,0	+0,0	+0,0	+0,0	+0,0	+0,0
		250	M+	A		+0,0	+0,0	+2,7	+0,0	+0,0	+0,0
	24	500	M+	A		+0,0	+0,0	+0,0	+0,0	+2,2	+0,0
	23	0	M-	A		+0,0	+0,0	+0,0	+0,0	-2,2	+0,0
		250	M-	A		+0,0	+0,0	+0,0	+0,0	+0,0	+0,0
	24	500	M-	A		+0,0	+0,0	+0,0	+0,0	+0,0	+0,0
35	23	0	M+	A		+0,0	+0,0	-0,0	+0,0	+2,0	+0,0
		48	M+	A		+0,0	+0,0	-0,0	+0,0	+2,0	+0,0
	26	95	M+	A		+0,0	+0,0	-0,0	+0,0	+1,9	+0,0
	23	0	M-	A		-0,0	-0,0	-1,9	-0,3	+0,0	-0,0
		48	M-	A		-0,0	-0,0	-0,9	-0,3	+0,0	-0,0
	26	95	M-	A		-0,0	-0,0	-0,0	-0,3	+0,0	-0,0
36	24	0	M+	A		+0,0	+0,0	-0,0	+0,0	+1,0	+0,0
		48	M+	A		+0,0	+0,0	-0,0	+0,0	+1,0	+0,0
	27	95	M+	A		+0,0	+0,0	-0,0	+0,0	+1,0	+0,0
	24	0	M-	A		-0,0	-0,0	-0,9	-0,2	+0,0	-0,0
		48	M-	A		-0,0	-0,0	-0,5	-0,1	+0,0	-0,0
	27	95	M-	A		-0,0	-0,0	-0,0	-0,1	+0,0	-0,0

BARRA	NN	X(cm)	HIP	Id	Comb.	Mx kNm	My	Mz	Fx kN	Vy	Vz
37	25	0	M+	A		+0,0	+0,0	+0,0	+0,0	+0,0	+0,0
		250	M+	A		+0,0	+0,0	+1,2	+0,0	+0,0	+0,0
	26	500	M+	A		+0,0	+0,0	+0,0	+0,0	+1,0	+0,0
	25	0	M-	A		+0,0	+0,0	+0,0	-0,0	-1,0	+0,0
		250	M-	A		+0,0	+0,0	+0,0	-0,0	+0,0	+0,0
	26	500	M-	A		+0,0	+0,0	+0,0	-0,0	+0,0	+0,0
38	26	0	M+	A		+0,0	+0,0	+0,0	+0,0	+0,0	+0,0
		250	M+	A		+0,0	+0,0	+1,2	+0,0	+0,0	+0,0
	27	500	M+	A		+0,0	+0,0	+0,0	+0,0	+1,0	+0,0
	26	0	M-	A		+0,0	+0,0	+0,0	-0,0	-1,0	+0,0
		250	M-	A		+0,0	+0,0	+0,0	-0,0	+0,0	+0,0
	27	500	M-	A		+0,0	+0,0	+0,0	-0,0	+0,0	+0,0

Pilares

Esforços (Eixos principais. Hip. sem majorar; Comb. majoradas)

BARRA	NN	X(cm)	HIP	Id	Comb.	Mx kNm	My	Mz	Fx kN	Vy	Vz
1	1	0	M+	A		+0,0	+0,0	+1,2	+0,0	+2,1	+0,0
		70	M+	A		+0,0	+0,0	+0,0	+0,0	+2,1	+0,0
	22	140	M+	A		+0,0	+0,0	+0,0	+0,0	+2,1	+0,0
	1	0	M-	A		+0,0	+0,0	+0,0	-6,1	+0,0	+0,0
		70	M-	A		+0,0	+0,0	-0,3	-5,9	+0,0	+0,0
	22	140	M-	A		+0,0	-0,0	-1,8	-5,8	+0,0	+0,0
2	2	0	M+	A		+0,0	+0,0	+0,3	+0,0	+0,0	+0,0
		37	M+	A		+0,0	+0,0	+1,1	+0,0	+0,0	+0,0
	13	74	M+	A		+0,0	+0,0	+1,9	+0,0	+0,0	+0,0
	2	0	M-	A		-0,0	-0,0	+0,0	-5,9	-2,1	-0,0
		37	M-	A		-0,0	-0,0	+0,0	-5,9	-2,1	-0,0
	13	74	M-	A		-0,0	+0,0	+0,0	-5,8	-2,1	-0,0
3	3	0	M+	A		+0,0	+0,0	+2,3	+0,0	+4,2	+0,0
		70	M+	A		+0,0	+0,0	+0,0	+0,0	+4,2	+0,0
	23	140	M+	A		+0,0	+0,0	+0,0	+0,0	+4,2	+0,0
	3	0	M-	A		-0,0	+0,0	+0,0	-11,7	+0,0	-0,0
		70	M-	A		-0,0	+0,0	-0,6	-11,6	+0,0	-0,0
	23	140	M-	A		-0,0	+0,0	-3,5	-11,5	+0,0	-0,0
4	4	0	M+	A		+0,0	+0,0	+0,7	+0,0	+0,0	+0,0
		37	M+	A		+0,0	+0,0	+2,2	+0,0	+0,0	+0,0
	14	74	M+	A		+0,0	+0,0	+3,7	+0,0	+0,0	+0,0
	4	0	M-	A		+0,0	+0,0	+0,0	-11,5	-4,2	+0,0
		37	M-	A		+0,0	-0,0	+0,0	-11,4	-4,2	+0,0
	14	74	M-	A		+0,0	-0,0	+0,0	-11,4	-4,2	+0,0
5	5	0	M+	A		+0,0	+0,0	+1,2	+0,0	+2,1	+0,0
		70	M+	A		+0,0	+0,0	+0,0	+0,0	+2,1	+0,0
	24	140	M+	A		+0,0	+0,0	+0,0	+0,0	+2,1	+0,0
	5	0	M-	A		-0,0	+0,0	+0,0	-6,1	+0,0	-0,0
		70	M-	A		-0,0	+0,0	-0,3	-5,9	+0,0	-0,0
	24	140	M-	A		-0,0	+0,0	-1,8	-5,8	+0,0	-0,0
6	6	0	M+	A		+0,0	+0,0	+0,3	+0,0	+0,0	+0,0
		37	M+	A		+0,0	+0,0	+1,1	+0,0	+0,0	+0,0
	15	74	M+	A		+0,0	+0,0	+1,9	+0,0	+0,0	+0,0

BARRA	NN	X(cm)	HIP	Id	Comb.	Mx kNm	My	Mz	Fx kN	Vy	Vz
	6	0	M-	A		-0,0	-0,0	+0,0	-5,9	-2,1	-0,0
		37	M-	A		-0,0	-0,0	+0,0	-5,9	-2,1	-0,0
	15	74	M-	A		-0,0	+0,0	+0,0	-5,8	-2,1	-0,0

Listagem e Gráficos de Deslocamentos

Relatório de deslocamento

Deslocamentos. Eixos gerais, Concreto, E.L.U.
majoradas

NN	Tipo	Hip	Id	Comb.	Dx(cm)	Dy	Dz	Gx(1E-5 rad)	Gy	Gz
1	xyzxyz	M+	A		+0,000	+0,000	+0,000	+0,0	+0,0	+0,0
		M-	A		+0,000	+0,000	+0,000	+0,0	+0,0	+0,0
2	xyzxyz	M+	A		+0,000	+0,000	+0,000	+0,0	+0,0	+0,0
		M-	A		+0,000	+0,000	+0,000	+0,0	+0,0	+0,0
3	xyzxyz	M+	A		+0,000	+0,000	+0,000	+0,0	+0,0	+0,0
		M-	A		+0,000	+0,000	+0,000	+0,0	+0,0	+0,0
4	xyzxyz	M+	A		+0,000	+0,000	+0,000	+0,0	+0,0	+0,0
		M-	A		+0,000	+0,000	+0,000	+0,0	+0,0	+0,0
5	xyzxyz	M+	A		+0,000	+0,000	+0,000	+0,0	+0,0	+0,0
		M-	A		+0,000	+0,000	+0,000	+0,0	+0,0	+0,0
6	xyzxyz	M+	A		+0,000	+0,000	+0,000	+0,0	+0,0	+0,0
		M-	A		+0,000	+0,000	+0,000	+0,0	+0,0	+0,0
7	_____	M+	A		+0,000	+0,061	+0,002	+0,0	+0,0	+110,1
		M-	A		-0,027	+0,000	+0,000	-3,5	-4,5	+0,0
8	_____	M+	A		+0,000	+0,118	+0,002	+4,9	+0,0	+213,9
		M-	A		-0,053	+0,000	+0,000	+0,0	-6,0	+0,0
9	_____	M+	A		+0,000	+0,061	+0,002	+0,0	+0,0	+110,1
		M-	A		-0,027	+0,000	+0,000	-3,5	-4,5	+0,0
10	_____	M+	A		+0,000	+0,034	+0,001	+0,0	+0,0	+112,6
		M-	A		-0,032	+0,000	+0,000	-3,4	-3,8	+0,0
11	_____	M+	A		+0,000	+0,067	+0,001	+5,0	+0,0	+218,9
		M-	A		-0,062	+0,000	+0,000	+0,0	-5,2	+0,0
12	_____	M+	A		+0,000	+0,034	+0,001	+0,0	+0,0	+112,6
		M-	A		-0,032	+0,000	+0,000	-3,4	-3,8	+0,0
13	_____	M+	A		+0,000	+0,000	+0,000	+0,0	+0,0	+129,1
		M-	A		-0,037	-0,002	+0,000	+0,0	-0,2	+0,0
14	_____	M+	A		+0,000	+0,000	+0,000	+0,0	+0,4	+251,4
		M-	A		-0,071	-0,003	-0,000	+0,0	+0,0	+0,0
15	_____	M+	A		+0,000	+0,000	+0,000	+0,0	+0,0	+129,1
		M-	A		-0,037	-0,002	+0,000	+0,0	-0,2	+0,0
16	_____	M+	A		+0,000	+0,000	+0,000	+0,1	+0,1	+237,4
		M-	A		-0,097	-0,427	+0,000	+0,0	+0,0	+0,0
17	_____	M+	A		+0,000	+0,000	+0,000	+0,0	+0,0	+464,2
		M-	A		-0,190	-0,833	+0,000	-0,1	+0,0	+0,0
18	_____	M+	A		+0,000	+0,000	+0,000	+0,0	+0,2	+237,4
		M-	A		-0,097	-0,427	+0,000	+0,0	+0,0	+0,0
19	_____	M+	A		+0,000	+0,000	+0,000	+0,1	+0,1	+0,0
		M-	A		-0,092	-0,406	+0,000	+0,0	+0,0	-258,4

NN	Tipo	Hip	Id	Comb.	Dx(cm)	Dy	Dz	Gx(1E-5 rad)	Gy	Gz
20	_____	M+	A		+0,000	+0,000	+0,000	+0,0	+0,0	+0,0
		M-	A		-0,179	-0,793	+0,000	-0,1	-0,0	-505,2
21	_____	M+	A		+0,000	+0,000	+0,000	+0,0	+0,0	+0,0
		M-	A		-0,092	-0,406	+0,000	-0,0	-0,1	-258,4
22	_____	M+	A		+0,000	+0,000	+0,000	+0,0	+0,1	+0,0
		M-	A		-0,030	-0,003	-0,000	-0,0	+0,0	-64,8
23	_____	M+	A		+0,000	+0,000	+0,000	+0,0	+0,0	+0,0
		M-	A		-0,059	-0,006	-0,000	-0,0	-0,0	-126,0
24	_____	M+	A		+0,000	+0,000	+0,000	+0,0	+0,0	+0,0
		M-	A		-0,030	-0,003	-0,000	-0,0	-0,0	-64,8
25	_____	M+	A		+0,000	+0,001	+0,000	+0,0	+0,0	+29,1
		M-	A		-0,030	-0,006	+0,000	-0,0	-0,0	+0,0
26	_____	M+	A		+0,000	+0,000	+0,000	+0,0	+0,1	+59,4
		M-	A		-0,058	-0,014	+0,000	+0,0	+0,0	+0,0
27	_____	M+	A		+0,000	+0,001	+0,000	+0,0	+0,1	+29,1
		M-	A		-0,030	-0,006	+0,000	+0,0	+0,0	+0,0

Reações nas Fundações

Relatório de reações

Deslocamentos. Eixos gerais, Concreto, E.L.U.
sem majorar

NN	Tipo	Hip	Id	Comb.	Dx(cm)	Dy	Dz	Gx(1E-5 rad)	Gy	Gz
1	xyzxyz	M+	A		+0,000	+0,000	+0,000	+0,0	+0,0	+0,0
		M-	A		+0,000	+0,000	+0,000	+0,0	+0,0	+0,0
2	xyzxyz	M+	A		+0,000	+0,000	+0,000	+0,0	+0,0	+0,0
		M-	A		+0,000	+0,000	+0,000	+0,0	+0,0	+0,0
3	xyzxyz	M+	A		+0,000	+0,000	+0,000	+0,0	+0,0	+0,0
		M-	A		+0,000	+0,000	+0,000	+0,0	+0,0	+0,0
4	xyzxyz	M+	A		+0,000	+0,000	+0,000	+0,0	+0,0	+0,0
		M-	A		+0,000	+0,000	+0,000	+0,0	+0,0	+0,0
5	xyzxyz	M+	A		+0,000	+0,000	+0,000	+0,0	+0,0	+0,0
		M-	A		+0,000	+0,000	+0,000	+0,0	+0,0	+0,0
6	xyzxyz	M+	A		+0,000	+0,000	+0,000	+0,0	+0,0	+0,0
		M-	A		+0,000	+0,000	+0,000	+0,0	+0,0	+0,0
7	_____	M+	A		+0,000	+0,043	+0,001	+0,0	+0,0	+78,6
		M-	A		-0,020	+0,000	+0,000	-2,5	-3,2	+0,0
8	_____	M+	A		+0,000	+0,084	+0,001	+3,5	+0,0	+152,8
		M-	A		-0,038	+0,000	+0,000	+0,0	-4,3	+0,0
9	_____	M+	A		+0,000	+0,043	+0,001	+0,0	+0,0	+78,6
		M-	A		-0,020	+0,000	+0,000	-2,5	-3,2	+0,0
10	_____	M+	A		+0,000	+0,024	+0,001	+0,0	+0,0	+80,4
		M-	A		-0,023	+0,000	+0,000	-2,4	-2,7	+0,0
11	_____	M+	A		+0,000	+0,048	+0,001	+3,6	+0,0	+156,3
		M-	A		-0,044	+0,000	+0,000	+0,0	-3,7	+0,0
12	_____	M+	A		+0,000	+0,024	+0,001	+0,0	+0,0	+80,4
		M-	A		-0,023	+0,000	+0,000	-2,4	-2,7	+0,0
13	_____	M+	A		+0,000	+0,000	+0,000	+0,0	+0,0	+92,2

NN	Tipo	Hip	Id	Comb.	Dx(cm)	Dy	Dz	Gx(1E-5 rad)	Gy	Gz
		M-	A		-0,026	-0,001	+0,000	+0,0	-0,1	+0,0
14		M+	A		+0,000	+0,000	+0,000	+0,0	+0,3	+179,6
		M-	A		-0,051	-0,002	-0,000	+0,0	+0,0	+0,0
15		M+	A		+0,000	+0,000	+0,000	+0,0	+0,0	+92,2
		M-	A		-0,026	-0,001	+0,000	+0,0	-0,1	+0,0
16		M+	A		+0,000	+0,000	+0,000	+0,1	+0,1	+169,6
		M-	A		-0,069	-0,305	+0,000	+0,0	+0,0	+0,0
17		M+	A		+0,000	+0,000	+0,000	+0,0	+0,0	+331,5
		M-	A		-0,135	-0,595	+0,000	-0,1	+0,0	+0,0
18		M+	A		+0,000	+0,000	+0,000	+0,0	+0,1	+169,6
		M-	A		-0,069	-0,305	+0,000	+0,0	+0,0	+0,0
19		M+	A		+0,000	+0,000	+0,000	+0,1	+0,1	+0,0
		M-	A		-0,066	-0,290	+0,000	+0,0	+0,0	-184,6
20		M+	A		+0,000	+0,000	+0,000	+0,0	+0,0	+0,0
		M-	A		-0,128	-0,567	+0,000	-0,1	-0,0	-360,9
21		M+	A		+0,000	+0,000	+0,000	+0,0	+0,0	+0,0
		M-	A		-0,066	-0,290	+0,000	-0,0	-0,1	-184,6
22		M+	A		+0,000	+0,000	+0,000	+0,0	+0,1	+0,0
		M-	A		-0,022	-0,002	-0,000	-0,0	+0,0	-46,3
23		M+	A		+0,000	+0,000	+0,000	+0,0	+0,0	+0,0
		M-	A		-0,042	-0,004	-0,000	-0,0	-0,0	-90,0
24		M+	A		+0,000	+0,000	+0,000	+0,0	+0,0	+0,0
		M-	A		-0,022	-0,002	-0,000	-0,0	-0,0	-46,3
25		M+	A		+0,000	+0,000	+0,000	+0,0	+0,0	+20,8
		M-	A		-0,021	-0,004	+0,000	-0,0	-0,0	+0,0
26		M+	A		+0,000	+0,000	+0,000	+0,0	+0,0	+42,4
		M-	A		-0,042	-0,010	+0,000	+0,0	+0,0	+0,0
27		M+	A		+0,000	+0,000	+0,000	+0,0	+0,0	+20,8
		M-	A		-0,021	-0,004	+0,000	+0,0	+0,0	+0,0

Reações. Eixos gerais, Concreto, E.L.U., sem majorar

Nó	Pilar	Tipo	Hip	Id	Mx(kNm)	My	Mz	Fx(kN)	Fy	Fz
1	1	xyzxyz	+	A	+0,0	+0,0	+0,0	+1,5	+4,2	+0,0
			-	A	+0,0	-0,0	-0,8	+0,0	+0,0	+0,0
2	2	xyzxyz	+	A	+0,0	+0,0	+0,0	+0,0	+4,1	+0,0
			-	A	-0,0	+0,0	-0,2	-1,5	+0,0	-0,0
3	3	xyzxyz	+	A	+0,0	+0,0	+0,0	+2,9	+8,1	+0,0
			-	A	+0,0	+0,0	-1,6	+0,0	+0,0	-0,0
4	4	xyzxyz	+	A	+0,0	+0,0	+0,0	+0,0	+7,9	+0,0
			-	A	+0,0	-0,0	-0,5	-2,9	+0,0	+0,0
5	5	xyzxyz	+	A	+0,0	+0,0	+0,0	+1,5	+4,2	+0,0
			-	A	+0,0	+0,0	-0,8	+0,0	+0,0	-0,0
6	6	xyzxyz	+	A	+0,0	+0,0	+0,0	+0,0	+4,1	+0,0
			-	A	-0,0	+0,0	-0,2	-1,5	+0,0	-0,0

Comprovações de Dimensionamento

Relatório de dados de cálculo

Armaduras e comprovação

Opções de comprovação de perfis metálicos

Cálculo de 1ª. ordem:

Não se consideram os coeficientes de amplificação

Vigas:

Yp: Comprova-se flambagem c/ nós fixos

Zp: Comprova-se flambagem c/ nós fixos

Pilares:

Yp: Comprova-se flambagem c/ nós fixos

Zp: Comprova-se flambagem c/ nós fixos

Diagonais:

Yp: Comprova-se flambagem c/ nós fixos

Zp: Comprova-se flambagem c/ nós fixos

Máxima Esbelteza à compressão 250

Máxima Esbelteza à tração 250

Flambagem local da alma NÃO se comprova

Flambagem local da mesa comprimida NÃO se comprova

flambagem lateral com torção NÃO se comprova

Enrugamento da alma NÃO se comprova

Intervalo de comprovação 30 cm

Coeficiente de flambagem torsional: 1,00

Vãos:

Comprovação da flecha instantânea por sobrecarga:

Flecha relativa L / 350

Comprovação de flecha ativa:

Flecha relativa L / 400

Comprovação de flecha total:

Flecha relativa L / 180

Consolas:

Comprovação da flecha instantânea por sobrecarga:

Flecha relativa L / 350

Comprovação de flecha ativa:

Flecha relativa L / 400

Comprovação de flecha total:

Flecha relativa L / 300

Porcentagem da ação permanente colocada depois do elemento danificável (divisória, soalho...) :

10 %

Não se considera deformação por esforço cortante

Relatório de comprovação aço

VIGAS

VIGA 7 (US-U100x75x3) I/lb:500cm/500cm

Aço estrutural MR-250

Limite elástico : 250 MPa

Tensão de rotura : 400 MPa

COMPROVAÇÃO NORMAL

Cálculo de 1ª. ordem: X: 0,17 Lambda(120; 204) $\beta(0,996;0,996)$

Coeficiente de flambagem torsional: Kz: 1,00 Lcr,w: 500cm

F. instantânea V/H(+0,100;+0,000) / (+0,000;+0,000) < +1,429

F. ativa V/H(+0,126;+0,000) / (+0,000;+0,000) < +1,250

F. total V/H(+0,262;+0,000) / (+0,000;+0,000) < +2,778

COMBINAÇÕES PRINCIPAIS

N	TIPO	COMB.	X(cm)	Fx kN	Mx kNm	My kNm	Mz kNm	Vy kN	Vz kN	%
1	Tr	1(1)	0	0,0	0,0	0,0	0,0	-0,4	0,0	1,1%
4	Mz	1(1)	240	0,0	0,0	0,0	0,5	-0,0	0,0	11,5%
5	V	1(1)	0	0,0	0,0	0,0	0,0	-0,4	0,0	1,1%
6	Sm	1(1)	240	0,0	0,0	0,0	0,5	-0,0	0,0	11,5%

APROVEITAMENTO 0,11 (11,5%)

ESFORÇOS ÚLTIMOS - COEFICIENTES (kN)(kNm)

n	0	1	2	3	4	5	6
TERMOS DE SEÇÃO							
A (cm ²)	---	7,20	---	---	7,20	7,20	7,20
A _{ef} (cm ²)	---	5,70	---	---	5,70	5,70	5,70
W _y (cm ³)	---	8,42	---	---	8,42	8,42	8,42
W _{ef,y} (cm ³)	---	3,65	---	---	3,65	3,65	3,65
W _z (cm ³)	---	24,74	---	---	24,74	24,74	24,74
W _{ef,z} (cm ³)	---	18,81	---	---	18,81	18,81	18,81
ESFORÇOS SIMPLES							
N _{Rd}	---	163,7	---	---	163,7	163,7	163,7
F _x / N _{Rd}	---	0,0%	---	---	0,0%	0,0%	0,0%
N _{cRd}	---	16,2	---	---	16,2	16,2	16,2
F _x / N _{cRd}	---	0,0%	---	---	0,0%	0,0%	0,0%
λ ₀	---	2,54	---	---	2,54	2,54	2,54
χ	---	0,14	---	---	0,14	0,14	0,14
Q	---	0,00	---	---	0,00	0,00	0,00
N _e	---	28,0	---	---	28,0	28,0	28,0
M _{zRd}	---	4,3	---	---	4,3	4,3	4,3
M _z / M _{zRd}	---	0,0%	---	---	11,5%	0,0%	11,5%
M _{yRd}	---	0,8	---	---	0,8	0,8	0,8
M _y / M _{yRd}	---	0,0%	---	---	0,0%	0,0%	0,0%
V _{yRd}	---	36,0	---	---	36,0	36,0	36,0
V _{zRd}	---	56,5	---	---	56,5	56,5	56,5
V / V _{Rd}	---	1,1%	---	---	0,0%	1,1%	0,0%
ESFORÇOS COMBINADOS							
N + M	---	0,0%	---	---	11,5%	0,0%	11,5%
V + M	---	0,0%	---	---	1,3%	0,0%	1,3%
T + M	---	0,0%	---	---	11,5%	0,0%	11,5%

VIGA 9 (US-U100x75x3) //lb:500cm/500cm

Aço estrutural MR-250

Limite elástico : 250 MPa

Tensão de rotura : 400 MPa

COMPROVAÇÃO NORMAL

Cálculo de 1ª. ordem: X: 0,17 Lambda(120; 204) $\beta(0,996;0,996)$

Coeficiente de flambagem torsional: Kz: 1,00 Lcr,w: 500cm

F. instantânea V/H(+0,100;+0,000) / (+0,000;+0,000) < +1,429

F. ativa V/H(+0,126;+0,000) / (+0,000;+0,000) < +1,250

F. total V/H(+0,262;+0,000) / (+0,000;+0,000) < +2,778

COMBINAÇÕES PRINCIPAIS

N	TIPO	COMB.	X(cm)	Fx kN	Mx kNm	My kNm	Mz kNm	Vy kN	Vz kN	%
0	Co	1(1)	0	-0,0	0,0	0,0	0,0	-0,4	0,0	1,1%
4	Mz	1(1)	240	-0,0	0,0	0,0	0,5	-0,0	0,0	11,5%
5	V	1(1)	0	-0,0	0,0	0,0	0,0	-0,4	0,0	1,1%
6	Sm	1(1)	240	-0,0	0,0	0,0	0,5	-0,0	0,0	11,5%

APROVEITAMENTO 0,11 (11,5%)

ESFORÇOS ÚLTIMOS - COEFICIENTES (kN)(kNm)

n	0	1	2	3	4	5	6
TERMOS DE SEÇÃO							
A (cm²)	7,20	---	---	---	7,20	7,20	7,20
A _{ef} (cm²)	5,70	---	---	---	5,70	5,70	5,70
W _y (cm³)	8,42	---	---	---	8,42	8,42	8,42
W _{ef,y} (cm³)	3,65	---	---	---	3,65	3,65	3,65
W _z (cm³)	24,74	---	---	---	24,74	24,74	24,74
W _{ef,z} (cm³)	18,81	---	---	---	18,81	18,81	18,81
ESFORÇOS SIMPLES							
N _{iRd}	163,7	---	---	---	163,7	163,7	163,7
F _x / N _{iRd}	0,0%	---	---	---	0,0%	0,0%	0,0%
N _{cRd}	16,2	---	---	---	16,2	16,2	16,2
F _x / N _{cRd}	0,0%	---	---	---	0,0%	0,0%	0,0%
λ ₀	2,54	---	---	---	2,54	2,54	2,54
χ	0,14	---	---	---	0,14	0,14	0,14
Q	0,00	---	---	---	0,00	0,00	0,00
N _e	28,0	---	---	---	28,0	28,0	28,0
M _{zRd}	4,3	---	---	---	4,3	4,3	4,3
M _z / M _{zRd}	0,0%	---	---	---	11,5%	0,0%	11,5%
M _{yRd}	0,8	---	---	---	0,8	0,8	0,8
M _y / M _{yRd}	0,0%	---	---	---	0,0%	0,0%	0,0%
V _{yRd}	36,0	---	---	---	36,0	36,0	36,0
V _{zRd}	56,5	---	---	---	56,5	56,5	56,5
V / V _{Rd}	1,1%	---	---	---	0,0%	1,1%	0,0%
ESFORÇOS COMBINADOS							
N + M	0,0%	---	---	---	11,5%	0,0%	11,5%
V + M	0,0%	---	---	---	1,3%	0,0%	1,3%
T + M	0,0%	---	---	---	11,5%	0,0%	11,5%

VIGA 12 (US-U100x75x3) l/lb:500cm/500cm

Aço estrutural MR-250

Limite elástico : 250 MPa
Tensão de rotura : 400 MPa

COMPROVAÇÃO NORMAL

Cálculo de 1ª. ordem: X: 0,17 Lambda(120; 204) $\beta(0,996;0,996)$
Coeficiente de flambagem torsional: Kz: 1,00 Lcr,w: 500cm
F. instantânea V/H(+0,224;+0,000) / (+0,000;+0,000) < +1,429
F. ativa V/H(+0,260;+0,000) / (+0,000;+0,000) < +1,250
F. total V/H(+0,361;+0,000) / (+0,000;+0,000) < +2,778

COMBINAÇÕES PRINCIPAIS

N	TIPO	COMB.	X(cm)	Fx kN	Mx kNm	My kNm	Mz kNm	Vy kN	Vz kN	%
4	Mz	1(1)	240	0,0	0,0	0,0	0,8	-0,0	0,0	18,7%
5	V	1(1)	0	0,0	0,0	0,0	0,0	-0,6	0,0	1,8%
6	Sm	1(1)	240	0,0	0,0	0,0	0,8	-0,0	0,0	18,7%

APROVEITAMENTO 0,19 (18,7%)

ESFORÇOS ÚLTIMOS - COEFICIENTES (kN)(kNm)

n	0	1	2	3	4	5	6
TERMOS DE SEÇÃO							
A (cm ²)	---	---	---	---	7,20	7,20	7,20
A _{ef} (cm ²)	---	---	---	---	5,70	5,70	5,70
W _y (cm ³)	---	---	---	---	8,42	8,42	8,42
W _{ef,y} (cm ³)	---	---	---	---	3,65	3,65	3,65
W _z (cm ³)	---	---	---	---	24,74	24,74	24,74
W _{ef,z} (cm ³)	---	---	---	---	18,81	18,81	18,81
ESFORÇOS SIMPLES							
N _{Ird}	---	---	---	---	163,7	163,7	163,7
F _x / N _{Ird}	---	---	---	---	0,0%	0,0%	0,0%
N _{cRd}	---	---	---	---	16,2	16,2	16,2
F _x / N _{cRd}	---	---	---	---	0,0%	0,0%	0,0%
λ ₀	---	---	---	---	2,54	2,54	2,54
χ	---	---	---	---	0,14	0,14	0,14
Q	---	---	---	---	0,00	0,00	0,00
N _e	---	---	---	---	28,0	28,0	28,0
M _{zRd}	---	---	---	---	4,3	4,3	4,3
M _z / M _{zRd}	---	---	---	---	18,7%	0,0%	18,7%
M _{yRd}	---	---	---	---	0,8	0,8	0,8
M _y / M _{yRd}	---	---	---	---	0,0%	0,0%	0,0%
V _{yRd}	---	---	---	---	36,0	36,0	36,0
V _{zRd}	---	---	---	---	56,5	56,5	56,5
V / V _{Rd}	---	---	---	---	0,1%	1,8%	0,1%
ESFORÇOS COMBINADOS							
N + M	---	---	---	---	18,7%	0,0%	18,7%
V + M	---	---	---	---	3,5%	0,0%	3,5%
T + M	---	---	---	---	18,7%	0,0%	18,7%

VIGA 14 (US-U100x75x3) l/lb:500cm/500cm

Aço estrutural MR-250

Limite elástico : 250 MPa
Tensão de rotura : 400 MPa

COMPROVAÇÃO NORMAL

Cálculo de 1ª. ordem: X: 0,17 Lambda(120; 204) $\beta(0,996;0,996)$
Coeficiente de flambagem torsional: Kz: 1,00 Lcr,w: 500cm
F. instantânea $V/H(+0,224;+0,000) / (+0,000;+0,000) < +1,429$
F. ativa $V/H(+0,260;+0,000) / (+0,000;+0,000) < +1,250$
F. total $V/H(+0,361;+0,000) / (+0,000;+0,000) < +2,778$

COMBINAÇÕES PRINCIPAIS

N	TIPO	COMB.	X(cm)	Fx kN	Mx kNm	My kNm	Mz kNm	Vy kN	Vz kN	%
4	Mz	1(1)	240	0,0	0,0	0,0	0,8	-0,0	0,0	18,7%
5	V	1(1)	0	0,0	0,0	0,0	0,0	-0,6	0,0	1,8%
6	Sm	1(1)	240	0,0	0,0	0,0	0,8	-0,0	0,0	18,7%

APROVEITAMENTO 0,19 (18,7%)

ESFORÇOS ÚLTIMOS - COEFICIENTES (kN)(kNm)

n	0	1	2	3	4	5	6
TERMOS DE SEÇÃO							
A (cm ²)	---	---	---	---	7,20	7,20	7,20
A _{ef} (cm ²)	---	---	---	---	5,70	5,70	5,70
W _y (cm ³)	---	---	---	---	8,42	8,42	8,42
W _{ef,y} (cm ³)	---	---	---	---	3,65	3,65	3,65
W _z (cm ³)	---	---	---	---	24,74	24,74	24,74
W _{ef,z} (cm ³)	---	---	---	---	18,81	18,81	18,81
ESFORÇOS SIMPLES							
N _{Ird}	---	---	---	---	163,7	163,7	163,7
F _x / N _{Ird}	---	---	---	---	0,0%	0,0%	0,0%
N _{cRd}	---	---	---	---	16,2	16,2	16,2
F _x / N _{cRd}	---	---	---	---	0,0%	0,0%	0,0%
λ ₀	---	---	---	---	2,54	2,54	2,54
χ	---	---	---	---	0,14	0,14	0,14
Q	---	---	---	---	0,00	0,00	0,00
N _e	---	---	---	---	28,0	28,0	28,0
M _{zRd}	---	---	---	---	4,3	4,3	4,3
M _z / M _{zRd}	---	---	---	---	18,7%	0,0%	18,7%
M _{yRd}	---	---	---	---	0,8	0,8	0,8
M _y / M _{yRd}	---	---	---	---	0,0%	0,0%	0,0%
V _{yRd}	---	---	---	---	36,0	36,0	36,0
V _{zRd}	---	---	---	---	56,5	56,5	56,5
V / V _{Rd}	---	---	---	---	0,1%	1,8%	0,1%
ESFORÇOS COMBINADOS							
N + M	---	---	---	---	18,7%	0,0%	18,7%
V + M	---	---	---	---	3,5%	0,0%	3,5%
T + M	---	---	---	---	18,7%	0,0%	18,7%

VIGA 17 (US-U100x75x3) l/lb:500cm/500cm

Aço estrutural MR-250

Limite elástico : 250 MPa
Tensão de rotura : 400 MPa

COMPROVAÇÃO NORMAL

Cálculo de 1ª. ordem: X: 0,17 Lambda(120; 204) $\beta(0,996;0,996)$
Coeficiente de flambagem torsional: Kz: 1,00 Lcr,w: 500cm
F. instantânea V/H(+0,738;+0,000) / (+0,000;+0,000) < +1,429
F. ativa V/H(+0,816;+0,000) / (+0,000;+0,000) < +1,250
F. total V/H(+0,773;+0,000) / (+0,000;+0,000) < +2,778

COMBINAÇÕES PRINCIPAIS

N	TIPO	COMB.	X(cm)	Fx kN	Mx kNm	My kNm	Mz kNm	Vy kN	Vz kN	%
0	Co	1(1)	0	-0,0	0,0	0,0	0,0	-1,7	0,0	4,6%
4	Mz	1(1)	240	-0,0	0,0	0,0	2,1	-0,1	0,0	48,7%
5	V	1(1)	0	-0,0	0,0	0,0	0,0	-1,7	0,0	4,6%
6	Sm	1(1)	240	-0,0	0,0	0,0	2,1	-0,1	0,0	48,7%

APROVEITAMENTO 0,49 (48,7%)

ESFORÇOS ÚLTIMOS - COEFICIENTES (kN)(kNm)

n	0	1	2	3	4	5	6
TERMOS DE SEÇÃO							
A (cm ²)	7,20	---	---	---	7,20	7,20	7,20
A _{ef} (cm ²)	5,70	---	---	---	5,70	5,70	5,70
W _y (cm ³)	8,42	---	---	---	8,42	8,42	8,42
W _{ef,y} (cm ³)	3,65	---	---	---	3,65	3,65	3,65
W _z (cm ³)	24,74	---	---	---	24,74	24,74	24,74
W _{ef,z} (cm ³)	18,81	---	---	---	18,81	18,81	18,81
ESFORÇOS SIMPLES							
N _{Rd}	163,7	---	---	---	163,7	163,7	163,7
F _x / N _{Rd}	0,0%	---	---	---	0,0%	0,0%	0,0%
N _{cRd}	16,2	---	---	---	16,2	16,2	16,2
F _x / N _{cRd}	0,0%	---	---	---	0,0%	0,0%	0,0%
λ ₀	2,54	---	---	---	2,54	2,54	2,54
χ	0,14	---	---	---	0,14	0,14	0,14
Q	0,00	---	---	---	0,00	0,00	0,00
N _e	28,0	---	---	---	28,0	28,0	28,0
M _{zRd}	4,3	---	---	---	4,3	4,3	4,3
M _z / M _{zRd}	0,0%	---	---	---	48,7%	0,0%	48,7%
M _{yRd}	0,8	---	---	---	0,8	0,8	0,8
M _y / M _{yRd}	0,0%	---	---	---	0,0%	0,0%	0,0%
V _{yRd}	36,0	---	---	---	36,0	36,0	36,0
V _{zRd}	56,5	---	---	---	56,5	56,5	56,5
V / V _{Rd}	4,6%	---	---	---	0,2%	4,6%	0,2%
ESFORÇOS COMBINADOS							
N + M	0,0%	---	---	---	48,7%	0,0%	48,7%
V + M	0,2%	---	---	---	23,7%	0,2%	23,7%
T + M	0,0%	---	---	---	48,7%	0,0%	48,7%

VIGA 19 (US-U100x75x3) //lb:500cm/500cm

Aço estrutural MR-250

Limite elástico : 250 MPa

Tensão de rotura : 400 MPa

COMPROVAÇÃO NORMAL

Cálculo de 1ª. ordem: X: 0,17 Lambda(120; 204) $\beta(0,996;0,996)$

Coeficiente de flambagem torsional: Kz: 1,00 Lcr,w: 500cm

F. instantânea V/H(+0,738;+0,000) / (+0,000;+0,000) < +1,429

F. ativa V/H(+0,816;+0,000) / (+0,000;+0,000) < +1,250

F. total V/H(+0,773;+0,000) / (+0,000;+0,000) < +2,778

COMBINAÇÕES PRINCIPAIS

N	TIPO	COMB.	X(cm)	Fx kN	Mx kNm	My kNm	Mz kNm	Vy kN	Vz kN	%
1	Tr	1(1)	0	0,0	0,0	0,0	0,0	-1,7	0,0	4,6%
4	Mz	1(1)	240	0,0	0,0	0,0	2,1	-0,1	0,0	48,7%
5	V	1(1)	0	0,0	0,0	0,0	0,0	-1,7	0,0	4,6%
6	Sm	1(1)	240	0,0	0,0	0,0	2,1	-0,1	0,0	48,7%

APROVEITAMENTO 0,49 (48,7%)

ESFORÇOS ÚLTIMOS - COEFICIENTES (kN)(kNm)

n	0	1	2	3	4	5	6
TERMOS DE SEÇÃO							
A (cm ²)	---	7,20	---	---	7,20	7,20	7,20
A _{ef} (cm ²)	---	5,70	---	---	5,70	5,70	5,70
W _y (cm ³)	---	8,42	---	---	8,42	8,42	8,42
W _{ef,y} (cm ³)	---	3,65	---	---	3,65	3,65	3,65
W _z (cm ³)	---	24,74	---	---	24,74	24,74	24,74
W _{ef,z} (cm ³)	---	18,81	---	---	18,81	18,81	18,81
ESFORÇOS SIMPLES							
N _{iRd}	---	163,7	---	---	163,7	163,7	163,7
F _x / N _{iRd}	---	0,0%	---	---	0,0%	0,0%	0,0%
N _{cRd}	---	16,2	---	---	16,2	16,2	16,2
F _x / N _{cRd}	---	0,0%	---	---	0,0%	0,0%	0,0%
λ ₀	---	2,54	---	---	2,54	2,54	2,54
χ	---	0,14	---	---	0,14	0,14	0,14
Q	---	0,00	---	---	0,00	0,00	0,00
N _e	---	28,0	---	---	28,0	28,0	28,0
M _{zRd}	---	4,3	---	---	4,3	4,3	4,3
M _z / M _{zRd}	---	0,0%	---	---	48,7%	0,0%	48,7%
M _{yRd}	---	0,8	---	---	0,8	0,8	0,8
M _y / M _{yRd}	---	0,0%	---	---	0,0%	0,0%	0,0%
V _{yRd}	---	36,0	---	---	36,0	36,0	36,0
V _{zRd}	---	56,5	---	---	56,5	56,5	56,5
V / V _{Rd}	---	4,6%	---	---	0,2%	4,6%	0,2%
ESFORÇOS COMBINADOS							
N + M	---	0,0%	---	---	48,7%	0,0%	48,7%
V + M	---	0,2%	---	---	23,7%	0,2%	23,7%
T + M	---	0,0%	---	---	48,7%	0,0%	48,7%

VIGA 22 (US-U100x75x3) l/lb:500cm/500cm

Aço estrutural MR-250

Limite elástico : 250 MPa

Tensão de rotura : 400 MPa

COMPROVAÇÃO NORMAL

Cálculo de 1ª. ordem: X: 0,17 Lambda(120; 204) $\beta(0,996;0,996)$

Coeficiente de flambagem torsional: Kz: 1,00 Lcr,w: 500cm

F. instantânea V/H(+1,232;+0,000) / (+0,000;+0,000) < +1,429

F. ativa V/H(+1,349;+0,000) / (+0,000;+0,000) > +1,250 *****

F. total V/H(+1,168;+0,000) / (+0,000;+0,000) < +2,778

COMBINAÇÕES PRINCIPAIS

N	TIPO	COMB.	X(cm)	Fx kN	Mx kNm	My kNm	Mz kNm	Vy kN	Vz kN	%
4	Mz	1(1)	240	0,0	0,0	0,0	3,3	-0,1	0,0	77,5%
5	V	1(1)	0	0,0	0,0	0,0	0,0	-2,7	0,0	7,4%
6	Sm	1(1)	240	0,0	0,0	0,0	3,3	-0,1	0,0	77,5%

APROVEITAMENTO 0,77 (77,5%)

ESFORÇOS ÚLTIMOS - COEFICIENTES (kN)(kNm)

n	0	1	2	3	4	5	6
TERMOS DE SEÇÃO							
A (cm²)	---	---	---	---	7,20	7,20	7,20
A _{ef} (cm²)	---	---	---	---	5,70	5,70	5,70
W _y (cm³)	---	---	---	---	8,42	8,42	8,42
W _{ef,y} (cm³)	---	---	---	---	3,65	3,65	3,65
W _z (cm³)	---	---	---	---	24,74	24,74	24,74
W _{ef,z} (cm³)	---	---	---	---	18,81	18,81	18,81
ESFORÇOS SIMPLES							
N _{tRd}	---	---	---	---	163,7	163,7	163,7
F _x / N _{tRd}	---	---	---	---	0,0%	0,0%	0,0%
N _{cRd}	---	---	---	---	16,2	16,2	16,2
F _x / N _{cRd}	---	---	---	---	0,0%	0,0%	0,0%
λ ₀	---	---	---	---	2,54	2,54	2,54
χ	---	---	---	---	0,14	0,14	0,14
Q	---	---	---	---	0,00	0,00	0,00
N _e	---	---	---	---	28,0	28,0	28,0
M _{zRd}	---	---	---	---	4,3	4,3	4,3
M _z / M _{zRd}	---	---	---	---	77,4%	0,0%	77,4%
M _{yRd}	---	---	---	---	0,8	0,8	0,8
M _y / M _{yRd}	---	---	---	---	0,0%	0,0%	0,0%
V _{yRd}	---	---	---	---	36,0	36,0	36,0
V _{zRd}	---	---	---	---	56,5	56,5	56,5
V / V _{Rd}	---	---	---	---	0,3%	7,4%	0,3%
ESFORÇOS COMBINADOS							
N + M	---	---	---	---	77,5%	0,0%	77,5%
V + M	---	---	---	---	60,0%	0,5%	60,0%
T + M	---	---	---	---	77,4%	0,0%	77,4%

VIGA 24 (US-U100x75x3) l/lb:500cm/500cm

Aço estrutural MR-250

Limite elástico : 250 MPa

Tensão de rotura : 400 MPa

COMPROVAÇÃO NORMAL

Cálculo de 1ª. ordem: X: 0,17 Lambda(120; 204) $\beta(0,996;0,996)$

Coeficiente de flambagem torsional: Kz: 1,00 Lcr,w: 500cm

F. instantânea V/H(+1,232;+0,000) / (+0,000;+0,000) < +1,429

F. ativa V/H(+1,349;+0,000) / (+0,000;+0,000) > +1,250 *****

F. total V/H(+1,168;+0,000) / (+0,000;+0,000) < +2,778

COMBINAÇÕES PRINCIPAIS

N	TIPO	COMB.	X(cm)	Fx kN	Mx kNm	My kNm	Mz kNm	Vy kN	Vz kN	%
4	Mz	1(1)	240	0,0	0,0	0,0	3,3	-0,1	0,0	77,5%
5	V	1(1)	0	0,0	0,0	0,0	0,0	-2,7	0,0	7,4%
6	Sm	1(1)	240	0,0	0,0	0,0	3,3	-0,1	0,0	77,5%

APROVEITAMENTO 0,77 (77,5%)

ESFORÇOS ÚLTIMOS - COEFICIENTES (kN)(kNm)

n	0	1	2	3	4	5	6
TERMOS DE SEÇÃO							
A (cm²)	---	---	---	---	7,20	7,20	7,20
A _{ef} (cm²)	---	---	---	---	5,70	5,70	5,70
W _y (cm³)	---	---	---	---	8,42	8,42	8,42
W _{ef,y} (cm³)	---	---	---	---	3,65	3,65	3,65
W _z (cm³)	---	---	---	---	24,74	24,74	24,74
W _{ef,z} (cm³)	---	---	---	---	18,81	18,81	18,81
ESFORÇOS SIMPLES							
N _{tRd}	---	---	---	---	163,7	163,7	163,7
F _x / N _{tRd}	---	---	---	---	0,0%	0,0%	0,0%
N _{cRd}	---	---	---	---	16,2	16,2	16,2
F _x / N _{cRd}	---	---	---	---	0,0%	0,0%	0,0%
λ ₀	---	---	---	---	2,54	2,54	2,54
χ	---	---	---	---	0,14	0,14	0,14
Q	---	---	---	---	0,00	0,00	0,00
N _e	---	---	---	---	28,0	28,0	28,0
M _{zRd}	---	---	---	---	4,3	4,3	4,3
M _z / M _{zRd}	---	---	---	---	77,4%	0,0%	77,4%
M _{yRd}	---	---	---	---	0,8	0,8	0,8
M _y / M _{yRd}	---	---	---	---	0,0%	0,0%	0,0%
V _{yRd}	---	---	---	---	36,0	36,0	36,0
V _{zRd}	---	---	---	---	56,5	56,5	56,5
V / V _{Rd}	---	---	---	---	0,3%	7,4%	0,3%
ESFORÇOS COMBINADOS							
N + M	---	---	---	---	77,5%	0,0%	77,5%
V + M	---	---	---	---	60,0%	0,5%	60,0%
T + M	---	---	---	---	77,4%	0,0%	77,4%

VIGA 27 (US-U100x75x3) l/lb:500cm/500cm

Aço estrutural MR-250

Limite elástico : 250 MPa

Tensão de rotura : 400 MPa

COMPROVAÇÃO NORMAL

Cálculo de 1ª. ordem: X: 0,17 Lambda(120; 204) $\beta(0,996;0,996)$

Coeficiente de flambagem torsional: Kz: 1,00 Lcr,w: 500cm

F. instantânea V/H(+1,232;+0,000) / (+0,000;+0,000) < +1,429

F. ativa V/H(+1,349;+0,000) / (+0,000;+0,000) > +1,250 *****

F. total V/H(+1,168;+0,000) / (+0,000;+0,000) < +2,778

COMBINAÇÕES PRINCIPAIS

N	TIPO	COMB.	X(cm)	Fx kN	Mx kNm	My kNm	Mz kNm	Vy kN	Vz kN	%
4	Mz	1(1)	240	0,0	0,0	0,0	3,3	-0,1	0,0	77,5%
5	V	1(1)	0	0,0	0,0	0,0	0,0	-2,7	0,0	7,4%
6	Sm	1(1)	240	0,0	0,0	0,0	3,3	-0,1	0,0	77,5%

APROVEITAMENTO 0,77 (77,5%)

ESFORÇOS ÚLTIMOS - COEFICIENTES (kN)(kNm)

n	0	1	2	3	4	5	6
TERMOS DE SEÇÃO							
A (cm²)	---	---	---	---	7,20	7,20	7,20
A _{ef} (cm²)	---	---	---	---	5,70	5,70	5,70
W _y (cm³)	---	---	---	---	8,42	8,42	8,42
W _{ef,y} (cm³)	---	---	---	---	3,65	3,65	3,65
W _z (cm³)	---	---	---	---	24,74	24,74	24,74
W _{ef,z} (cm³)	---	---	---	---	18,81	18,81	18,81
ESFORÇOS SIMPLES							
N _{tRd}	---	---	---	---	163,7	163,7	163,7
F _x / N _{tRd}	---	---	---	---	0,0%	0,0%	0,0%
N _{cRd}	---	---	---	---	16,2	16,2	16,2
F _x / N _{cRd}	---	---	---	---	0,0%	0,0%	0,0%
λ ₀	---	---	---	---	2,54	2,54	2,54
χ	---	---	---	---	0,14	0,14	0,14
Q	---	---	---	---	0,00	0,00	0,00
N _e	---	---	---	---	28,0	28,0	28,0
M _{zRd}	---	---	---	---	4,3	4,3	4,3
M _z / M _{zRd}	---	---	---	---	77,4%	0,0%	77,4%
M _{yRd}	---	---	---	---	0,8	0,8	0,8
M _y / M _{yRd}	---	---	---	---	0,0%	0,0%	0,0%
V _{yRd}	---	---	---	---	36,0	36,0	36,0
V _{zRd}	---	---	---	---	56,5	56,5	56,5
V / V _{Rd}	---	---	---	---	0,3%	7,4%	0,3%
ESFORÇOS COMBINADOS							
N + M	---	---	---	---	77,5%	0,0%	77,5%
V + M	---	---	---	---	60,0%	0,5%	60,0%
T + M	---	---	---	---	77,4%	0,0%	77,4%

VIGA 29 (US-U100x75x3) l/lb:500cm/500cm

Aço estrutural MR-250

Limite elástico : 250 MPa

Tensão de rotura : 400 MPa

COMPROVAÇÃO NORMAL

Cálculo de 1ª. ordem: X: 0,17 Lambda(120; 204) $\beta(0,996;0,996)$

Coeficiente de flambagem torsional: Kz: 1,00 Lcr,w: 500cm

F. instantânea V/H(+1,232;+0,000) / (+0,000;+0,000) < +1,429

F. ativa V/H(+1,349;+0,000) / (+0,000;+0,000) > +1,250 *****

F. total V/H(+1,168;+0,000) / (+0,000;+0,000) < +2,778

COMBINAÇÕES PRINCIPAIS

N	TIPO	COMB.	X(cm)	Fx kN	Mx kNm	My kNm	Mz kNm	Vy kN	Vz kN	%
4	Mz	1(1)	240	0,0	0,0	0,0	3,3	-0,1	0,0	77,5%
5	V	1(1)	0	0,0	0,0	0,0	0,0	-2,7	0,0	7,4%
6	Sm	1(1)	240	0,0	0,0	0,0	3,3	-0,1	0,0	77,5%

APROVEITAMENTO 0,77 (77,5%)

ESFORÇOS ÚLTIMOS - COEFICIENTES (kN)(kNm)

n	0	1	2	3	4	5	6
TERMOS DE SEÇÃO							
A (cm²)	---	---	---	---	7,20	7,20	7,20
A _{ef} (cm²)	---	---	---	---	5,70	5,70	5,70
W _y (cm³)	---	---	---	---	8,42	8,42	8,42
W _{ef,y} (cm³)	---	---	---	---	3,65	3,65	3,65
W _z (cm³)	---	---	---	---	24,74	24,74	24,74
W _{ef,z} (cm³)	---	---	---	---	18,81	18,81	18,81
ESFORÇOS SIMPLES							
N _{tRd}	---	---	---	---	163,7	163,7	163,7
F _x / N _{tRd}	---	---	---	---	0,0%	0,0%	0,0%
N _{cRd}	---	---	---	---	16,2	16,2	16,2
F _x / N _{cRd}	---	---	---	---	0,0%	0,0%	0,0%
λ ₀	---	---	---	---	2,54	2,54	2,54
χ	---	---	---	---	0,14	0,14	0,14
Q	---	---	---	---	0,00	0,00	0,00
N _e	---	---	---	---	28,0	28,0	28,0
M _{zRd}	---	---	---	---	4,3	4,3	4,3
M _z / M _{zRd}	---	---	---	---	77,4%	0,0%	77,4%
M _{yRd}	---	---	---	---	0,8	0,8	0,8
M _y / M _{yRd}	---	---	---	---	0,0%	0,0%	0,0%
V _{yRd}	---	---	---	---	36,0	36,0	36,0
V _{zRd}	---	---	---	---	56,5	56,5	56,5
V / V _{Rd}	---	---	---	---	0,3%	7,4%	0,3%
ESFORÇOS COMBINADOS							
N + M	---	---	---	---	77,5%	0,0%	77,5%
V + M	---	---	---	---	60,0%	0,5%	60,0%
T + M	---	---	---	---	77,4%	0,0%	77,4%

VIGA 32 (US-U100x75x3) l/lb:500cm/500cm

Aço estrutural MR-250

Limite elástico : 250 MPa

Tensão de rotura : 400 MPa

COMPROVAÇÃO NORMAL

Cálculo de 1ª. ordem: X: 0,17 Lambda(120; 204) $\beta(0,996;0,996)$

Coeficiente de flambagem torsional: Kz: 1,00 Lcr,w: 500cm

F. instantânea V/H(+1,004;+0,000) / (+0,000;+0,000) < +1,429

F. ativa V/H(+1,103;+0,000) / (+0,000;+0,000) < +1,250

F. total V/H(+0,986;+0,000) / (+0,000;+0,000) < +2,778

COMBINAÇÕES PRINCIPAIS

N	TIPO	COMB.	X(cm)	Fx kN	Mx kNm	My kNm	Mz kNm	Vy kN	Vz kN	%
4	Mz	1(1)	240	0,0	0,0	0,0	2,7	-0,1	0,0	64,2%
5	V	1(1)	0	0,0	0,0	0,0	0,0	-2,2	0,0	6,1%
6	Sm	1(1)	240	0,0	0,0	0,0	2,7	-0,1	0,0	64,2%

APROVEITAMENTO 0,64 (64,2%)

ESFORÇOS ÚLTIMOS - COEFICIENTES (kN)(kNm)

n	0	1	2	3	4	5	6
TERMOS DE SEÇÃO							
A (cm²)	---	---	---	---	7,20	7,20	7,20
A _{ef} (cm²)	---	---	---	---	5,70	5,70	5,70
W _y (cm³)	---	---	---	---	8,42	8,42	8,42
W _{ef,y} (cm³)	---	---	---	---	3,65	3,65	3,65
W _z (cm³)	---	---	---	---	24,74	24,74	24,74
W _{ef,z} (cm³)	---	---	---	---	18,81	18,81	18,81
ESFORÇOS SIMPLES							
N _{tRd}	---	---	---	---	163,7	163,7	163,7
F _x / N _{tRd}	---	---	---	---	0,0%	0,0%	0,0%
N _{cRd}	---	---	---	---	16,2	16,2	16,2
F _x / N _{cRd}	---	---	---	---	0,0%	0,0%	0,0%
λ ₀	---	---	---	---	2,54	2,54	2,54
χ	---	---	---	---	0,14	0,14	0,14
Q	---	---	---	---	0,00	0,00	0,00
N _e	---	---	---	---	28,0	28,0	28,0
M _{zRd}	---	---	---	---	4,3	4,3	4,3
M _z / M _{zRd}	---	---	---	---	64,2%	0,0%	64,2%
M _{yRd}	---	---	---	---	0,8	0,8	0,8
M _y / M _{yRd}	---	---	---	---	0,0%	0,0%	0,0%
V _{yRd}	---	---	---	---	36,0	36,0	36,0
V _{zRd}	---	---	---	---	56,5	56,5	56,5
V / V _{Rd}	---	---	---	---	0,2%	6,1%	0,2%
ESFORÇOS COMBINADOS							
N + M	---	---	---	---	64,2%	0,0%	64,2%
V + M	---	---	---	---	41,2%	0,4%	41,2%
T + M	---	---	---	---	64,2%	0,0%	64,2%

VIGA 34 (US-U100x75x3) l/lb:500cm/500cm

Aço estrutural MR-250

Limite elástico : 250 MPa

Tensão de rotura : 400 MPa

COMPROVAÇÃO NORMAL

Cálculo de 1ª. ordem: X: 0,17 Lambda(120; 204) $\beta(0,996;0,996)$

Coeficiente de flambagem torsional: Kz: 1,00 Lcr,w: 500cm

F. instantânea V/H(+1,004;+0,000) / (+0,000;+0,000) < +1,429

F. ativa V/H(+1,103;+0,000) / (+0,000;+0,000) < +1,250

F. total V/H(+0,986;+0,000) / (+0,000;+0,000) < +2,778

COMBINAÇÕES PRINCIPAIS

N	TIPO	COMB.	X(cm)	Fx kN	Mx kNm	My kNm	Mz kNm	Vy kN	Vz kN	%
4	Mz	1(1)	240	0,0	0,0	0,0	2,7	-0,1	0,0	64,2%
5	V	1(1)	0	0,0	0,0	0,0	0,0	-2,2	0,0	6,1%
6	Sm	1(1)	240	0,0	0,0	0,0	2,7	-0,1	0,0	64,2%

APROVEITAMENTO 0,64 (64,2%)

ESFORÇOS ÚLTIMOS - COEFICIENTES (kN)(kNm)

n	0	1	2	3	4	5	6
TERMOS DE SEÇÃO							
A (cm²)	---	---	---	---	7,20	7,20	7,20
A _{ef} (cm²)	---	---	---	---	5,70	5,70	5,70
W _y (cm³)	---	---	---	---	8,42	8,42	8,42
W _{ef,y} (cm³)	---	---	---	---	3,65	3,65	3,65
W _z (cm³)	---	---	---	---	24,74	24,74	24,74
W _{ef,z} (cm³)	---	---	---	---	18,81	18,81	18,81
ESFORÇOS SIMPLES							
N _{tRd}	---	---	---	---	163,7	163,7	163,7
F _x / N _{tRd}	---	---	---	---	0,0%	0,0%	0,0%
N _{cRd}	---	---	---	---	16,2	16,2	16,2
F _x / N _{cRd}	---	---	---	---	0,0%	0,0%	0,0%
λ ₀	---	---	---	---	2,54	2,54	2,54
χ	---	---	---	---	0,14	0,14	0,14
Q	---	---	---	---	0,00	0,00	0,00
N _e	---	---	---	---	28,0	28,0	28,0
M _{zRd}	---	---	---	---	4,3	4,3	4,3
M _z / M _{zRd}	---	---	---	---	64,2%	0,0%	64,2%
M _{yRd}	---	---	---	---	0,8	0,8	0,8
M _y / M _{yRd}	---	---	---	---	0,0%	0,0%	0,0%
V _{yRd}	---	---	---	---	36,0	36,0	36,0
V _{zRd}	---	---	---	---	56,5	56,5	56,5
V / V _{Rd}	---	---	---	---	0,2%	6,1%	0,2%
ESFORÇOS COMBINADOS							
N + M	---	---	---	---	64,2%	0,0%	64,2%
V + M	---	---	---	---	41,2%	0,4%	41,2%
T + M	---	---	---	---	64,2%	0,0%	64,2%

VIGA 37 (US-U100x75x3) l/lb:500cm/500cm

Aço estrutural MR-250

Limite elástico : 250 MPa

Tensão de rotura : 400 MPa

COMPROVAÇÃO NORMAL

Cálculo de 1ª. ordem: X: 0,17 Lambda(120; 204) $\beta(0,996;0,996)$

Coeficiente de flambagem torsional: Kz: 1,00 Lcr,w: 500cm

F. instantânea V/H(+0,390;+0,000) / (+0,000;+0,000) < +1,429

F. ativa V/H(+0,439;+0,000) / (+0,000;+0,000) < +1,250

F. total V/H(+0,494;+0,000) / (+0,000;+0,000) < +2,778

COMBINAÇÕES PRINCIPAIS

N	TIPO	COMB.	X(cm)	Fx kN	Mx kNm	My kNm	Mz kNm	Vy kN	Vz kN	%
4	Mz	1(1)	240	0,0	0,0	0,0	1,2	-0,0	0,0	28,4%
5	V	1(1)	0	0,0	0,0	0,0	0,0	-1,0	0,0	2,7%
6	Sm	1(1)	240	0,0	0,0	0,0	1,2	-0,0	0,0	28,4%

APROVEITAMENTO 0,28 (28,4%)

ESFORÇOS ÚLTIMOS - COEFICIENTES (kN)(kNm)

n	0	1	2	3	4	5	6
TERMOS DE SEÇÃO							
A (cm²)	---	---	---	---	7,20	7,20	7,20
A _{ef} (cm²)	---	---	---	---	5,70	5,70	5,70
W _y (cm³)	---	---	---	---	8,42	8,42	8,42
W _{ef,y} (cm³)	---	---	---	---	3,65	3,65	3,65
W _z (cm³)	---	---	---	---	24,74	24,74	24,74
W _{ef,z} (cm³)	---	---	---	---	18,81	18,81	18,81
ESFORÇOS SIMPLES							
N _{tRd}	---	---	---	---	163,7	163,7	163,7
F _x / N _{tRd}	---	---	---	---	0,0%	0,0%	0,0%
N _{cRd}	---	---	---	---	16,2	16,2	16,2
F _x / N _{cRd}	---	---	---	---	0,0%	0,0%	0,0%
λ ₀	---	---	---	---	2,54	2,54	2,54
χ	---	---	---	---	0,14	0,14	0,14
Q	---	---	---	---	0,00	0,00	0,00
N _e	---	---	---	---	28,0	28,0	28,0
M _{zRd}	---	---	---	---	4,3	4,3	4,3
M _z / M _{zRd}	---	---	---	---	28,4%	0,0%	28,4%
M _{yRd}	---	---	---	---	0,8	0,8	0,8
M _y / M _{yRd}	---	---	---	---	0,0%	0,0%	0,0%
V _{yRd}	---	---	---	---	36,0	36,0	36,0
V _{zRd}	---	---	---	---	56,5	56,5	56,5
V / V _{Rd}	---	---	---	---	0,1%	2,7%	0,1%
ESFORÇOS COMBINADOS							
N + M	---	---	---	---	28,4%	0,0%	28,4%
V + M	---	---	---	---	8,1%	0,1%	8,1%
T + M	---	---	---	---	28,4%	0,0%	28,4%

VIGA 38 (US-U100x75x3) l/lb:500cm/500cm

Aço estrutural MR-250

Limite elástico : 250 MPa

Tensão de rotura : 400 MPa

COMPROVAÇÃO NORMAL

Cálculo de 1ª. ordem: X: 0,17 Lambda(120; 204) $\beta(0,996;0,996)$

Coeficiente de flambagem torsional: Kz: 1,00 Lcr,w: 500cm

F. instantânea V/H(+0,390;+0,000) / (+0,000;+0,000) < +1,429

F. ativa V/H(+0,439;+0,000) / (+0,000;+0,000) < +1,250

F. total V/H(+0,494;+0,000) / (+0,000;+0,000) < +2,778

COMBINAÇÕES PRINCIPAIS

N	TIPO	COMB.	X(cm)	Fx kN	Mx kNm	My kNm	Mz kNm	Vy kN	Vz kN	%
4	Mz	1(1)	240	0,0	0,0	0,0	1,2	-0,0	0,0	28,4%
5	V	1(1)	0	0,0	0,0	0,0	0,0	-1,0	0,0	2,7%
6	Sm	1(1)	240	0,0	0,0	0,0	1,2	-0,0	0,0	28,4%

APROVEITAMENTO 0,28 (28,4%)

ESFORÇOS ÚLTIMOS - COEFICIENTES (kN)(kNm)

n	0	1	2	3	4	5	6
TERMOS DE SEÇÃO							
A (cm²)	---	---	---	---	7,20	7,20	7,20
A _{ef} (cm²)	---	---	---	---	5,70	5,70	5,70
W _y (cm³)	---	---	---	---	8,42	8,42	8,42
W _{ef,y} (cm³)	---	---	---	---	3,65	3,65	3,65
W _z (cm³)	---	---	---	---	24,74	24,74	24,74
W _{ef,z} (cm³)	---	---	---	---	18,81	18,81	18,81
ESFORÇOS SIMPLES							
N _{tRd}	---	---	---	---	163,7	163,7	163,7
F _x / N _{tRd}	---	---	---	---	0,0%	0,0%	0,0%
N _{cRd}	---	---	---	---	16,2	16,2	16,2
F _x / N _{cRd}	---	---	---	---	0,0%	0,0%	0,0%
λ ₀	---	---	---	---	2,54	2,54	2,54
χ	---	---	---	---	0,14	0,14	0,14
Q	---	---	---	---	0,00	0,00	0,00
N _e	---	---	---	---	28,0	28,0	28,0
M _{zRd}	---	---	---	---	4,3	4,3	4,3
M _z / M _{zRd}	---	---	---	---	28,4%	0,0%	28,4%
M _{yRd}	---	---	---	---	0,8	0,8	0,8
M _y / M _{yRd}	---	---	---	---	0,0%	0,0%	0,0%
V _{yRd}	---	---	---	---	36,0	36,0	36,0
V _{zRd}	---	---	---	---	56,5	56,5	56,5
V / V _{Rd}	---	---	---	---	0,1%	2,7%	0,1%
ESFORÇOS COMBINADOS							
N + M	---	---	---	---	28,4%	0,0%	28,4%
V + M	---	---	---	---	8,1%	0,1%	8,1%
T + M	---	---	---	---	28,4%	0,0%	28,4%

PILARES

PILAR 1 (SHSC-120x3) //b:140cm/140cm

Aço estrutural MR-250

Limite elástico : 250 MPa

Tensão de rotura : 400 MPa

COMPROVAÇÃO NORMAL

Cálculo de 1ª. ordem: X: 0,98 Lambda(17; 21) $\beta(0,594;0,698)$

Coeficiente de flambagem torsional: Kz: 1,00 Lcr,w: 140cm

Classe para N (Banzo / Alma): (Não esbelta / Não esbelta)

Classe para Mz (Banzo / Alma): (Não compacta / Compacta)

Classe para My (Banzo / Alma): (Compacta / Não compacta)

COMBINAÇÕES PRINCIPAIS

N	TIPO	COMB.	X(cm)	Fx kN	Mx kNm	My kNm	Mz kNm	Vy kN	Vz kN	%
0	Co	1(1)	0	-6,1	0,0	0,0	1,2	2,1	0,0	9,8%
2	Mx	1(1)	0	-6,1	0,0	0,0	1,2	2,1	0,0	9,8%
3	My	1(1)	0	-6,1	0,0	0,0	1,2	2,1	0,0	9,8%
4	Mz	1(1)	140	-5,8	0,0	-0,0	-1,8	2,1	0,0	14,1%
5	V	1(1)	0	-6,1	0,0	0,0	1,2	2,1	0,0	9,8%
6	Sm	1(1)	140	-5,8	0,0	-0,0	-1,8	2,1	0,0	14,1%

APROVEITAMENTO 0,14 (14,1%)

ESFORÇOS ÚLTIMOS - COEFICIENTES (kN)(kNm)

n	0	1	2	3	4	5	6
ESFORÇOS SIMPLES							
N_{IRd}	313,8	---	313,8	313,8	313,8	313,8	313,8
F_x / N_{IRd}	0,0%	---	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
N_{cRd}	306,9	---	306,9	306,9	306,9	306,9	306,9
F_x / N_{cRd}	2,0%	---	2,0%	2,0%	1,9%	2,0%	1,9%
λ_0	0,23	---	0,23	0,23	0,23	0,23	0,23
χ	0,98	---	0,98	0,98	0,98	0,98	0,98
Q	1,00	---	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
N_e	6462,2	---	6462,2	6462,2	6462,2	6462,2	6462,2
M_{zRd}	13,7	---	13,7	13,7	13,7	13,7	13,7
M_z / M_{zRd}	8,8%	---	8,8%	8,8%	13,1%	8,8%	13,1%
M_{yRd}	13,7	---	13,7	13,7	13,7	13,7	13,7
M_y / M_{yRd}	0,0%	---	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
V_{yRd}	98,2	---	98,2	98,2	98,2	98,2	98,2
V_{zRd}	90,4	---	90,4	90,4	90,4	90,4	90,4
V / V_{Rd}	2,2%	---	2,2%	2,2%	2,2%	2,2%	2,2%
T_{Rd}	11,2	---	11,2	11,2	11,2	11,2	11,2
M_x / T_{Rd}	0,0%	---	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
ESFORÇOS COMBINADOS							
N + M	9,8%	---	9,8%	9,8%	14,1%	9,8%	14,1%
N + M + V + T	9,8%	---	9,8%	9,8%	14,1%	9,8%	14,1%

PILAR 2 (SHSC-120x3) l/lb:74cm/74cm

Aço estrutural MR-250

Limite elástico : 250 MPa

Tensão de rotura : 400 MPa

COMPROVAÇÃO NORMAL

Cálculo de 1ª. ordem: X: 0,99 Lambda(9; 11) $\beta(0,584;0,697)$

Coeficiente de flambagem torsional: Kz: 1,00 Lcr,w: 74cm

Classe para N (Banzo / Alma): (Não esbelta / Não esbelta)

Classe para Mz (Banzo / Alma): (Não compacta / Compacta)

Classe para My (Banzo / Alma): (Compacta / Não compacta)

COMBINAÇÕES PRINCIPAIS

N	TIPO	COMB.	X(cm)	Fx kN	Mx kNm	My kNm	Mz kNm	Vy kN	Vz kN	%
0	Co	1(1)	0	-5,9	-0,0	-0,0	0,3	-2,1	-0,0	3,4%
2	Mx	1(1)	0	-5,9	-0,0	-0,0	0,3	-2,1	-0,0	3,4%
3	My	1(1)	0	-5,9	-0,0	-0,0	0,3	-2,1	-0,0	3,4%
4	Mz	1(1)	74	-5,8	-0,0	0,0	1,9	-2,1	-0,0	15,0%
5	V	1(1)	0	-5,9	-0,0	-0,0	0,3	-2,1	-0,0	3,4%
6	Sm	1(1)	74	-5,8	-0,0	0,0	1,9	-2,1	-0,0	15,0%

APROVEITAMENTO 0,15 (15,0%)

ESFORÇOS ÚLTIMOS - COEFICIENTES (kN)(kNm)

n	0	1	2	3	4	5	6
ESFORÇOS SIMPLES							
N _{Rd}	313,8	---	313,8	313,8	313,8	313,8	313,8
F _x / N _{Rd}	0,0%	---	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
N _{cRd}	311,9	---	311,9	311,9	311,9	311,9	311,9
F _x / N _{cRd}	1,9%	---	1,9%	1,9%	1,9%	1,9%	1,9%
λ_0	0,12	---	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12
χ	0,99	---	0,99	0,99	0,99	0,99	0,99
Q	1,00	---	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
N _e	23175,8	---	23175,8	23175,8	23175,8	23175,8	23175,8
M _{zRd}	13,7	---	13,7	13,7	13,7	13,7	13,7
M _z / M _{zRd}	2,5%	---	2,5%	2,5%	14,0%	2,5%	14,0%
M _{yRd}	13,7	---	13,7	13,7	13,7	13,7	13,7
M _y / M _{yRd}	0,0%	---	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
V _{yRd}	98,2	---	98,2	98,2	98,2	98,2	98,2
V _{zRd}	90,4	---	90,4	90,4	90,4	90,4	90,4
V / V _{Rd}	2,2%	---	2,2%	2,2%	2,2%	2,2%	2,2%
T _{Rd}	11,2	---	11,2	11,2	11,2	11,2	11,2
M _x / T _{Rd}	0,0%	---	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
ESFORÇOS COMBINADOS							
N + M	3,4%	---	3,4%	3,4%	15,0%	3,4%	15,0%
N + M + V + T	3,4%	---	3,4%	3,4%	15,0%	3,4%	15,0%

PILAR 3 (SHSC-120x3) l/lb:140cm/140cm

Aço estrutural MR-250

Limite elástico : 250 MPa

Tensão de rotura : 400 MPa

COMPROVAÇÃO NORMAL

Cálculo de 1ª. ordem: X: 0,98 Lambda(17; 21) $\beta(0,594;0,698)$

Coeficiente de flambagem torsional: Kz: 1,00 Lcr,w: 140cm

Classe para N (Banzo / Alma): (Não esbelta / Não esbelta)

Classe para Mz (Banzo / Alma): (Não compacta / Compacta)

Classe para My (Banzo / Alma): (Compacta / Não compacta)

COMBINAÇÕES PRINCIPAIS

N	TIPO	COMB.	X(cm)	Fx kN	Mx kNm	My kNm	Mz kNm	Vy kN	Vz kN	%
0	Co	1(1)	0	-11,7	-0,0	0,0	2,3	4,2	0,0	19,0%
2	Mx	1(1)	0	-11,7	-0,0	0,0	2,3	4,2	0,0	19,0%
3	My	1(1)	0	-11,7	-0,0	0,0	2,3	4,2	0,0	19,0%
4	Mz	1(1)	140	-11,5	-0,0	0,0	-3,5	4,2	0,0	27,5%
5	V	1(1)	0	-11,7	-0,0	0,0	2,3	4,2	0,0	19,0%
6	Sm	1(1)	140	-11,5	-0,0	0,0	-3,5	4,2	0,0	27,5%

APROVEITAMENTO 0,27 (27,5%)

ESFORÇOS ÚLTIMOS - COEFICIENTES (kN)(kNm)

n	0	1	2	3	4	5	6
ESFORÇOS SIMPLES							
N _{IRd}	313,8	---	313,8	313,8	313,8	313,8	313,8
F _x / N _{IRd}	0,0%	---	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
N _{cRd}	306,9	---	306,9	306,9	306,9	306,9	306,9
F _x / N _{cRd}	3,8%	---	3,8%	3,8%	3,7%	3,8%	3,7%
λ_0	0,23	---	0,23	0,23	0,23	0,23	0,23
χ	0,98	---	0,98	0,98	0,98	0,98	0,98
Q	1,00	---	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
N _e	6462,1	---	6462,1	6462,1	6462,1	6462,1	6462,1
M _{zRd}	13,7	---	13,7	13,7	13,7	13,7	13,7
M _z / M _{zRd}	17,1%	---	17,1%	17,1%	25,6%	17,1%	25,6%
M _{yRd}	13,7	---	13,7	13,7	13,7	13,7	13,7
M _y / M _{yRd}	0,0%	---	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
V _{yRd}	98,2	---	98,2	98,2	98,2	98,2	98,2
V _{zRd}	90,4	---	90,4	90,4	90,4	90,4	90,4
V / V _{Rd}	4,3%	---	4,3%	4,3%	4,3%	4,3%	4,3%
T _{Rd}	11,2	---	11,2	11,2	11,2	11,2	11,2
M _x / T _{Rd}	0,0%	---	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
ESFORÇOS COMBINADOS							
N + M	19,0%	---	19,0%	19,0%	27,5%	19,0%	27,5%
N + M + V + T	19,0%	---	19,0%	19,0%	27,5%	19,0%	27,5%

PILAR 4 (SHSC-120x3) //b:74cm/74cm

Aço estrutural MR-250

Limite elástico : 250 MPa

Tensão de rotura : 400 MPa

COMPROVAÇÃO NORMAL

Cálculo de 1ª. ordem: X: 0,99 Lambda(9; 11) $\beta(0,584;0,697)$
 Coeficiente de flambagem torsional: Kz: 1,00 Lcr,w: 74cm
 Classe para N (Banzo / Alma): (Não esbelta / Não esbelta)
 Classe para Mz (Banzo / Alma): (Não compacta / Compacta)
 Classe para My (Banzo / Alma): (Compacta / Não compacta)

COMBINAÇÕES PRINCIPAIS

N	TIPO	COMB	X(cm)	Fx kN	Mx kNm	My kNm	Mz kNm	Vy kN	Vz kN	%
0	Co	1(1)	0	-11,5	0,0	0,0	0,7	-4,2	0,0	6,7%
2	Mx	1(1)	0	-11,5	0,0	0,0	0,7	-4,2	0,0	6,7%
3	My	1(1)	74	-11,4	0,0	-0,0	3,7	-4,2	0,0	29,2%
4	Mz	1(1)	74	-11,4	0,0	-0,0	3,7	-4,2	0,0	29,2%
5	V	1(1)	0	-11,5	0,0	0,0	0,7	-4,2	0,0	6,7%
6	Sm	1(1)	74	-11,4	0,0	-0,0	3,7	-4,2	0,0	29,2%

APROVEITAMENTO 0,29 (29,2%)

ESFORÇOS ÚLTIMOS - COEFICIENTES (kN)(kNm)

n	0	1	2	3	4	5	6
ESFORÇOS SIMPLES							
N _{Ird}	313,8	---	313,8	313,8	313,8	313,8	313,8
F _x / N _{Ird}	0,0%	---	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
N _{cRd}	311,9	---	311,9	311,9	311,9	311,9	311,9
F _x / N _{cRd}	3,7%	---	3,7%	3,6%	3,6%	3,7%	3,6%
λ_0	0,12	---	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12
χ	0,99	---	0,99	0,99	0,99	0,99	0,99
Q	1,00	---	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
N _e	23175,8	---	23175,8	23175,8	23175,8	23175,8	23175,8
M _{zRd}	13,7	---	13,7	13,7	13,7	13,7	13,7
M _z / M _{zRd}	4,8%	---	4,8%	27,4%	27,4%	4,8%	27,4%
M _{yRd}	13,7	---	13,7	13,7	13,7	13,7	13,7
M _y / M _{yRd}	0,0%	---	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
V _{yRd}	98,2	---	98,2	98,2	98,2	98,2	98,2
V _{zRd}	90,4	---	90,4	90,4	90,4	90,4	90,4
V / V _{Rd}	4,3%	---	4,3%	4,3%	4,3%	4,3%	4,3%
T _{Rd}	11,2	---	11,2	11,2	11,2	11,2	11,2
M _x / T _{Rd}	0,0%	---	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
ESFORÇOS COMBINADOS							
N + M	6,7%	---	6,7%	29,2%	29,2%	6,7%	29,2%
N + M + V + T	6,7%	---	6,7%	29,2%	29,2%	6,7%	29,2%

PILAR 5 (SHSC-120x3) l/lb:140cm/140cm

Aço estrutural MR-250

Limite elástico : 250 MPa

Tensão de rotura : 400 MPa

COMPROVAÇÃO NORMAL

Cálculo de 1ª. ordem: X: 0,98 Lambda(17; 21) $\beta(0,594;0,698)$

Coeficiente de flambagem torsional: $K_z: 1,00$ Lcr,w: 140cm
 Classe para N (Banzo / Alma): (Não esbelta / Não esbelta)
 Classe para Mz (Banzo / Alma): (Não compacta / Compacta)
 Classe para My (Banzo / Alma): (Compacta / Não compacta)

COMBINAÇÕES PRINCIPAIS

N	TIPO	COMB.	X(cm)	Fx kN	Mx kNm	My kNm	Mz kNm	Vy kN	Vz kN	%
0	Co	1(1)	0	-6,1	-0,0	0,0	1,2	2,1	-0,0	9,8%
2	Mx	1(1)	0	-6,1	-0,0	0,0	1,2	2,1	-0,0	9,8%
3	My	1(1)	140	-5,8	-0,0	0,0	-1,8	2,1	-0,0	14,1%
4	Mz	1(1)	140	-5,8	-0,0	0,0	-1,8	2,1	-0,0	14,1%
5	V	1(1)	0	-6,1	-0,0	0,0	1,2	2,1	-0,0	9,8%
6	Sm	1(1)	140	-5,8	-0,0	0,0	-1,8	2,1	-0,0	14,1%

APROVEITAMENTO 0,14 (14,1%)

ESFORÇOS ÚLTIMOS - COEFICIENTES (kN)(kNm)

n	0	1	2	3	4	5	6
ESFORÇOS SIMPLES							
N_{tRd}	313,8	---	313,8	313,8	313,8	313,8	313,8
F_x / N_{tRd}	0,0%	---	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
N_{cRd}	306,9	---	306,9	306,9	306,9	306,9	306,9
F_x / N_{cRd}	2,0%	---	2,0%	1,9%	1,9%	2,0%	1,9%
λ_0	0,23	---	0,23	0,23	0,23	0,23	0,23
χ	0,98	---	0,98	0,98	0,98	0,98	0,98
Q	1,00	---	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
N_e	6462,1	---	6462,1	6462,1	6462,1	6462,1	6462,1
M_{zRd}	13,7	---	13,7	13,7	13,7	13,7	13,7
M_z / M_{zRd}	8,8%	---	8,8%	13,1%	13,1%	8,8%	13,1%
M_{yRd}	13,7	---	13,7	13,7	13,7	13,7	13,7
M_y / M_{yRd}	0,0%	---	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
V_{yRd}	98,2	---	98,2	98,2	98,2	98,2	98,2
V_{zRd}	90,4	---	90,4	90,4	90,4	90,4	90,4
V / V_{Rd}	2,2%	---	2,2%	2,2%	2,2%	2,2%	2,2%
T_{Rd}	11,2	---	11,2	11,2	11,2	11,2	11,2
M_x / T_{Rd}	0,0%	---	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
ESFORÇOS COMBINADOS							
N + M	9,8%	---	9,8%	14,1%	14,1%	9,8%	14,1%
N + M + V + T	9,8%	---	9,8%	14,1%	14,1%	9,8%	14,1%

PILAR 6 (SHSC-120x3) //b:74cm/74cm

Aço estrutural MR-250

Limite elástico : 250 MPa

Tensão de rotura : 400 MPa

COMPROVAÇÃO NORMAL

Cálculo de 1ª. ordem: X: 0,99 Lambda(9; 11) $\beta(0,584;0,697)$

Coeficiente de flambagem torsional: $K_z: 1,00$ Lcr,w: 74cm

Classe para N (Banzo / Alma): (Não esbelta / Não esbelta)

Classe para Mz (Banzo / Alma): (Não compacta / Compacta)

Classe para My (Banzo / Alma): (Compacta / Não compacta)

COMBINAÇÕES PRINCIPAIS

N	TIPO	COMB.	X(cm)	Fx kN	Mx kNm	My kNm	Mz kNm	Vy kN	Vz kN	%
0	Co	1(1)	0	-5,9	-0,0	-0,0	0,3	-2,1	-0,0	3,4%
2	Mx	1(1)	0	-5,9	-0,0	-0,0	0,3	-2,1	-0,0	3,4%
3	My	1(1)	0	-5,9	-0,0	-0,0	0,3	-2,1	-0,0	3,4%
4	Mz	1(1)	74	-5,8	-0,0	0,0	1,9	-2,1	-0,0	15,0%
5	V	1(1)	0	-5,9	-0,0	-0,0	0,3	-2,1	-0,0	3,4%
6	Sm	1(1)	74	-5,8	-0,0	0,0	1,9	-2,1	-0,0	15,0%

APROVEITAMENTO 0,15 (15,0%)

ESFORÇOS ÚLTIMOS - COEFICIENTES (kN)(kNm)

n	0	1	2	3	4	5	6
ESFORÇOS SIMPLES							
N _{IRd}	313,8	---	313,8	313,8	313,8	313,8	313,8
F _x / N _{IRd}	0,0%	---	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
N _{cRd}	311,9	---	311,9	311,9	311,9	311,9	311,9
F _x / N _{cRd}	1,9%	---	1,9%	1,9%	1,9%	1,9%	1,9%
λ ₀	0,12	---	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12
χ	0,99	---	0,99	0,99	0,99	0,99	0,99
Q	1,00	---	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
N _e	23175,8	---	23175,8	23175,8	23175,8	23175,8	23175,8
M _{zRd}	13,7	---	13,7	13,7	13,7	13,7	13,7
M _z / M _{zRd}	2,5%	---	2,5%	2,5%	14,0%	2,5%	14,0%
M _{yRd}	13,7	---	13,7	13,7	13,7	13,7	13,7
M _y / M _{yRd}	0,0%	---	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
V _{yRd}	98,2	---	98,2	98,2	98,2	98,2	98,2
V _{zRd}	90,4	---	90,4	90,4	90,4	90,4	90,4
V / V _{Rd}	2,2%	---	2,2%	2,2%	2,2%	2,2%	2,2%
T _{Rd}	11,2	---	11,2	11,2	11,2	11,2	11,2
M _x / T _{Rd}	0,0%	---	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
ESFORÇOS COMBINADOS							
N + M	3,4%	---	3,4%	3,4%	15,0%	3,4%	15,0%
N + M + V + T	3,4%	---	3,4%	3,4%	15,0%	3,4%	15,0%

DIAGONAIS

DIAG. 8 (US-U150x50x3) l/lb:24cm/24cm

Aço estrutural MR-250

Limite elástico : 250 MPa

Tensão de rotura : 400 MPa

COMPROVAÇÃO NORMAL

Cálculo de 1ª. ordem: X: 0,99 Lambda(4; 16) β(1,000;1,000)

Coeficiente de flambagem torsional: Kz: 1,00 Lcr,w: 24cm

F. instantânea V/H(+0,000;-0,000) / (+0,000;+0,000) < +0,069

F. ativa V/H(+0,000;-0,000) / (+0,000;+0,000) < +0,060

F. total V/H(+0,000;-0,000) / (+0,000;+0,000) < +0,133

COMBINAÇÕES PRINCIPAIS

N	TIPO	COMB.	X(cm)	Fx kN	Mx kNm	My kNm	Mz kNm	Vy kN	Vz kN	%
1	Tr	1(1)	24	0,1	0,0	0,0	-0,1	0,4	-0,0	1,8%
2	Mx	1(1)	0	0,1	0,0	-0,0	-0,0	0,4	-0,0	0,7%
3	My	1(1)	24	0,1	0,0	0,0	-0,1	0,4	-0,0	1,8%
4	Mz	1(1)	24	0,1	0,0	0,0	-0,1	0,4	-0,0	1,8%
5	V	1(1)	24	0,1	0,0	0,0	-0,1	0,4	-0,0	1,8%
6	Sm	1(1)	24	0,1	0,0	0,0	-0,1	0,4	-0,0	1,8%

APROVEITAMENTO 0,02 (1,8%)

ESFORÇOS ÚLTIMOS - COEFICIENTES (kN)(kNm)

n	0	1	2	3	4	5	6
TERMOS DE SEÇÃO							
A (cm ²)	---	7,20	7,20	7,20	7,20	7,20	7,20
A _{ef} (cm ²)	---	6,35	6,35	6,35	6,35	6,35	6,35
W _y (cm ³)	---	4,11	4,11	4,11	4,11	4,11	4,11
W _{ef,y} (cm ³)	---	2,99	2,99	2,99	2,99	2,99	2,99
W _z (cm ³)	---	30,69	30,69	30,69	30,69	30,69	30,69
W _{ef,z} (cm ³)	---	29,05	29,05	29,05	29,05	29,05	29,05
ESFORÇOS SIMPLES							
N _{IRd}	---	163,7	163,7	163,7	163,7	163,7	163,7
F _x / N _{IRd}	---	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
N _{cRd}	---	130,5	130,5	130,5	130,5	130,5	130,5
F _x / N _{cRd}	---	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
λ ₀	---	0,19	0,19	0,19	0,19	0,19	0,19
χ	---	0,99	0,99	0,99	0,99	0,99	0,99
Q	---	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
N _e	---	5232,6	5232,6	5232,6	5232,6	5232,6	5232,6
M _{zRd}	---	6,6	6,6	6,6	6,6	6,6	6,6
M _z / M _{zRd}	---	1,4%	0,0%	1,4%	1,4%	1,4%	1,4%
M _{yRd}	---	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7
M _y / M _{yRd}	---	0,3%	0,0%	0,3%	0,3%	0,3%	0,3%
V _{yRd}	---	56,5	56,5	56,5	56,5	56,5	56,5
V _{zRd}	---	36,0	36,0	36,0	36,0	36,0	36,0
V / V _{Rd}	---	0,7%	0,7%	0,7%	0,7%	0,7%	0,7%
ESFORÇOS COMBINADOS							
N + M	---	1,8%	0,0%	1,8%	1,8%	1,8%	1,8%
V + M	---	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
T + M	---	1,4%	0,0%	1,4%	1,4%	1,4%	1,4%

DIAG. 10 (US-U150x50x3) //lb:24cm/24cm

Aço estrutural MR-250

Limite elástico : 250 MPa

Tensão de rotura : 400 MPa

COMPROVAÇÃO NORMAL

Cálculo de 1ª. ordem: X: 0,99 Lambda(4; 16) β(1,000;1,000)

Coefficiente de flambagem torsional: Kz: 1,00 Lcr,w: 24cm

F. instantânea $V/H(+0,000;-0,000) / (+0,000;-0,000) < +0,069$
F. ativa $V/H(+0,000;-0,000) / (+0,000;-0,000) < +0,060$
F. total $V/H(+0,000;-0,000) / (+0,000;-0,000) < +0,133$

COMBINAÇÕES PRINCIPAIS

N	TIPO	COMB.	X(cm)	Fx kN	Mx kNm	My kNm	Mz kNm	Vy kN	Vz kN	%
1	Tr	1(1)	24	0,1	0,0	-0,0	0,2	-0,8	0,0	3,3%
2	Mx	1(1)	0	0,1	0,0	-0,0	0,0	-0,8	0,0	1,4%
3	My	1(1)	24	0,1	0,0	-0,0	0,2	-0,8	0,0	3,3%
4	Mz	1(1)	24	0,1	0,0	-0,0	0,2	-0,8	0,0	3,3%
5	V	1(1)	24	0,1	0,0	-0,0	0,2	-0,8	0,0	3,3%
6	Sm	1(1)	24	0,1	0,0	-0,0	0,2	-0,8	0,0	3,3%

APROVEITAMENTO 0,03 (3,3%)

ESFORÇOS ÚLTIMOS - COEFICIENTES (kN)(kNm)

n	0	1	2	3	4	5	6
TERMOS DE SEÇÃO							
A (cm ²)	---	7,20	7,20	7,20	7,20	7,20	7,20
A _{ef} (cm ²)	---	6,35	6,35	6,35	6,35	6,35	6,35
W _y (cm ³)	---	4,11	4,11	4,11	4,11	4,11	4,11
W _{ef,y} (cm ³)	---	2,99	2,99	2,99	2,99	2,99	2,99
W _z (cm ³)	---	30,69	30,69	30,69	30,69	30,69	30,69
W _{ef,z} (cm ³)	---	29,05	29,05	29,05	29,05	29,05	29,05
ESFORÇOS SIMPLES							
N _{tRd}	---	163,7	163,7	163,7	163,7	163,7	163,7
F _x / N _{tRd}	---	0,1%	0,1%	0,1%	0,1%	0,1%	0,1%
N _{cRd}	---	130,5	130,5	130,5	130,5	130,5	130,5
F _x / N _{cRd}	---	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
λ ₀	---	0,19	0,19	0,19	0,19	0,19	0,19
χ	---	0,99	0,99	0,99	0,99	0,99	0,99
Q	---	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
N _e	---	5232,6	5232,6	5232,6	5232,6	5232,6	5232,6
M _{zRd}	---	6,6	6,6	6,6	6,6	6,6	6,6
M _z / M _{zRd}	---	2,9%	0,0%	2,9%	2,9%	2,9%	2,9%
M _{yRd}	---	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7
M _y / M _{yRd}	---	0,4%	0,0%	0,4%	0,4%	0,4%	0,4%
V _{yRd}	---	56,5	56,5	56,5	56,5	56,5	56,5
V _{zRd}	---	36,0	36,0	36,0	36,0	36,0	36,0
V / V _{Rd}	---	1,4%	1,4%	1,4%	1,4%	1,4%	1,4%
ESFORÇOS COMBINADOS							
N + M	---	3,3%	0,1%	3,3%	3,3%	3,3%	3,3%
V + M	---	0,1%	0,0%	0,1%	0,1%	0,1%	0,1%
T + M	---	2,9%	0,0%	2,9%	2,9%	2,9%	2,9%

DIAG. 11 (US-U150x50x3) //lb:24cm/24cm

Aço estrutural MR-250

Limite elástico : 250 MPa

Tensão de rotura : 400 MPa

COMPROVAÇÃO NORMAL

Cálculo de 1ª. ordem: $X: 0,99 \text{ Lambda} (4; 16) \beta(1,000; 1,000)$

Coeficiente de flambagem torsional: $Kz: 1,00 \text{ Lcr, w: } 24\text{cm}$

F. instantânea $V/H(+0,000; -0,000) / (+0,000; -0,000) < +0,069$

F. ativa $V/H(+0,000; -0,000) / (+0,000; -0,000) < +0,060$

F. total $V/H(+0,000; -0,000) / (+0,000; -0,000) < +0,133$

COMBINAÇÕES PRINCIPAIS

N	TIPO	COMB.	X(cm)	Fx kN	Mx kNm	My kNm	Mz kNm	Vy kN	Vz kN	%
1	Tr	1(1)	24	0,1	0,0	-0,0	0,1	-0,4	0,0	1,8%
2	Mx	1(1)	0	0,1	0,0	0,0	-0,0	-0,4	0,0	0,7%
3	My	1(1)	24	0,1	0,0	-0,0	0,1	-0,4	0,0	1,8%
4	Mz	1(1)	24	0,1	0,0	-0,0	0,1	-0,4	0,0	1,8%
5	V	1(1)	24	0,1	0,0	-0,0	0,1	-0,4	0,0	1,8%
6	Sm	1(1)	24	0,1	0,0	-0,0	0,1	-0,4	0,0	1,8%

APROVEITAMENTO 0,02 (1,8%)

ESFORÇOS ÚLTIMOS - COEFICIENTES (kN)(kNm)

n	0	1	2	3	4	5	6
TERMOS DE SEÇÃO							
A (cm ²)	---	7,20	7,20	7,20	7,20	7,20	7,20
A _{ef} (cm ²)	---	6,35	6,35	6,35	6,35	6,35	6,35
W _y (cm ³)	---	4,11	4,11	4,11	4,11	4,11	4,11
W _{ef,y} (cm ³)	---	2,99	2,99	2,99	2,99	2,99	2,99
W _z (cm ³)	---	30,69	30,69	30,69	30,69	30,69	30,69
W _{ef,z} (cm ³)	---	29,05	29,05	29,05	29,05	29,05	29,05
ESFORÇOS SIMPLES							
N _{Rd}	---	163,7	163,7	163,7	163,7	163,7	163,7
F _x / N _{Rd}	---	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
N _{cRd}	---	130,5	130,5	130,5	130,5	130,5	130,5
F _x / N _{cRd}	---	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
λ ₀	---	0,19	0,19	0,19	0,19	0,19	0,19
χ	---	0,99	0,99	0,99	0,99	0,99	0,99
Q	---	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
N _e	---	5232,6	5232,6	5232,6	5232,6	5232,6	5232,6
M _{zRd}	---	6,6	6,6	6,6	6,6	6,6	6,6
M _z / M _{zRd}	---	1,4%	0,0%	1,4%	1,4%	1,4%	1,4%
M _{yRd}	---	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7
M _y / M _{yRd}	---	0,3%	0,0%	0,3%	0,3%	0,3%	0,3%
V _{yRd}	---	56,5	56,5	56,5	56,5	56,5	56,5
V _{zRd}	---	36,0	36,0	36,0	36,0	36,0	36,0
V / V _{Rd}	---	0,7%	0,7%	0,7%	0,7%	0,7%	0,7%
ESFORÇOS COMBINADOS							
N + M	---	1,8%	0,0%	1,8%	1,8%	1,8%	1,8%
V + M	---	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
T + M	---	1,4%	0,0%	1,4%	1,4%	1,4%	1,4%

DIAG. 13 (US-U150x50x3) //lb:30cm/30cm

Aço estrutural MR-250

Limite elástico : 250 MPa

Tensão de rotura : 400 MPa

COMPROVAÇÃO NORMAL

Cálculo de 1ª. ordem: X: 0,98 Lambda(5; 17) $\beta(0,929;0,833)$

Coeficiente de flambagem torsional: Kz: 1,00 Lcr,w: 30cm

F. instantânea V/H(+0,000;-0,000) / (+0,000;+0,000) < +0,086

F. ativa V/H(+0,000;-0,000) / (+0,000;+0,000) < +0,075

F. total V/H(+0,000;-0,000) / (+0,000;+0,000) < +0,167

COMBINAÇÕES PRINCIPAIS

N	TIPO	COMB.	X(cm)	Fx kN	Mx kNm	My kNm	Mz kNm	Vy kN	Vz kN	%
1	Tr	1(1)	30	0,1	-0,0	0,0	-0,4	1,1	-0,0	7,4%
2	Mx	1(1)	0	0,1	-0,0	0,0	-0,1	1,0	-0,0	1,8%
3	My	1(1)	30	0,1	-0,0	0,0	-0,4	1,1	-0,0	7,4%
4	Mz	1(1)	30	0,1	-0,0	0,0	-0,4	1,1	-0,0	7,4%
5	V	1(1)	30	0,1	-0,0	0,0	-0,4	1,1	-0,0	7,4%
6	Sm	1(1)	30	0,1	-0,0	0,0	-0,4	1,1	-0,0	7,4%

APROVEITAMENTO 0,07 (7,4%)

ESFORÇOS ÚLTIMOS - COEFICIENTES (kN)(kNm)

n	0	1	2	3	4	5	6
TERMOS DE SEÇÃO							
A (cm²)	---	7,20	7,20	7,20	7,20	7,20	7,20
A _{ef} (cm²)	---	6,35	6,35	6,35	6,35	6,35	6,35
W _y (cm³)	---	4,11	4,11	4,11	4,11	4,11	4,11
W _{ef,y} (cm³)	---	2,99	2,99	2,99	2,99	2,99	2,99
W _z (cm³)	---	30,69	30,69	30,69	30,69	30,69	30,69
W _{ef,z} (cm³)	---	29,05	29,05	29,05	29,05	29,05	29,05
ESFORÇOS SIMPLES							
N _{Rd}	---	163,7	163,7	163,7	163,7	163,7	163,7
F _x / N _{Rd}	---	0,1%	0,1%	0,1%	0,1%	0,1%	0,1%
N _{cRd}	---	130,4	130,4	130,4	130,4	130,4	130,4
F _x / N _{cRd}	---	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
λ ₀	---	0,19	0,19	0,19	0,19	0,19	0,19
χ	---	0,98	0,98	0,98	0,98	0,98	0,98
Q	---	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
N _e	---	4857,1	4857,1	4857,1	4857,1	4857,1	4857,1
M _{zRd}	---	6,6	6,6	6,6	6,6	6,6	6,6
M _z / M _{zRd}	---	6,3%	1,5%	6,3%	6,3%	6,3%	6,3%
M _{yRd}	---	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7
M _y / M _{yRd}	---	1,1%	0,3%	1,1%	1,1%	1,1%	1,1%
V _{yRd}	---	56,5	56,5	56,5	56,5	56,5	56,5
V _{zRd}	---	36,0	36,0	36,0	36,0	36,0	36,0
V / V _{Rd}	---	1,9%	1,8%	1,9%	1,9%	1,9%	1,9%
ESFORÇOS COMBINADOS							
N + M	---	7,4%	1,8%	7,4%	7,4%	7,4%	7,4%
V + M	---	0,4%	0,1%	0,4%	0,4%	0,4%	0,4%

n	0	1	2	3	4	5	6
T + M	---	6,3%	1,5%	6,3%	6,3%	6,3%	6,3%

DIAG. 15 (US-U150x50x3) //b:30cm/30cm

Aço estrutural MR-250

Limite elástico : 250 MPa

Tensão de rotura : 400 MPa

COMPROVAÇÃO NORMAL

Cálculo de 1ª. ordem: X: 0,98 Lambda(5; 17) $\beta(0,929;0,833)$

Coeficiente de flambagem torsional: Kz: 1,00 Lcr,w: 30cm

F. instantânea V/H(+0,000;-0,000) / (+0,000;-0,000) < +0,086

F. ativa V/H(+0,000;-0,000) / (+0,000;-0,000) < +0,075

F. total V/H(+0,000;-0,001) / (+0,000;-0,000) < +0,167

COMBINAÇÕES PRINCIPAIS

N	TIPO	COMB.	X(cm)	Fx kN	Mx kNm	My kNm	Mz kNm	Vy kN	Vz kN	%
1	Tr	1(1)	30	0,3	0,0	-0,0	0,8	-2,1	0,0	13,9%
2	Mx	1(1)	0	0,3	0,0	-0,0	0,2	-2,1	0,0	3,7%
3	My	1(1)	30	0,3	0,0	-0,0	0,8	-2,1	0,0	13,9%
4	Mz	1(1)	30	0,3	0,0	-0,0	0,8	-2,1	0,0	13,9%
5	V	1(1)	30	0,3	0,0	-0,0	0,8	-2,1	0,0	13,9%
6	Sm	1(1)	30	0,3	0,0	-0,0	0,8	-2,1	0,0	13,9%

APROVEITAMENTO 0,14 (13,9%)

ESFORÇOS ÚLTIMOS - COEFICIENTES (kN)(kNm)

n	0	1	2	3	4	5	6
TERMOS DE SEÇÃO							
A (cm ²)	---	7,20	7,20	7,20	7,20	7,20	7,20
A _{ef} (cm ²)	---	6,35	6,35	6,35	6,35	6,35	6,35
W _y (cm ³)	---	4,11	4,11	4,11	4,11	4,11	4,11
W _{ef,y} (cm ³)	---	2,99	2,99	2,99	2,99	2,99	2,99
W _z (cm ³)	---	30,69	30,69	30,69	30,69	30,69	30,69
W _{ef,z} (cm ³)	---	29,05	29,05	29,05	29,05	29,05	29,05
ESFORÇOS SIMPLES							
N _{Ird}	---	163,7	163,7	163,7	163,7	163,7	163,7
F _x / N _{Ird}	---	0,2%	0,2%	0,2%	0,2%	0,2%	0,2%
N _{cRd}	---	130,4	130,4	130,4	130,4	130,4	130,4
F _x / N _{cRd}	---	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
λ ₀	---	0,19	0,19	0,19	0,19	0,19	0,19
χ	---	0,98	0,98	0,98	0,98	0,98	0,98
Q	---	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
N _e	---	4857,1	4857,1	4857,1	4857,1	4857,1	4857,1
M _{zRd}	---	6,6	6,6	6,6	6,6	6,6	6,6
M _z / M _{zRd}	---	12,4%	2,9%	12,4%	12,4%	12,4%	12,4%
M _{yRd}	---	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7
M _y / M _{yRd}	---	1,4%	0,3%	1,4%	1,4%	1,4%	1,4%
V _{yRd}	---	56,5	56,5	56,5	56,5	56,5	56,5
V _{zRd}	---	36,0	36,0	36,0	36,0	36,0	36,0

n	0	1	2	3	4	5	6
V / V_{Rd}	---	3,7%	3,7%	3,7%	3,7%	3,7%	3,7%
ESFORÇOS COMBINADOS							
N + M	---	13,9%	3,3%	13,9%	13,9%	13,9%	13,9%
V + M	---	1,7%	0,2%	1,7%	1,7%	1,7%	1,7%
T + M	---	12,4%	2,9%	12,4%	12,4%	12,4%	12,4%

DIAG. 16 (US-U150x50x3) //lb:30cm/30cm

Aço estrutural MR-250

Limite elástico : 250 MPa

Tensão de rotura : 400 MPa

COMPROVAÇÃO NORMAL

Cálculo de 1ª. ordem: X: 0,98 Lambda(5; 17) B(0,929;0,833)

Coeficiente de flambagem torsional: Kz: 1,00 Lcr,w: 30cm

F. instantânea $V/H(+0,000;-0,000) / (+0,000;-0,000) < +0,086$

F. ativa $V/H(+0,000;-0,000) / (+0,000;-0,000) < +0,075$

F. total $V/H(+0,000;-0,000) / (+0,000;-0,000) < +0,167$

COMBINAÇÕES PRINCIPAIS

N	TIPO	COMB.	X(cm)	Fx kN	Mx kNm	My kNm	Mz kNm	Vy kN	Vz kN	%
1	Tr	1(1)	30	0,1	-0,0	-0,0	0,4	-1,1	0,0	7,4%
2	Mx	1(1)	0	0,1	-0,0	-0,0	0,1	-1,0	0,0	1,8%
3	My	1(1)	30	0,1	-0,0	-0,0	0,4	-1,1	0,0	7,4%
4	Mz	1(1)	30	0,1	-0,0	-0,0	0,4	-1,1	0,0	7,4%
5	V	1(1)	30	0,1	-0,0	-0,0	0,4	-1,1	0,0	7,4%
6	Sm	1(1)	30	0,1	-0,0	-0,0	0,4	-1,1	0,0	7,4%

APROVEITAMENTO 0,07 (7,4%)

ESFORÇOS ÚLTIMOS - COEFICIENTES (kN)(kNm)

n	0	1	2	3	4	5	6
TERMOS DE SEÇÃO							
A (cm ²)	---	7,20	7,20	7,20	7,20	7,20	7,20
A _{ef} (cm ²)	---	6,35	6,35	6,35	6,35	6,35	6,35
W _y (cm ³)	---	4,11	4,11	4,11	4,11	4,11	4,11
W _{ef,y} (cm ³)	---	2,99	2,99	2,99	2,99	2,99	2,99
W _z (cm ³)	---	30,69	30,69	30,69	30,69	30,69	30,69
W _{ef,z} (cm ³)	---	29,05	29,05	29,05	29,05	29,05	29,05
ESFORÇOS SIMPLES							
N _{IRd}	---	163,7	163,7	163,7	163,7	163,7	163,7
F _x / N _{IRd}	---	0,1%	0,1%	0,1%	0,1%	0,1%	0,1%
N _{cRd}	---	130,4	130,4	130,4	130,4	130,4	130,4
F _x / N _{cRd}	---	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
λ ₀	---	0,19	0,19	0,19	0,19	0,19	0,19
χ	---	0,98	0,98	0,98	0,98	0,98	0,98
Q	---	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
N _e	---	4857,1	4857,1	4857,1	4857,1	4857,1	4857,1
M _{zRd}	---	6,6	6,6	6,6	6,6	6,6	6,6
M _z / M _{zRd}	---	6,3%	1,5%	6,3%	6,3%	6,3%	6,3%

n	0	1	2	3	4	5	6
M_{yRd}	---	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7
M_y / M_{yRd}	---	1,1%	0,3%	1,1%	1,1%	1,1%	1,1%
V_{yRd}	---	56,5	56,5	56,5	56,5	56,5	56,5
V_{zRd}	---	36,0	36,0	36,0	36,0	36,0	36,0
V / V_{Rd}	---	1,9%	1,8%	1,9%	1,9%	1,9%	1,9%
ESFORÇOS COMBINADOS							
N + M	---	7,4%	1,8%	7,4%	7,4%	7,4%	7,4%
V + M	---	0,4%	0,1%	0,4%	0,4%	0,4%	0,4%
T + M	---	6,3%	1,5%	6,3%	6,3%	6,3%	6,3%

DIAG. 18 (US-U150x50x3) //lb:150cm/150cm

Aço estrutural MR-250

Limite elástico : 250 MPa

Tensão de rotura : 400 MPa

COMPROVAÇÃO NORMAL

Cálculo de 1ª. ordem: X: 0,68 Lambda(25; 85) $\beta(0,929;0,842)$

Coeficiente de flambagem torsional: Kz: 1,00 Lcr,w: 150cm

F. instantânea V/H(+0,001;-0,010) / (+0,000;+0,000) < +0,429

F. ativa V/H(+0,001;-0,011) / (+0,000;+0,000) < +0,375

F. total V/H(+0,001;-0,011) / (+0,000;+0,000) < +0,833

COMBINAÇÕES PRINCIPAIS

N	TIPO	COMB.	X(cm)	Fx kN	Mx kNm	My kNm	Mz kNm	Vy kN	Vz kN	%
0	Co	1(1)	0	-2,6	-0,0	0,0	-2,3	-2,7	0,0	38,3%
2	Mx	1(1)	0	-2,6	-0,0	0,0	-2,3	-2,7	0,0	38,3%
3	My	1(1)	0	-2,6	-0,0	0,0	-2,3	-2,7	0,0	38,3%
4	Mz	1(1)	0	-2,6	-0,0	0,0	-2,3	-2,7	0,0	38,3%
5	V	1(1)	0	-2,6	-0,0	0,0	-2,3	-2,7	0,0	38,3%
6	Sm	1(1)	0	-2,6	-0,0	0,0	-2,3	-2,7	0,0	38,3%

APROVEITAMENTO 0,38 (38,3%)

ESFORÇOS ÚLTIMOS - COEFICIENTES (kN)(kNm)

n	0	1	2	3	4	5	6
TERMOS DE SEÇÃO							
A (cm ²)	7,20	---	7,20	7,20	7,20	7,20	7,20
A _{ef} (cm ²)	6,35	---	6,35	6,35	6,35	6,35	6,35
W _y (cm ³)	4,11	---	4,11	4,11	4,11	4,11	4,11
W _{ef,y} (cm ³)	2,99	---	2,99	2,99	2,99	2,99	2,99
W _z (cm ³)	30,69	---	30,69	30,69	30,69	30,69	30,69
W _{ef,z} (cm ³)	29,05	---	29,05	29,05	29,05	29,05	29,05
ESFORÇOS SIMPLES							
N _{iRd}	163,7	---	163,7	163,7	163,7	163,7	163,7
F _x / N _{iRd}	0,0%	---	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
N _{cRd}	89,8	---	89,8	89,8	89,8	89,8	89,8
F _x / N _{cRd}	2,9%	---	2,9%	2,9%	2,9%	2,9%	2,9%
λ_0	0,96	---	0,96	0,96	0,96	0,96	0,96
χ	0,68	---	0,68	0,68	0,68	0,68	0,68

n	0	1	2	3	4	5	6
Q	0,00	---	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
N _e	194,4	---	194,4	194,4	194,4	194,4	194,4
M _{zRd}	6,6	---	6,6	6,6	6,6	6,6	6,6
M _z / M _{zRd}	35,4%	---	35,4%	35,4%	35,4%	35,4%	35,4%
M _{yRd}	0,7	---	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7
M _y / M _{yRd}	0,0%	---	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
V _{yRd}	56,5	---	56,5	56,5	56,5	56,5	56,5
V _{zRd}	36,0	---	36,0	36,0	36,0	36,0	36,0
V / V _{Rd}	4,8%	---	4,8%	4,8%	4,8%	4,8%	4,8%
ESFORÇOS COMBINADOS							
N + M	38,3%	---	38,3%	38,3%	38,3%	38,3%	38,3%
V + M	12,8%	---	12,8%	12,8%	12,8%	12,8%	12,8%
T + M	35,4%	---	35,4%	35,4%	35,4%	35,4%	35,4%

DIAG. 20 (US-U150x50x3) //lb:150cm/150cm

Aço estrutural MR-250

Limite elástico : 250 MPa

Tensão de rotura : 400 MPa

COMPROVAÇÃO NORMAL

Cálculo de 1ª. ordem: X: 0,68 Lambda(25; 85) β(0,929;0,842)

Coeficiente de flambagem torsional: K_z: 1,00 L_{cr,w}: 150cm

F. instantânea V/H(+0,003;-0,020) / (+0,000;+0,000) < +0,429

F. ativa V/H(+0,003;-0,023) / (+0,000;+0,000) < +0,375

F. total V/H(+0,002;-0,022) / (+0,000;+0,000) < +0,833

COMBINAÇÕES PRINCIPAIS

N	TIPO	COMB.	X(cm)	F _x kN	M _x kNm	M _y kNm	M _z kNm	V _y kN	V _z kN	%
0	Co	1(1)	0	-5,0	0,0	0,0	4,6	5,2	0,0	74,8%
2	Mx	1(1)	0	-5,0	0,0	0,0	4,6	5,2	0,0	74,8%
3	My	1(1)	0	-5,0	0,0	0,0	4,6	5,2	0,0	74,8%
4	Mz	1(1)	0	-5,0	0,0	0,0	4,6	5,2	0,0	74,8%
5	V	1(1)	0	-5,0	0,0	0,0	4,6	5,2	0,0	74,8%
6	Sm	1(1)	0	-5,0	0,0	0,0	4,6	5,2	0,0	74,8%

APROVEITAMENTO 0,75 (74,8%)

ESFORÇOS ÚLTIMOS - COEFICIENTES (kN)(kNm)

n	0	1	2	3	4	5	6
TERMOS DE SEÇÃO							
A (cm ²)	7,20	---	7,20	7,20	7,20	7,20	7,20
A _{ef} (cm ²)	6,35	---	6,35	6,35	6,35	6,35	6,35
W _y (cm ³)	4,11	---	4,11	4,11	4,11	4,11	4,11
W _{ef,y} (cm ³)	2,99	---	2,99	2,99	2,99	2,99	2,99
W _z (cm ³)	30,69	---	30,69	30,69	30,69	30,69	30,69
W _{ef,z} (cm ³)	29,05	---	29,05	29,05	29,05	29,05	29,05
ESFORÇOS SIMPLES							
N _{iRd}	163,7	---	163,7	163,7	163,7	163,7	163,7
F _x / N _{iRd}	0,0%	---	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%

n	0	1	2	3	4	5	6
N _{cRd}	89,8	---	89,8	89,8	89,8	89,8	89,8
F _x / N _{cRd}	5,6%	---	5,6%	5,6%	5,6%	5,6%	5,6%
λ ₀	0,96	---	0,96	0,96	0,96	0,96	0,96
χ	0,68	---	0,68	0,68	0,68	0,68	0,68
Q	0,00	---	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
N _e	194,4	---	194,4	194,4	194,4	194,4	194,4
M _{zRd}	6,6	---	6,6	6,6	6,6	6,6	6,6
M _z / M _{zRd}	69,2%	---	69,2%	69,2%	69,2%	69,2%	69,2%
M _{yRd}	0,7	---	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7
M _y / M _{yRd}	0,0%	---	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
V _{yRd}	56,5	---	56,5	56,5	56,5	56,5	56,5
V _{zRd}	36,0	---	36,0	36,0	36,0	36,0	36,0
V / V _{Rd}	9,3%	---	9,3%	9,3%	9,3%	9,3%	9,3%
ESFORÇOS COMBINADOS							
N + M	74,8%	---	74,8%	74,8%	74,8%	74,8%	74,8%
V + M	48,8%	---	48,8%	48,8%	48,8%	48,8%	48,8%
T + M	69,2%	---	69,2%	69,2%	69,2%	69,2%	69,2%

DIAG. 21 (US-U150x50x3) //lb:150cm/150cm

Aço estrutural MR-250

Limite elástico : 250 MPa

Tensão de rotura : 400 MPa

COMPROVAÇÃO NORMAL

Cálculo de 1ª. ordem: X: 0,68 Lambda(25; 85) β(0,929;0,842)

Coeficiente de flambagem torsional: Kz: 1,00 Lcr,w: 150cm

F. instantânea V/H(+0,001;-0,010) / (+0,000;-0,000) < +0,429

F. ativa V/H(+0,001;-0,011) / (+0,000;-0,000) < +0,375

F. total V/H(+0,001;-0,011) / (+0,000;-0,000) < +0,833

COMBINAÇÕES PRINCIPAIS

N	TIPO	COMB.	X(cm)	Fx kN	Mx kNm	My kNm	Mz kNm	Vy kN	Vz kN	%
0	Co	1(1)	0	-2,6	0,0	-0,0	2,3	2,7	-0,0	38,3%
2	Mx	1(1)	0	-2,6	0,0	-0,0	2,3	2,7	-0,0	38,3%
3	My	1(1)	0	-2,6	0,0	-0,0	2,3	2,7	-0,0	38,3%
4	Mz	1(1)	0	-2,6	0,0	-0,0	2,3	2,7	-0,0	38,3%
5	V	1(1)	0	-2,6	0,0	-0,0	2,3	2,7	-0,0	38,3%
6	Sm	1(1)	0	-2,6	0,0	-0,0	2,3	2,7	-0,0	38,3%

APROVEITAMENTO 0,38 (38,3%)

ESFORÇOS ÚLTIMOS - COEFICIENTES (kN)(kNm)

n	0	1	2	3	4	5	6
TERMOS DE SEÇÃO							
A (cm²)	7,20	---	7,20	7,20	7,20	7,20	7,20
A _{ef} (cm²)	6,35	---	6,35	6,35	6,35	6,35	6,35
W _y (cm³)	4,11	---	4,11	4,11	4,11	4,11	4,11
W _{ef,y} (cm³)	2,99	---	2,99	2,99	2,99	2,99	2,99
W _z (cm³)	30,69	---	30,69	30,69	30,69	30,69	30,69

n	0	1	2	3	4	5	6
W _{ef,z} (cm ³)	29,05	---	29,05	29,05	29,05	29,05	29,05
ESFORÇOS SIMPLES							
N _{Ird}	163,7	---	163,7	163,7	163,7	163,7	163,7
F _x / N _{Ird}	0,0%	---	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
N _{cRd}	89,8	---	89,8	89,8	89,8	89,8	89,8
F _x / N _{cRd}	2,9%	---	2,9%	2,9%	2,9%	2,9%	2,9%
λ ₀	0,96	---	0,96	0,96	0,96	0,96	0,96
χ	0,68	---	0,68	0,68	0,68	0,68	0,68
Q	0,00	---	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
N _e	194,4	---	194,4	194,4	194,4	194,4	194,4
M _{zRd}	6,6	---	6,6	6,6	6,6	6,6	6,6
M _z / M _{zRd}	35,4%	---	35,4%	35,4%	35,4%	35,4%	35,4%
M _{yRd}	0,7	---	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7
M _y / M _{yRd}	0,0%	---	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
V _{yRd}	56,5	---	56,5	56,5	56,5	56,5	56,5
V _{zRd}	36,0	---	36,0	36,0	36,0	36,0	36,0
V / V _{Rd}	4,8%	---	4,8%	4,8%	4,8%	4,8%	4,8%
ESFORÇOS COMBINADOS							
N + M	38,3%	---	38,3%	38,3%	38,3%	38,3%	38,3%
V + M	12,8%	---	12,8%	12,8%	12,8%	12,8%	12,8%
T + M	35,4%	---	35,4%	35,4%	35,4%	35,4%	35,4%

DIAG. 23 (US-U150x50x3) //lb:151cm/151cm

Aço estrutural MR-250

Limite elástico : 250 MPa

Tensão de rotura : 400 MPa

COMPROVAÇÃO NORMAL

Cálculo de 1ª. ordem: X: 0,58 Lambda(27; 101) B(1,000;1,000)

Coeficiente de flambagem torsional: Kz: 1,00 Lcr,w: 151cm

F. instantânea V/H(+0,033;+0,000) / (+0,000;-0,000) < +0,431

F. ativa V/H(+0,036;+0,000) / (+0,000;-0,000) < +0,377

F. total V/H(+0,034;+0,000) / (+0,000;-0,000) < +0,839

COMBINAÇÕES PRINCIPAIS

N	TIPO	COMB.	X(cm)	Fx kN	Mx kNm	My kNm	Mz kNm	Vy kN	Vz kN	%
0	Co	1(1)	0	-2,2	0,0	-0,0	1,6	0,0	-0,0	27,4%
2	Mx	1(1)	0	-2,2	0,0	-0,0	1,6	0,0	-0,0	27,4%
3	My	1(1)	150	-2,1	0,0	0,0	1,5	0,1	-0,0	25,4%
4	Mz	1(1)	0	-2,2	0,0	-0,0	1,6	0,0	-0,0	27,4%
5	V	1(1)	150	-2,1	0,0	0,0	1,5	0,1	-0,0	25,4%
6	Sm	1(1)	0	-2,2	0,0	-0,0	1,6	0,0	-0,0	27,4%

APROVEITAMENTO 0,27 (27,4%)

ESFORÇOS ÚLTIMOS - COEFICIENTES (kN)(kNm)

n	0	1	2	3	4	5	6
TERMOS DE SEÇÃO							
A (cm ²)	7,20	---	7,20	7,20	7,20	7,20	7,20

n	0	1	2	3	4	5	6
A _{ef} (cm ²)	6,35	---	6,35	6,35	6,35	6,35	6,35
W _y (cm ³)	4,11	---	4,11	4,11	4,11	4,11	4,11
W _{ef,y} (cm ³)	2,99	---	2,99	2,99	2,99	2,99	2,99
W _z (cm ³)	30,69	---	30,69	30,69	30,69	30,69	30,69
W _{ef,z} (cm ³)	29,05	---	29,05	29,05	29,05	29,05	29,05
ESFORÇOS SIMPLES							
N _{Ird}	163,7	---	163,7	163,7	163,7	163,7	163,7
F _x / N _{Ird}	0,0%	---	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
N _{cRd}	76,2	---	76,2	76,2	76,2	76,2	76,2
F _x / N _{cRd}	2,8%	---	2,8%	2,8%	2,8%	2,8%	2,8%
λ ₀	1,15	---	1,15	1,15	1,15	1,15	1,15
χ	0,58	---	0,58	0,58	0,58	0,58	0,58
Q	0,00	---	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
N _e	136,6	---	136,6	136,6	136,6	136,6	136,6
M _{zRd}	6,6	---	6,6	6,6	6,6	6,6	6,6
M _z / M _{zRd}	24,6%	---	24,6%	22,5%	24,6%	22,5%	24,6%
M _{yRd}	0,7	---	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7
M _y / M _{yRd}	0,0%	---	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
V _{yRd}	56,5	---	56,5	56,5	56,5	56,5	56,5
V _{zRd}	36,0	---	36,0	36,0	36,0	36,0	36,0
V / V _{Rd}	0,1%	---	0,1%	0,3%	0,1%	0,3%	0,1%
ESFORÇOS COMBINADOS							
N + M	27,4%	---	27,4%	25,4%	27,4%	25,4%	27,4%
V + M	6,0%	---	6,0%	5,1%	6,0%	5,1%	6,0%
T + M	24,6%	---	24,6%	22,5%	24,6%	22,5%	24,6%

DIAG. 25 (US-U150x50x3) //lb:151cm/151cm

Aço estrutural MR-250

Limite elástico : 250 MPa

Tensão de rotura : 400 MPa

COMPROVAÇÃO NORMAL

Cálculo de 1ª. ordem: X: 0,58 Lambda(27; 101) B(1,000;1,000)

Coeficiente de flambagem torsional: Kz: 1,00 Lcr,w: 151cm

F. instantânea V/H(+0,066;+0,000) / (+0,000;-0,000) < +0,431

F. ativa V/H(+0,072;+0,000) / (+0,000;-0,000) < +0,377

F. total V/H(+0,065;+0,000) / (+0,000;-0,000) < +0,839

COMBINAÇÕES PRINCIPAIS

N	TIPO	COMB.	X(cm)	Fx kN	Mx kNm	My kNm	Mz kNm	Vy kN	Vz kN	%
0	Co	1(1)	0	-4,2	-0,0	-0,0	-3,2	-0,1	-0,0	53,8%
2	Mx	0(1)	0	-1,9	-0,0	-0,0	-1,5	-0,0	-0,0	25,3%
3	My	1(1)	150	-4,2	-0,0	0,0	-2,9	-0,2	-0,0	49,8%
4	Mz	1(1)	0	-4,2	-0,0	-0,0	-3,2	-0,1	-0,0	53,8%
5	V	1(1)	150	-4,2	-0,0	0,0	-2,9	-0,2	-0,0	49,8%
6	Sm	1(1)	0	-4,2	-0,0	-0,0	-3,2	-0,1	-0,0	53,8%

APROVEITAMENTO 0,54 (53,8%)

ESFORÇOS ÚLTIMOS - COEFICIENTES (kN)(kNm)

n	0	1	2	3	4	5	6
TERMOS DE SEÇÃO							
A (cm ²)	7,20	---	7,20	7,20	7,20	7,20	7,20
A _{ef} (cm ²)	6,35	---	6,35	6,35	6,35	6,35	6,35
W _y (cm ³)	4,11	---	4,11	4,11	4,11	4,11	4,11
W _{ef,y} (cm ³)	2,99	---	2,99	2,99	2,99	2,99	2,99
W _z (cm ³)	30,69	---	30,69	30,69	30,69	30,69	30,69
W _{ef,z} (cm ³)	29,05	---	29,05	29,05	29,05	29,05	29,05
ESFORÇOS SIMPLES							
N _{IRd}	163,7	---	163,7	163,7	163,7	163,7	163,7
F _x / N _{IRd}	0,0%	---	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
N _{cRd}	76,2	---	76,2	76,2	76,2	76,2	76,2
F _x / N _{cRd}	5,5%	---	2,5%	5,5%	5,5%	5,5%	5,5%
λ ₀	1,15	---	1,15	1,15	1,15	1,15	1,15
χ	0,58	---	0,58	0,58	0,58	0,58	0,58
Q	0,00	---	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
N _e	136,6	---	136,6	136,6	136,6	136,6	136,6
M _{zRd}	6,6	---	6,6	6,6	6,6	6,6	6,6
M _z / M _{zRd}	48,3%	---	22,9%	44,3%	48,3%	44,3%	48,3%
M _{yRd}	0,7	---	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7
M _y / M _{yRd}	0,0%	---	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
V _{yRd}	56,5	---	56,5	56,5	56,5	56,5	56,5
V _{zRd}	36,0	---	36,0	36,0	36,0	36,0	36,0
V / V _{Rd}	0,2%	---	0,0%	0,4%	0,2%	0,4%	0,2%
ESFORÇOS COMBINADOS							
N + M	53,8%	---	25,3%	49,8%	53,8%	49,8%	53,8%
V + M	23,3%	---	5,2%	19,6%	23,3%	19,6%	23,3%
T + M	48,3%	---	22,9%	44,3%	48,3%	44,3%	48,3%

DIAG. 26 (US-U150x50x3) //lb:151cm/151cm

Aço estrutural MR-250

Limite elástico : 250 MPa

Tensão de rotura : 400 MPa

COMPROVAÇÃO NORMAL

Cálculo de 1ª. ordem: X: 0,58 Lambda(27; 101) β(1,000;1,000)

Coefficiente de flambagem torsional: Kz: 1,00 Lcr,w: 151cm

F. instantânea V/H(+0,033;+0,000) / (+0,000;+0,000) < +0,431

F. ativa V/H(+0,036;+0,000) / (+0,000;+0,000) < +0,377

F. total V/H(+0,034;+0,000) / (+0,000;+0,000) < +0,839

COMBINAÇÕES PRINCIPAIS

N	TIPO	COMB.	X(cm)	Fx kN	Mx kNm	My kNm	Mz kNm	Vy kN	Vz kN	%
0	Co	1(1)	0	-2,2	0,0	0,0	-1,6	-0,0	-0,0	27,4%
2	Mx	1(1)	0	-2,2	0,0	0,0	-1,6	-0,0	-0,0	27,4%
3	My	1(1)	150	-2,1	0,0	0,0	-1,5	-0,1	-0,0	25,4%
4	Mz	1(1)	0	-2,2	0,0	0,0	-1,6	-0,0	-0,0	27,4%
5	V	1(1)	150	-2,1	0,0	0,0	-1,5	-0,1	-0,0	25,4%
6	Sm	1(1)	0	-2,2	0,0	0,0	-1,6	-0,0	-0,0	27,4%

APROVEITAMENTO 0,27 (27,4%)

ESFORÇOS ÚLTIMOS - COEFICIENTES (kN)(kNm)

n	0	1	2	3	4	5	6
TERMOS DE SEÇÃO							
A (cm ²)	7,20	---	7,20	7,20	7,20	7,20	7,20
A _{ef} (cm ²)	6,35	---	6,35	6,35	6,35	6,35	6,35
W _y (cm ³)	4,11	---	4,11	4,11	4,11	4,11	4,11
W _{ef,y} (cm ³)	2,99	---	2,99	2,99	2,99	2,99	2,99
W _z (cm ³)	30,69	---	30,69	30,69	30,69	30,69	30,69
W _{ef,z} (cm ³)	29,05	---	29,05	29,05	29,05	29,05	29,05
ESFORÇOS SIMPLES							
N _{fRd}	163,7	---	163,7	163,7	163,7	163,7	163,7
F _x / N _{fRd}	0,0%	---	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
N _{cRd}	76,2	---	76,2	76,2	76,2	76,2	76,2
F _x / N _{cRd}	2,8%	---	2,8%	2,8%	2,8%	2,8%	2,8%
λ ₀	1,15	---	1,15	1,15	1,15	1,15	1,15
χ	0,58	---	0,58	0,58	0,58	0,58	0,58
Q	0,00	---	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
N _e	136,6	---	136,6	136,6	136,6	136,6	136,6
M _{zRd}	6,6	---	6,6	6,6	6,6	6,6	6,6
M _z / M _{zRd}	24,6%	---	24,6%	22,5%	24,6%	22,5%	24,6%
M _{yRd}	0,7	---	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7
M _y / M _{yRd}	0,0%	---	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
V _{yRd}	56,5	---	56,5	56,5	56,5	56,5	56,5
V _{zRd}	36,0	---	36,0	36,0	36,0	36,0	36,0
V / V _{Rd}	0,1%	---	0,1%	0,3%	0,1%	0,3%	0,1%
ESFORÇOS COMBINADOS							
N + M	27,4%	---	27,4%	25,4%	27,4%	25,4%	27,4%
V + M	6,0%	---	6,0%	5,1%	6,0%	5,1%	6,0%
T + M	24,6%	---	24,6%	22,5%	24,6%	22,5%	24,6%

DIAG. 28 (US-U150x50x3) //lb:150cm/150cm

Aço estrutural MR-250

Limite elástico : 250 MPa

Tensão de rotura : 400 MPa

COMPROVAÇÃO NORMAL

Cálculo de 1ª. ordem: X: 0,70 Lambda(24; 82) B(0,918;0,816)

Coeficiente de flambagem torsional: Kz: 1,00 Lcr,w: 150cm

F. instantânea V/H(+0,000;-0,015) / (+0,000;-0,000) < +0,429

F. ativa V/H(+0,000;-0,017) / (+0,000;-0,000) < +0,375

F. total V/H(+0,000;-0,016) / (+0,000;-0,000) < +0,833

COMBINAÇÕES PRINCIPAIS

N	TIPO	COMB.	X(cm)	Fx kN	Mx kNm	My kNm	Mz kNm	Vy kN	Vz kN	%
0	Co	1(1)	0	-1,8	0,0	-0,0	1,5	2,8	-0,0	24,5%
2	Mx	1(1)	0	-1,8	0,0	-0,0	1,5	2,8	-0,0	24,5%
3	My	1(1)	149	-1,7	0,0	0,0	-2,7	2,9	-0,0	43,3%

N	TIPO	COMB.	X(cm)	Fx kN	Mx kNm	My kNm	Mz kNm	Vy kN	Vz kN	%
4	Mz	1(1)	149	-1,7	0,0	0,0	-2,7	2,9	-0,0	43,3%
5	V	1(1)	149	-1,7	0,0	0,0	-2,7	2,9	-0,0	43,3%
6	Sm	1(1)	149	-1,7	0,0	0,0	-2,7	2,9	-0,0	43,3%

APROVEITAMENTO 0,43 (43,3%)

ESFORÇOS ÚLTIMOS - COEFICIENTES (kN)(kNm)

n	0	1	2	3	4	5	6
TERMOS DE SEÇÃO							
A (cm ²)	7,20	---	7,20	7,20	7,20	7,20	7,20
A _{ef} (cm ²)	6,35	---	6,35	6,35	6,35	6,35	6,35
W _y (cm ³)	4,11	---	4,11	4,11	4,11	4,11	4,11
W _{ef,y} (cm ³)	2,99	---	2,99	2,99	2,99	2,99	2,99
W _z (cm ³)	30,69	---	30,69	30,69	30,69	30,69	30,69
W _{ef,z} (cm ³)	29,05	---	29,05	29,05	29,05	29,05	29,05
ESFORÇOS SIMPLES							
N _{iRd}	163,7	---	163,7	163,7	163,7	163,7	163,7
F _x / N _{iRd}	0,0%	---	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
N _{cRd}	92,0	---	92,0	92,0	92,0	92,0	92,0
F _x / N _{cRd}	1,9%	---	1,9%	1,9%	1,9%	1,9%	1,9%
λ ₀	0,93	---	0,93	0,93	0,93	0,93	0,93
χ	0,69	---	0,69	0,69	0,69	0,69	0,69
Q	0,00	---	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
N _e	207,0	---	207,0	207,0	207,0	207,0	207,0
M _{zRd}	6,6	---	6,6	6,6	6,6	6,6	6,6
M _z / M _{zRd}	22,5%	---	22,5%	41,4%	41,4%	41,4%	41,4%
M _{yRd}	0,7	---	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7
M _y / M _{yRd}	0,1%	---	0,1%	0,1%	0,1%	0,1%	0,1%
V _{yRd}	56,5	---	56,5	56,5	56,5	56,5	56,5
V _{zRd}	36,0	---	36,0	36,0	36,0	36,0	36,0
V / V _{Rd}	4,9%	---	4,9%	5,1%	5,1%	5,1%	5,1%
ESFORÇOS COMBINADOS							
N + M	24,5%	---	24,5%	43,3%	43,3%	43,3%	43,3%
V + M	5,3%	---	5,3%	17,4%	17,4%	17,4%	17,4%
T + M	22,5%	---	22,5%	41,4%	41,4%	41,4%	41,4%

DIAG. 30 (US-U150x50x3) //lb:150cm/150cm

Aço estrutural MR-250

Limite elástico : 250 MPa

Tensão de rotura : 400 MPa

COMPROVAÇÃO NORMAL

Cálculo de 1ª. ordem: X: 0,70 Lambda(24; 82) β(0,918;0,816)

Coeficiente de flambagem torsional: Kz: 1,00 Lcr,w: 150cm

F. instantânea V/H(+0,000;-0,031) / (+0,000;-0,000) < +0,429

F. ativa V/H(+0,000;-0,034) / (+0,000;-0,000) < +0,375

F. total V/H(+0,000;-0,031) / (+0,000;-0,000) < +0,833

COMBINAÇÕES PRINCIPAIS

N	TIPO	COMB.	X(cm)	Fx kN	Mx kNm	My kNm	Mz kNm	Vy kN	Vz kN	%
0	Co	1(1)	0	-3,4	-0,0	0,0	-2,9	-5,5	0,0	48,0%
2	Mx	1(1)	0	-3,4	-0,0	0,0	-2,9	-5,5	0,0	48,0%
3	My	1(1)	149	-3,4	-0,0	-0,0	5,3	-5,6	0,0	84,5%
4	Mz	1(1)	149	-3,4	-0,0	-0,0	5,3	-5,6	0,0	84,5%
5	V	1(1)	149	-3,4	-0,0	-0,0	5,3	-5,6	0,0	84,5%
6	Sm	1(1)	149	-3,4	-0,0	-0,0	5,3	-5,6	0,0	84,5%

APROVEITAMENTO 0,84 (84,5%)

ESFORÇOS ÚLTIMOS - COEFICIENTES (kN)(kNm)

n	0	1	2	3	4	5	6
TERMOS DE SEÇÃO							
A (cm ²)	7,20	---	7,20	7,20	7,20	7,20	7,20
A _{ef} (cm ²)	6,35	---	6,35	6,35	6,35	6,35	6,35
W _y (cm ³)	4,11	---	4,11	4,11	4,11	4,11	4,11
W _{ef,y} (cm ³)	2,99	---	2,99	2,99	2,99	2,99	2,99
W _z (cm ³)	30,69	---	30,69	30,69	30,69	30,69	30,69
W _{ef,z} (cm ³)	29,05	---	29,05	29,05	29,05	29,05	29,05
ESFORÇOS SIMPLES							
N _{Rd}	163,7	---	163,7	163,7	163,7	163,7	163,7
F _x / N _{Rd}	0,0%	---	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
N _{cRd}	92,0	---	92,0	92,0	92,0	92,0	92,0
F _x / N _{cRd}	3,7%	---	3,7%	3,7%	3,7%	3,7%	3,7%
λ ₀	0,93	---	0,93	0,93	0,93	0,93	0,93
χ	0,69	---	0,69	0,69	0,69	0,69	0,69
Q	0,00	---	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
N _e	207,1	---	207,1	207,1	207,1	207,1	207,1
M _{zRd}	6,6	---	6,6	6,6	6,6	6,6	6,6
M _z / M _{zRd}	44,3%	---	44,3%	80,8%	80,8%	80,8%	80,8%
M _{yRd}	0,7	---	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7
M _y / M _{yRd}	0,0%	---	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
V _{yRd}	56,5	---	56,5	56,5	56,5	56,5	56,5
V _{zRd}	36,0	---	36,0	36,0	36,0	36,0	36,0
V / V _{Rd}	9,7%	---	9,7%	9,9%	9,9%	9,9%	9,9%
ESFORÇOS COMBINADOS							
N + M	48,0%	---	48,0%	84,5%	84,5%	84,5%	84,5%
V + M	20,6%	---	20,6%	66,3%	66,3%	66,3%	66,3%
T + M	44,3%	---	44,3%	80,8%	80,8%	80,8%	80,8%

DIAG. 31 (US-U150x50x3) //lb:150cm/150cm

Aço estrutural MR-250

Limite elástico : 250 MPa

Tensão de rotura : 400 MPa

COMPROVAÇÃO NORMAL

Cálculo de 1ª. ordem: X: 0,70 Lambda(24; 82) β(0,918;0,816)

Coeficiente de flambagem torsional: Kz: 1,00 Lcr,w: 150cm

F. instantânea V/H(+0,000;-0,015) / (+0,000;-0,000) < +0,429

F. ativa V/H(+0,000;-0,017) / (+0,000;-0,000) < +0,375

F. total $V/H(+0,000;-0,016) / (+0,000;-0,000) < +0,833$

COMBINAÇÕES PRINCIPAIS

N	TIPO	COMB.	X(cm)	Fx kN	Mx kNm	My kNm	Mz kNm	Vy kN	Vz kN	%
0	Co	1(1)	0	-1,8	-0,0	0,0	-1,5	-2,8	0,0	24,4%
2	Mx	1(1)	0	-1,8	-0,0	0,0	-1,5	-2,8	0,0	24,4%
3	My	1(1)	149	-1,7	-0,0	-0,0	2,7	-2,9	0,0	43,3%
4	Mz	1(1)	149	-1,7	-0,0	-0,0	2,7	-2,9	0,0	43,3%
5	V	1(1)	149	-1,7	-0,0	-0,0	2,7	-2,9	0,0	43,3%
6	Sm	1(1)	149	-1,7	-0,0	-0,0	2,7	-2,9	0,0	43,3%

APROVEITAMENTO 0,43 (43,3%)

ESFORÇOS ÚLTIMOS - COEFICIENTES (kN)(kNm)

n	0	1	2	3	4	5	6
TERMOS DE SEÇÃO							
A (cm ²)	7,20	---	7,20	7,20	7,20	7,20	7,20
A _{ef} (cm ²)	6,35	---	6,35	6,35	6,35	6,35	6,35
W _y (cm ³)	4,11	---	4,11	4,11	4,11	4,11	4,11
W _{ef,y} (cm ³)	2,99	---	2,99	2,99	2,99	2,99	2,99
W _z (cm ³)	30,69	---	30,69	30,69	30,69	30,69	30,69
W _{ef,z} (cm ³)	29,05	---	29,05	29,05	29,05	29,05	29,05
ESFORÇOS SIMPLES							
N _{iRd}	163,7	---	163,7	163,7	163,7	163,7	163,7
F _x / N _{iRd}	0,0%	---	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
N _{cRd}	92,0	---	92,0	92,0	92,0	92,0	92,0
F _x / N _{cRd}	1,9%	---	1,9%	1,9%	1,9%	1,9%	1,9%
λ ₀	0,93	---	0,93	0,93	0,93	0,93	0,93
χ	0,69	---	0,69	0,69	0,69	0,69	0,69
Q	0,00	---	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
N _e	207,1	---	207,1	207,1	207,1	207,1	207,1
M _{zRd}	6,6	---	6,6	6,6	6,6	6,6	6,6
M _z / M _{zRd}	22,5%	---	22,5%	41,4%	41,4%	41,4%	41,4%
M _{yRd}	0,7	---	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7
M _y / M _{yRd}	0,0%	---	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
V _{yRd}	56,5	---	56,5	56,5	56,5	56,5	56,5
V _{zRd}	36,0	---	36,0	36,0	36,0	36,0	36,0
V / V _{Rd}	4,9%	---	4,9%	5,1%	5,1%	5,1%	5,1%
ESFORÇOS COMBINADOS							
N + M	24,4%	---	24,4%	43,3%	43,3%	43,3%	43,3%
V + M	5,3%	---	5,3%	17,4%	17,4%	17,4%	17,4%
T + M	22,5%	---	22,5%	41,4%	41,4%	41,4%	41,4%

DIAG. 33 (US-U150x50x3) //lb:95cm/95cm

Aço estrutural MR-250

Limite elástico : 250 MPa

Tensão de rotura : 400 MPa

COMPROVAÇÃO NORMAL

Cálculo de 1ª. ordem: X: 0,87 Lambda(15; 52) B(0,918;0,816)

Coeficiente de flambagem torsional: $K_z: 1,00$ Lcr,w: 95cm
F. instantânea $V/H(+0,000;-0,003) / (+0,000;-0,000) < +0,271$
F. ativa $V/H(+0,000;-0,004) / (+0,000;-0,000) < +0,237$
F. total $V/H(+0,000;-0,005) / (+0,000;-0,000) < +0,528$

COMBINAÇÕES PRINCIPAIS

N	TIPO	COMB.	X(cm)	Fx kN	Mx kNm	My kNm	Mz kNm	Vy kN	Vz kN	%
0	Co	1(1)	0	-0,2	0,0	-0,0	-0,9	-1,0	-0,0	14,5%
2	Mx	1(1)	0	-0,2	0,0	-0,0	-0,9	-1,0	-0,0	14,5%
3	My	1(1)	0	-0,2	0,0	-0,0	-0,9	-1,0	-0,0	14,5%
4	Mz	1(1)	0	-0,2	0,0	-0,0	-0,9	-1,0	-0,0	14,5%
5	V	1(1)	0	-0,2	0,0	-0,0	-0,9	-1,0	-0,0	14,5%
6	Sm	1(1)	0	-0,2	0,0	-0,0	-0,9	-1,0	-0,0	14,5%

APROVEITAMENTO 0,15 (14,5%)

ESFORÇOS ÚLTIMOS - COEFICIENTES (kN)(kNm)

n	0	1	2	3	4	5	6
TERMOS DE SEÇÃO							
A (cm ²)	7,20	---	7,20	7,20	7,20	7,20	7,20
A _{ef} (cm ²)	6,35	---	6,35	6,35	6,35	6,35	6,35
W _y (cm ³)	4,11	---	4,11	4,11	4,11	4,11	4,11
W _{ef,y} (cm ³)	2,99	---	2,99	2,99	2,99	2,99	2,99
W _z (cm ³)	30,69	---	30,69	30,69	30,69	30,69	30,69
W _{ef,z} (cm ³)	29,05	---	29,05	29,05	29,05	29,05	29,05
ESFORÇOS SIMPLES							
N _{tRd}	163,7	---	163,7	163,7	163,7	163,7	163,7
F _x / N _{tRd}	0,0%	---	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
N _{cRd}	114,3	---	114,3	114,3	114,3	114,3	114,3
F _x / N _{cRd}	0,1%	---	0,1%	0,1%	0,1%	0,1%	0,1%
λ ₀	0,59	---	0,59	0,59	0,59	0,59	0,59
χ	0,86	---	0,86	0,86	0,86	0,86	0,86
Q	0,00	---	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
N _e	513,1	---	513,1	513,1	513,1	513,1	513,1
M _{zRd}	6,6	---	6,6	6,6	6,6	6,6	6,6
M _z / M _{zRd}	14,4%	---	14,4%	14,4%	14,4%	14,4%	14,4%
M _{yRd}	0,7	---	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7
M _y / M _{yRd}	0,0%	---	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
V _{yRd}	56,5	---	56,5	56,5	56,5	56,5	56,5
V _{zRd}	36,0	---	36,0	36,0	36,0	36,0	36,0
V / V _{Rd}	1,8%	---	1,8%	1,8%	1,8%	1,8%	1,8%
ESFORÇOS COMBINADOS							
N + M	14,5%	---	14,5%	14,5%	14,5%	14,5%	14,5%
V + M	2,1%	---	2,1%	2,1%	2,1%	2,1%	2,1%
T + M	14,4%	---	14,4%	14,4%	14,4%	14,4%	14,4%

DIAG. 35 (US-U150x50x3) //lb:95cm/95cm

Aço estrutural MR-250

Limite elástico : 250 MPa

Tensão de rotura : 400 MPa

COMPROVAÇÃO NORMAL

Cálculo de 1ª. ordem: $X: 0,87 \text{ Lambda}(15; 52) \beta(0,918; 0,816)$

Coeficiente de flambagem torsional: $K_z: 1,00 \text{ Lcr, w: } 95\text{cm}$

F. instantânea $V/H(+0,000; -0,007) / (+0,000; -0,000) < +0,271$

F. ativa $V/H(+0,000; -0,008) / (+0,000; -0,000) < +0,237$

F. total $V/H(+0,000; -0,009) / (+0,000; -0,000) < +0,528$

COMBINAÇÕES PRINCIPAIS

N	TIPO	COMB.	X(cm)	Fx kN	Mx kNm	My kNm	Mz kNm	Vy kN	Vz kN	%
0	Co	1(1)	0	-0,3	-0,0	-0,0	1,9	2,0	-0,0	28,5%
2	Mx	0(1)	0	-0,2	-0,0	-0,0	1,0	1,1	-0,0	15,7%
3	My	1(1)	0	-0,3	-0,0	-0,0	1,9	2,0	-0,0	28,5%
4	Mz	1(1)	0	-0,3	-0,0	-0,0	1,9	2,0	-0,0	28,5%
5	V	1(1)	0	-0,3	-0,0	-0,0	1,9	2,0	-0,0	28,5%
6	Sm	1(1)	0	-0,3	-0,0	-0,0	1,9	2,0	-0,0	28,5%

APROVEITAMENTO 0,28 (28,5%)

ESFORÇOS ÚLTIMOS - COEFICIENTES (kN)(kNm)

n	0	1	2	3	4	5	6
TERMOS DE SEÇÃO							
A (cm ²)	7,20	---	7,20	7,20	7,20	7,20	7,20
A _{ef} (cm ²)	6,35	---	6,35	6,35	6,35	6,35	6,35
W _y (cm ³)	4,11	---	4,11	4,11	4,11	4,11	4,11
W _{ef,y} (cm ³)	2,99	---	2,99	2,99	2,99	2,99	2,99
W _z (cm ³)	30,69	---	30,69	30,69	30,69	30,69	30,69
W _{ef,z} (cm ³)	29,05	---	29,05	29,05	29,05	29,05	29,05
ESFORÇOS SIMPLES							
N _{Rd}	163,7	---	163,7	163,7	163,7	163,7	163,7
F _x / N _{Rd}	0,0%	---	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
N _{cRd}	114,3	---	114,3	114,3	114,3	114,3	114,3
F _x / N _{cRd}	0,3%	---	0,1%	0,3%	0,3%	0,3%	0,3%
λ ₀	0,59	---	0,59	0,59	0,59	0,59	0,59
χ	0,86	---	0,86	0,86	0,86	0,86	0,86
Q	0,00	---	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
N _e	513,3	---	513,3	513,3	513,3	513,3	513,3
M _{zRd}	6,6	---	6,6	6,6	6,6	6,6	6,6
M _z / M _{zRd}	28,2%	---	15,5%	28,2%	28,2%	28,2%	28,2%
M _{yRd}	0,7	---	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7
M _y / M _{yRd}	0,0%	---	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
V _{yRd}	56,5	---	56,5	56,5	56,5	56,5	56,5
V _{zRd}	36,0	---	36,0	36,0	36,0	36,0	36,0
V / V _{Rd}	3,5%	---	2,0%	3,5%	3,5%	3,5%	3,5%
ESFORÇOS COMBINADOS							
N + M	28,5%	---	15,7%	28,5%	28,5%	28,5%	28,5%
V + M	8,1%	---	2,5%	8,1%	8,1%	8,1%	8,1%
T + M	28,2%	---	15,5%	28,2%	28,2%	28,2%	28,2%

DIAG. 36 (US-U150x50x3) //lb:95cm/95cm

Aço estrutural MR-250

Limite elástico : 250 MPa

Tensão de rotura : 400 MPa

COMPROVAÇÃO NORMAL

Cálculo de 1ª. ordem: X: 0,87 Lambda(15; 52) $\beta(0,918;0,816)$

Coeficiente de flambagem torsional: Kz: 1,00 Lcr,w: 95cm

F. instantânea V/H(+0,000;-0,003) / (+0,000;-0,000) < +0,271

F. ativa V/H(+0,000;-0,004) / (+0,000;-0,000) < +0,237

F. total V/H(+0,000;-0,005) / (+0,000;-0,000) < +0,528

COMBINAÇÕES PRINCIPAIS

N	TIPO	COMB.	X(cm)	Fx kN	Mx kNm	My kNm	Mz kNm	Vy kN	Vz kN	%
0	Co	1(1)	0	-0,2	-0,0	-0,0	0,9	1,0	-0,0	14,5%
2	Mx	1(1)	0	-0,2	-0,0	-0,0	0,9	1,0	-0,0	14,5%
3	My	1(1)	0	-0,2	-0,0	-0,0	0,9	1,0	-0,0	14,5%
4	Mz	1(1)	0	-0,2	-0,0	-0,0	0,9	1,0	-0,0	14,5%
5	V	1(1)	0	-0,2	-0,0	-0,0	0,9	1,0	-0,0	14,5%
6	Sm	1(1)	0	-0,2	-0,0	-0,0	0,9	1,0	-0,0	14,5%

APROVEITAMENTO 0,15 (14,5%)

ESFORÇOS ÚLTIMOS - COEFICIENTES (kN)(kNm)

n	0	1	2	3	4	5	6
TERMOS DE SEÇÃO							
A (cm²)	7,20	---	7,20	7,20	7,20	7,20	7,20
A _{ef} (cm²)	6,35	---	6,35	6,35	6,35	6,35	6,35
W _y (cm³)	4,11	---	4,11	4,11	4,11	4,11	4,11
W _{ef,y} (cm³)	2,99	---	2,99	2,99	2,99	2,99	2,99
W _z (cm³)	30,69	---	30,69	30,69	30,69	30,69	30,69
W _{ef,z} (cm³)	29,05	---	29,05	29,05	29,05	29,05	29,05
ESFORÇOS SIMPLES							
N _{iRd}	163,7	---	163,7	163,7	163,7	163,7	163,7
F _x / N _{iRd}	0,0%	---	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
N _{cRd}	114,3	---	114,3	114,3	114,3	114,3	114,3
F _x / N _{cRd}	0,1%	---	0,1%	0,1%	0,1%	0,1%	0,1%
λ ₀	0,59	---	0,59	0,59	0,59	0,59	0,59
χ	0,86	---	0,86	0,86	0,86	0,86	0,86
Q	0,00	---	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
N _e	513,3	---	513,3	513,3	513,3	513,3	513,3
M _{zRd}	6,6	---	6,6	6,6	6,6	6,6	6,6
M _z / M _{zRd}	14,4%	---	14,4%	14,4%	14,4%	14,4%	14,4%
M _{yRd}	0,7	---	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7
M _y / M _{yRd}	0,0%	---	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
V _{yRd}	56,5	---	56,5	56,5	56,5	56,5	56,5
V _{zRd}	36,0	---	36,0	36,0	36,0	36,0	36,0
V / V _{Rd}	1,8%	---	1,8%	1,8%	1,8%	1,8%	1,8%
ESFORÇOS COMBINADOS							
N + M	14,5%	---	14,5%	14,5%	14,5%	14,5%	14,5%
V + M	2,1%	---	2,1%	2,1%	2,1%	2,1%	2,1%

n	0	1	2	3	4	5	6
T + M	14,4%	---	14,4%	14,4%	14,4%	14,4%	14,4%

Comprovação ao Fogo

Relatório de comprovação ao fogo

Normativas utilizadas para o cálculo:

Concreto:	ACI 216.1M-07
Aço:	EN 1993-1-2:2005
Alumínio:	EN 1999-1-2:2007
Madeira:	AF&PA/ASCE Standard 16-95
Lajes de steel deck:	EN 1994-1-2:2005
Parede cerâmica:	ACI 216.1M-07
Parede de pedra:	EN 1996-1-2:2005

Símbolos utilizados:

a_{min}	Espaçamento médio ao eixo mínimo
b	Largura de viga
b_{min}	Dimensão mínima da peça
$b_{w,min}$	Largura mínima da nervura
c_a	Calor específico do isolante
e	Excentricidade
e_a	Espessura do isolante
e_f	Espessura da mesa
e_{max}	Espessura máxima do isolante
e_{min}	Espessura mínima do isolante
e_{eq}	Espessura equivalente
e_w	Espessura da alma
h_{eff}	Espessura eficaz da laje superior
h_{min}	Altura mínima da peça
$h_{s,min}$	Altura mínima da laje
k_2	Coefficiente redutor da velocidade de carbonização
n	Nível de carga
t_a	Tempo atribuído
t_{ch}	Tempo de início da carbonização
t_f	Tempo de falha da proteção
$t_{r,l}$	Tempo de resistência ao critério de resistência I sem isolamento
A_{min}	Área mínima da seção da peça
D	Disponível
F_a	Fator de aproveitamento
N	Necessário
S_a	Superfície do isolante
T_{ch}	Temperatura da steel deck
$T_{c,n}$	Temperatura da parte inferior do concreto
$T_{s,p}$	Temperatura da armadura de positivos
λ	Esbelteza
λ_a	Condutividade do isolante
ρ_a	Densidade do isolante
ω	Quantia mecânica

SEM RECINTO ATRIBUÍDO

VIGAS

Cálculo ao fogo ativo: NÃO
PILARES

Cálculo ao fogo ativo: NÃO

6 PROJETO DE INSTALAÇÕES HIDROSSANITÁRIAS

6.1 OBJETIVO

O presente memorial destina-se a apresentar os princípios básicos e as normas de apoio que nortearam o desenvolvimento do projeto hidrossanitário, coleta e disposição de águas pluviais, seu dimensionamento e as especificações técnicas que completam a documentação necessária ao desenvolvimento dos serviços na obra, contemplando os blocos Escritório e Baías.

6.2 NORMAS E ESPECIFICAÇÕES

Para o desenvolvimento das soluções apresentadas foram observados as normas, códigos e recomendações das entidades a seguir relacionadas:

- ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas
- EMBASA – Empresa Baiana de Águas e Saneamento

6.3 SISTEMAS PROPOSTOS

6.3.1 Água Fria

a. Alimentação - Baías

A alimentação de água fria se dá por ramal a ser executado com conexão direta da rede hidráulica de distribuição na edificação.

b. Alimentação - Escritórios

O reservatório superior foi dimensionado considerando uma ocupação máxima da edificação de 10 pessoas, com consumo médio de 80 litros por dia por pessoa, portanto consumo diário de 800 litros.

Foi projetada 01 caixa d'água de 1.000 litros para consumo de água potável, admitindo-se uma reserva para a eventualidade de falta de água.

c. Entrada de água

Para o consumo previsto, a entrada de água foi projetada com diâmetro igual a 25mm onde o controle de consumo será através de um hidrômetro de $\frac{3}{4}$ ", passando por um filtro, atendendo as normas da concessionária.

d. Sistema

O projeto de instalações de água fria foi elaborado de modo a garantir o fornecimento de água, de forma contínua, em quantidades suficientes, mantendo sua qualidade, com pressões e velocidades adequadas ao perfeito funcionamento das peças de utilização e do sistema de tubulações, preservando ao máximo o conforto dos usuários, incluindo as limitações impostas dos níveis de ruído nas tubulações.

Os pontos de torneiras externas de serviço serão abastecidos diretamente da rede externa, a partir de derivações do alimentador predial. Para estes casos a reserva de água não se justifica, diminuindo por consequência o volume a ser reservado.

e. Critérios de Dimensionamento da Tubulação

Tendo em vista a conveniência, sob o aspecto econômico, a instalação de água fria foi dimensionada trecho a trecho, funcionando como condutos forçados.

Para cada trecho foram perfeitamente caracterizados para os 04 (quatro) parâmetros hidráulicos do escoamento: vazão, velocidade, perda de carga e pressão dinâmica atuante.

A rede foi projetada de modo que as pressões estáticas e/ou dinâmicas em qualquer ponto não sejam inferiores a 0,5 m m.c.a¹ e nem superiores a 40 m.c.a., limitando-se, também, a velocidade em 2,5m/s.

O dimensionamento das tubulações foi realizado com base no método *Somatório dos pesos*, normalizado pela NBR-5626/98² da ABNT, de modo a garantir pressões dinâmicas adequadas nos pontos mais desfavoráveis da rede de distribuição, evitando que os pontos críticos das colunas possam operar com pressões negativas em seu interior.

¹ m.c.a – metro de coluna d'água

² NBR-5626/98 - Instalação predial de água fria

O dimensionamento do barrilete foi realizado considerando a probabilidade de uso simultâneo dos diversos aparelhos sanitários nos períodos de pico de demanda, garantindo pressões dinâmicas adequadas nos pontos mais desfavoráveis nestes horários.

O alimentador predial foi dimensionado considerando uma velocidade de escoamento compatível com a adotada pela concessionária no dimensionamento do ramal predial, cavalete e hidrômetro a serem utilizados.

As perdas de cargas foram calculadas com base na fórmula de *Fair Wipple Hsiao* para tubos de PVC.

f. Dispositivos de redução do consumo de água

Visando a economia na utilização da água, foram adotados aparelhos que proporcionam uma redução no consumo e, por consequência, de esgoto gerado. Segue abaixo a especificação dos aparelhos.

6.3.2 Águas Pluviais

a. Sistema

O projeto de instalações prediais para captação de águas pluviais foi desenvolvido para garantir níveis ótimos de *funcionalidade, segurança, higiene, conforto, durabilidade e economia*, incluindo as limitações impostas dos níveis de ruído nas tubulações.

As instalações foram projetadas de maneira a permitir o rápido escoamento das precipitações pluviais e a facilidade de limpeza e desobstrução em qualquer ponto da rede, evitando-se empoçamentos ou extravasamentos de qualquer espécie, para chuvas de intensidade e duração fixados pela NB-611 da ABNT.

O sistema de coleta das águas pluviais é totalmente independente do sistema predial de esgotos sanitários, não havendo qualquer possibilidade de conexão entre eles, eliminando o risco de contaminação dos usuários.

A água pluvial proveniente do telhado tem sua captação por meio de calhas e tubos de queda, sendo então encaminhadas até o térreo para as caixas de passagem, que captam a drenagem do terreno e calçadas e envia-as diretamente para a rede coletora de águas pluviais.

Esse sistema de coleta e manejo das águas pluviais, incluindo a drenagem do terreno, tem sua implantação representada na Prancha PE-HID-A-01/05 e pranchas de Detalhes.

Para a drenagem superficial dos pavimentos e dos taludes, indica-se o emprego de canaletas pré-moldadas em concreto, tipo meia-cana Ø 50cm, em conjunto com caixa coletora de sarjeta - CCT, boca de lobo Tripla - BLCT, galeria em tubos de concreto– BSTC Ø 60cm e caixas de transição (1,00x1,00cm).

b. Critérios de Dimensionamento da Tubulação

A determinação da intensidade pluviométrica para fins de dimensionamento foi feita a partir da fixação da duração da precipitação e do período de retorno adequados ao município de Salvador. Com base em dados pluviométricos locais disponíveis e valores admitidos por norma, considerou-se a intensidade pluviométrica de 122 mm/h de precipitação.

Quando necessário, o projeto considera uma subdivisão da cobertura que recebe águas pluviais em áreas menores, com caimentos e orientações diferentes, a fim de evitar grandes percursos do escoamento, que eleva demasiadamente o tempo de concentração da instalação e provoca maior acúmulo de água por efeito de retenção até a entrada dos condutores verticais.

O dimensionamento foi feito adotando-se uma chuva crítica de 0,056 l/s, escoamento a $\frac{2}{3}$ de seção e a fórmula de *Manning-Strickler*, com coeficiente de rugosidade de $n= 0,011$. Para condutores verticais adotar-se -á as especificações da NBR-10844/89³.

6.3.3 Coleta e disposição de Esgotos Sanitários

a. Sistema

O projeto de coleta de esgotos sanitários foi desenvolvido para atender todas as exigências técnicas quanto à higiene, segurança, economia e conforto dos usuários, incluindo as limitações impostas dos níveis de ruído nas tubulações.

As instalações foram projetadas de maneira a: permitir o rápido escoamento dos esgotos sanitários; facilitar desobstruções; vedar a passagem de gases e animais nas tubulações para o interior da edificação; impedir a formação de depósitos de sólidos na rede interna e não poluir a água potável.

Foi previsto um sistema de ventilação para os trechos de esgoto primário provenientes de desconectores e despejos de vasos sanitários, a fim de evitar a ruptura dos

³

NBR-10844/89 - Instalações prediais de águas pluviais

fechos hídricos por aspiração ou compressão e também para que os gases emanados dos coletores sejam encaminhados para a atmosfera.

O sistema de esgoto sanitário da edificação foi projetado de maneira a garantir um escoamento suave, buscando um traçado preferivelmente retilíneo, sem mudanças bruscas de direção e dotado de dispositivos de inspeção que permitirão futura manutenção nas tubulações.

Foi prevista, também, a utilização de conexões entre os ramais de esgoto e os tubos de queda, de forma a permitir um escoamento com pouco turbilhamento e evitar afogamento do fluxo anelar nesses pontos, impedindo sobre-pressões e depressões internas indesejáveis e prejudiciais à integridade dos fechos hídricos dos desconectores adjacentes.

Foram evitadas as passagens de tubulações de esgoto em locais de difícil acesso para inspeção ou desobstrução, bem como em locais que poderão causar riscos a potabilidade da água de consumo humano.

Para os subcoletores, foram tomados os devidos cuidados em sua concepção geométrica e dimensionamento, a fim de reduzir a pressão positiva que poderá surgir na base dos tubos de queda, contribuindo para amenizar o efeito de retropressão nos desconectores mais próximos.

Os dejetos provenientes da copa foram encaminhados para uma *caixa separadora de gordura*, com diâmetro interno de 40 cm e profundidade variável (tendo um mínimo de 40cm) de acordo com a NBR-8160/99⁴. A caixa separadora de gordura tem a finalidade de conter os resíduos gordurosos que podem comprometer o perfeito funcionamento do sistema e diminuir a vida útil da instalação. Esta caixa é sifonada para evitar o retorno de odores, possui tampa removível e hermeticamente fechada e a descarga é feita nas caixas de inspeção.

Os dejetos provenientes da baia de logística reversa foram encaminhados para uma *caixa sifonada*, com diâmetro interno de 40 cm e profundidade variável (tendo um mínimo de 40cm), de acordo com a NBR-8160/99. A caixa sifonada tem a finalidade evitar o retorno de odores provenientes do esgoto primário. Possui tampa removível e hermeticamente fechada e a descarga é feita nas caixas de inspeção.

Os dejetos provenientes dos sanitários foram encaminhados para *caixas de inspeção*, com diâmetro interno de 60 cm e profundidade variável, de acordo com a NBR-

4

NBR-8160/99 - Sistemas prediais de esgoto sanitário - Projeto e execução

8160/99. As caixas de inspeção facilitam as inspeções das tubulações, prevenindo eventuais problemas e são colocadas de modo a receber da melhor forma os efluentes e nas deflexões das tubulações. Todas as caixas deverão possuir tampas removíveis e hermeticamente fechadas.

Todos os efluentes do bloco Escritório serão lançados na rede de esgoto da concessionária.

Todos os efluentes do bloco Baías serão lançados em um sistema de tratamento de esgoto.

b. Critérios de Dimensionamento da Tubulação

O dimensionamento das instalações foi de acordo com os critérios fixados pela NBR-8160/995 da ABNT, baseado num fator probabilístico numérico que representa a frequência habitual de utilização, associada à vazão típica de cada uma das diferentes peças e aparelhos sanitários da instalação em funcionamento simultâneo na hora de contribuição máxima no hidrograma diário, conhecido como “*Unidade de Descarga*” - UHC (Unidade Hunter de Contribuição). Cada unidade de descarga corresponde ao despejo de um lavatório de residência e equivale a vazão de 28 l/min.

As tubulações de esgotos sanitários foram dimensionadas de maneira que as depressões e sobrepressões, que irão se estabelecer em seu interior, não comprometam a integridade dos fechos hídricos dos desconectores, cuja altura mínima admitida é de 50mm. Por essa razão, a vazão de ar no sistema de ventilação e a respectiva perda de carga são limitadas, a fim de se garantir uma variação de pressão no sistema não superior a 375 N/m², havendo perda por sifonagem de no máximo 0,025 m.c.a⁶ de fecho hídrico no sifão mais desfavorável.

A vazão dos tubos de queda foi limitada de modo que no máximo 1/3 da seção seja preenchida durante o escoamento, a fim de evitar ruídos provenientes de afogamentos.

O dimensionamento foi feito de forma que os diâmetros não sejam descendentes no sentido do escoamento, adotando-se 100mm como diâmetro mínimo nos trechos que receberão despejos provenientes de vasos sanitários.

As inclinações mínimas para as tubulações de esgoto estão indicadas nos desenhos do projeto.

⁵ NBR-8160/99 - Sistemas prediais de esgoto sanitário - Projeto e execução

⁶ m.c.a – metro de coluna d’água

6.4 ESPECIFICAÇÕES

a. Água Fria

ESPECIFICAÇÃO		REFERÊNCIA
Tubulação	Os tubos deverão ser em PVC rígido marrom, com juntas soldáveis, pressão de serviço 7,5 Kgf/cm ² , fabricados e dimensionados conforme a norma NBR-5648/18 ⁷ da ABNT. O fornecimento deverá ser em tubos com comprimento útil de 6,0m.	TIGRE ou similar.
Conexões	A conexões deverão ser em PVC rígido marrom, com juntas soldáveis, pressão de serviço 7,5 Kgf/cm ² , fabricados e dimensionados conforme a norma NBR-5648/18 da ABNT.	TIGRE ou similar.
Torneiras	Torneiras metálicas cromadas, com tubo móvel e arejador, nos lavatórios e pia da copa; Torneira metálica cromada para tanque e torneira metálica cromada para jardim. Todas de padrão médio.	DECA ou similar
Registros de Gaveta	Os registros de gaveta deverão ser em bronze, dotados de canoplas cromadas.	DECA ou similar
Registros de Pressão	Os registros de pressão deverão ser em bronze, dotados de canoplas cromadas	DECA ou similar.

b. Drenagem de Águas Pluviais

ESPECIFICAÇÃO		REFERÊNCIA

⁷ NBR-5648/18 - Sistemas prediais de água fria - Tubos e conexões de PVC 6,3, PN 750 kPa, com junta soldável - Requisitos

Tubulação PVC	As calhas, grelhas hemisféricas, tubos e conexões de captação da água proveniente dos telhados deverão ser em PVC rígido; os tubos e conexões com ponta e bolsa e virola para juntas elásticas, de linha específica para águas pluviais, conforme NBR-5688/18 ⁸ da ABNT.	TIGRE ou similar.
Conexões	Deverão obedecer às mesmas especificações dos tubos.	TIGRE ou similar.
Grelhas	Deverão ser metálicas, conforme dimensões de projeto	

c. Coleta e Disposição de Esgotos Sanitários

ESPECIFICAÇÃO		REFERÊNCIA
Tubulação	Deverá ser em PVC-U rígido, para instalações prediais de esgoto sanitário, tipo ponta bolsa com virola para juntas elásticas. A fabricação deverá atender a norma NBR-5688/18 ⁹ da ABNT	TIGRE ou similar.
Conexões	Deverão obedecer às mesmas especificações dos tubos.	TIGRE ou similar.
Caixa de inspeção	Deverão ser construídas no local, com fundo de concreto magro e alvenaria de blocos, impermeabilizada internamente. Tampa removível de concreto armado apresentando vedação perfeita e dimensões conforme necessidade do projeto.	

⁸ NBR-5688/18 - Sistemas prediais de água pluvial, esgoto sanitário e ventilação - Tubos e conexões de PVC, tipo DN - Requisitos

⁹ NBR-5688/18 - Sistemas prediais de água pluvial, esgoto sanitário e ventilação - Tubos e conexões de PVC, tipo DN-Requisitos

6.5 EXECUÇÃO DOS SERVIÇOS

Todas as tubulações aparentes deverão ser pintadas de acordo com a rede ao qual pertencem, de acordo com a NBR-6493/18:

REDE A QUAL PERTENCE	COR DA TUBULAÇÃO
Água Fria	Verde
Águas Pluviais	Marrom
Esgoto Sanitário	Preta

Os serviços deverão ser executados de acordo com os desenhos do projeto, relação de materiais e as indicações e especificações do presente memorial.

O executor deverá, se necessário, manter contato com as repartições competentes, a fim de obter as necessárias aprovações dos serviços a serem executados, bem como fazer os pedidos de ligações e inspeções.

Os serviços deverão ser executados de acordo com o andamento da obra, devendo ser observadas as seguintes disposições:

1. Os serviços deverão ser executados por operários especializados.
2. Deverão ser empregadas nos serviços somente ferramentas apropriadas a cada tipo de trabalho.
3. Nas passagens tomar as seguintes precauções:
 - passagens em ângulos, quando existirem em vigas e pilares - deixar previamente instaladas as tubulações projetadas;
 - passagens retas em vigas e pilares - deixar um tubo camisa de ferro fundido ou PVC, com bitola acima da projetada;
 - passagens em lajes - deixar caixas de madeira com dimensões apropriadas, com a tubulação projetada;
4. Quando conveniente, as tubulações embutidas deverão ser montadas antes do assentamento de alvenaria.
5. Todos os ramais horizontais das tubulações que trabalharem com escoamento livre, deverão ser assentados sobre um apoio, seguindo as seguintes orientações:

- ramais sob a terra - deverão ser apoiados sobre lastro de concreto, com um traço de 200 kg de cimento por m³ de concreto.
 - ramais sobre lajes - deverão ser apoiados sobre lastro contínuo de tijolos com argamassa de areia e cal.
 - ramais sob lajes - deverá ser apoiado por braçadeiras que deverão ser fixadas nas lajes, espaçadas de tal forma a se obter uma boa fixação das tubulações.
6. As tubulações verticais, quando não embutidas, deverão ser fixadas por braçadeiras galvanizadas, com espaçamento tal que garanta uma boa fixação.
 7. As juntas dos tubos de cobre deverão ser soldadas pelo processo de capilaridade – ELUMA, ou similar.
 8. As interligações entre materiais diferentes deverão ser feitas usando-se somente peças especiais para este fim.
 9. Não serão aceitas curvas forçadas nas tubulações sendo que nas mudanças de direções serão usadas somente peças apropriadas do mesmo material, de forma a se conseguir ângulos perfeitos.
 10. Durante a construção, as extremidades livres das canalizações serão vedadas evitando-se futuras obstruções.
 11. Para facilitar em qualquer tempo as desmontagens das tubulações, deverão ser colocadas, onde necessário, uniões ou flanges.
 12. Não será permitido amassar ou cortar canoplas. Caso seja necessária uma ajustagem, a mesma deverá ser feita com peças apropriadas.
 13. A colocação dos aparelhos sanitários deverá ser feita com o máximo de esmero, garantindo uma vedação perfeita nas ligações de água e nas de esgoto,. O acabamento deve ser de primeira qualidade.
 14. As tubulações que trabalham sob pressão deverão ser submetidas a uma prova de pressão hidrostática de no mínimo o dobro da pressão de trabalho e não devem apresentar vazamento algum.
 15. As extremidades abertas das tubulações de ventilação sobre a cobertura do prédio deverão ser protegidas por chapéus, conforme detalhe em projeto.

16. As tubulações primárias de esgoto deverão ser testadas com uma prova hidrostática de 3 m.c.a.¹⁰ antes da colocação dos aparelhos, e submetidas a uma prova de fumaça após a colocação dos aparelhos. Em ambos os testes o tempo mínimo de duração será de 15 minutos.

6.6 NORMAS CONSULTADAS:

1. NBR5626/98 - *Instalação predial de água fria*, Estabelece exigências e recomendações relativas ao projeto, execução e manutenção da instalação predial de água fria. As exigências e recomendações aqui estabelecidas emanam fundamentalmente do respeito aos princípios de bom desempenho da instalação e da garantia de potabilidade da água no caso de instalação de água potável. As exigências e recomendações estabelecidas nesta Norma devem ser observadas pelos projetistas, assim como pelos construtores, instaladores, fabricantes de componentes, concessionárias e pelos próprios usuários.
2. NBR10844/89 - *Instalações prediais de águas pluviais*, Fixa exigências e critérios necessários aos projetos das instalações de drenagem de águas pluviais, visando garantir níveis aceitáveis de funcionalidade, segurança, higiene, conforto, durabilidade e economia.
3. NBR8160/99 - *Sistemas prediais de esgoto sanitário - Projeto e execução*, Estabelece as exigências e recomendações relativas ao projeto, execução, ensaio e manutenção dos sistemas prediais de esgoto sanitário, para atenderem às exigências mínimas quanto à higiene, segurança e conforto dos usuários, tendo em vista a qualidade destes sistemas.

Resp. Técnico: Eng.º Civil Arthur Mattoso de Oliveira
CREA: 108.610/D – PR

¹⁰ m.c.a – metro de coluna d'água

7 PROJETO DE INSTALAÇÕES PREVENTIVAS CONTRA INCÊNDIO

7.1 OBJETIVO

O presente memorial destina-se a apresentar os princípios básicos e as normas de apoio que nortearam o desenvolvimento do projeto preventivo contra incêndio, seu dimensionamento e as especificações técnicas que completam a documentação necessária ao desenvolvimento dos serviços na obra.

7.1.1 Classificação da edificação

- a. **Tipo do empreendimento:** depósito de lixo e administração;
- b. **Área construída:** 105,99m²;
- c. **Altura (Decreto 16.302):** 3,00m;
- d. **Ocupação/Uso (Decreto 16.302):** escritório (D-1), depósito (J-3);
- e. **Carga de Incêndio (IT-014):** D-1: 700 MJ/m²; J-3: 1.000 MJ/m²;
- f. **Risco (Decreto 16.302):** Moderado;
- g. **Responsável Técnico do Projeto:** Eng. Arthur Mattoso de Oliveira, CREA 108610/D-PR;

7.2 NORMAS E ESPECIFICAÇÕES

Para o desenvolvimento das soluções apresentadas foram observados as normas, códigos e recomendações a seguir relacionadas:

- Decreto nº 16.302/2015: regulamenta as disposições fixadas na Lei nº 12.929, de 27 de dezembro de 2013, que estabelece normas e medidas de segurança contra incêndio e pânico nas edificações, estruturas e áreas de risco no Estado da Bahia.;
- Instruções Técnicas (IT) do CBM/BA, a constar:
 - IT-011: Saídas de emergência;
 - IT-014: Carga de incêndio nas edificações e áreas de risco;
 - IT-018: Iluminação de emergência;
 - IT-020: Sinalização de emergência;
 - IT-021: Sistema de proteção por extintores de incêndio;

7.3 SISTEMAS DE PROTEÇÃO

Os sistemas de proteção exigidos para a edificação seguem a Tabela 5 do Decreto nº16.302/2015 do Estado da Bahia.

Considerando ocupação D-1 e J-3, risco Moderado, área menor que 750m² e altura menor que 12,0m, temos, portanto, as seguintes exigências:

- Saídas de emergência;
- Iluminação de emergência;
- Sinalização de emergência;
- Extintores.
- Brigada de Incêndio

7.3.1 Proteção por Extintores (IT-021)

a. Sistema

O sistema de proteção por extintores foi caracterizado e dimensionado tendo em vista a natureza do fogo a extinguir, em função dos tipos de materiais combustíveis predominantes e do efeito desejado na extinção, além da substância utilizada para esse fim (agente extintor), da quantidade dessa substância, sua correspondente unidade extintora da classe de ocupação e sua respectiva área.

Quanto a natureza do fogo a extinguir, a edificação enquadra-se na classe “A”, caracterizada por fogo em materiais combustíveis comuns, tais como materiais celulósicos (madeira, tecidos, papéis, etc), onde o efeito de resfriamento por água. é de primordial importância, e também classe “C”, caracterizada por fogo em equipamento elétrico, onde o combate deve ser realizado com material não condutor de corrente elétrica. Em consequência disso, os tipos de extintores manuais que deverão ser adotados e suas respectivas capacidades nominais, equivalentes a 01 (uma) unidade extintora cada, são os seguintes:

Água Pressurizada	10 litros
Pó Químico	04 quilos
Gás Carbônico	06 quilos
Pó Químico ABC	06 quilos

b. Critérios de Dimensionamento

Os extintores foram distribuídos em conformidade com o apresentado nos desenhos do projeto, de forma a permanecerem o mais equidistante possível, e colocados de maneira que o operador não percorra distância superior a 20 (vinte) metros.

Os extintores devem ser instalados com a sua parte superior, no máximo, a 1,60 metros de altura em relação ao piso acabado, ou sobre o piso acabado apoiado em suportes apropriados, com altura recomendada de 0,10m a 0,20m do piso acabado, devendo permanecer sempre desobstruídos, visíveis e sinalizados, não devendo ser instalados em escada.

Todos os extintores de incêndio deverão possuir selo de conformidade ABNT.

7.3.2 Saídas de Emergência (IT-011)

A edificação deve possuir condições para que sua população possa abandoná-la, em caso de incêndio, completamente protegida em sua integridade física, bem como permitir o fácil acesso de auxílio externo (bombeiros) para o combate ao fogo e a retirada da população.

A largura das saídas foi dimensionada em função do número de pessoas que por elas deva transitar, observados os seguintes critérios:

- a. os acessos são dimensionados em função dos pavimentos que servirem à população;
- b. as escadas, rampas e descargas são dimensionadas em função do pavimento de maior população, o qual determina as larguras mínimas para os lanços correspondentes aos demais pavimentos, considerando-se o sentido da saída.
- c. Foram adotados os seguintes parâmetros:

Grupo	Divisão	População	Capacidade de Unidade de Passagem		
			Acessos e descargas	Escadas e rampas	Portas
D	D-1	Uma pessoa por 7,00m ²	100	75	100
J	J-3	Uma pessoa por 30,00m ²	100	60	100

Nota: Por "área" entende-se a "área do pavimento" que abriga a população em foco; quando discriminado o tipo de área (por ex.: área do alojamento), é a área útil interna da dependência em questão.

Foram observadas as distâncias máximas a serem percorridas para atingir um local seguro (espaço livre exterior, área de refúgio, escada comum de saída de emergência, protegida ou à prova de fumaça, área compartimentada – desde que tenha pelo menos uma saída direta para o espaço livre exterior), tendo em vista o risco à vida humana decorrente do fogo e da fumaça, conforme item 5.5.2 e Anexo B da IT-011.

7.3.3 Sinalização (IT-020)

Foi prevista sinalização dos extintores e rotas de fuga em todas a edificação, conforme o caso, com setas, círculos e faixas, bem com a sinalização de colunas, que facilitem a perfeita identificação dos componentes do sistema de proteção, conforme IT-020 do CBM/BA

7.3.4 Iluminação de Emergência (IT-018)

Foi prevista sistema de iluminação de emergência com a finalidade de auxiliar a evacuação da edificação sempre que necessário, utilizando-se luminárias de balizamento nas portas de saída, acesas permanentemente, bem como luminárias de aclaramento no restante da rota de fuga, conforme IT-018 do CBM/BA. O funcionamento será automático, sempre que houver interrupção de suprimento de energia elétrica.

7.3.5 Brigada de Incêndio (IT-017)

A edificação deve possuir requisitos mínimos para implantação de brigada de incêndio, preparada para atuar na prevenção e no combate ao princípio de incêndio, abandono de área e primeiros socorros.

O dimensionamento de brigadista para cada pavimento, compartimento ou setor é determinada pela Tabela A.1 da IT-17, que leva em conta a população fixa, o grau de risco e os grupos/divisões de composição da planta para brigadista nível I e Anexos I, J, K e L, para brigadista nível II.

Em caso de alteração da população fixa da edificação, o proprietário desta fica responsável pela readequação do quantitativo de brigadistas, devendo ser apresentado novo cálculo no momento da vistoria técnica.

7.4 ESPECIFICAÇÕES

a) Sistema contra incêndio

ESPECIFICAÇÃO		REFERÊNCIA
Extintores de Incêndio de Pó Químico	Deverão ser do tipo portátil de pó químico seco (PQS), com capacidade individual de 6 kg, com selo de conformidade ABNT e fabricados segundo os padrões fixados pela EB-148 da ABNT. O pó químico para extinção de incêndio deverá ser à base de bicarbonato de sódio, conforme a EB-250 da ABNT com propelente a base de nitrogênio. Os cilindros deverão ser dotados de manômetros e válvula auto-selante.	BUCKA-SPIERO - Modelo MP4 ou similar
Extintores de Incêndio de Água Pressurizada	Deverão ser do tipo portátil, de água pressurizada (AP) com capacidade individual de 10 Litros, com selo de conformidade ABNT e fabricados segundo os padrões fixados pela NBR11.715 da ABNT. Os cilindros deverão ser de alta pressão conforme a NBR11.715 da ABNT com o corpo em aço carbono e testados individualmente.	BUCKA-SPIERO - Modelo 10 Litros ou similar
Extintores de Incêndio de Gás Carbônico	Deverão ser do tipo portátil, de gás carbônico (CO2) com capacidade individual de 6 kg, com selo de conformidade ABNT e fabricados segundo os padrões fixados pela EB-150/76 da ABNT. Os cilindros deverão ser de alta pressão conforme a EB-160 da ABNT com o corpo em aço carbono SAE 1040 sem soldas e testados individualmente.	BUCKA-SPIERO - Modelo 6 kg ou similar

7.5 EXECUÇÃO DOS SERVIÇOS

Os serviços serão executados de acordo com os desenhos do projeto, relação de materiais e as indicações e especificações do presente memorial. O projeto deverá ser aprovado pelas repartições competentes antes do início da execução da obra. O construtor

deverá, se necessário, manter contato com as repartições competentes a fim de fazer os pedidos de ligações e inspeções.

Os serviços deverão ser executados de acordo com o andamento da obra, devendo ser observadas as seguintes disposições:

1. Os serviços deverão ser executados por operários especializados.
2. Deverão ser empregados nos serviços, somente ferramentas apropriadas a cada tipo de trabalho.

Curitiba, 26 de setembro de 2019.

Resp. Técnico: Eng.º Civil Arthur Mattoso de Oliveira
CREA: 108.610/D – PR

8 PROJETO DE INSTALAÇÕES ELÉTRICAS E LUMINOTÉCNICA

8.1 OBJETIVO

O memorial tem como objetivo apresentar os critérios adotados para a elaboração do projeto elétrico, seu dimensionamento e as especificações técnicas, que completam a documentação necessária ao desenvolvimento dos serviços na obra.

8.2 NORMAS E ESPECIFICAÇÕES

Para o desenvolvimento das soluções apresentadas foram observados as normas, códigos e recomendações das entidades a seguir relacionadas:

- ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas
- SA - American Standard Association
- NEC - National Electric Code
- NEMA - National Electrical Manufacturers Association.
- COELBA
- TELEBRÁS

8.3 SISTEMA DE ENERGIA ELÉTRICA

O fornecimento de energia elétrica para o quadro de distribuição será bifásico com neutro, em 220/127V - 60 Hz, através de derivação da entrada de energia existente no local.

A entrada de energia elétrica será do tipo aérea, através de cabos de cobre de bitola 10mm² para as fases e 10mm² para o neutro, isolamento em PVC padrão 0,6/1,0 kV, de fabricação da PIRELLI, FICAP, ALCOA, REIPLÁS, ou similar com a mesma qualidade, a serem instalados desde a derivação da rede da COELBA até a medição. Da medição parte, de forma subterrânea, até o quadro de distribuição geral a ser instalado no Módulo ADM Tipo 1, um circuito completo composto por 2 cabos de 10mm² para as fases, 1 cabo de 10mm² para o neutro e 1 cabo de 10mm² para o terra. O circuito será abrigado em um eletroduto de diâmetro 40mm (1.1/4”).

Para a medição de energia será construída uma mureta onde ficará instalada uma caixa para medidor e uma caixa para disjuntor, ambos padrão COELBA. O disjuntor geral a ser instalado será bipolar de 50A, conforme desenhos do projeto.

O dimensionamento do sistema elétrico foi feito a partir de um levantamento geral de cargas, considerando-se as respectivas demandas do quadro de distribuição, em conformidade com as normas da ABNT e com os padrões da norma da concessionária de energia elétrica local.

8.3.1 Concepção geral do sistema de distribuição

A distribuição geral de energia elétrica será efetuada através de circuitos na tensão 220/127 V, com alimentações advindas do QDG, através de cabos, com isolamento para 0,75 kV, instalados em eletrodutos de PVC e em calhas metálicas, em conformidade com o exposto nos desenhos do projeto.

8.3.2 Iluminação, tomadas e força

As iluminâncias adotadas seguiram as recomendações da NBR ISO/CIE 8995-1:2013¹¹ da ABNT, Iluminância de Interiores.

A distribuição de tomadas de corrente, pontos de força e o dimensionamento das instalações elétricas foram executados em consonância com as recomendações da NBR-5410 da ABNT.

Para os circuitos de iluminação e tomadas de uso geral, o condutor mínimo projetado é de 2,5mm². Para os circuitos que alimentam equipamentos específicos (tomadas de uso específico) foram especificados condutores de acordo com as respectivas cargas. Para o dimensionamento dos circuitos foram utilizados os critérios de capacidade de condução de corrente, máxima queda de tensão e coordenação de dispositivos de proteção.

A cablagem destinada à alimentação dos circuitos terminais de iluminação, força e tomadas de corrente serão do tipo PIRASTIC ANTIFLAM, isolada com composto termoplástico de cloreto de polivinila, classe 750 V e resistentes à umidade e à chama, instaladas em eletrodutos de PVC rígido, conforme apresentado nos desenhos do projeto.

A tubulação de teto deverá atender ao layout e marcação de luminárias, de modo a não interferir com as instalações hidráulicas e ar condicionado.

O caminhamento dos eletrodutos e das calhas metálicas deverá ser executado em conformidade com o projeto.

¹¹ NBR ISO/CIE 8995-1:2013 - Iluminação de ambientes de trabalho

Nas emendas dos eletrodutos deverão ser utilizadas luvas de PVC pré-fabricadas e nas junções dos eletrodutos com o quadro deverão ser utilizadas buchas e arruelas de alumínio injetado.

Todo o sistema de eletrodutos será aparente, seja nos pisos ou nas paredes, tanto o de distribuição de luz e força para os pontos de consumo, como o de alimentação dos quadros e equipamentos a partir dos quadros de distribuição.

Deverão ser evitadas emendas nos cabos. Apenas em casos de absoluta necessidade as emendas deverão ser executadas, exclusivamente, através de conectores do tipo SPLIT-BOLT ou por luvas de compressão, isoladas com fita de autofusão (3M n° 23), e recobertos com fita isolante comum (3M n° 33 ou similar de boa qualidade).

8.3.3 Especificações técnicas de equipamentos e materiais elétricos

Todos os equipamentos e materiais elétricos deverão ser novos, de primeira utilização, exceto quando expressamente solicitado e aprovado pelo cliente. Será vedado o uso de materiais recuperados ou reconicionados.

Deverão proceder de fornecedores tradicionais, constituídos de materiais de primeira linha, com boa qualidade e acabamento esmerado, seguindo as normas técnicas.

Todo o equipamento deverá receber tratamento adequado às condições atmosféricas do local onde será instalado, principalmente, no tocante à proteção contra corrosão.

Caberá ao fornecedor a entrega do certificado de teste junto com o equipamento.

8.3.4 Quadros de distribuição e força

a. Detalhes Construtivos Elétricos

O barramento principal deverá ser executado em cobre eletrolítico, fixado por isoladores e suportes para resistir aos esforços eletrodinâmicos de curto-circuito.

As barras serão isoladas com materiais anti-higroscópicos não inflamáveis.

O barramento será identificado através das cores padronizadas pela ABNT: para as fases (A, B e C – amarelo, branco e vermelho), para o neutro (azul-claro) e para o condutor terra (verde).

No dimensionamento do barramento será considerado o uso de barras lisas e sem pintura.

A sobre-elevação de temperatura nas barras e conexões não deverá superar a 30°C, em condições normais de serviços.

As ligações auxiliares serão realizadas por fios ou cabos condutores de cobre com isolamento termoplástica de bitola mínima 2,5 mm² e levadas a blocos de bornes com terminais numerados.

Todos os equipamentos metálicos não destinados à condução de corrente elétrica deverão ser ligados ao barramento de terra.

O dimensionamento interno do quadro deverá ser adequado a uma perfeita ventilação dos componentes elétricos. O quadro deverá possuir os espaços de reserva.

Deverá ser previsto ainda espaço para eventual condensação de umidade.

As alterações das dimensões externas não deverão ser profundas e estarão sujeitas à aprovação do projetista.

A estrutura do conjunto deverá ser adequada e em especial aos decorrentes de curtos-circuitos internos e/ou externos.

As portas serão fixadas à caixa através de dobradiças e providas de fecho rápido, tipo H. As caixas devem ser em chapa 12 MSG.

As faces superiores serão providas de flanges com guarnição de borracha vulcanizada ou material termoplástico, destinada a furações para entrada de eletrodutos.

O quadro deverá ser fornecido com material interno para aterramento, adequado para cabo de cobre e ser fornecido com uma via de desenho certificado do diagrama trifilar e esquema funcional, colocado em porta-desenho e instalado internamente ao quadro.

Obedecerá a característica construtiva, conforme NEMA 1-A ¹² (uso geral e com gaxeta) e às descrições a seguir:

1. Será de chapa de aço nº 12 USG, com dobras adequadas para garantir sua rigidez.
2. As chapas de constituição do quadro deverão ter corte preciso, com bordas lisas e livres de rebarbas.
3. O dobramento das chapas deverá ser feito a frio, mediante processo de estampagem.
4. Os encostos dos batentes das portas serão protegidos por guarnições vedadoras e protetoras da pintura.

¹² NEMA 1-A - National Electrical Manufacturers Association

5. O tratamento das chapas deverá ser garantido pelo fornecedor por um período mínimo de 02 (dois) anos. Durante esse período, estarão a encargo do fornecedor, toda e qualquer correção de eventuais defeitos, causados por má qualidade ou aplicação incorreta dos materiais constituintes do quadro.

O quadro obedecerá as seguintes características:

1. Deverá ser embutido.
2. Os cabos deverão ser conectados aos barramentos através de conectores prensados.
3. Os chicotes dos quadros deverão ser amarrados com abraçadeiras de nylon.
4. Os barramentos serão de cobre eletrolítico, dimensionados para a corrente nominal, indicada nos documentos do projeto.
5. Será trifásico, com neutro, pintado nas cores padronizadas pela ABNT.
6. No dimensionamento das barras, será considerado como se o barramento fosse de barras lisas e sem pintura.
7. O barramento será dimensionado também para os esforços eletromecânicos, decorrentes de eventuais curtos-circuitos.
8. As junções do barramento principal serão feitas com parafusos passantes, sendo os pontos de contato previamente prateados.
9. O quadro deverá possuir uma barra de terra de dimensões compatíveis com o sistema, instalada na parte inferior do mesmo e percorrendo toda a sua extensão.
10. A barra deverá possuir no mínimo 02 (dois) terminais para conexão à malha de aterramento, através de cabo conforme projeto.
11. A capacidade de ruptura mínima dos disjuntores, deverá ser conforme corrente de curto-circuito no barramento do quadro.

8.3.5 Especificações dos Materiais Elétricos

As instalações elétricas serão executadas com os materiais apresentados nos desenhos e nas presentes especificações genéricas descritas a seguir:

ESPECIFICAÇÃO		REFERÊNCIA
Quadros e Painéis	A serem fornecidos de acordo com o especificado neste memorial descritivo.	
Eletrodutos	Deverão ser em PVC, fabricados em conformidade com a norma técnica EB-744 da ABNT.	
Curvas	As curvas e luvas se utilizadas deverão ser construídas de PVC, da melhor qualidade, permitindo a perfeita interligação com os eletrodutos, devendo ser fornecidas pelo mesmo fabricante do eletroduto.	
Buchas e Arruelas	Deverão ser de ferro galvanizado ou em liga de alumínio, com bitolas e roscas correspondentes ao eletroduto.	TRAMONTINA ou similar
Caixas de Passagem	As caixas de passagem deverão ser metálicas, esmaltadas interna e externamente, com tampa parafusada, em chapa nº 16	TRAMONTINA ou similar
Caixas Estampadas	Caixas de PVC, tipo pesado, ou em chapa nº 16 MSG	TRAMONTINA ou similar
Interruptores	Os interruptores deverão ser de embutir, 10A, 125/250V	código 2105, da PIAL, linha Pial Plus ou similar.
Tomadas	As tomadas de uso geral deverão ser do tipo 2P+T-125/250V,	ref. 543 23 da PIAL, linha Pial Plus ou similar.

ESPECIFICAÇÃO	REFERÊNCIA
Cabos de Baixa Tensão Deverão ser da série métrica, com isolamento para 0,75/1,00KV, temperatura máxima do condutor 70°C, em consonância com a norma NBR-13248, flexíveis, em conformidade com o apresentado nos desenhos do projeto, tipo atóxico (afumex). Eventualmente, poderão ser aceitos cabos de outros fabricantes, desde que possuam a aprovação prévia do INMETRO - INSTITUTO NACIONAL DE METROLOGIA e do projetista responsável pelo projeto de instalações elétricas. Todos os cabos com bitolas iguais ou inferiores a 16 mm², deverão ter isolamento nas seguintes cores: 1 fases : deverão ser das mesmas cores do barramento do Quadro Geral de Baixa Tensão. 2 neutro: azul claro (azul) 3 terra : verde e amarelo <i>Nota: As cores azul e verde não poderão, em hipótese alguma, ser utilizadas como fase para evitar possíveis acidentes.</i>	PRYSMIAN, FICAP, SIEMENS, ALCOA ou similar.
Terminais de Baixa Tensão Todos os cabos deverão possuir terminais de compressão por alicate, sendo os de bitola igual ou inferior a 4 mm² do tipo pré-isolados (AMP) e os de bitola superior isolados por luvas do tipo termo-encolhível. Junto aos terminais, em ambas as extremidades, todos os cabos deverão ser identificados por marcadores do tipo <i>Ovalgrip</i>.	HELLERMAN ou similar
Disjuntores Parciais de Baixa Tensão Deverão ser tripolares, bipolares ou unipolares, termomagnéticos, capacidade de ruptura simétrica mínima 10 KA, tipo Diaquick ou Triaquick	SIEMENS, GENERAL ELECTRIC, KLOCKNER MOELLER ou similar

ESPECIFICAÇÃO		REFERÊNCIA
Eletrocalhas e perfilados	Deverão ser metálicas, galvanização eletrolítica, em conformidade com a norma NBR 10476.	

8.3.6 Fiação e Cablagem de baixa tensão

A fiação e cablagem de baixa tensão serão executadas em conformidade com as bitolas e tipos indicados no memorial descritivo e nos respectivos desenhos.

As conexões e ligações deverão ser feitas nos melhores critérios para assegurar durabilidade, perfeita isolamento e ótima condutividade elétrica.

Todas as conexões em cabos serão executadas com conectores do tipo pressão (sem solda) e deverão ser previamente aprovadas pelo executor.

Todos os materiais e conectores serão de cobre de alta condutividade, estanhados com espessura especificada no NEC¹³.

Se os condutores forem puxados por métodos mecânicos, estes não deverão ser submetidos à tração maior do que a permitida pelo fabricante do cabo, responsabilizando-se o executor pelos eventuais danos a características físicas e/ou elétricas do condutor.

8.4 SISTEMA DE ELETRODUTOS E CAIXAS

As caixas de passagem deverão ser instaladas onde indicado nos desenhos e nos locais necessários à correta passagem da fiação.

Cada linha de eletroduto entre caixas e/ou equipamentos deverá ser eletricamente contínua.

Todas as terminações de eletrodutos em caixas de chapa deverão conter buchas e arruelas galvanizadas.

¹³ NEC - National Electric Code

Os eletrodutos vazios (secos) deverão ser cuidadosamente vedados quando da construção e posteriormente limpos e soprados, comprovando se estão totalmente desobstruídos e isentos de umidade e detritos. Deve-se deixar fio guia para facilitar a futura passagem dos condutores.

Os eletrodutos que se projetam de pisos ou paredes deverão estar em ângulo reto em relação à superfície.

Toda perfuração em laje, parede ou viga, deverá ser previamente aprovada pelo projetista estrutural.

8.5 EXECUÇÃO DOS SERVIÇOS

8.5.1 Generalidades

Os serviços deverão ser executados de acordo com os desenhos do projeto, relação de materiais e as indicações e especificações do presente memorial.

As especificações e os desenhos destinam-se a descrição e a execução de uma obra completamente acabada. Eles devem ser considerados complementares entre si e o que constar de um dos documentos é tão obrigatório como se constasse em ambos.

O executor aceita e concorda que os serviços objeto dos documentos contratuais deverão ser complementados em todos os seus detalhes, ainda que cada item necessariamente envolvido não seja especificamente mencionado.

O executor não deve prevalecer-se de qualquer erro involuntário, ou de qualquer omissão eventualmente existente para eximir-se de suas responsabilidades.

O executor obriga-se a satisfazer a todos os requisitos constantes dos desenhos e das especificações.

No caso de erros e discrepâncias, as especificações deverão prevalecer sobre os desenhos, devendo o fato de qualquer forma ser comunicado ao projetista.

As cotas que constam nos desenhos deverão predominar caso houver discrepâncias entre as escalas e as dimensões. O executor deverá efetuar todas as correções e interpretações que forem necessárias para o término da obra de maneira satisfatória.

Se do contrato constarem condições especiais e especificações gerais, as condições deverão prevalecer sobre as plantas e especificações gerais, quando existirem discrepâncias entre as mesmas.

Todos os adornos, melhoramentos, etc., indicados nos desenhos ou nos detalhes ou parcialmente desenhados para qualquer área ou local em particular deverão ser considerados para áreas ou locais semelhantes, a não ser que haja clara indicação ou anotação em contrário.

Igualmente, se com relação a quaisquer outras partes dos serviços, apenas uma parte estiver desenhada, todo o serviço deverá estar de acordo com a parte assim desenhada ou detalhada, e assim deverá ser considerada, para continuar através de todas as áreas ou locais semelhantes a menos que indicado ou anotado diferentemente.

8.5.2 Projeto

O projeto compõe-se basicamente do conjunto de desenhos, relação de materiais e memoriais descritivos, referentes a cada uma das áreas componentes da obra geral.

Quaisquer outros detalhes e esclarecimentos necessários serão julgados e decididos de comum acordo entre o executor e o projetista.

8.5.3 Alterações do Projeto

O projeto poderá ser modificado e/ou acrescido, a qualquer tempo, a critério exclusivo do proprietário e do projetista, que de acordo com o executor, fixará as implicações e acertos decorrentes, visando a boa continuidade da obra.

8.5.4 Normas Básicas de Execução

Para os serviços de execução das instalações, constantes no projeto e descritos nos respectivos memoriais, ao executor se obriga a seguir as normas oficiais vigentes, bem como as práticas usuais consagradas para uma perfeita execução dos serviços.

Os serviços deverão ser executados em perfeito sincronismo com o andamento das obras civis, devendo ser observadas as seguintes condições:

1. Todas as instalações deverão ser executadas com condutores, condutos e equipamentos, cuidadosamente instalados, e firmemente ligados à estrutura

de suportes e aos respectivos pertences, formando um conjunto mecânico e eletricamente satisfatório e de boa aparência.

2. Deverão ser empregadas ferramentas apropriadas a cada uso durante a concretagem, sendo que todas as pontas de tubos expostas, bem como as caixas, deverão ser vedadas por meio de “caps” galvanizados. Deverão ser empregadas, nos serviços, somente ferramentas apropriadas a cada tipo de trabalho.
3. Os serviços deverão ser executados por operários especializados.
4. Nas passagens tomar as seguintes precauções:
 - nas passagens em ângulos quando existirem vigas e pilares - deixar previamente instaladas as tubulações projetadas.
 - nas passagens retas em vigas e pilares - deixar um tubo camisa de ferro galvanizado ou PVC, com bitola acima da projetada.
 - nas passagens das lajes - deixar caixas de madeira com dimensões apropriadas com a tubulação projetada.
5. Quando conveniente, as tubulações embutidas serão montadas antes do assentamento da alvenaria.
6. As interligações entre materiais diferentes deverão ser feitas usando-se somente peças especiais para este fim.
7. Não serão aceitas curvas forçadas nas tubulações sendo que nas mudanças de direções deverão ser usadas somente peças apropriadas do mesmo material, de forma a se conseguir ângulos perfeitos.
8. Durante a construção, as extremidades livres das canalizações serão vedadas a fim de se evitar futuras obstruções.

Os serviços, equipamentos e todos os materiais deverão atender e serem cobertos pelas seguintes normas:

1. ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas
2. SA - American Standard Association
3. NEC - National Electric Code
4. NEMA - National Electrical Manufacturers Association.

Para os eventuais casos omissos, ao executor indicará os procedimentos e diretrizes a serem seguidas a seu exclusivo critério.

8.6 TESTES DE ACEITAÇÃO

Os testes de aceitação serão definidos como testes de inspeção, requeridos para determinar quando as instalações podem ser energizadas para os testes operacionais finais.

A aceitação final dependerá das características de desempenho determinadas por estes testes, além dos operacionais, para indicar que as instalações executarão as funções para as quais foram projetadas.

8.6.1 Testes

Os equipamentos utilizados deverão ser submetidos, no mínimo, aos seguintes testes de fábrica e deverão ser testemunhados pelo cliente:

1. Inspeção visual de acabamento
2. Verificação de isolamento e tensão aplicada
3. Teste de continuidade de circuitos
4. Teste de funcionamento
5. Teste de atuação da proteção

Estes testes destinam-se a verificar se a mão de obra, métodos e materiais empregados na instalação dos equipamentos em referência estejam de acordo com as normas NBR 5410/08 Item 7, IEE, LPCEA e com a NEC - National Electric Code e principalmente de acordo com:

1. especificações de serviços elétricos do projeto
2. instruções do fabricante
3. exigências do executor

8.6.2 Responsabilidades

A empresa instaladora será responsável por todos os testes, deverão ser executados por sua conta e realizados somente por pessoas qualificadas e com experiência no tipo de teste.

Todos os materiais dos testes de inspeção, com completa informação de todas as leituras tomadas deverão ser incluídos num relatório para cada equipamento testado.

Todos os relatórios de testes deverão ser preparados pela empresa instaladora assinados por pessoa acompanhante autorizados e aprovados pelo engenheiro responsável pela obra, sendo que deverão ser fornecidas à fiscalização no mínimo 02 (duas) cópias dos relatórios de testes, no máximo em 05 (cinco) dias após o término de cada teste.

A empresa instaladora deverá fornecer todos os equipamentos de testes necessários e será responsável pela inspeção desses equipamentos e qualquer outro trabalho preliminar na preparação para os testes de aceitação.

Todos os testes deverão ser planejados pela empresa instaladora e testemunhados pelo engenheiro responsável pela obra, sendo que nenhum teste deverá ser feito sem a sua presença.

A empresa instaladora será responsável pela limpeza, aspecto e facilidade de acesso ou manuseio dos equipamentos antes dos testes.

A empresa instaladora será responsável pelas lâmpadas e fusíveis queimados durante os testes, devendo entregar todas as lâmpadas e fusíveis em perfeitas condições de utilização.

8.7 Testes de Isolação

Todos os testes deverão ser executados com aparelhos do tipo *Megger* a menos que aprovado de outra forma pelo executor.

As voltagens *Megger* deverão ser conforme especificado na tabela abaixo.

Tensão Nominal do Equipamento	Tensão <i>Megger</i>
acima de 600 V	2.500 V
de 150 a 600 V	1.000 V
abaixo de 150 V	500 V

Os testes deverão ser aplicados fase/terra com as outras fases aterradas. Cada fase deverá ser testada de modo similar.

Todos os testes com *Megger* de 1.000 a 500V devem ter a duração de 01 (um) minuto até que a leitura alcance um valor constante a cada 15 (quinze) segundos.

A defasagem e a identificação das fases devem ser verificadas antes de energizar o equipamento.

Todas as tubulações metálicas deverão ser testadas no tocante à continuidade elétrica.

Em todos os equipamentos deverá ser feita previamente uma inspeção visual e uma verificação dimensional.

8.8 Cabos até 750V

Todos os cabos deverão ser testados através de um *Megger* quanto à continuidade elétrica. Cada cabo de alimentação deverá ser testado com *Megger*, permanecendo conectados ao barramento do quadro e com cabos de terra, isolados e com todas as cargas desconectadas.

A leitura mínima para cabos não conectados deverá ser de 1.000 Megohms ou de acordo com os valores explícitos, fornecidos pelo respectivo fabricante do cabo.

8.9 NORMAS CONSULTADAS

1. **NBR 5410:2008** - Instalações Elétricas de Baixa Tensão
2. **NBR ISO/CIE 8995-1:2013** - Iluminação de ambientes de trabalho. Parte 1: Interior. Esta Norma especifica os requisitos de iluminação para locais de trabalho internos e os requisitos para que as pessoas desempenhem tarefas visuais de maneira eficiente, com conforto e segurança durante todo o período de trabalho.

Resp. Técnico: Eng.º Eletricista Eduardo Ribeiro dos Santos
CREA 7524/D-PR.

9 ANEXOS

9.1 RELAÇÃO DE PRANCHAS

9.2 ART e RRT

9.3 SONDAGENS

9.1 RELAÇÃO DE PRANCHAS

9.2 ART e RRT

9.3 SONDAGENS

RELAÇÃO PRANCHAS - CADERNO DE DETALHES - FEDERAÇÃO (C)

DISCIPLINA		Nº PRANCHA	ITEM/ PRANCHA	DATA	NOME ARQUIVO
URB			DISCIPLINA: URBANISMO		
URB		001	CERCA / PORTÃO	10/12/2019	1901-ECO_PE_URB-Detalhes-R00-C-01
URB		002	MURO	10/12/2019	1901-ECO_PE_URB-Detalhes-R00-C-02
PAV			DISCIPLINA: GEOMÉTRICO		
GEO		003	PLANTA BAIXA, VISTA E SEÇÃO TIPO DA CONTENÇÃO	10/12/2019	1901-ECO_PE_GEO-Contencao-Federacao-R00-C-03
PAV			DISCIPLINA: PAVIMENTAÇÃO		
PAV		004	SEÇÕES TÍPICAS	10/12/2019	1901-ECO_PE_PAV-Detalhes-R01-C-04