

EMPREENDIMENTO/CLIENTE

FATEC RIO CLARO

LOCAL/MUNICÍPIO

RUA DOIS, Nº 2.877 - VILA OPERÁRIA - RIO CLARO/SP

PROJETO

ADAPTAÇÃO À ACESSIBILIDADE

DISCIPLINA

MEMORIAL DESCRITIVO

Nº FOLHA

2B.ACS.001

VERSÃO

REV.00

Memorial Descritivo de Acessibilidade para Complementação do Projeto Executivo

COORDENADORIA DO PROJETO

PROF.^a ROBERTA C. KRONKA MULFARTH
CAU: 43557-0

RESPONSÁVEL TÉCNICO- PROJETO DE ACESSIBILIDADE
ARQ. ANTONIO GIL DA SILVA ANDRADE
CAU: A 92158-0

COLABORADORES

ARQ. DANYELLE FRASCARELI
ARQ. JULIANA ONECHA PEREIRA MASA
ARQ. MARCELA ALMEIDA DOS SANTOS
ARQ. GUILHERME DIAS

NOME DO ARQUIVO

00408_PE_DE_2B.ACS.001_R00

ESCALA NOMINAL

S/ ESCALA

R00	EMIÇÃO INICIAL	07/05/2014
REVISÕES	ASSUNTO	DATA

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	3
2. ESPECIFICAÇÕES	4
2.1 SANITÁRIOS E VESTIÁRIOS	4
2.2 DISPOSITIVOS DE EMERGÊNCIA.....	7
2.3 CAIXILHOS	8
2.4 ESCADAS	9
2.5 RAMPAS	11
2.6 SINALIZAÇÃO	13
2.7 BALCÕES DE ATENDIMENTO.....	15

1. INTRODUÇÃO

Este memorial tem como objetivo a descrição dos critérios programáticos e parâmetros funcionais apresentados no projeto de adaptação de acessibilidade aos portadores de necessidades especiais para o edifício da faculdade de tecnologia - FATEC de Rio Claro, localizado à Rua Dois, na Vila Operária.

O projeto foi elaborado com referência na Norma Brasileira, regida pela ABNT, NBR 9050, que estabelece critérios e parâmetros de acessibilidade às edificações, mobiliários, espaços e equipamentos urbanos.

Neste documento estarão discriminadas as alterações propostas no projeto de acessibilidade visando auxiliar o entendimento do mesmo, previamente enviado nos formatos PDF e DWG. Os tópicos “itens a consultar” irão manter a numeração original da Norma, no intuito de facilitar a consulta à mesma.

2. ESPECIFICAÇÕES

2.1 SANITÁRIOS E VESTIÁRIOS:

2.1.1 DESCRIÇÃO:

O edifício possui somente sanitários e vestiários internos aos blocos, todos detalhados nas respectivas folhas.

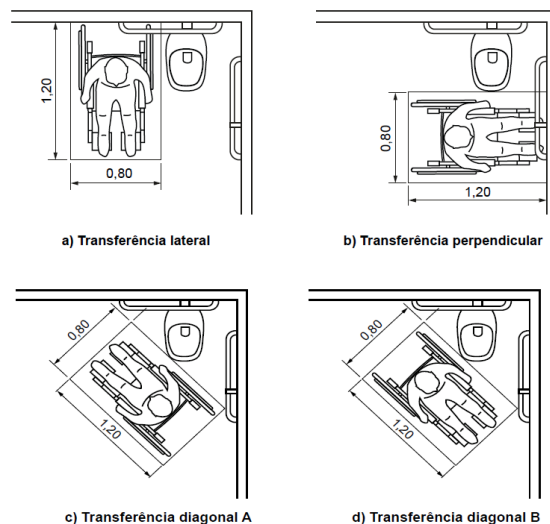
2.1.2 FOLHAS RELACIONADAS (PDF):

00408_PE_DE_2B.ACS.101

00408_PE_DE_2B_ACS.701

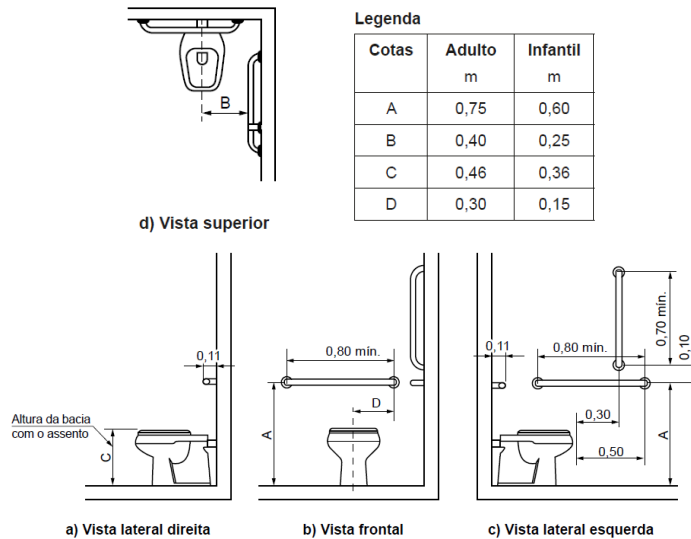
2.1.3 ITENS A CONSULTAR E ORIENTAÇÕES:

NBR 9050 – item 7.7.1 – áreas de transferência (para a bacia sanitária): a instalação das bacias sanitárias deve prever áreas de transferência perpendicular, lateral e diagonal;



FONTE: Norma Brasileira NBR 9050

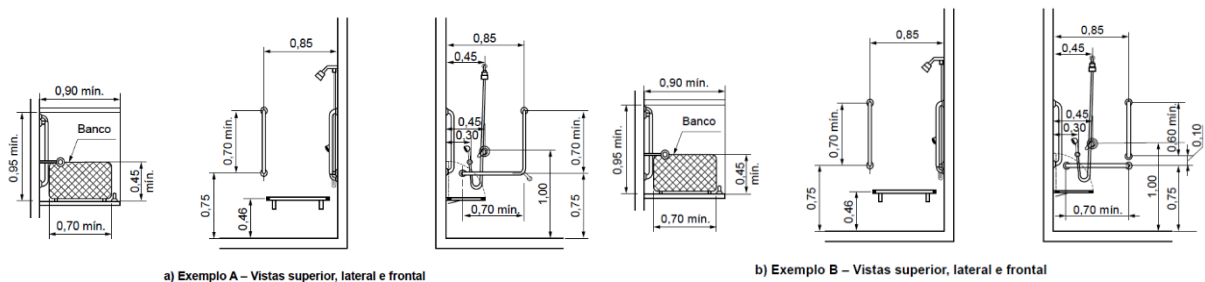
NBR 9050 – item 7.7.2.2.1 – localização das barras de apoio (para a bacia sanitária): quando houver parede lateral, devem ser instaladas barras para apoio e transferência. Uma barra reta com comprimento mínimo de 0,80 m, posicionada horizontalmente, a 0,75 m de altura do piso acabado (medidos pelos eixos de fixação) a uma distância de 0,40 m entre o eixo da bacia e a face da barra e deve estar posicionada a uma distância de 0,50 m da borda frontal da bacia. Também deve ser instalada uma barra reta com comprimento mínimo de 0,70 m, posicionada verticalmente, a 0,10 m acima da barra horizontal e 0,30 m da borda frontal da bacia sanitária;



FONTE: Norma Brasileira NBR 9050

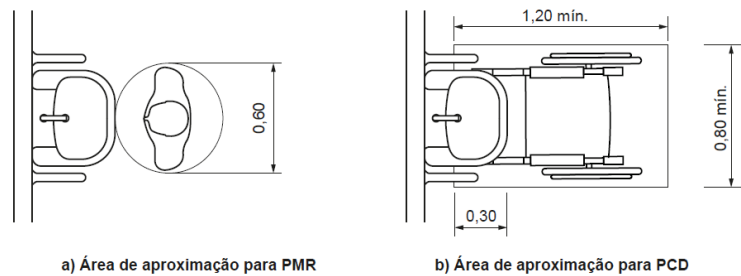
NBR 9050 – item 7.12.1.1 – área de transferência (para boxes e duchas): para boxes de chuveiros deve ser prevista área de transferência externa ao boxe, de forma a permitir a aproximação e entrada de cadeira de rodas, cadeiras de banho ou similar. Quando houver porta no boxe, esta deve ter vão com largura livre mínima de 0,90 m e ser confeccionada em material resistente a impacto. A área de varredura da porta não poderá interferir na área de transferência de cadeira de rodas para o banco. Os boxes devem ser providos de banco articulado ou removível, com cantos arredondados e superfície antiderrapante impermeável, ter profundidade mínima de 0,45 m, altura de 0,46 m do piso acabado e comprimento mínimo de 0,70 m, instalados no eixo entre as barras. O banco e os dispositivos de fixação devem suportar um esforço de 150 kg;

NBR 9050 – item 7.12.3 – localização das barras de apoio (para boxes e duchas): para boxes de chuveiros devem ser providos de barras de apoio de 90° na parede lateral ao banco, e na parede de fixação do banco deve ser instalada uma barra vertical.



FONTE: Norma Brasileira NBR 9050

NBR 9050 – item 7.8 – área de transferência (para lavatórios): sua instalação deve possibilitar área de aproximação de uma pessoa em cadeiras de rodas, quando se tratar do sanitário acessível, e garantir a aproximação frontal de uma pessoa em pé, quando se tratar de um sanitário qualquer;



FORNTE: Norma Brasileira NBR 9050

NBR 9050 – item 7.8 – localização das barras de apoio (para lavatórios): As barras de apoio dos lavatórios podem ser horizontais e verticais. Quando instaladas, devem ter uma barra de cada lado e garantir as seguintes condições:

- Ter um espaçamento entre a barra e a parede ou de qualquer outro objeto de no mínimo 0,04 m, para ser utilizada com conforto;
- Ser instaladas até no máximo 0,20 m, medido da borda frontal do lavatório até o eixo da barra para permitir o alcance;
- Garantir o alcance manual da torneira de no máximo 0,50 m, medido da borda frontal do lavatório até o eixo da torneira;
- As barras horizontais devem ser instaladas a uma altura 0,78 m a 0,80 m, medido a partir do piso acabado até a face superior da barra, acompanhando a altura do lavatório;
- As barras verticais devem ser instaladas a uma altura de 0,90 m do piso e com comprimento mínimo de 0,40 m, garantindo a condição da alínea a);
- Ter uma distância máxima de 0,50 m do eixo do lavatório ou cuba até o eixo da barra vertical instalada na parede lateral ou na parede de fundo para garantir o alcance.

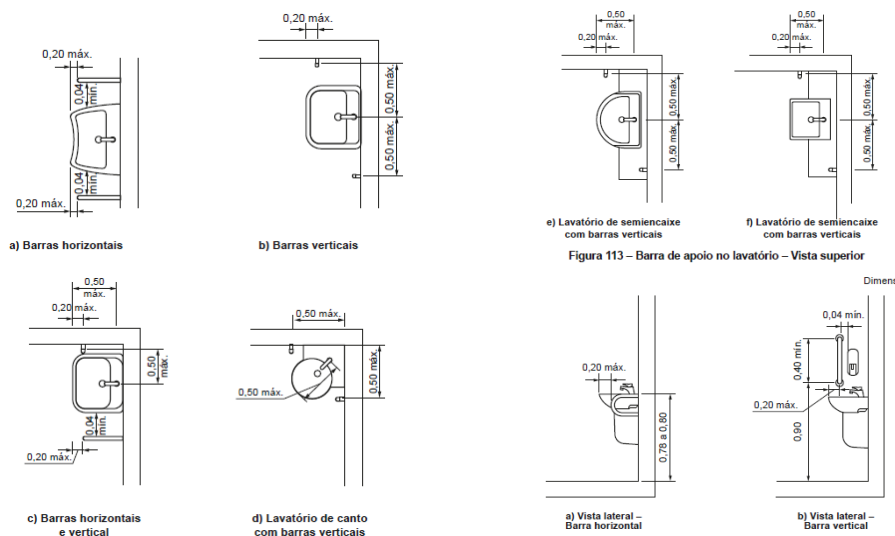


Figura 113 – Barra de apoio no lavatório – Vista superior

FORNTE: Norma Brasileira NBR 9050

2.1.4 MATERIAIS**2.1.4.1 BACIA SANITÁRIA:**

Especificação: Bacia sanitária acessível sem abertura, em cerâmica esmaltada na cor branca, com assento em resina poliéster na cor branca.

Dimensão: conforme fabricante.

2.1.4.2 TORNEIRA:

Especificação: Torneira de mesa com alavanca, arejador e acabamento cromado.

Dimensão: conforme fabricante.

2.1.4.3 LAVATÓRIO:

Especificação: Lavatório individual com coluna suspensa em cerâmica esmaltada branca.

Dimensão: conforme fabricante.

2.1.4.4 VÁLVULA:

Especificação: Válvula de descarga com alavanca, acabamento cromado.

Dimensão: conforme fabricante.

2.1.4.5 SABONETEIRA:

Especificação: Saboneteira em plástico ABS, acionamento por alavanca.

Dimensão: conforme fabricante.

Instalação: fixação com cola de contato.

2.1.4.6 PAPELEIRA:

Especificação: Papeleira cerâmica esmaltada na cor branca.

Dimensão: conforme fabricante.

Instalação: chumbada na parede.

2.1.4.7 ESPELHO:

Especificação: Espelho comum.

Dimensão: 40x60 cm com 3mm de espessura.

2.1.4.8 BARRAS DE TRANSFERÊNCIA:

Especificação: Barra de apoio em aço inox escovado.

Dimensão: 80cm de eixo a eixo, diâmetro de 30 à 35 mm.

Instalação: a fixação das barras metálicas deve ser feita por meio de parafusos de aço inoxidável, 6mm de diâmetro, cabeça sextavada, com buchas e comprimento variável segundo as especificações do fabricante.

2.2 DISPOSITIVOS DE EMERGÊNCIA**2.2.1 DESCRIÇÃO:**

O dispositivo de emergência é um equipamento/dispositivo capaz de alertar por estímulos visuais e sonoros a ocorrência de um evento emergente que solicita a intervenção de pessoas através de condutas simples que concorram para o imediato atendimento da ocorrência.

2.2.2 ITENS A CONSULTAR E ORIENTAÇÕES:

NBR 9050 – item 5.2.9.3.2.2: Os sinais sonoros não verbais codificados devem ser apresentados nas frequências de 100 Hz e 3.000 Hz para sinais de localização e advertência. Para sinais de instrução devem-se acrescentar outras frequências entre 100 Hz e 3.000 Hz. Os sinais sonoros não podem ultrapassar 3.000 Hz.

NBR 9050 – item 5.2.9.3.2.3: Os equipamentos e dispositivos devem ser capazes de medir automaticamente o ruído momentâneo ao redor do local monitorado, em decibels (A), para referência, e emitir sons com valores de 10 dBA acima do valor referenciado, conforme ABNT NBR 10152.

O dispositivo deve prever as seguintes características:

- a) caixa de acionamento em plástico ABS, antichama, antialérgico, estanque e sem circuitos elétricos aparentes;
- b) possibilidade de identificação em caso de falta de energia (sinalização fosforescente);
- c) central de comando com: sistema luminoso em leds de efeito estroboscópico com no mínimo 75 candelas, taxa de flash entre 1 Hz e 5 Hz.

2.3 CAIXILHOS

2.3.1 DESCRIÇÃO:

Nas portas deverá ser prevista sinalização visual e tátil.

2.3.2 FOLHAS RELACIONADAS (PDF):

00408_PE_DE_2B.ACS.102

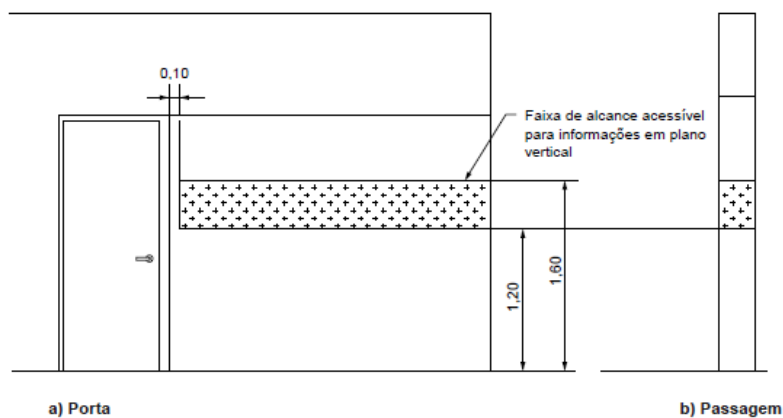
00408_PE_DE_2B.ACS.702

2.3.3 ITENS A CONSULTAR E ORIENTAÇÕES:

NBR 9050 – item 5.4.1: Portas e passagens devem possuir informação visual, associada a sinalização tátil ou sonora e ser sinalizadas com números e/ou letras e/ou pictogramas e ter sinais com texto em relevo, incluindo Braille.

A sinalização deve considerar os seguintes aspectos:

- A sinalização deve estar localizada na faixa de alcance entre 1,20 m e 1,60 m em plano vertical. Quando instalada entre 0,90 m e 1,20 m, deve estar na parede ao lado da maçaneta em plano inclinado entre 15° e 30° da linha horizontal;
- A sinalização, quando instalada nas portas, deve ser centralizada, e não pode conter informações táteis. Para complementar a informação instalada na porta, deve existir informação tátil ou sonora, na parede adjacente a ela ou no batente;
- Em portas duplas, com maçaneta central, instalar ao lado da porta direita;
- Nas passagens a sinalização deve ser instalada na parede adjacente;
- Os elementos de sinalização devem ter formas que não agredem os usuários, evitando cantos vivos e arestas cortantes.



FONTE: Norma Brasileira NBR 9050

2.3.4 MATERIAIS

2.3.4.1 PA03 – PORTA DE ENTRADA SANITÁRIO ACESSÍVEL MASCULINO:

Especificação: Porta de abrir em alumínio para os sanitários PNE, com puxadores em barras, sinalização internacional de acesso nas portas e paredes com sinalização tátil. Revestimento resistente à impacto na parte inferior da porta, conforme NBR 9050;

Dimensão: Vão luz de 0.92m e altura 2.10m.

2.3.4.2 PA04 – PORTA DE ENTRADA SANITÁRIO ACESSÍVEL FEMININO:

Especificação: Porta de abrir em alumínio para os sanitários PNE, com puxadores em barras, sinalização internacional de acesso nas portas e paredes com sinalização tátil. Revestimento resistente à impacto na parte inferior da porta, conforme NBR 9050;

Dimensão: Vão luz de 0.92m e altura 2.10m.

2.3.4.3 PA05 – PORTA DE ENTRADA VESTIÁRIO ACESSÍVEL:

Especificação: Porta de abrir em alumínio para os sanitários PNE, com puxadores em barras, sinalização internacional de acesso nas portas e paredes com sinalização tátil. Revestimento resistente à impacto na parte inferior da porta, conforme NBR 9050;

Dimensão: Vão luz de 0.92m e altura 2.10m.

2.4 ESCADAS

2.4.1 DESCRIÇÃO:

O projeto prevê uma escada interna no bloco administrativo e escadas externas de circulação geral.

2.4.2 FOLHAS RELACIONADAS (PDF):

00408_PE_DE_2B.ACS.001

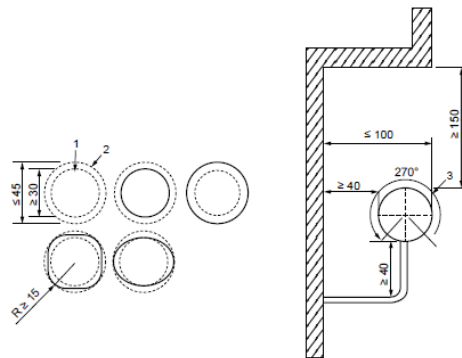
00408_PE_DE_2B.ACS.002

00408_PE_DE_2B.ACS.103

2.4.3 ITENS A CONSULTAR E ORIENTAÇÕES:

NBR 9050 – item 4.6.5: objetos como corrimãos e barras de apoio, entre outros, devem ser afastados no mínimo 40 mm da parede ou outro obstáculo. Quando for embutido em nichos, deve-se prever também uma distância livre mínima de 150 mm. Corrimãos e barras de apoio, entre outros, devem ter seção circular com diâmetro entre 30 mm e 45 mm, ou seção elíptica, desde que a dimensão maior seja de 45

mm e a menor de 30 mm. São admitidos outros formatos de seção, desde que sua parte superior atenda às condições desta subestação. Garantir um arco da seção do corrimão de 270°.



FONTE: Norma Brasileira NBR 9050

NBR 9050 – item 6.8.2 – dimensionamento de escadas fixas: pisos e espelhos devem ser constantes em toda a escada, respeitando as seguintes condições:

Pisos (p): $0,28 \text{ m} < p < 0,32 \text{ m}$;

espelhos (e): $0,16 \text{ m} < e < 0,18 \text{ m}$;

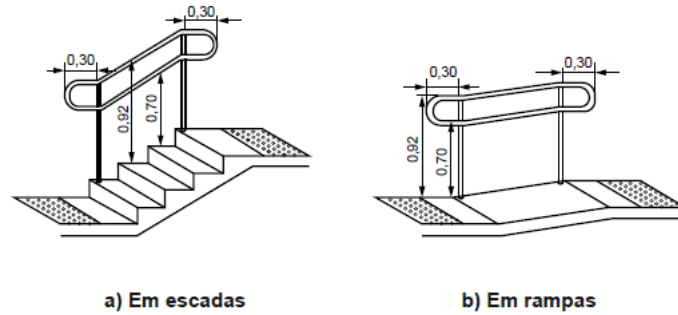
Cálculo de conforto: $0,63 \text{ m} < p + 2e < 0,65$;

NBR 9050 – item 6.8.3: a largura deve ser estabelecida de acordo com o fluxo de pessoas, conforme ABNT NBR 9077. A largura mínima para escadas em rotas acessíveis é de 1,20 m, e deve ser dispor de guia de balizamento.

NBR 9050 – item 6.9.2.1: os corrimãos devem ser instalados em rampas e escadas, em ambos os lados, a 0,92 m e a 0,70 m do piso, medidos da face superior até o ponto central do piso do degrau (no caso de escadas) ou do patamar (no caso de rampas). Quando se tratar de degrau isolado, basta uma barra de apoio horizontal ou vertical, com comprimento mínimo de 0,30 m e com seu eixo posicionado a 0,75 m de altura do piso.

NBR 9050 – item 6.9.2.2: os corrimãos laterais devem ser contínuos, sem interrupção nos patamares das escadas e rampas, e devem prolongar-se paralelamente ao patamar, pelo menos 0,30 m nas extremidades, sem interferir com áreas de circulação ou prejudicar a vazão.

NBR 9050 – item 6.9.2.3: as extremidades dos corrimãos devem ter acabamento recurvado, ser fixadas ou justapostas à parede ou piso, ou ainda ter desenho contínuo, sem protuberâncias.

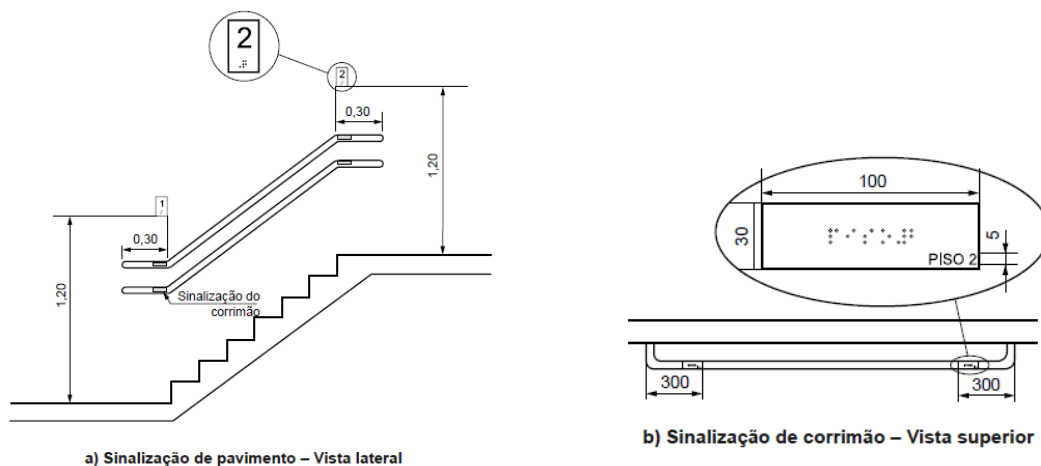


a) Em escadas

b) Em rampas

FONTE: Norma Brasileira NBR 9050

NBR 9050 – item 5.4.3: os corrimãos de escadas fixas e rampas devem ter sinalização tátil (caracteres em relevo e em Braille), identificando o pavimento. Essa sinalização deve ser instalada na geratriz superior do prolongamento horizontal do corrimão (figura b). Na parede a sinalização deve ser visual e, opcionalmente, tátil (figura a). Alternativamente, estas sinalizações podem ser instaladas nas paredes laterais.



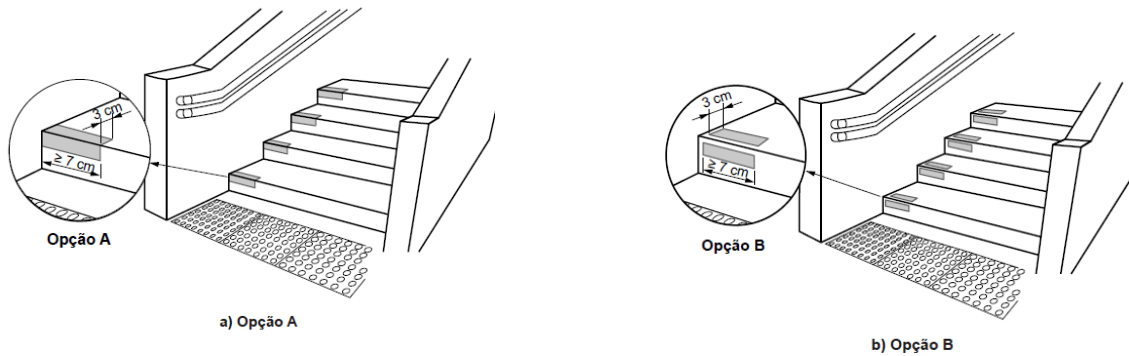
a) Sinalização de pavimento – Vista lateral

b) Sinalização de corrimão – Vista superior

FONTE: Norma Brasileira NBR 9050

NBR 9050 – item 5.4.4.1: todo degrau isolado deve ser sinalizado em toda sua extensão, no piso e no espelho, com uma faixa de no mínimo 3 cm de largura contrastante com o piso adjacente, preferencialmente fotoluminescente ou retroiluminado.

NBR 9050 – item 5.4.4.2: a sinalização visual dos degraus de escada deve ser aplicada aos pisos e espelhos em suas bordas laterais e/ou nas projeções dos corrimãos, contrastante com o piso adjacente, preferencialmente fotoluminescente ou retroiluminado. Igual ou maior que a projeção dos corrimãos laterais, e com no mínimo 7 cm de comprimento e 3 cm de largura. Fotoluminescente ou Retroiluminada, quando se tratar de saídas de emergências e/ou rota de fuga.



FONTE: Norma Brasileira NBR 9050

2.4.4 MATERIAIS

2.4.4.1 PISO PODOTÁTIL:

Especificação: Piso tátil de porcelanato, cor conforme indicada em projeto;

Dimensão: 0,25x0,25 m;

Instalação: Piso fixado com argamassa no recorte do contrapiso, nivelado com o piso.

2.4.4.2 GUARDA CORPO:

Especificação: Perfil tubular quadrado com chapa de aço galvanizada para fixação no piso.

Dimensão: conforme especificado em projeto.

Instalação: a fixação da chapa será por meio de chumbadores de expansão de aço galvanizado no piso.

2.4.4.3 CORRIMÃO DO GUARDA CORPO:

Especificação: Corrimão de dupla altura em tubo redondo de aço galvanizado e barra redonda/haste para fixação no perfil do guarda-corpo.

Dimensão: tubo redondo com diâmetro de 45mm e barra redonda com diâmetro de 10mm, ambos conforme especificado em projeto.

Instalação: corrimão soldado no guarda-corpo.

2.4.4.4 CORRIMÃO NA ALVENARIA/CONCRETO:

Especificação: Corrimão de dupla altura em tubo redondo de aço galvanizado, barra redonda/haste e disco de aço para fixação na parede.

Dimensão: diâmetro do tubo redondo 45mm, barra redonda com diâmetro de 10mm e disco de aço de 70mm de diâmetro, ambos conforme especificado em projeto;

Instalação: Corrimão parafusado na parede, conforme especificado em projeto.

2.5 RAMPAS

2.5.1 **DESCRIÇÃO:**

O projeto conta com rampas de acesso a blocos específicos e rampas de circulação geral, todas devidamente detalhadas vinculadas as folhas dos blocos ou no assunto Geral de implantação.

2.5.2 **FOLHAS RELACIONADAS (PDF):**

00408_PE_DE_2B.ACS.001

00408_PE_DE_2B.ACS.002

00408_PE_DE_2B.ACS.703

00408_PE_DE_2B.ACS.704

2.5.3 **ITENS A CONSULTAR E ORIENTAÇÕES:**

NBR 9050 – item 6.6.1: são consideradas rampas às superfícies de piso com declividade igual ou superior a 5%;

NBR 9050 – item 6.6.2.1: as rampas devem ter inclinação de acordo com os limites estabelecidos na Tabela 6. Para inclinação entre 6,25% e 8,33%, é recomendado criar áreas de descanso nos patamares, a cada 50 m de percurso.

NBR 9050 – item 6.6.2.4: a inclinação transversal não pode exceder 2% em rampas internas e 3% em rampas externas;

NBR 9050 – item 6.6.2.5: a largura das rampas deve ser estabelecida de acordo com o fluxo de pessoas. A largura mínima livre recomendável para as rampas em rotas acessíveis é de 1,50 m, sendo o mínimo admissível 1,20 m.

NBR 9050 – item 6.6.2.8: quando não houver paredes laterais, as rampas devem incorporar elementos de segurança, como guarda-corpo e corrimãos, guias de balizamento com altura mínima de 0,05 m, instalados ou construídos nos limites da largura da rampa.

Os itens 4.6.5 | 6.9.2.1 | 6.9.2.2 | 6.9.2.3 da NBR 9050, que tratam dos corrimãos e guarda-corpo, e o item 5.4.3 da mesma Norma, que trata da sinalização, também devem ser consultados para o assunto de rampas – lembrando que estes já foram aqui discriminados no sub tópico **2.4.3** deste documento.

2.5.4 MATERIAIS

2.5.4.1 PISO DA RAMPA:

Especificação: Piso antiderrapante e guia de balizamento em concreto.

Dimensão: conforme indicado em projeto.

2.5.4.2 MONTANTE:

Especificação: Perfil tubular redondo com chapa de aço galvanizada para fixação na guia de balizamento.

Dimensão: conforme especificado em projeto.

Instalação: a fixação da chapa será por meio de chumbadores de expansão de aço galvanizado na guia de balizamento em concreto.

2.5.4.3 CORRIMÃO:

Especificação: Corrimão tubular redondo de dupla altura em aço galvanizado e barra redonda/haste para fixação no montante.

Dimensão: tubo redondo com diâmetro de 45mm e barra redonda/haste com diâmetro de 10mm, ambos conforme especificado em projeto.

Instalação: corrimão soldado no montante.

2.6 SINALIZAÇÃO

2.6.1 DESCRIÇÃO:

A sinalização tátil no piso foi projetada segundo a Norma, no que tange às rampas e escadas em geral, direcionando adequadamente o portador de necessidades especiais até a secretaria acadêmica – a partir de onde teria auxílio para transitar no edifício. Além disso, no assunto de sinalização foram incluídas 3 (três) vagas para pessoa com deficiência no estacionamento.

2.6.2 FOLHAS RELACIONADAS (PDF):

00408_PE_DE_2B.ACS.004

00408_PE_DE_2B.ACS.104

2.6.3 ITENS A CONSULTAR E ORIENTAÇÕES:

NBR 16537 – itens 5.2 | 5.3 | 5.4 | 5.5: a sinalização tátil no piso compreende a sinalização de alerta e direcional. Ambas devem ter cor contrastante com a do piso adjacente, e podem ser sobrepostas ou integradas ao piso.

Tabela 1 – Dimensionamento dos relevos do piso tátil de alerta

	Recomendado	Mínimo	Máximo
Diâmetro da base do relevo	25	24	28
Distância horizontal entre centros do relevo	50	42	53
Distância diagonal entre centros do relevo	72	60	75
Altura do relevo	4	3	5

NOTA Distância do eixo da primeira linha de relevo até a borda do piso igual a 1/2 distância horizontal entre centros.

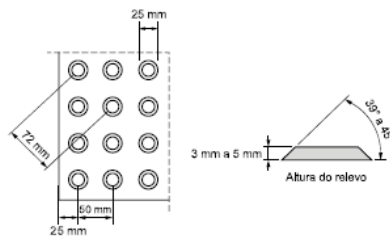


Tabela 2 – Dimensionamento dos relevos táteis de alerta instalados diretamente no piso

	Recomendado	Mínimo	Máximo
Diâmetro da base do relevo	30	25	30
Diâmetro do topo do relevo	1/2 a 2/3 do diâmetro da base		
Distância horizontal e vertical entre centros do relevo	Diâmetro da base do relevo + 20		
Altura do relevo	4	3	5

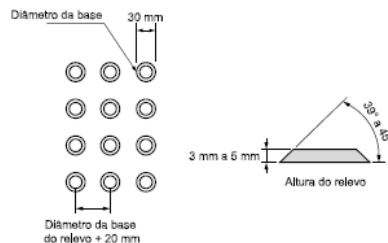


Tabela 3 – Dimensionamento dos relevos do piso tátil direcional

	Recomendado	Mínimo	Máximo
Largura da base do relevo	30	30	40
Largura do topo do relevo	25	20	30
Distância horizontal entre centros de relevo	83	70	85
Distância horizontal entre bases de relevo	53	45	55
Altura do relevo	4	3	5

NOTA Distância do eixo da primeira linha de relevo até a borda do piso igual a 1/2 distância horizontal entre centros.

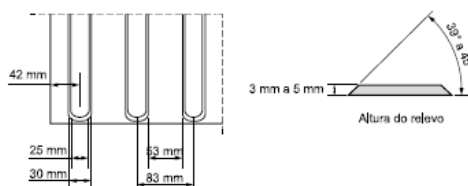
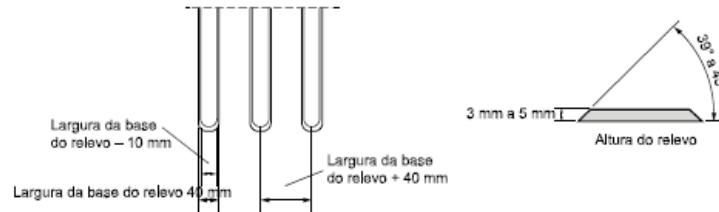


Tabela 4 – Dimensionamento dos relevos táteis direcionais instalados diretamente no piso

	Recomendado	Mínimo	Máximo
Largura da base do relevo	40	35	40
Largura do topo do relevo	Largura da base do relevo – 10		
Distância horizontal entre centros do relevo	Largura da base do relevo + 40		
Altura do relevo	4	3	5



FONTE: Norma Brasileira NBR 16537

NBR 16537 – item 6.4: a sinalização tátil de alerta no piso deve ser instalada no início e no término de escadas fixas, com ou sem grelhas, degraus isolados, rampas fixas com inclinação superior ou igual a 5%, escadas e esteiras rolantes.

Tabela 5 – Escadas fixas

Dimensão		Local de pouco tráfego	Local de tráfego intenso
A	Distância entre a sinalização tátil de alerta e o espelho do degrau inferior	$0 \leq A \leq \text{largura do degrau}$	
B	Largura da sinalização tátil de alerta no piso inferior	$\geq 0,25$	$\geq 0,40$
A + B	–	$0,50 \leq A + B \leq 0,65$	
C	Distância entre a sinalização tátil de alerta e o espelho do último degrau	$\geq 0,25$ (Recomendada: igual à largura do degrau)	
D	Largura da sinalização tátil de alerta no piso superior	$\geq 0,25$	$\geq 0,40$
C + D	–	$0,50 \leq C + D \leq 0,65$	

NOTA Pouco tráfego = circulação < 25 pessoas/metro/minuto. Tráfego intenso = circulação ≥ 25 pessoas/metro/minuto. Ver Figura 11.

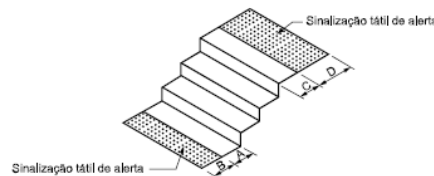


Figura 11 – Escadas fixas

Tabela 6 – Escadas fixas compostas de grelha

Dimensão		Local de pouco tráfego	Local de tráfego intenso
A	Distância entre a sinalização tátil de alerta e o espelho do degrau inferior	–	
B	Largura da sinalização tátil de alerta que antecede a grelha no piso inferior	$\geq 0,25$ m	$\geq 0,40$ m
A + B	–	$0,50 \text{ m} \leq A + B \leq 0,65 \text{ m}$	
C	Distância entre a sinalização tátil de alerta e o espelho do último degrau	$\geq 0,25$ m (Recomendada: igual à largura do degrau)	
D	Largura da faixa de sinalização tátil de alerta no piso superior	$\geq 0,25$ m	$\geq 0,40$ m
C + D	–	$0,50 \leq C + D \leq 0,65$	

NOTA Pouco tráfego = circulação < 25 pessoas/metro/minuto. Tráfego intenso = circulação ≥ 25 pessoas/metro/minuto.

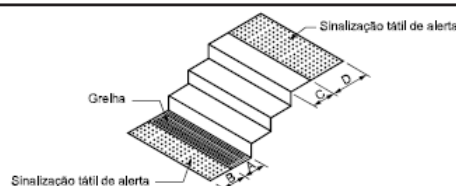


Figura 12 – Escadas fixas compostas de grelha

Tabela 7 – Degrau isolado

Dimensão		Local de pouco tráfego	Local de tráfego intenso
A	Distância entre a sinalização tátil de alerta e o espelho do degrau inferior	$0 \leq A \leq 0,25$	
B	Largura da sinalização tátil de alerta no piso inferior	$\geq 0,25$	$\geq 0,40$
A + B	—	$0,50 \leq A + B \leq 0,65$	
C	Distância entre a sinalização tátil de alerta e o espelho do último degrau	$\geq 0,25$	
D	Largura da sinalização tátil de alerta no piso superior	$\geq 0,25$	$\geq 0,40$
C + D	—	$\geq 0,50$	$\geq 0,65$

NOTA Pouco tráfego = circulação < 25 pessoas/metro/minuto. Tráfego intenso = circulação ≥ 25 pessoas/metro/minuto (ver Figura 13).

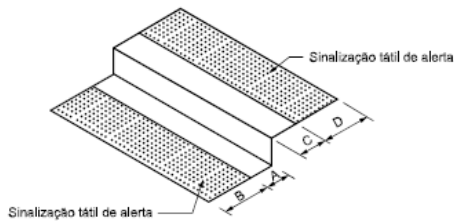


Figura 13 – Degrau isolado

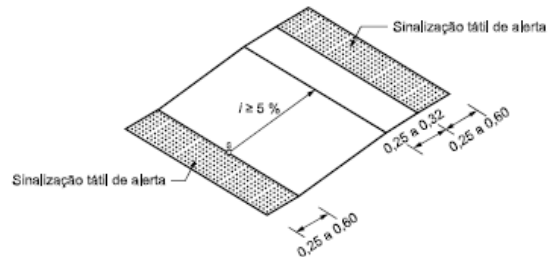


Figura 14 – Rampas fixas com $i \geq 5\%$

FONTE: Norma Brasileira NBR 16537

NBR 9050 – item 5.4.6.4: a sinalização tátil e visual no piso deve ser instalada no sentido do deslocamento das pessoas, quando da ausência ou descontinuidade de linha-guia identificável, em ambientes internos ou externos, para indicar caminhos preferenciais de circulação.

NBR 16537 – itens 7.4.2 | 7.4.3 | 7.4.4 | 7.4.5: para aplicação do conjunto piso tátil de alerta-direcional, quando houver mudança de direção entre duas ou mais linha de sinalização tátil direcional.

7.4.2 Quando houver mudança de direção formando ângulo entre 150° e 180° , não é necessário sinalizar a mudança com sinalização tátil de alerta, conforme a Figura 46.

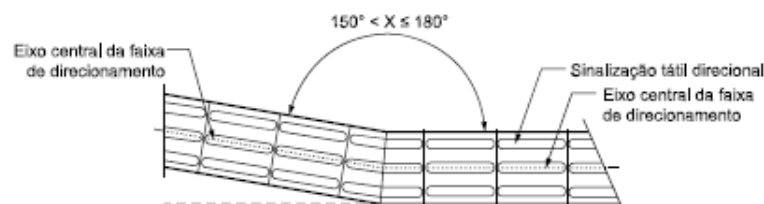


Figura 46 – Mudança de direção $150^\circ < X \leq 180^\circ$

7.4.3 Quando houver mudança de direção com ângulo entre 90° e 150° , deve haver sinalização tátil de alerta, formando áreas de alerta com dimensão equivalente ao dobro da largura da sinalização tátil direcional, conforme a Figura 47.

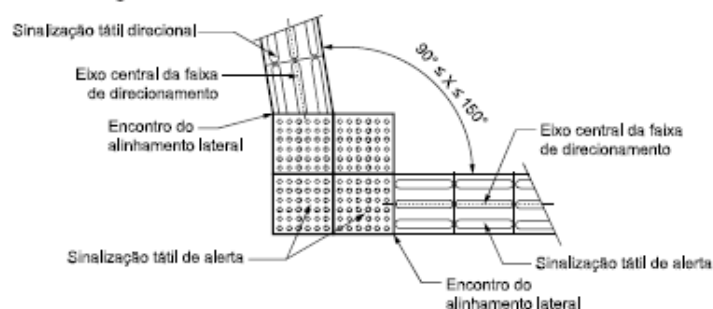


Figura 47 – Mudança de direção $90^\circ \leq X \leq 150^\circ$

7.4.4 Quando houver o encontro de três faixas direcionais, deve haver sinalização tátil formando áreas de alerta com dimensão equivalente ao triplo da largura da sinalização tátil. A área de alerta deve ser posicionada mantendo-se pelo menos um dos lados em posição ortogonal a uma das faixas direcionais, conforme Figuras 48 a 50.

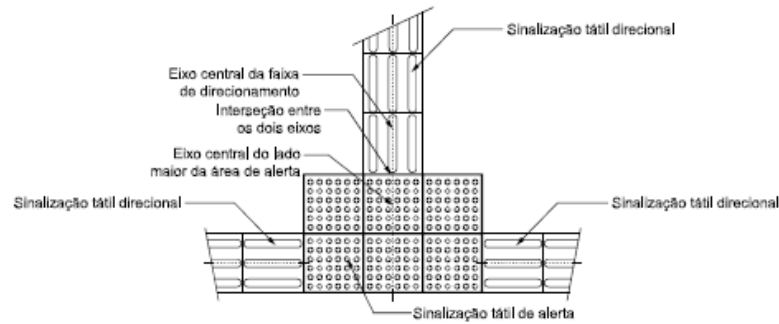


Figura 48 – Encontro de três faixas direcionais ortogonais

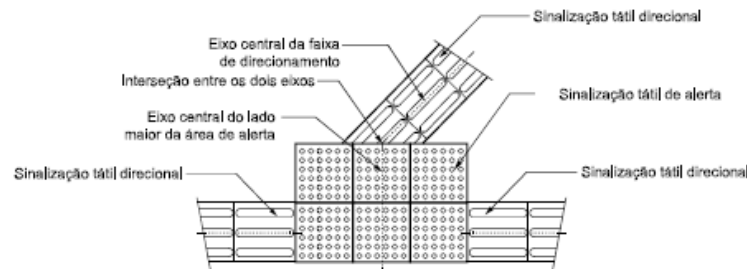


Figura 49 – Encontro de faixa direcional angular com faixa ortogonal

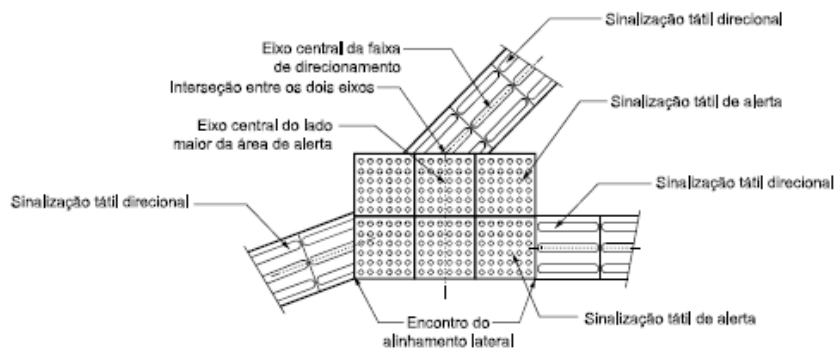


Figura 50 – Encontro de três faixas direcionais angulares

7.4.5 Quando houver o encontro de quatro faixas direcionais, deve haver sinalização tátil de alerta com o triplo da largura da sinalização tátil direcional, sendo esta posicionada nos dois lados da sinalização tátil direcional indicativa dos fluxos existentes, conforme as Figuras 51 e 52. A área de alerta deve ser posicionada mantendo-se pelo menos um dos lados em posição ortogonal a uma das faixas direcionais, conforme a Figura 52.

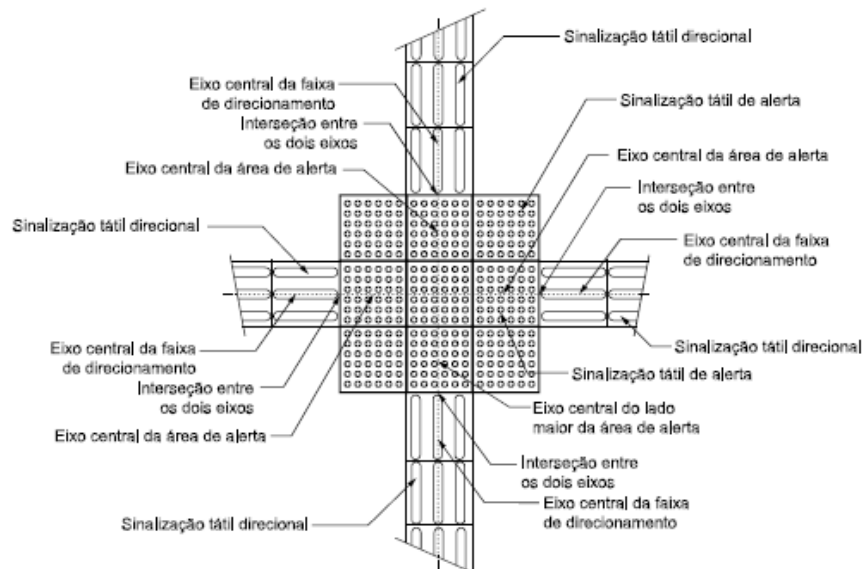


Figura 51 – Encontro de quatro faixas direcionais ortogonais

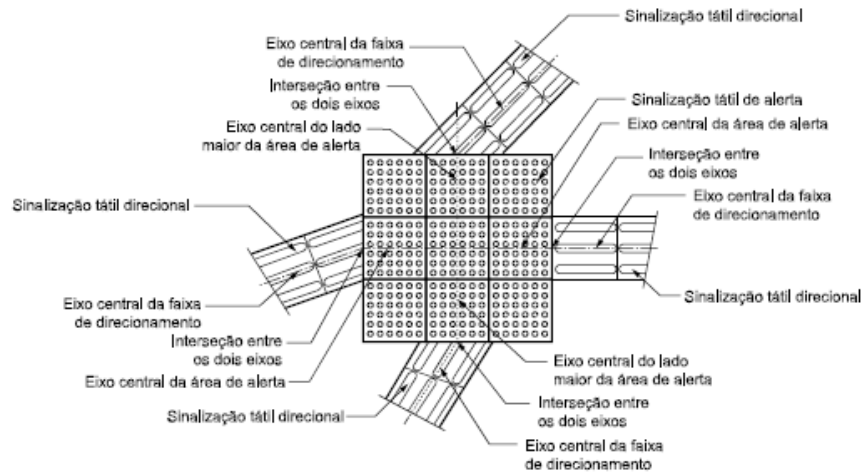


Figura 52 – Encontro de quatro faixas direcionais angulares

FONTE: Norma Brasileira NBR 16537

NBR 9050 – item 5.5.2.3.1: as vagas reservadas para veículos no estacionamento devem ser sinalizadas e demarcadas com o símbolo internacional de acesso ou a descrição de idoso, aplicado na vertical e horizontal.

NBR 9050 – item 5.5.2.3.3: (placa vertical) a borda inferior das placas instaladas deve ficar a uma altura livre entre 2,10 m e 2,50 m em relação ao solo. Em estacionamentos com pé-direito baixo, é permitida a altura de 1,50 m.



FONTE: Norma Brasileira NBR 9050

2.6.4 MATERIAIS:

2.6.4.1 PISO PODOTÁTIL:

Especificação: Piso tátil de porcelanato, cor conforme indicado em projeto.

Dimensão: 0,25x0,25m

Instalação: fixação com argamassa no recorte do contrapiso; nivelado com o piso.

2.6.4.2 SÍMBOLO UNIVERSAL DE ACESSO:

Especificação: Símbolo universal de acesso, pintada com tinta epóxi na cor azul.

Dimensão: 1,70x1,70m

2.6.4.3 FAIXAS DE CIRCULAÇÃO ADICIONAL ÀS VAGAS:

Especificação: Faixa de circulação adicional à vaga, pintada com tinta epóxi na cor amarela.

Dimensão: conforme projeto.

2.6.4.4 SINALIZAÇÃO VISUAL DE DEGRAUS:

Especificação: Fita em policarbonato com cor contrastante ao revestimento do piso e propriedade fotoluminescente.

Dimensão: 0,03x0,20m (mínimos).

Instalação: fixação com cola de contato.

2.7 BALCÕES DE ATENDIMENTO

2.7.1 DESCRIÇÃO:

No projeto da Fatec Rio Claro existe uma área principal de atendimento ao público, a Secretaria, com balcão que deve estar de acordo com a Norma NBR 9050. Sendo assim os locais de atendimento ao público devem prever balcões de atendimento com alturas adequadas para os usuários de cadeira de rodas.

2.7.2 FOLHAS RELACIONADAS (PDF):

00408_PE_DE_2B.ACS.005

2.7.3 ITENS A CONSULTAR E ORIENTAÇÕES:

NBR 9050 – item 9.2.1.2 – balcões de atendimento acessíveis devem garantir um M.R. posicionado para a aproximação frontal. Devem garantir ainda circulação adjacente que permita giro de 180° à P.C.R.

NBR 9050 – item 9.2.1.4 – balcões de atendimento acessíveis devem possuir superfície com largura mínima de 0,90 m e altura entre 0,75 m a 0,85 m do piso acabado, assegurando-se largura mínima sob a superfície de 0,80 m.

NORMA 9050 – item 9.2.1.5 – devem ser asseguradas altura livre sob o tampo de no mínimo 0,73 m e profundidade livre mínima de 0,30 m que a P.C.R tenha a possibilidade de avançar sob o balcão.

2.7.4 MATERIAIS:

2.7.4.1 Balcão de Atendimento da Secretaria:

Especificação: Guichê de atendimento da Secretaria Acadêmica em MDF revestido com laminado melamínico texturizado - cor branco.

Dimensão: 3,00 x 0,50x0,02 cm (LxPxE)

CENTRO PAULA SOUZA

EMPREENDIMENTO/CLIENTE

CENTRO ESTADUAL DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA PAULA SOUZA - CEETEPS

LOCAL/MUNICÍPIO

RUA DOIS, Nº 2.877 – VILA OPERÁRIA – RIO CLARO/SP

PROJETO

FATEC RIO CLARO

DISCIPLINA

ARQUITETURA

Nº FOLHA

2B.ARQ.001

VERSÃO

REV.01

**MEMORIAL DE ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS E PROCEDIMENTOS
COMPLEMENTARES AO PROJETO EXECUTIVO DE ARQUITETURA**

NOME DO ARQUIVO

00408_PE_ME_2B.ARQ.001_R01

ESCALA NOMINAL

S/ ESCALA

REVISÕES	ASSUNTO	DATA
R01	REVISÃO DO ITEM IMPERMEABILIZAÇÃO	06/09/2019
R00	EMIÇÃO INICIAL	30/04/2014

PROFESSOR AUTOR

PROF. DR. WILSON EDSON JORGE- CAU-SP: A0320-4

CO- AUTOR

ARQTª JOSÉ ROBERTO COSTA LIMA- CAU-SP: A0720-0

PROFª COORDENADORA

PROF. DR. ROBERTA C. KRONKA MULFARH - CAU-SP 43557-0

RESPONSÁVEL TÉCNICO- FUPAM

PROF. DR. JOSÉ BORELLI NETO- CAU: A92158-0



CONFORME ART. 16 DA RESOLUÇÃO Nº 67 DE DEZEMBRO DE 2013, DO CONSELHO DE ARQUITETURA E URBANISMO DO BRASIL- CAU/BR- ALTERAÇÕES EM TRABALHO DE AUTORIA DE ARQUITETO E URBANISTA, TANTO EM PROJETO COMO EM OBRA DELE RESULTANTE, SOMENTE PODERÃO SER FEITAS MEDIANTE COMPROVAÇÃO DO CONSENTIMENTO POR ESCRITO DO AUTOR ORIGINAL OU, SE EXISTIREM, DE TODOS OS COAUTORES ORIGINAIS.

MEMORIAL DE ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS E PROCEDIMENTOS COMPLEMENTARES AO PROJETO EXECUTIVO DE ARQUITETURA.

00408_PE_ME_2B.ARQ.001_R01

1. Introdução

Este memorial é parte complementar do projeto executivo de arquitetura e não o substitui em nenhum aspecto quanto ao escopo dos serviços a serem executados; eventuais incompatibilidades de informação deverão ser resolvidas caso a caso pela Fiscalização da obra e, no caso de ausência de descrição detalhada aqui, as informações do projeto deverão ser seguidas à risca.

Todos os projetos de infraestrutura devem ser realizados conforme projetos executivos complementares e devem ser seguidas as especificações técnicas neles contidas.

O Centro Estadual de Educação Tecnológico Paula Souza – CEETEPS irá construir edifícios para abrigar uma Faculdade de Tecnologia Estadual na cidade de Rio Claro, estado de São Paulo.

A FATEC Rio Claro irá ocupar parte do terreno da quadra entre as Ruas 2 e 3 e a Avenida 40 situada no bairro da Vila Operária.

O terreno está ocupado por edifícios antigos em péssimo estado de conservação, que precisarão passar por reformas profundas (2ª Fase) para serem adaptados às necessidades da FATEC.

Nesta quadra, existe uma outra escola estadual em funcionamento, com acessos e instalações parcialmente separados. O portão existente entre as escolas deverá ser retirado e substituído por fechamento com alvenaria. Continuando com a separação deverá ser construído muros de divisa com altura de 2,35 m, conforme projeto.

Os muros de divisa existentes (rua 02, rua quarenta e rua 03) deverão receber nova pintura, interna e externa, e retirada e nova colocação do alambrado sobre divisa, conforme projeto.

O Levantamento Topográfico apresentado pela FUPAM identifica os prédios por blocos que terão a seguinte destinação:

Bloco 05 – Auditório, será reformado na 02ª Fase;

Bloco 07 - Anexos serão reformados para uso como Sala de Aula na 02ª Fase;

Bloco 07 será reformado para uso como Refeitório na 02ª Fase;

Blocos 07 - Anexos serão reformados para uso como Biblioteca na 02ª Fase;

Bloco 09 - será demolido na 02ª Fase;

Blocos 11 será demolido na 02ª Fase;

Bloco 13 – Ginásio Poliesportivo será reformado;

Blocos 08, 10, 10 Anexo, 12 e a Cabine Primária serão demolidos.

A Quadra Externa Descoberta da cota 608,50 será mantida, enquanto a outra quadra da cota 609,72 será demolida e incorporada aos jardins.

Todos os caminhos existentes e suas coberturas serão demolidos e substituídos por novos passeios para circulação de pedestres em características definidas no projeto.

Também os pavimentos dos estacionamentos e áreas de circulação de veículos serão demolidos e substituídos por novos pavimentos identificados nos desenhos de projeto.

Nos locais em que forem demolidas construções existentes serão construídos os seguintes edifícios:

Portaria

Subestação Elétrica

Administrativo / Pedagógico

Reservatórios de Água

Laboratórios de Mecânica (02ª Fase)

Laboratórios de Química (02ª Fase)

Está prevista também a construção e pavimentação de Estacionamentos de Veículos junto às Ruas 2 e 3, com novos acessos e portões.

As circulações internas para pedestres para interligar os diversos edifícios serão construídas com passeios, escadas e rampas onde necessários; as escadas foram projetadas com degraus padronizados em 15 cm de altura e piso de 33 cm, guarnecidas por guarda-corpos e corrimãos conforme indicados nos desenhos de projeto. As rampas foram projetadas dentro das características indicadas na norma da ABNT 9050/2015.

2. Descrição dos edifícios

2.1. Portaria e Subestação Elétrica

Junto à Rua 2 será construída a Portaria da FATEC, principal acesso à escola feita por alunos e funcionários.

Trata-se de um projeto padronizado pela CEETEPS, com estrutura de concreto, paredes de alvenaria e acabamentos indicados nos desenhos de projeto.

Ao seu lado será construída entrada de veículos para um estacionamento novo.

Ao lado do estacionamento junto à divisa será construída a Subestação Elétrica da unidade, com a Cabine de Medição e o Transformador. Trata-se de edifício com estrutura de concreto, paredes de alvenaria e acabamentos conforme indicados nos desenhos de projeto.

2.2. Edifício Administrativo / Pedagógico

Logo após a Portaria, subindo por escadas e/ou rampas chega-se ao nível 608,92 da Praça de acesso ao Edifício Administrativo / Pedagógico, cota 608,95, com pavimentos térreo e superior, com estruturas de concreto armado moldado “in loco” e lajes pré-fabricadas alveolares, paredes de alvenaria de blocos de concreto e demais materiais de acabamento indicados nos desenhos de projeto.

A laje de cobertura dos sanitários será moldada “in loco” e impermeabilizada constituindo um terraço para a instalação de equipamentos de ar condicionado.

O prédio apresenta um espaço vazio central no pavimento superior, coberto por uma estrutura metálica com telhado metálico, com 10% de telhas translúcidas para permitir a iluminação natural das circulações internas dos dois pavimentos.

A circulação vertical será feita por escadarias metálicas e um elevador elétrico, sem casa de máquinas, para atender às pessoas portadoras de dificuldades ou deficiências físicas.

Para a proteção à incidência solar direta, as fachadas voltadas para os lados Norte, Leste e Oeste foram equipadas com brises de alumínio conforme os desenhos de projeto. Os estudos de insolação mostraram que não há necessidade de se prever a instalação de brises na fachada voltada para o lado Sul.

2.3. Reservatórios de Água

Ao lado deste prédio estará situada torre dos Reservatórios de Água, centralizada no terreno, com estrutura de concreto armado moldado “in loco”, equipada por escadas metálicas externas para acesso aos diversos níveis.

2.4. Edifício do Ginásio de Esportes

Subindo por novas rampas e escadarias, chega-se ao nível 609,72 com uma circulação que permite acesso ao edifício do Ginásio de Esportes, na cota 609,93.

Este prédio existente é basicamente térreo com um pequeno mezanino no lado leste, com uma quadra com piso de madeira a ser preservado e recuperado.

Ao lado da quadra existem duas arquibancadas a serem refeitas com novas medidas mais adequadas ao conforto das pessoas.

Sob o mezanino ficarão os novos sanitários e vestiários a serem construídos no mesmo local onde existem instalações a serem demolidas.

O mezanino será reformado para adequar à depósitos de material esportivo e salas de coordenadores. Foi criado espaço para depósito de uso geral da escola com acesso por nova escada externa, metálica.

O prédio é coberto por uma estrutura feita de arcos de madeira apoiados em gigantes de concreto em forma de arco, que deverão ser totalmente reformados e recuperados; o telhado existente será trocado por outro com telhas metálicas e um lanternim para reforçar a iluminação natural interna, assim como facilitar a ventilação natural do ambiente, conforme indicado nos

desenhos de projeto. A telha metálica será dupla, com isolante térmico entre chapas, sendo a chapa interna perfurada para atenuar as frequências dos ruídos na quadra.

3. Materiais de acabamento – especificação técnica

3.1. Alvenarias

3.1.1. Blocos de concreto

Paredes de alvenaria de vedação revestidas, confeccionadas em blocos de concreto simples, com superfície áspera para garantir a aderência dos revestimentos, assentados com argamassa de cimento e areia; dimensões padronizadas de 19 x 19 x 39 cm, 14 x 19 x 39 cm e 9 x 19 x 19 cm, conforme indicado nos desenhos de projeto de arquitetura, com resistência mínima à compressão de acordo com a NBR 6136.

Paredes de alvenaria de fundação serão assentadas com argamassa com argamassa de cimento, areia e pasta impermeabilizante, preparadas para receber revestimento em ambas as superfícies com a mesma argamassa até cerca de 20 cm acima do nível do piso acabado.

3.1.2. Tijolos Maciços de Barro Cozido

Tijolos de argila com textura homogênea, bem cozidos, sonoros, duros, não vitrificados, isentos de fragmentos calcários ou outro corpo químico, de acordo com a norma NBR 6460, na medida 20 x 10 x 6 cm com tolerância máxima de 1 cm, de acordo com a norma NBR 8041.

3.1.3. Blocos de vidro

Paredes de blocos de vidro transparentes de 19 x 19 x 8 cm assentados com argamassa especial composta por cimento branco estrutural, calcário dolomítico, areia quartzosa, aditivos hidrofugantes e polímeros.

3.2. Revestimentos de paredes

3.2.1. Preparo de paredes existentes e novas

As paredes existentes deverão ser totalmente descascadas com a retirada das argamassas e outros revestimentos até chegar à superfície dos materiais de vedação existentes, sejam blocos de concreto, tijolos, concreto ou outros materiais.

As paredes novas e existentes deverão ser inicialmente limpas e isentas de poeira para aplicação dos novos revestimentos, a serem iniciados pela aplicação de chapisco com massa composta por cimento e areia no traço 1:4 com aditivo à base de cola para facilitar a aderência em superfícies muito lisas.

3.2.2. Revestimento de superfícies para acabamento de pintura látex

As paredes chapiscadas receberão:

- emboço comum, sarrafeado e desempenado, com massa composta por cal hidratada, areia e cimento ou argamassa industrializada, a critério da Fiscalização;
- reboco com massa de cal hidratada e areia fina; nas paredes externas, acrescentar uma parte de cimento para aumentar a resistência;
- lixamento geral das paredes internas e externas;
- pintura com líquido selador acrílico incolor;
- pintura com látex à base de PVA, solúvel em água, acabamento fosco aveludado, nas cores indicadas nos desenhos de projeto.

3.2.3. Revestimento de superfícies para acabamento de pintura esmalte sintético

O revestimento das superfícies deverá seguir as mesmas prescrições do item anterior.

- Aplicação de tinta esmalte com acabamento brilhante, formando barras conforme indicações dos desenhos de projeto; cores indicadas nos projetos

3.2.4. Revestimento com azulejos cerâmicos

Azulejos nas medidas 20 x 20 x 0,5 cm, na cor branca, de primeira qualidade (classe A ou extra) conforme anexo A da NBR 13818 com:

- Absorção de água: menor do que 10%, grupo BIII (poroso);
- Resistência química: classe B (média resistência química a produtos domésticos e de piscinas);
- Resistência ao manchamento: classe de limpabilidade 5;
- Carga de ruptura menor do que 200 N;
- Resistente ao choque térmico;

Assentamento com argamassa colante, do tipo cimento-cola, sobre base de chapisco e emboço sarrafeado e desempenado, com massa composta por cal hidratada, areia e cimento ou argamassa industrializada, a critério da Fiscalização.

Rejunte com argamassa industrializada na cor branca.

3.2.5. Revestimento com forração de carpete

Forração de paredes com carpete, tipo buclê, de polipropileno, incombustível, antichama, com durabilidade de cor, com espessura média de 3/3,5 mm, na cor verde água.

3.2.6. Superfícies de concreto aparente

As eventuais falhas de concretagem das superfícies de concreto aparente deverão ser reparadas com argamassa de cimento e areia, com a mesma coloração e textura.

A superfície de concreto deverá ser lixada e receber pintura hidrofugante de verniz à base de silicone incolor e transparente, aplicado conforme prescrição do fabricante.

3.3. Tetos

3.3.1. Preparo de tetos existentes e novos

As lajes e vigas de tetos existentes deverão ser totalmente descascadas com a retirada das argamassas e outros revestimentos até chegar à superfície de concreto.

As lajes e vigas novas e existentes deverão ser inicialmente limpas e isentas de poeira para aplicação dos novos revestimentos, a serem iniciados pela aplicação de chapisco com massa composta por cimento e areia no traço 1:4 com aditivo à base de cola para facilitar a aderência em superfícies muito lisas.

3.3.2. Revestimento de superfícies para acabamento de pintura látex

As lajes e vigas chapiscadas receberão:

- emboço comum, sarrafeado e desempenado, com massa composta por cal hidratada, areia e cimento ou argamassa industrializada, a critério da Fiscalização;
- reboco com massa de cal hidratada e areia fina; nas paredes externas, acrescentar uma parte de cimento para aumentar a resistência;
- lixamento geral das paredes internas e externas;
- pintura com líquido selador acrílico incolor;
- pintura com látex à base de PVA, solúvel em água, acabamento fosco aveludado, nas cores indicadas nos desenhos de projeto

3.3.3. Superfícies de concreto aparente

As eventuais falhas de concretagem das superfícies de concreto aparente deverão ser reparadas com argamassa de cimento e areia, com a mesma coloração e textura.

A superfície de concreto deverá ser lixada e receber impermeabilização com pintura de verniz de silicone aplicado conforme prescrição do fabricante.

4. Pisos

4.1. Contrapiso

Argamassa de cimento e areia no traço 1:3, de espessura variável de acordo com a espessura do material de acabamento, executado sobre laje de concreto ou lastro de concreto magro.

4.2. Granilite

Argamassa de granilite executada “in loco”, com juntas plásticas formando quadros de 0,90 x 0,90 m, na espessura mínima de 8 mm, na cor cinza e com acabamento polido. Juntas plásticas serão de 17 x 5 mm na cor preta.

O acabamento será aplicado sobre contrapiso na espessura de 4,2 cm.

4.3. Ladrilhos cerâmicos esmaltados

Ladrilhos de 30 x 30 cm, com espessura de 6 mm, de primeira qualidade (classe A ou extra),

- resistência química A;
- absorção média de água: $3\% < \text{Abs} < 6\%$, grupo BIIa (semigrés);
- resistência ao manchamento, classe de limpabilidade 5;
- carga de ruptura $> 1.000 \text{ N}$;
- resistência à abrasão superficial classe IV (PEI-4);
- resistência ao risco (escala Mohs): > 5 ;
- resistente a gretagem;
- resistente ao choque térmico;
- coeficiente de atrito: $> 0,40$ (classe 2).;

conforme anexo A da NBR 13.818, para uso em áreas internas nas cores indicadas nos desenhos de projeto,

Assentamento com argamassa colante industrializada tipo AC-I, conforme normas NBR 9817, NBR 13753, NBR 13817, NBR 13818 e NBR 14081 e recomendações do fabricante.

Rejuntamento com argamassa industrializada para rejunte na cor branca.

4.4. Ladrilhos de cerâmica extrudada

Piso de ladrilhos de cerâmica extrudada de alta resistência, não esmaltada, na medida 24 x 11,6 cm e espessura 9 mm, assentado com argamassa industrializada e rejuntado com rejuntamento industrializado à base de epóxi.

Referencia:

- Linha Gressit, industrial, da Gail, ou similar.

4.5. Piso vinílico

Piso de ladrilhos vinílicos, em placas de 30 x 30 cm, com espessura de 3,2 mm, para tráfego intenso, sem flexível composto por resinas de PVC, plastificantes, cargas minerais e pigmentos, isento de amianto, em várias cores, inclusive acessórios como mata-juntas e soleiras. Cor cinza escuro.

Aplicação com adesivo à base de neoprene assentado sobre contrapiso na espessura de 4,7 cm.

4.6. Cimentado desempenado liso

Cimentado desempenado liso, com 12 cm de espessura, com juntas serradas de 3 mm aplicado sobre base de solo apiloado e compactado com pedras britadas. Quadros máximos de 2 x 2 m. Para uso externo.

4.7. Cimentado de alta resistência

Piso de argamassa composta de cimento e granulados de dureza 7 a 9 na escala Mohs, com 15 mm de espessura, na cor cinza, aplicado sobre contrapiso de 35 mm de espessura, com juntas plásticas de 17 x 0,5 cm formando quadros de 2 x 2 m no máximo.

Características do piso:

- resistência mínima à compressão de 400 kg/cm²
- resistência ao desgaste de 4 cm³/50cm²
- resistência a tração na flexão de 100 kg/cm²
- resistência ao calor, 800 °C.

4.8. Piso de blocos de concreto intertravados

Piso de blocos de concreto intertravados, formado por peças retangulares de 10 x 20 x 10 cm de concreto poroso e drenante, com resistência à compressão de 35 Mpa, na cor rosada

Assentamento na seguinte forma:

- apiloamento da superfície do terreno,
- lançamento e compactação de brita 1, com altura média de 10 cm,
- lastro de areia média, com altura média de 5 cm, adensado por meio de placa vibratória.
- assentamento dos blocos a partir de um meio-fio lateral, em ângulos retos, ou a 45°, em relação ao eixo definido, garantindo o intertravamento; as juntas entre as peças não devem exceder a 3 mm
- execução de arremates junto ao meio-fio, ou bueiros, ou caixas de inspeção, etc., com blocos serrados, ou cortados, na dimensão mínima de um terço da peça inteira, conforme recomendações do fabricante;

- compactação das lajotas por meio de placa vibratória, juntamente com espalhamento de camada de areia fina, promovendo o preenchimento completo dos espaços das juntas do pavimento e o intertravamento dos blocos.

4.9. Assoalho de madeira existente

Recuperação de tábuas de madeira existente deverá seguir a seguinte sequência:

- exame de todo o assoalho para verificar e substituir as peças defeituosas por madeira de igual tipo e qualidade;
- executar a decapagem do acabamento existente mediante o uso de lixadeiras mecânicas;
- aplicação de verniz de poliuretano transparente, incolor e brilhante resistente a abrasão em três demãos no mínimo;

Após a secagem, fazer a demarcação das quadras com pintura de faixas com 5 cm de espessura com tinta à base resina acrílica nas cores branca, laranja (ref. AB 351 da Coral ou similar) e verde nilo (Ref. AB 652 da Coral ou similar), de acordo com as normas internacionais de Volei e Basquete.

4.10 Piso podotátil para interiores

Ladrilhos de piso podotátil de borracha vulcanizada, brilhante, de 25 x 25 x 0,3 cm, na cor amarela, assentados com cola à base de borracha sobre o piso acabado principal.

Serão usadas placas de piso, conforme descrito na norma NBR 9050/2015 do tipo piso alerta e do tipo piso direcional, aplicadas conforme indicado nos desenhos de projeto.

4.11. Piso podotátil para exteriores

Ladrilhos hidráulicos de piso podotátil, de 25 x 25 x 2 cm na cor amarela, assentados com argamassa de cimento e areia sobre contrapiso.

Serão usadas placas de piso, conforme descrito na norma NBR 9050/2015 do tipo piso alerta e do tipo piso direcional, aplicadas conforme indicado nos desenhos de projeto.

4.12. Ladrilhos de borracha pastilhada

Placas de borracha com saliências de formato tronco cônico, com altura de 1 mm e diâmetro de 1", na cor preta – espessura 4,5 mm para colocação por colagem.

As placas deverão ser fornecidas nas dimensões de 40 x 40 cm, nas dimensões para revestir degraus de escada, com um único tipo de forma que o piso tenha perfeita continuidade.

Estando a superfície base perfeitamente limpa e seca, deverá ser aplicada uma demão de nata de cimento com cola de PVA (traço 1:8) a fim de eliminar a rusticidade residual da superfície de concreto.

Após a cura dessa camada sobre a superfície completamente limpa, deverá ser espalhada a cola apropriada tanto no piso como na placa da borracha. Em seguida, a placa de borracha deverá ser aplicada contra o piso e batida com martelo de borracha.

5. Forros

5.1. Forro liso de gesso monolítico

Forro liso de gesso monolítico para uso interno, feito com placas de gesso acartonado, com pintura de acabamento de látex PVA na cor branca, conforme as normas NBR 14715, NBR 14716, e NBR 14717;

Estrutura de sustentação de perfis leves de aço galvanizado com zincagem tipo B (260 g / m²), compreendendo: perfis de aço com espessura de 0,50 mm, denominados canaletas longitudinais, espaçados a cada 60 cm; união em aço para a fixação dos perfis longitudinais, entre si; presilhas de regulagem em aço, para a fixação dos perfis nos pendurais de sustentação do forro; suspensão com regulagem em aço galvanizado para a fixação dos montantes; parafusos auto perfurantes e auto atarrachantes, galvanizados para a fixação das chapas e perfil / perfil;

Placas de gesso acartonado fixadas na face externa da estrutura, industrializadas a partir da gipsita natural e cartão duplex, tipo Standard (ST), com espessura de 12,5 mm;

Fita de papel micro perfurada, empregada nas juntas entre chapas;

Fita de papel, com reforço metálico, para acabamento e proteção das chapas nos cantos salientes;

Massa especial para rejuntamento de pega rápida em pó, para o preparo da superfície a ser calafetada, e massa especial para a calafetação e colagem das chapas;

Após o rejuntamento, os forros em chapas de gesso deverão apresentar a superfície lisa, monolítica e sem junta aparente, para receber acabamento final em pintura.

Pintura com tinta à base de látex PVA, solúvel em água, acabamento fosco acetinado, com as mesmas referencias das tintas especificadas para a pintura de paredes e tetos

5.2. Forro removível de placas de gesso revestidas com película rígida de PVC

Forro em placas de gesso acartonado, revestidas a quente, com uma película rígida de PVC, com modulação de eixo a eixo de 625 x 625 mm, espessura de

9,5 mm, conforme as normas NBR 14715, NBR 14716, e NBR 14717. Acabamento liso com borda reta, cor branca, com as seguintes características:

- coeficiente de atenuação acústica CAC mínimo de 35 decibéis;
- resistência à umidade RH de 90%;
- estrutura de apoio metálica, constituída por perfil principal tipo "T" de 24 mm, pendurais rígidos nos perfis principais, a cada 625 mm e preferencialmente com perfil T. de aço, tipo clicado, inclusive os acessórios necessários à instalação.

Referência:

- Forro Gyprex, fabricação Placo ou similar,
- Forro Tecchniforro, fabricação Knauf, ou similar.

5.3. Forro removível de placas de fibra mineral acústica

Forro removível em fibra mineral com placas acústicas removíveis, dispostas em uma modulação de 625 x 625 mm, na cor creme, com bordas do tipo regular, com as seguintes características:

- coeficiente de atenuação sonora de aproximadamente 35 dB;
- classe IA, conforme norma NBR 9442;
- refletância luminosa superior a 86 %;
- resistência a umidade de até 95 % da umidade relativa do ar;
- perfis verticais e longitudinais em aço galvanizado.

Referencia:

Forro Electra, da Hunter Douglas, ou similar.

5.4. Forro de telhas aparentes

Forros com telhado aparente, com telhas de chapa de aço dobradas e pré-pintadas.

Ver especificações de Coberturas.

6. Elementos de madeira

6.1. Portas

Todas as portas de madeira serão fornecidas em madeira de primeira qualidade sem rachaduras, nós, escoriações falhas e empenamentos.

O fornecimento e a colocação envolvem batentes, folhas de portas de madeira e ferragens, conforme indicado nos desenhos de projeto.

Algumas portas terão visores com vidro, para acabamento por pintura esmalte sintético nas cores informadas nos projetos.

As portas de armários serão revestidas com laminado fenólico melamínico, conforme indicados nos desenhos de projeto.

O fornecimento envolve a fabricação e a colocação nos locais indicados nos projetos.

Antes da fabricação, os fornecedores deverão confirmar as medidas das esquadrias na obra.

6.2. Rodameio

Todas as paredes de salas de aula, de laboratórios, sala de professores, da secretaria e da diretoria receberão Rodameio de madeira pintado nas paredes indicadas nos desenhos de projeto, nas dimensões 8/10 x 1,50 cm. Comprimento de 2,40 a 3,00 m por peça.

Fixados nas paredes a 90 cm do piso acabado por parafusos e buchas de nylon a cada 1,00 m, com as cabeças embutidas em furos escareados.

7. Esquadrias de alumínio

Todos os caixilhos de alumínio deverão ser executados com perfis das Linhas 25 e 35, sob medida, conforme indicado nos desenhos de projeto, com acabamento anodizado na cor preta fosca, sob medida, conforme projeto de arquitetura.

O serviço compreende o fornecimento de todas as ferragens com o mesmo acabamento das esquadrias.

As esquadrias deverão apresentar perfeita vedação à água e ao ar.

Os perfis deverão ser polidos por processos mecânicos para remoção de riscos, após o que, receberão tratamento químico para fosqueamento. Posteriormente, serão anodizado.

A película anódica deverá ter, no mínimo, 20 micra por toda a superfície dos perfis. A anodização deverá ser feita nas peças completamente desarmadas para que os banhos possam atuar em todas as superfícies.

O fornecimento envolve a fabricação e a colocação nos locais indicados nos projetos.

Antes da fabricação, os fornecedores deverão confirmar as medidas das esquadrias na obra.

8. Esquadrias de ferro

Este item da especificação se aplica ao fornecimento de todas as esquadrias de ferro, sejam portas, janelas, portões, alçapões, gradis, guarda-corpos, corrimãos e escadas.

As folhas e os perfis utilizados deverão ser utilizados em aço carbono, de conformidade com as espessuras e secções indicadas nos desenhos de projeto.

Não se admite em hipótese alguma o uso de chapas e perfis emendados por solda ou rebites.

As esquadrias, antes de serem transportadas da oficina para o local de entrega, deverão receber tratamento especial antiferruginoso, aplicável a todas as superfícies externas e internas, expostas ou não, das folhas ou perfis.

O serviço compreende o fornecimento de todas as ferragens para o bom funcionamento com o mesmo acabamento das esquadrias.

As esquadrias deverão apresentar perfeita vedação à água e ao ar.

O acabamento será por pintura com esmalte sintético nas cores indicadas nos desenhos de projeto, sobre pintura antiferruginosa.

9. Venezianas industriais

Venezianas Industriais com estrutura em perfis de alumínio anodizado natural, com aletas de PVC, nas medidas e cores indicadas no projeto de arquitetura.

10. Vidros

Todos os vidros devem ser perfeitamente planos, de espessura constante sem manchas, bolhas, trincas, falhas ou lascas.

Todos os vidros são assentados com gaxetas de nylon com fixação sob pressão de baguetes do mesmo material do caixilho.

Deve-se tomar cuidado no assentamento dos vidros para, além de não quebrá-los, não danificar as peças (baguetes) de fixação com manuseio ou no uso de ferramentas.

Serão usados vidros dos seguintes tipos:

- Vidros temperados autoportantes, sem caixilho, vidros lisos, incolores e transparentes, na espessura mínima de 10 mm.
- Vidros laminados de segurança, constituído por duas lâminas de vidro interligadas por um filme de material polivinil butiral, lisos, incolores e transparentes, na espessura mínima de 6 mm.
- Espelhos do tipo cristal, com espessura de 3 mm e ter qualidades de reflexão absolutamente fiéis, na espessura mínima de 3 mm.

11. Brises

Para a proteção das janelas à incidência dos raios solares, serão usados brises soleil com painéis de alumínio em formato de asa, formado por dois perfis de alumínio e com tampas de plástico especial, com enchimento do núcleo em poliuretano expandido, com largura de 32/35 cm, fixados em suportes de aço galvanizado e pintados com tinta à base de poliéster, na cor creme, chumbados nas paredes, lajes ou vigas de concreto, conforme o prédio.

Os brises serão usados fixos, instalados inclinados, formando ângulo de 45 graus com a horizontal.

Os desenhos de projeto apresentam os locais, as medidas e os espaçamentos entre lâminas de cada lugar, com as quantidades de lâminas definidas em função dos estudos de insolação.

12. Elementos de granito

12.1. Arremates de pisos e de paredes

Serão usados diversos elementos de granito, tais como, soleiras de portas e arremates de peitoril do tipo cinza andorinha, nas medidas e locais indicados nos desenhos de projeto, na espessura de 2 cm.

Todo o material deverá ser de primeira qualidade e novo.

Não serão aceitas placas lascadas, trincadas, emendadas ou coladas.

O fornecimento inclui a colocação dos arremates nos locais indicados nos desenhos de projeto.

12.2. Bancadas e tampos de granito

Nos lavatórios, bancadas e estantes dos diversos laboratórios dos edifícios da FATEC, serão feitos de granito polido, do tipo cinza andorinha, nas medidas e locais definidos nos desenhos de projeto.

As placas de granito de tampos, bancadas e prateleiras deverão ter 3 cm de espessura.

Todo o material deverá ser de primeira qualidade e novo.

Não serão aceitas placas lascadas, trincadas, emendadas ou coladas.

O fornecimento inclui a instalação dos tampos, bancadas e prateleiras nos locais indicados nos desenhos de projeto.

12.3. Divisórias de sanitários e vestiários de granito

As divisórias dos boxes de bacias sanitárias e chuveiros dos sanitários e vestiários serão de granito tipo cinza andorinha, nas espessuras de 3 cm e de 4 cm, nas medidas e formatos indicados nos desenhos de projeto.

As portas dos boxes serão de madeira com acabamento com laminado fenólico melamínico do texturizado nas cores indicadas nos desenhos do projeto.

Todo o material deverá ser de primeira qualidade e novo.

Não serão aceitas placas lascadas, trincadas, emendadas ou coladas.

O fornecimento inclui as ferragens e a instalação das divisórias completas.

13. Elementos de aço inoxidável

13.1. Tampos de aço inox

Onde houver preparo de alimento como cantina e copas serão utilizados tampos de aço inoxidável com cubas e sem cubas nas medidas indicadas nos desenhos do projeto.

O aço inoxidável deverá ser primeira qualidade, polido, com as soldas e juntas perfeitamente esmerilhadas e polidas.

13.2. Escadas tipo marinho

No interior dos reservatórios de água deverão ser utilizadas escadas do tipo “marinho” de aço inoxidável, que ficarão mergulhadas dentro da água reservada.

Suas dimensões encontram-se indicadas nos desenhos de projeto.

14. Coberturas

14.1. Telhas de chapa de aço pré-pintadas

14.1.1. Telhados com telhas simples

Os diversos edifícios da FATEC com lajes de concreto receberão cobertura com telhas de chapa de aço, na espessura de 0,8 mm, zincadas, com perfil trapezoidal, com altura de 25 mm, pré-pintadas com tinta à base de poliéster, na cor branca, tipo sanduíche.

As faces internas destas telhas também deverão ser pintadas na mesma cor branca.

As telhas serão fixadas em terças de perfis de aço apoiadas em estruturas metálicas de aço

14.1.2. Telhado com telhas duplas

Os edifícios sem lajes de teto receberão cobertura com telhas de chapa de aço na espessura de 0,8 mm, zincadas, com perfil trapezoidal de 25 mm de altura, duplas com uma camada de isolante térmico de lã de rocha.

As faces externas das telhas serão pré-pintadas com tinta à base de poliéster na cor branca. Os lados internos poderão receber pintura básica de poliéster na cor cinza.

As telhas serão fixadas em terças de aço apoiadas em estruturas metálicas de aço. Estas estruturas deverão suportar os forros pendurados, com luminárias e difusores de ar condicionado.

A estrutura metálica deverá receber o seguinte tratamento como acabamento:

- Limpeza em jateamento abrasivo padrão Sa 2 1/2 (ISO 8501-1:1998) OU SSPC-SP6;
- Base: Primer epóxi poliamida em bi componente, espessura da película seca 120 micrometros (a preparação superficial e a aplicação do primer devem ser preferencialmente executadas pelo fabricante das estruturas metálicas, em fábrica); espessura final do primer mais veículo principal: 240 micrometros;
- Acabamento em pintura epóxi ou poliuretano com espessura 120 micrometros, na cor indicada nos desenhos de projeto.

14.1.3. Telhado com telhas duplas calandradas

As coberturas do Ginásio de Esportes e do vão central do edifício Administrativo / Pedagógico cobertura com telhas de chapa de aço zincadas, de perfil trapezoidal de 25 mm de espessura, duplas, telha e chapa lisa com uma camada de isolante térmico de lã de rocha com 50 mm de espessura com densidade de 36 kg/m³, calandradas para acompanhar as curvaturas definidas pelas estruturas de suporte.

As chapas lisas ficarão voltadas para o interior dos prédios e serão perfuradas em 32% de sua área (furos com diâmetro de 2,4mm), com pintura cor branca, para atenuar os ruídos internos dos ambientes.

As faces externas das telhas e das chapas lisas serão pré-pintadas com tinta à base de poliéster na cor branca. Os lados internos poderão receber pintura básica na cor cinza.

As telhas serão fixadas em terças de aço apoiadas nas estruturas:

- No Ginásio de Esportes, em arcos de madeira existentes a serem recuperados, com a substituição das partes danificadas por madeira da mesma espécie e qualidade; o acabamento será dado por lixamento e aplicação de pelo menos duas demãos de verniz à base de poliuretano incolor, transparente e fosco, à critério da Fiscalização;
- no Administrativo / Pedagógico, as telhas serão apoiadas em estruturas metálicas de aço;

A estrutura metálica deverá receber o seguinte tratamento como acabamento:

- Limpeza em jateamento abrasivo padrão Sa 2 1/2 (ISO 8501-1:1998) OU SSPC-SP6;
- Base: Primer epóxi poliamida em bi componente, espessura da película seca 120 micrometros (a preparação superficial e a aplicação do primer devem ser preferencialmente executadas pelo fabricante das estruturas metálicas, em fábrica); espessura final do primer mais veículo principal: 240 micrometros;
- Acabamento em pintura epóxi ou poliuretano com espessura 120 micrometros, na cor indicada nos desenhos de projeto.

14.2. Impermeabilização

As lajes e calhas de concreto receberão impermeabilização com mantas butílicas moldadas “in loco” aplicadas sobre argamassa de correção.

A argamassa de correção será de cimento e areia no traço 1:3 para dar os caimentos necessários ao escoamento das águas pluviais, conforme indicado nos desenhos de projeto. Os cantos de argamassa deverão arredondados.

Após a aplicação da manta butílica, as superfícies horizontais deverão receber uma argamassa de proteção de cimento e areis, no traço 1:5, com juntas secas a cada 2 metros.

15. Impermeabilização de fundações e reservatórios

15.1. Impermeabilização de fundações

A impermeabilização deverá ser feita com a aplicação de argamassa de cimento e areia no traço 1:3, com adição emulsão impermeabilizante, na proporção indicada pelo fabricante.

O revestimento impermeável deverá ser aplicado às superfícies em contato com o solo até 20 cm acima do piso acabado.

A aplicação da argamassa impermeável deverá ocorrer vinte e quatro horas após a execução do chapisco.

15.2. Impermeabilização de reservatórios de água

Os reservatórios de água receberão impermeabilização plástica à base de cloreto de polivinila – PVC, aplicada em três demãos sobre a superfície de concreto limpa e seca.

Esta impermeabilização deverá ser aplicada nos fundos e nas paredes dos reservatórios até 20 cm acima da linha de água.

Acima da linha de água e nas lajes de tampa dos reservatórios, aplicar duas demãos de pintura de base epóxida em duas demãos.

16. Pinturas

As superfícies a serem pintadas deverão estar firmes, limpas, secas, sem poeira, gordura, sabão ou mofo, retocadas, se necessário, e convenientemente preparadas para receber o tipo de pintura a que se destinam.

A eliminação da poeira deverá ser completa, tomando-se precauções especiais contra o levantamento de pó durante os trabalhos, até que as tintas sequem inteiramente.

Cada demão de tinta só poderá ser aplicada quando a precedente estiver perfeitamente seca.

Serão adotadas precauções especiais no sentido de evitar salpicadoras de tinta em superfície não destinadas à pintura (concreto aparente, vidros, pisos, ferragens, etc.).

O intervalo entre uma demão e outra de tinta deverá ser suficiente para a secagem total da demão anterior ou observar o tempo mínimo especificado pelo fabricante para cada tipo de pintura.

Todas as superfícies ou peças pintadas deverão apresentar uniformidade quanto à textura, tonalidade e brilho, depois de prontas.

17. Louças sanitárias

As louças sanitárias para bacias sanitárias, lavatórios, mictórios e outros acessórios deverão ser de grés porcelânico branco, obedecendo rigorosamente às normas da ABNT.

Os aparelhos deverão ser revestidos de vidro impermeável, contínuo e uniforme, recobrando as superfícies internas e externas. Fazem exceção as superfícies necessárias ao apoio das peças durante a cozedura, bem como as partes invisíveis, que no uso do aparelho não entrem em contato com a água.

Os aparelhos deverão ter bom acabamento e ser isentos de defeitos que prejudiquem a sua boa utilização.

O fornecimento inclui todas as peças para fixação e montagem, inclusive a instalação das louças sanitárias.

Os modelos, tipos e marcas encontram-se indicados nos desenhos de projeto.

18. Metais sanitários

Os metais sanitários deverão ser de fabricação perfeita e cuidadoso acabamento.

As peças não poderão apresentar defeitos de fundição ou usinagem. As peças móveis deverão ser perfeitamente adaptáveis às suas sedes, não sendo tolerados empenos, vazamentos e defeitos de polimento ou de acabamento.

A cromeação dos metais deverá ser perfeita, não sendo tolerado qualquer defeito na película do revestimento, especialmente falta de aderência com a superfície de base.

O fornecimento inclui todas as peças para fixação e montagem, inclusive a instalação dos metais sanitários.

Os modelos, tipos e marcas encontram-se indicados nos desenhos de projeto.

19. Acessórios para sanitários e vestiários

Deverão ser fornecidos os seguintes acessórios: papeleiras, porta papel toalha, porta sabão líquido, espelho de vidro comum de 3 mm de espessura, barras de apoio de aço inoxidável, bancos articulados e armários de aço.

20. Fechamento para setorização (gradil eletro fundido)

Gradil com 2,00m de altura completo, confeccionado em perfis de aço carbono soldados pelo processo de eletro fusão, tratados com galvanização a fogo e com acabamento em pintura eletrostática à base de poliéster em pó.

Bases de concreto (20 x 20cm) deve ter um ressalto de 5cm acima do nível do piso, com acabamento em cimento desempenado e com inclinação para escoamento de águas pluviais. Os montantes verticais devem ser chumbados na base (profundidade mínima = 30cm), devidamente protegidos (plástico bolha, fita adesiva, papelão, etc.), evitando-se danificar a pintura com respigamento de argamassa ou cimento, manuseio, etc.

21. Demolições

Os prédios existentes no terreno da FATEC Rio Claro passarão por um processo de reforma ou de demolição.

Os prédios estão identificados no levantamento topográfico cadastral feito pela FUPAM identificados por seus números:

Bloco 05 – Auditório, será reformado na 02ª Fase;

Bloco 07 - Anexos serão reformados para uso como Sala de Aula na 02ª Fase;

Bloco 07 será reformado para uso como Refeitório na 02ª Fase;

Blocos 07 - Anexos serão reformados para uso como Biblioteca na 02ª Fase;

Bloco 09 - será demolido na 02ª Fase;

Blocos 11 será demolido na 02ª Fase;

Bloco 13 – Ginásio Poliesportivo será reformado;

Blocos 08, 10, 10 Anexo, 12 e a Cabine Primária serão demolidos.

CENTRO PAULA SOUZA

EMPREENDIMENTO/CLIENTE

CENTRO ESTADUAL DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA PAULA SOUZA - CEETEPS

LOCAL/MUNICÍPIO

RUA DOIS, Nº 2.877 – VILA OPERÁRIA – RIO CLARO/SP

PROJETO

FATEC RIO CLARO

DISCIPLINA

ELÉTRICA

Nº FOLHA

2B.ELO.01

VERSÃO

REV.01

PROJETO EXECUTIVO

CABEAMENTO ESTRUTURADO – DADOS / VOZ / IMAGEM

NOME DO ARQUIVO

00408_PE_MD_2B.ELO.01_R01

ESCALA NOMINAL

S/ ESCALA

_____	_____	_____
_____	_____	_____
R01	_____	15/08/2014
R00	ATENDIMENTO AOS COMENTÁRIOS DA CPS	_____
REVISÕES	EMISSÃO INICIAL	16/06/2014
_____	ASSUNTO	DATA

RESPONSÁVEL TÉCNICO- PROJETO DE ELÉTRICA

LUIZ ROBERTO M. PEIXINHO – CREA 0641170048

PROFª COORDENADORA

PROF. DR. ROBERTA C. KRONKA MULFARH - CAU-SP 43557-0

PROFº RESPONSÁVEL TÉCNICO- FUPAM

PROF. DR. JOSÉ BORELLI NETO - CAU-SP A1697-7

CONFORME ART. 16 DA RESOLUÇÃO Nº 67 DE DEZEMBRO DE 2013, DO CONSELHO DE ARQUITETURA E URBANISMO DO BRASIL- CAU/BR- ALTERAÇÕES EM TRABALHO DE AUTORIA DE ARQUITETO E URBANISTA, TANTO EM PROJETO COMO EM OBRA DELE RESULTANTE, SOMENTE PODERÃO SER FEITAS MEDIANTE COMPROVAÇÃO DO CONSENTIMENTO POR ESCRITO DO AUTOR ORIGINAL OU, SE EXISTIREM, DE TODOS OS COAUTORES ORIGINAIS.

1. DESCRIÇÃO DOS SISTEMAS (CABEAMENTO ESTRUTURADO E CFTV)

Sistema de Cabeamento Estruturado:

A solução a ser instalada utilizará tecnologia Categoria 6 (norma técnica EIA/TIA-568-B- B.1 B.2 e B.3) e deverá possuir garantia de 25 anos dentro do programa de certificação do fabricante para todos os componentes.

Utilizar como parâmetro de execução a NBR 14.565 - 2013 de cabeamento de telecomunicações para edifícios comerciais e data centers.

Deverão ser executados todos os serviços conforme as especificações mínimas constantes neste documento considerando possíveis ajustes necessários de projeto, incluindo levantamento, medições e ensaios necessários para as interligações e correto funcionamento.

A empresa instaladora contratada para execução deverá estar aparelhada com ferramentas, equipamentos e instrumentos de medição necessários à obra, bem como manter pessoal habilitado e em número suficiente para a perfeita execução dos serviços, inclusive as medições e testes para a certificação dentro dos prazos estabelecidos.

A empresa deverá também estar inserida no programa de garantia do cabeamento estruturado do fabricante da solução, com profissionais de instalação certificados pelo próprio fabricante.

Observações gerais:

- VoIP (Voice over Internet Protocol)

O sistema de voz previsto em projeto é o **Voz sobre IP**, também chamado de **VoIP (Voice over Internet Protocol)**. Os equipamentos de telefone IP, deverão possuir alimentação elétrica através do sistema PoE (Power over Ethernet), que compartilha o mesmo cabo de comunicação de dados, UTP 4 pares Cat. 6, dispensando a instalação de infraestrutura e rede elétrica exclusiva para atender a alimentação dos equipamentos de telefone.

Os equipamentos ativos (Switchs) para conexão da rede de voz via IP, deverão ser compatíveis com o sistema de alimentação elétrica PoE (Power over Ethernet) dos telefones IPs.

- Wireless / Wi-Fi (Rede sem fio)

Os equipamentos ativos de rede (Switchs) para conexão dos pontos de Wi-Fi, deverão ser compatíveis com o sistema de alimentação elétrica PoE (Power over Ethernet) dos equipamentos de Wi-Fi.



Sistema de CFTV (Circuito Fechado de Televisão):

O sistema de CFTV utilizará a tecnologia de transmissão de dados tipo IP, através dos cabos UTP 4 pares Cat. 6, esses cabos serão instalados na mesma infraestrutura de eletrocalhas do sistema de dados e voz e derivando para eletrodutos, caixas de passagem e ligação exclusivos para alimentação das câmeras.

Os pontos de câmeras foram locados baseados nos projetos de arquitetura e nos respectivos layouts, posicionados estrategicamente, visando à segurança através do controle dos movimentos das pessoas e veículos na área da unidade.

O sistema deverá atender às áreas mais críticas, como portaria, cancelas de entrada e saída de veículos, áreas estratégicas internas (circulação), e áreas externas como, pátio de estacionamento de veículos e perímetros. Cada uma

destas áreas será supervisionada por uma ou mais câmeras fixas ou com movimento, conforme determinação do projeto de segurança.

Recomendações:

As conexões de eletrodutos às caixas de ligação (condutes) deverão ser executadas por meio de ligações rosqueadas.

As derivações ou mudanças de direção dos eletrodutos, tanto na horizontal como na vertical, deverão ser executadas com curvas pré-fabricadas, precedidas de condute e será vetada a utilização de curvatura no próprio eletroduto.

As caixas de ligação, eletroduto e quadros serão adequadamente nivelados e fixados com abraçadeiras para perfil ou similar, de modo a constituírem um sistema de boa aparência e ótima rigidez mecânica.

Sempre que possível serão evitadas emendas de eletrodutos, quando inevitável, estas deverão ser executadas através de luvas rosqueadas às extremidades a serem emendadas, de modo a permitir continuidade da superfície interna do eletroduto.

Os eletrodutos flexíveis deverão ser do tipo cobreado com capa e plástico tipo SEALTUBE-N e conectados através de box de alumínio retos ou curvos conforme o caso e na bitola compatível com os eletrodutos.

Os cabos verticais serão fixados às caixas de ligação e eletrocalhas, a fim de reduzir a tensão mecânica nos mesmos devido ao seu peso próprio. Estes cabos deverão ser fixados através de abraçadeiras apropriadas, da marca HELLERMAN-TYTON ou similar.

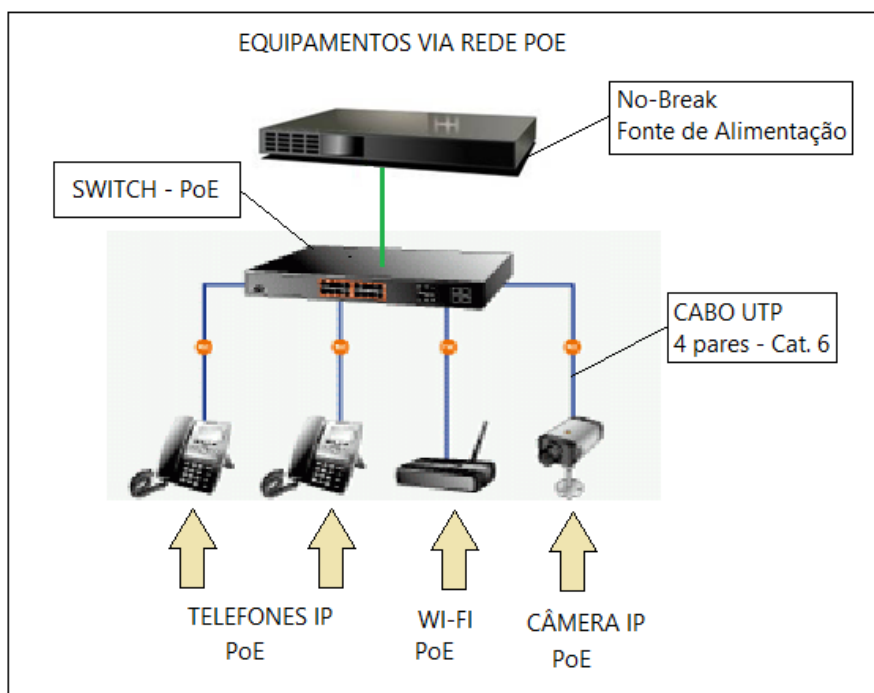
Observações:

O projeto de infraestrutura para CFTV está representado nas mesmas folhas do projeto de cabeamento estruturado.

Foi previsto nos racks de cabeamento estruturado o compartilhamento com os equipamentos de CFTV.

A alimentação elétrica das câmeras será através do sistema PoE (Power over Ethernet), que compartilha o mesmo cabo de comunicação de dados, UTP 4 pares Cat. 6.

A comunicação de dados das câmeras será através de rede LAN (Local Area Network) com cabos UTP 4 pares Cat. 6 e transmissão via protocolo IP (Internet Protocol).



2. DESCRIÇÃO DO PROJETO

O Sistema de Cabeamento Estruturado deverá ser instalado para atender todos os ambientes da FATEC – RIO CLARO - SP.

Deverá ser executada uma nova entrada de telecomunicações através da instalação de caixa de passagem padrão Anatel/Telebrás, junto ao alinhamento do prédio, aonde chegará os cabos de comunicação de dados e voz e após esta caixa, deverá ser construída infraestrutura com caixas e eletrodutos para as instalações dos cabos metálicos (Telefonia) e fibras-ópticas (Comunicações de dados) até DG de entrada-Telecom no interior do prédio.

Na infraestrutura para telecomunicações instalar entre a rede de telefonia externa e a entrada de telecomunicações DG de entrada-Telecom, um cabo de telefonia externo CTP-APL-50-100.

Conforme especificações a seguir:

Características dos cabos CTP-APL-50:

Constituído por condutores de cobre nu, isolados por polietileno ou polipropileno, núcleo enfaixado com material não higroscópico e protegido por uma capa APL*.

Diâmetro nominal do condutor: 0.50 mm

Cabos conforme NBR 9124 e SPT - 235-320-701 (ANATEL/TELEBRÁS)

São disponíveis nas versões de 10, 20, 30, 50, 100 pares (bobinas com 2000m) e 200 pares (bobina com 1000m).

Aplicação:

Instalações aéreas - espinado ou em duto.

Redes externas como cabo primário ou secundário.

Para o uso em armários de distribuição, caixas, terminais e entradas de edifícios.

Designação do Cabo: CTP-APL-50-YY

CTP – Cabo telefônico com isolamento em Polietileno

APL – Capa APL

50 – Bitola (0,50mm)

YY – Número de pares

(*) Capa APL - fita de alumínio politenada lisa, aderida à capa externa de polietileno preta.

Os equipamentos ativos da rede principais (roteadores, modems, central telefônica e central CFTV), serão instalados no interior Racks fechados localizados na sala do servidor no Térreo do bloco 1.

Cada segmento de cabo UTP deverá ter no máximo 90 (noventa) metros de extensão.

A infraestrutura, os diagramas e os pontos de telecomunicações estão representados em projeto nas folhas/arquivos:

Folha 001 / Arquivo: 00408_PE_DE_2B.ELO.01_R01.dwg
Folha 002 / Arquivo: 00408_PE_DE_2B.ELO.02_R01.dwg
Folha 003 / Arquivo: 00408_PE_DE_2B.ELO.03_R01.dwg
Folha 004 / Arquivo: 00408_PE_DE_2B.ELO.04_R01.dwg
Folha 005 / Arquivo: 00408_PE_DE_2B.ELO.05_R01.dwg
Folha 007 / Arquivo: 00408_PE_DE_2B.ELO.07_R01.dwg
Folha 008 / Arquivo: 00408_PE_DE_2B.ELO.08_R01.dwg
Folha 101 / Arquivo: 00408_PE_DE_2B.ELO.101_R01.dwg
Folha 102 / Arquivo: 00408_PE_DE_2B.ELO.102_R01.dwg
Folha 701 / Arquivo: 00408_PE_DE_2B.ELO.701_R01.dwg

Características dos cabos de Fibras Ópticas:

São cabos que possuem fibras multimodo (50/125 m), num número que pode variar de 02 a 144 fibras ópticas. Estes cabos permitem a transmissão de sinais de dados, voz, áudio e vídeo e atendem as especificações da norma TIA/EIA-568-B transmissão de dados.

Basicamente, existem 03 tipos de cabos de fibras ópticas:

Cabos Internos e Externos - Recomendado

São cabos construídos especialmente para serem utilizados tanto internamente como externamente às edificações e, devido as suas características construtivas, podem ser utilizados tanto em instalações internas aparentes (acomodados em tubulações ou eletrocalhas) bem como em áreas externas, sendo instalados em tubulações subterrâneas, pois possuem bloqueio à umidade permitindo assim sua utilização também em áreas externas às edificações.

Cabos Externos

São cabos que, devido à existência de fatores agressivos, possuem um maior número de proteções e capa externa de maior resistência (PVC), um tubo do

tipo "loose" preenchido de material de bloqueio de umidade (normalmente geleia de petróleo) e as fibras coloridas envoltas por este material.

Este tipo de cabo pode ser utilizado em áreas externas, tubulado, aéreo e, em alguns modelos, diretamente enterrados. Normalmente utilizado na interligação de edificações.

Não devem ser utilizados na interligação vertical.

Cabos Internos

São cabos utilizados internamente às edificações, devido à falta do bloqueio e à umidade não devem ser utilizados em áreas externas às edificações.

Devem ser utilizados em prumadas verticais, na distribuição horizontal e em soluções "fiber-to-the-desk".

2.1 CABEAMENTO PRIMÁRIO (Cabos de Fibra óptica, Cabos Metálicos-CTP-APL e UTP).

Deverá ser considerado cabeamento primário os seguintes cabos:

- Cabos do primeiro segmento do cabeamento estruturado, instalados a partir do B1-TE-R2 no interior da Sala de Servidores no Pavtº Térreo do bloco 1, para os demais Racks do bloco 1 e blocos no interior do campus, sendo:

BLOCO-01: B1-SU-RACK 01;

BLOCO-07: B7-ME-RACK 01 e **BLOCO-08:** B8-TE-RACK 01.

- Os cabos deverão ser instalados em eletrocalhas e eletrodutos de distribuição e conectados em Patch Panel Cat.6 e Voice Painel, D.I.O. no Rack.

A distribuição do cabeamento primário está configurada da seguinte forma:

- Entrada de telecomunicações para rack sala de servidores no Térreo bloco 01, CFO 12, CE TEL 100-interno;
- Sala de servidores no Térreo bloco 01 à sala de rack do 1º Pavimento bloco 01, CFO 6;
- Sala de servidores no Térreo bloco 01 os racks do bloco 07, CFO 6;

- Sala de servidores no Térreo bloco 01 o rack do bloco 08, CFO 4;

A distribuição do cabeamento primário está representada no ESQUEMA VERTICAL - BACKBONE P/ REDE DE DADOS E VOZ, folha 03, arquivo 00408_PE_DE_2B.ELO.03_R01 .

IDENTIFICAÇÃO DOS CABOS:

CT-E	→	CABO TELEFÔNICO DE USO EXTERNO
CT-I	→	CABO TELEFÔNICO DE USO INTERNO
UTP	→	CABO UTP CATEGORIA 6, NÃO BLINDADO, BAIXA EMISSÃO DE FUMAÇA, LIVRE DE HALOGENIO
CFO 4	→	CABO DE FIBRA OPTICA INDOOR / OUTDOOR (4 FIBRAS)
CFO 6	→	CABO DE FIBRA OPTICA INDOOR / OUTDOOR (6 FIBRAS)
CFO 12	→	CABO DE FIBRA OPTICA INDOOR / OUTDOOR (12 FIBRAS)

2.2 CABEAMENTO SECUNDÁRIO

Deverá ser considerado cabeamento secundário os cabos instalados a partir dos Racks dos pavimentos até os pontos de telecomunicações localizados nas paredes, divisórias, paredes e pisos, dos ambientes, conforme projeto de Cabeamento. Os cabos deverão ser terminados com conectores RJ-45 fêmea Cat.6 em suporte e espelho para furação 4"×2" para caixas de ligação, caixas específicas nas paredes ou divisórias.

As interligações entre racks do mesmo pavimento estão igualmente classificadas como cabeamento secundário e deverão ser executadas através de cabos UTP Cat. 6 ou cabos de fibras ópticas, conforme representado no esquema vertical, ver folha 3, arquivo 00408_PE_DE_2B.ELO.03_R01.

3. DESCRIÇÃO DAS INSTALAÇÕES

Nos Racks os equipamentos ativos, (Switchs, Central de Telefonia e Central CFTV) deverão se conectar ao Patch Painel dados e aos Voice Painel de voz, através de cordões patch cables UTP 4 pares categoria 6 (confeccionados, testados e certificados em fábrica).

Os cabos primários deverão sair do Rack por eletrocalhas ou esteiras até os racks centralizadores dos andares.

Os cabos secundários deverão seguir para os racks até os pontos de telecomunicações (Dados, Voz e Imagem) indicados no projeto de cabeamento. Os cabos secundários que entram nos racks deverão ser conectados nas primeiras portas do primeiro patch panel e os demais cabos que saem dos racks deverão ser conectados na seqüência.

Após a instalação do patch panel de entrada/saída de cabos, o rack deverá contar com espaço suficiente para a instalação de 01 (uma) switch com altura de 1U, 01(um) D.I.O. e 04 (quatro) guias de cabos, totalizam os 7 (sete) Us, restando 05 (cinco) Us de reserva, em relação ao tamanho do total do rack de 12 Us, opção mínima prevista.

Os eletrodutos de entrada e saída dos racks e as descidas para as caixas de parede ou teto estão dimensionadas obedecendo à tabela de capacidade de eletrodutos para cabos UTP 4 pares Cat. 6 anexo I.

Para qualquer alteração ou ampliação as dimensões dos eletrodutos e eletrocalhas deverão ser verificadas e adequadas.

Deverá ser instalado um cabo telefônico CI-50-100 (cem pares) vindo do DG entrada de telecomunicações até o Rack na sala do servidor no Pavimento. Térreo, aberto em 02 (dois) voice panels de 50 pares cada.

Deverá ser instalado 01 (um) cabo de fibra óptica com 12 (doze) fibras, vindo do DG de entrada de telecomunicações, passando pela caixa de passagem de Telecom até o Rack da sala de servidores, aberto em 01 (um) D.I.O. distribuidor interno óptico.

3.1 IDENTIFICAÇÕES DE PAINÉIS DE DISTRIBUIÇÃO E PONTOS DE REDE

Para que a rede seja estruturada, é necessário também identificá-la de um modo claro, prático e compreensível para qualquer um. Segue abaixo o descritivo para a identificação dos pontos de lógica a serem instalados, utilizando a seguinte notação, que poderá ser alterada, desde que atenda as características descritas.

Os Racks e Patch Panels devem ser identificados como R1 a Rn e PP01 a PPnn, respectivamente (por exemplo: R1 PP05 – Rack 1 / patch panel nº 05). A numeração será realizada seguindo no Rack da esquerda para a direita e de

cima para baixo no caso dos Patch Panels (por exemplo: R1 PP04 – Rack 1 da sala de servidor/ patch panel nº 04).

As tomadas de dados e voz (conectores RJ-45 fêmea) e portas de patch panels devem ser identificadas conforme a tabela 1 abaixo, com identificação individual para cada tomada RJ-45, seguindo o critério: da esquerda para a direita e de cima para baixo.

Os cabos UTP Cat. 6 devem ser identificados nas suas duas extremidades com etiquetas específicas para cabeamento (autoadesivas), conforme tabela 1 abaixo.

As identificações deverão estar em conformidade total com a Norma TIA/EIA-606.

IDENTIFICAÇÃO DAS TOMADAS LÓGICAS E CABOS UTP			
PROVENIÊNCIA		IDENTIFICAÇÃO DE CABOS	IDENTIFICAÇÃO DE TOMADAS
RACK	PATCH PANEL	ETIQUETAS AUTOADESIVAS NAS EXTREMIDADES DOS CABOS	ETIQUETAS NOS CONECTORES RJ-45 FÊMEA
Rack	Patch panel	<u>Rack PP porta</u> (de 01 a 24)	<u>Rack PP porta</u> (de 01 a 24)
		Rn PPnn NN	Rn Pnn NN
Exemplo:	Rack F, patch panel nº 4, porta nº 13	RF PP04 13	RF PP04 13
Rack da sala de equipamentos	Patch panel	<u>Rack PP porta</u> (de 01 a 24)	<u>Rack PP porta</u> (de 01 a 24)
		CPD Rn PPnn NN	CPD Rn PPnn NN
Exemplo:	Rack B da sala de equipamentos, patch panel nº 3, porta nº 23	CPD RB PP03 23	CPD RB P03 23

TABELA 1 – CONVENÇÃO DE IDENTIFICAÇÃO DE CONECTORES RJ-45 FÊMEA E CABOS UTP, COM EXEMPLOS.

4. RECOMENDAÇÕES DE SEGURANÇA PARA O CABEAMENTO

O máximo comprimento do cabo UTP saindo dos Patch Panels até as tomadas nos móveis e caixas de superfície, não deverá ultrapassar 90 (noventa) metros, para cada encaminhamento, e 10 (dez) metros que serão reservados para a área de manobra do canal (cordões UTP nos racks da sala de equipamentos, nos racks de distribuição e cordões para usuários na área de trabalho).

Não ultrapassar a tensão de tração recomendada pelo fabricante, durante a passagem dos cabos, evitando o rompimento da proteção ou, ainda assim, dos próprios condutores.

- *TESTES DE CERTIFICAÇÃO*

A entrega final do sistema de cabeamento estruturado deverá ser precedida pela execução de testes de certificação em campo, conforme descrito a seguir.

- *IDENTIFICAÇÃO*

Identificação de cada ponto instalado, que deverá ser executada com etiqueta apropriada para cabeamento (adesivo plastificado de alto desempenho);

- *TESTE FÍSICO*

Executado para a verificação das seguintes condições:

- Inversão dos pares metálicos;
- Curto-circuito;
- Continuidade;

- *TESTE DE DESEMPENHO*

Executado para a verificação das seguintes grandezas:

- NVP (Nominal Velocity of Propagation): velocidade nominal de propagação: velocidade com que um sinal viaja pelo cabo, comparado à velocidade da luz no vácuo (normalmente entre 60 a 90 por cento);
- Wire map: mapa da fiação: representações gráficas de um cabo, mostrando abertura, curto-circuito e ausência de fio;

- NEXT (near end crosstalk): diafonia na extremidade próxima: interferência medida na extremidade próxima ao instrumento de medição em fio vizinho no qual o sinal é enviado;
- Atenuação: perda de intensidade de um sinal transmitido ao longo do cabo;
- Comprimento: distância de impedância equivalente (circuito aberto ou circuito de alta resistência elétrica);
- ACR (Attenuation to Crosstalk Ratio): relação entre atenuação e diafonia: indicação de como o maior sinal recebido é comparado ao ruído do mesmo par (NEXT);
- Impedância: medida da oposição ao fluxo de elétrons (corrente elétrica) em um cabo;
- Loop resistance: resistência em circuito fechado: propriedade de um condutor que resiste ou se opõe ao fluxo de elétrons (corrente elétrica) em um circuito eletrônico;
- Capacitância: junção do campo elétrico que pode ser armazenado entre dois condutores numa dada diferença de potencial (tensão elétrica).

O resultado destes testes deverá ser descrito em relatório de teste próprio e fornecido quando da conclusão das instalações.

A empresa executora do projeto deverá fornecer ao término das instalações a documentação completa (as-built) de todas as instalações.

5. DOCUMENTAÇÃO DA REDE (AS BUILT)

A documentação da rede é o conjunto de todas as documentações envolvidas no projeto contendo todas as informações técnicas possibilitando a qualquer pessoa da área ter uma visão parcial ou total da rede instalada.

Deverá ser entregue ao final das instalações, após testes e certificações, em meio digital óptico (CD-ROM / DVD-ROM).

ANEXO I – TABELA DE CAPACIDADE DE ELETRODUTOS PARA CABOS UTP

Cálculo baseado no diâmetro externo máximo de 6,3 mm para um cabo UTP CAT. 6 e taxa de ocupação de 40%.

QUANTIDADE DE CABOS UTP Categoria 6	DIÂMETRO DO ELETRODUTO
3	¾" (21 mm)
6	1" (27 mm)
10	1 ¼" (35 mm)
15	1 ½" (41 mm)
20	2" (53 mm)
30	2 ½" (63 mm)
40	3" (78 mm)

ANEXO II – MODELO DE PLANO DE FACE

- RACKS DA SALA DE EQUIPAMENTOS

Os modelos de plano de face para os armários de comunicação Racks, estão representados nas folhas 04, 05, 07 08, arquivos:

- 00408_PE_DE_2B.ELO.04_R01.dwg,
- 00408_PE_DE_2B.ELO.05_R01.dwg,
- 00408_PE_DE_2B.ELO.07_R01.dwg,
- 00408_PE_DE_2B.ELO.08_R01.dwg.

Os painéis de distribuição (Patch Panel – PP) representados deverão ter 24 posições, com tomadas RJ-45 fêmea Categoria 6 cada.

ANEXO III ESPECIFICAÇÕES MÍNIMAS DO MATERIAL DE CABEAMENTO**CABO RÍGIDO NÃO BLINDADO Categoria 6**

- Cabo UTP (Unshielded Twisted Pair – par metálico trançado não blindado) Categoria 6 de 4 (quatro) pares de fios rígidos, para redes Gigabit Ethernet.
- Revestimento externo em PVC retardante à chama (classificação mínima CMR) na cor cinza, com números impressos de forma clara e indelével indicando o comprimento, em espaços regulares inferiores ou iguais a 1 (um) metro, em contagem regressiva, para viabilizar a contagem exata do comprimento utilizado na instalação;
- Fios de, no mínimo, 0,57 mm de diâmetro de bitola (23 AWG) circular, sólidos;
- Separador interno dos pares em forma de cruz (crossfiller) em toda a extensão do cabo;
- Secção transversal circular do cabo de 6,3 mm;
- Fornecimento em caixas fechadas com, no mínimo, 305 (trezentos e cinco) metros contínuos de cabo cada, não fracionado;
- O produto deve estar homologado pela ANATEL (Agência Nacional de Telecomunicações), em cabo para transmissão de dados, conforme a resolução nº 242 de 30 de novembro de 2000;
- Em cumprimento aos requisitos das normas técnicas ANSI/TIA/EIA-568C. 2 e ISO/IEC11801
- Certificado para Categoria 6 à frequência de 250 MHz;
- Atenuação máxima (perda por inserção) de 32,8 dB / 100 m à frequência de 250 MHz;

- Impedância característica nominal que não exceda a $100 \Omega \pm 15\%$ às frequências de 1 a 100 MHz;
- Resistência elétrica máxima do condutor em corrente contínua de $93,8 \Omega/\text{km}$ a 20°C ;
- Nominal Velocity of Propagation (NVP) de, no mínimo, 0,68 (68%);
- Capacitância mútua máxima de 56 nF / km ;
- Utilizável em aplicações de link permanente (permanent link) com extensões abaixo dos 15 metros, garantindo pleno funcionamento sem perda de desempenho.

CORDÃO FLEXÍVEL NÃO BLINDADO Categoria 6

- Cordão UTP (Unshielded Twisted Pair – par metálico trançado não blindado) Categoria 6 de 4 (quatro) pares de fios não rígidos, para redes Gigabit Ethernet (1 Gbps), confeccionado, testado e certificado em fábrica.
- Deverão ser fornecidos 50% de cordões de 1,5m e 50% de cordões de 3,0m.
- Os cordões de 1,5m serão utilizados para conexões internas nos racks.
- Os cordões de 3,0m deverão ser utilizados para conexões das estações de trabalho aos pontos de telecomunicações das mesas.
- Revestimento externo em PVC retardante à chama;
- Fios de, no mínimo, 0,51 mm de diâmetro de bitola (24 AWG) circular, multifilares;
- Secção transversal circular do cordão;

- Conectores RJ-45 macho e capas moldadas antitorção e antienrosçamento (para proteger o pino de destravamento dos conectores contra enrosamentos e quebras) nas duas extremidades, ambos em material termoplástico, atendendo aos requisitos da norma de flamabilidade UL94 V-0;
- Capas moldadas antitorção e antienrosçamento (boot) injetadas, na mesma cor do cordão ou na cor branca;
- Embalado individualmente, de forma inviolável, com identificação do fabricante, número de referência do produto e comprimento;
- O produto deve estar homologado pela ANATEL (Agência Nacional de Telecomunicações), em cabo para transmissão de dados, conforme a resolução nº 242 de 30 de novembro de 2000;
- Em cumprimento aos requisitos da norma técnica EIA/TIA 568 C.2.
- Certificado para Categoria 6 à frequência de 250 MHz;
- Impedância característica nominal que não exceda a $100 \Omega \pm 15\%$ às frequências de 1 a 250 MHz;
- Resistência elétrica máxima do condutor em corrente contínua de $93,8 \Omega / \text{km}$ a 20°C ;
- Capacitância mútua máxima de $56 \text{ nF} / \text{km}$;

CONECTOR MODULAR RJ-45 FÊMEA Categoria 6

Conector modular (Jack) para espelho de caixa de ponto de rede com conector RJ-45 fêmea de 8 vias, Categoria 6, para redes Gigabit Ethernet (1 Gbps).

Compatível e utilizável em espelho para caixa de derivação do tipo X de dimensões 4"×2", com 01 (uma) saída para conector modular RJ-45 fêmea, especificado;

01 (um) conector frontal (keystone) de padrão RJ-45 fêmea, 8 vias, Categoria 6, em bronze fosforizado com revestimento de $2,54 \mu\text{m}$ ($100 \mu\text{-polegadas}$) de

níquel ou prata e de 1,27 µm (50 µ-polegadas) de ouro, compatível com o espelho especificado na alínea anterior acima;

Repetitividade de encaixe do conector de, no mínimo, 700 (setecentas) vezes;

Terminais de conexão traseiros padrão 110 IDC, em bronze fosforizado, para condutores de 22 a 26 AWG, alinhados longitudinalmente e com tampas de proteção para proteção das conexões após a instalação;

Compatibilidade com ferramentas de impacto (punch down), padrão 110 IDC;

Ícone fixável por encaixe individual na parte frontal, sem adesivos, alinhado a porta RJ-45 fêmea;

01 (um) ícone de identificação em termoplástico, na cor azul;

01 (um) ícone de identificação em termoplástico, na cor vermelha;

O produto deve estar listado pela Underwriters Laboratories (UL), categoria Communication Circuit Accessories;

Identificação traseira, no conector, de terminação de cabos em codificação de cores T568-A e T568-B na mesma peça;

Corpo em material termoplástico de alto impacto não propagador à chama, atendendo aos requisitos da norma de flamabilidade UL 94 V-0;

Em cumprimento aos requisitos da norma técnica TIA/EIA-568-B.2-1.

ACESSÓRIOS (PARA CADA CONECTOR)

01 (um) espelho plano em termoplástico, na cor branca, para caixa de tomadas de telecomunicações em alumínio (condulete) de dimensões 4" x 2", com 01 (uma) saída para conector modular RJ-45 fêmea e parafusos para fixação, com encaixe exato do conector no espelho, sem sobras ou desajustes de qualquer espécie.

Bloco de engate rápido (IDC) DE 10 PARES

Especificações Técnicas Mínimas:

- Aplicação - Redes Telefônica primária e secundária;
- Tipo de Instalação - Em DG e/ou quadros telefônicos;
- Bloco de engate rápido IDC de 10 pares NA;
- Bloco de 10 pares, padrão 225 mm altura 123,8mm largura 30 mm;
- O bloco deve ter garantia de pelo menos 5 (cinco) anos para defeitos de fabricação;

PAINEL DE DISTRIBUIÇÃO DE 24 POSIÇÕES Categoria 6

Painel de distribuição (patch panel) para Rack de 19 polegadas com 24 (vinte e quatro) conectores RJ-45 fêmea de 8 vias, Categoria 6, para redes Gigabit Ethernet (1 Gbps).

Em cumprimento aos requisitos da norma técnica TIA/EIA-568-B.2-1;

Conectores frontais de padrão RJ-45 fêmea, 8 vias, em bronze fosforizado com revestimento de 2,54 μm (100 μ -polegadas) de níquel ou prata e de 1,27 μm (50 μ -polegadas) de ouro;

Repetitividade de encaixe do conector de, no mínimo, 750 (setecentas e cinquenta) vezes;

Terminais de conexão traseiros padrão 110 IDC, em bronze fosforizado, para condutores de 22 a 26 AWG, alinhados longitudinalmente;

Altura de 1 U e adequado para fixação no “plano de fixação” de Rack de 19 polegadas, conforme os requisitos da norma TIA/EIA-310D;

Identificação traseira dos conectores de terminação de cabos em codificação de cores T568-A e T568-B;

Conectores frontais divididos em 3 (três) blocos de 8 (oito) portas cada ou em 4 (quatro) blocos de 6 (seis) portas cada;

Sistema de guia de cabos traseira (barra perfurada, em aço com proteção contra corrosão e pintura resistente a riscos ou em material termoplástico de alto impacto) para suporte dos cabos;

O painel traseiro deve conter proteção total para os circuitos impressos, evitando entrada de poeira, curto-circuito e danos durante o processo de conectorização;

Compatibilidade com ferramentas de impacto (punch down), padrão 110 IDC;

Numeração sequencial da esquerda para direita de 1 a 24 das portas RJ-45 fêmea;

Ícones fixáveis por encaixe individual no painel frontal, sem adesivos, alinhado a cada porta RJ-45 fêmea;

No mínimo, 24 (vinte e quatro) ícones de identificação em termoplástico, na cor azul;

No mínimo, 24 (vinte e quatro) ícones de identificação em termoplástico, na cor vermelha;

O produto deve estar listado pela Underwriters Laboratories (UL), categoria Communication Circuit Accessories;

Painel frontal construído em chapa de aço com proteção contra corrosão e pintura resistente a riscos ou em material termoplástico de alto impacto montado sobre estrutura em chapa de aço;

Material termoplástico de alto impacto não propagador à chama, atendendo aos requisitos da norma de flamabilidade UL 94 V-0;

Deverão ser fornecidas etiquetas de identificação e velcros para organização de cabos.

PAINEL DE DISTRIBUIÇÃO DE 30 OU 50 POSIÇÕES Categoria 3

Definição

Sistemas de Cabeamento Estruturado para tráfego de voz, uso interno, para cabeamento horizontal ou secundário, em salas de telecomunicação para o serviço de transmissão de voz, Categoria 3.

Características

- Performance garantida dentro dos limites da norma 568 para Categoria 3;
- Produto com homologação por laboratório de terceira parte;
- Disponível em 30 ou 50 portas em conectores RJ-45;
- Compatibilidade com conectores plug RJ-11;
- Painel em aço com pintura epóxi;
- Fácil espelhamento dos Blocos 110 IDC;
- Permite terminação de condutores sólidos de 22 a 24AWG;
- Atende FCC 68.5 (EMI - Interferência Eletromagnética);
- Padrão de pinagem para voz: 2 pares por porta (pinos 3, 4, 5 e 6);
- Utilizado com patch cords Voice Adapter Cable, de 1 ou 2 pares.
- Possui proteção plástica sobre a placa de circuito impresso, garantindo proteção a danos causados por conectorizações indevidas.
- Possui certificação ETL

ACESSÓRIOS (PARA CADA VOICE PANEL)

Conjunto de fitas de velcro e abraçadeiras plásticas para fixação dos cabos;

Conjunto de fixação em Rack, contendo 04 (quatro) porcas M5 com gaiola de aço, 04 (quatro) parafusos M5 × 12 mm Phillips niquelados e 04 (quatro) arruelas apropriadas.

CONECTOR RJ-45 MACHO Categoria 6

Conector RJ-45 macho de 08 (oito) vias, Categoria 6 para redes Ethernet de 10, 100 e 1000 Mbps.

Conector RJ-45 macho com capa moldada antitorção antienroscamento (para proteger o pino de destravamento dos conectores contra enroscamentos e quebras), ambos em material termoplástico, atendendo aos requisitos da norma de flamabilidade UL 94 V-0;

Capa moldada antitorção e antienroscamento (boot) na cor vermelha;

Guia das 08 vias (fios), no próprio corpo do conector, facilitando o processo de conectorização;

Retentor mecânico permanente, no próprio corpo do conector, para fixação do cabo UTP no conector após o processo de conectorização;

Compatibilidade com ferramentas de conectorização do tipo alicate;

Em cumprimento aos requisitos da norma técnica TIA/EIA-568-B.2

D.I.O. DISTRIBUIDOR INTERNO ÓPTICO

Aplicação em sistemas de Cabeamento Estruturado para tráfego de voz, dados e imagens, segundo requisitos da norma ANSI/TIA/EIA-568C.3, uso interno e instalação em racks, para cabeamento vertical ou primário, em salas ou armários de distribuição principal, na função de administração e gerenciamento de backbones ópticos, ou para cabeamento horizontal ou secundário, em salas de telecomunicações (cross-connect), na função de distribuição de serviços em sistemas ópticos horizontais. As condições e locais de aplicação são especificados pela norma ANSI/TIA/EIA-569 – Pathway and Spaces.

Características

- Constituído por três componentes: Módulo Básico, Kit Bandeja de Emenda 12F ou 24F e Extensões Ópticas Conectorizadas.
- Produto compacto com altura de 1U (44,45 mm), largura de 440 mm e profundidade de 338 mm.
- Capacidade para até 48 fibras em apenas 1U de altura, com a utilização de extensões ópticas conectorizadas de 0,9mm com conectores LC-Duplex.
- Apresenta gaveta deslizante que facilita a instalação dos cabos ópticos e das extensões ópticas.
- Apresenta painel frontal articulável permitindo maior facilidade nas manobras e gerenciamento dos cordões ópticos.
- As áreas de emenda e de adaptadores ópticos, bem como o armazenamento do excesso de fibras, ficam internas ao produto, conferindo maior proteção e segurança ao sistema.
- Possui versatilidade no acesso de cabos ópticos, permitindo dois acessos laterais e/ou dois acessos traseiros, todos com sistema de fixação do cabo e ancoragem do elemento de tração.
- Os acessos de cordões ópticos ocorrem pelas laterais na parte frontal do bastidor.
- Produto resistente e protegido contra corrosão, para as condições especificadas de uso em ambientes internos (TIA-569-B).

ARMÁRIO DE COMUNICAÇÕES E ACESSÓRIOS

Todas as chapas, partes metálicas do Rack e seus acessórios deverão ser de aço SAE 1010/1020, com pintura eletrostática epóxi pó na cor bege RAL 7032 (processo de pré-tratamento de fosfatização por imersão e pintura por eletrodeposição de pó, com cura em estufa, resultando em camada de 80 a 100 µm de tinta);

A espessura das chapas especificadas não contempla a espessura das camadas de tinta;

Pintura de alta resistência a riscos e corrosão;

Excetuam-se das características de acabamento apenas os parafusos, porcas, arruelas, painéis horizontais de fechamento e guias horizontais de cabos especificados.

ARMÁRIO DE COMUNICAÇÕES DE 44U

SALA DOS SERVIDORES

Armário de comunicações (Rack fechado), de piso, com exaustor no teto e planos de fixação em aço, organizáveis em fila, lado a lado, adequado para equipamentos e acessórios de rede.

- DIMENSÕES E ESTRUTURA

Chapas de aço SAE 1010/1020 com espessura de, no mínimo, 1,5 mm;

Estrutura básica (esqueleto) em aço soldada com colunas teto e base;

Largura externa mínima de 25 polegadas;

Altura interna útil de 44 Us (quarenta quatro unidades de Rack);

Profundidade externa mínima de 570 mm;

Possibilitar a união de 02 (dois) ou mais Racks idênticos, nas estruturas laterais.

- PLANOS DE FIXAÇÃO

Chapas de aço SAE 1010/1020 com espessura de, no mínimo, 1,5 mm;

Planos de fixação frontal e traseiro móveis, para equipamentos de 19 polegadas de largura, com furação quadrada, de 0,5 em 0,5 Us de altura;

Todos os planos de fixação com identificação de altura, pintada (não-apagável) e enumerada de 01 a 44 Us (discerníveis entre si);

Trilhos de deslocamento horizontal dos planos de fixação localizados em ambas laterais, nas partes superior, inferior e mediana;

Altura interna útil de 44 Us (quarenta quatro unidades de Rack).

- FECHAMENTOS

Chapas de aço SAE 1010/1020 com espessura de, no mínimo, 1,2 mm;

Porta frontal em aço e acrílico com fecho “Cremona” (maçaneta escamoteável, fechadura e chave);

Porta traseira em aço contendo duas seções (bipartida) e fixada na parte traseira da estrutura através de dobradiças, com venezianas para ventilação (de cima a baixo, em cada seção) e fecho “Cremona” (maçaneta escamoteável, fechadura e chave) com varão;

Tampas laterais inteiriças (destacáveis) em chapas de aço com 02 (duas) colunas de venezianas para ventilação (de cima a baixo, em cada lado de cada tampa) e sistema de fecho com 02 (duas) fechaduras e chave na parte superior, cada;

Segredos das fechaduras (frontal e traseira) iguais entre si, porém, distintos para cada Rack;

Parte traseira inferior com 01 (um) rasgo com flange, para a passagem de cabos, centralizado em relação às laterais e encostado à linha do piso, e tampa fechada a parafusos e porcas;

Base com 04 (quatro) pés niveladores.

- TETO EXAUSTOR

Chapas de aço SAE 1010/1020 com espessura de, no mínimo, 1,2 mm;

Unidade de ventilação fixável em teto com 04 (quatro) ventiladores;

Painel de controle frontal em aço de altura máxima de 01 U (unidade de Rack), com interruptor liga / desliga, fusível de segurança, lâmpada piloto e alimentação 110 / 220 VAC chaveada (bi volt);

Painel de controle frontal fixado na parte superior frontal do Rack (no plano de fixação de 19 polegadas ou na própria estrutura), acessível apenas com a porta frontal aberta.

- ACESSÓRIOS DIVERSOS (PARA CADA RACK)

Chapas de aço SAE 1010/1020 com espessura de, no mínimo, 1,2 mm;

04 (quatro) bandejas fixas em aço, reforçadas, para fixação nos planos frontal e traseiro, com aletas para ventilação, padrão 19" e profundidade útil entre 300 a 450 mm;

03 (três) calhas em aço, fixáveis nos compartimentos do Rack, de 08 (oito) tomadas tipo 2P+T cada (padrão NEMA 5-15R, capacidade máxima de 250 V e 15 A), injetadas em plástico não propagante à chama e completamente vedadas e isoladas;

04 (quatro) guias (gerenciadores / organizadores) de cabos, verticais (duas na parte lateral frontal e duas na parte lateral traseira do Rack), do topo até a base, com furos (de cima a baixo, na lateral interna e na traseira, em tamanhos regulares) para passagem de cabos e tampa frontal com dobradiças, fechado através de fecho mecânico, sem insígnias, logotipos e logomarcas, ocupando todo o espaço disponível nas laterais dos planos de fixação;

20 (vinte) guias (gerenciadores / organizadores) horizontais de cabos, de 01 U (unidade de Rack) de altura, fechadas, com tampa removível e acabamento em aço SAE 1010/1020 com pintura antiferrugem, sem insígnias, logotipos e logomarcas;

10 (dez) painéis horizontais de fechamento, de 01 U (unidade de Rack) de altura, com acabamento em aço SAE 1010/1020 e pintura antiferrugem, sem insígnias, logotipos e logomarcas;

320 (trezentos e vinte) conjuntos de porca M5 com gaiola de aço, parafuso M5 × 15 mm Phillips niquelado e arruela, para a fixação de equipamentos de rede no Rack;

Parafusos, arruelas e porcas para fixação da bandeja fixa, da bandeja móvel, da calha de tomadas e da guia horizontal no Rack.

ARMÁRIO DE COMUNICAÇÕES DE 20 Us

- TIPO DE ARMÁRIO

Armário de comunicações (Rack fechado), de piso, com exaustor no teto e planos de fixação em aço, organizáveis em fila, lado a lado, adequado para equipamentos e acessórios de rede.

- DIMENSÕES E ESTRUTURA

Chapas de aço SAE 1010/1020 com espessura de, no mínimo, 1,5 mm;

Estrutura básica (esqueleto) em aço soldada com colunas teto e base;

Largura externa mínima de 25 polegadas;

Altura interna útil de 20 Us (vinte unidades de Rack);

Profundidade externa mínima de 570 mm;

Possibilitar a união de 02 (dois) ou mais Racks idênticos, nas estruturas laterais.

- PLANOS DE FIXAÇÃO

Chapas de aço SAE 1010/1020 com espessura de, no mínimo, 1,5 mm;

Planos de fixação frontal e traseiro móveis, para equipamentos de 19 polegadas de largura, com furação quadrada, de 0,5 em 0,5 Us de altura;

Todos os planos de fixação com identificação de altura, pintada (não-apagável) e enumerada de 01 a 24 Us (discerníveis entre si);

Trilhos de deslocamento horizontal dos planos de fixação localizados em ambas laterais, nas partes superior, inferior e mediana;

Altura interna útil de 24 Us (vinte e quatro unidades de Rack).

- FECHAMENTOS

Chapas de aço SAE 1010/1020 com espessura de, no mínimo, 1,2 mm;

Porta frontal em aço e acrílico com fechadura e chave;

Tampa traseira inteiriça (destacável) em chapa de aço com 02 (duas) colunas de venezianas para ventilação (de cima a baixo, em cada lado) e sistema de fecho com fechadura e chave na parte superior;

Tampas laterais inteiriças (destacáveis) em chapas de aço com 02 (duas) colunas de venezianas para ventilação (de cima a baixo, em cada lado de cada tampa) e sistema de fecho com 02 (duas) fechaduras e chave na parte superior, cada;

Todas as fechaduras com segredos iguais entre si, porém, distintos para cada Rack;

Parte traseira inferior com 01 (um) rasgo com flange, para a passagem de cabos, centralizado em relação às laterais e encostado à linha do piso, e tampa fechada a parafusos e porcas;

Base com 04 (quatro) pés niveladores.

- TETO EXAUSTOR

Chapas de aço SAE 1010/1020 com espessura de, no mínimo, 1,2 mm;

Unidade de ventilação fixável em teto com 04 (quatro) ventiladores;

Painel de controle frontal em aço de altura máxima de 01 U (unidade de Rack), com interruptor liga / desliga, fusível de segurança, lâmpada piloto e alimentação 110 / 220 VAC chaveada (bi volt);

Painel de controle frontal fixado na parte superior frontal do Rack (no plano de fixação de 19 polegadas ou na própria estrutura), acessível apenas com a porta frontal aberta.

- ACESSÓRIOS DIVERSOS (PARA CADA RACK)

Chapas de aço SAE 1010/1020 com espessura de, no mínimo, 1,2 mm;

04 (quatro) bandejas fixas em aço, reforçadas, para fixação nos planos frontal e traseiro, com aletas para ventilação, padrão 19" e profundidade útil entre 300 a 450 mm;

03 (três) calhas em aço, fixáveis nos compartimentos do Rack, de 08 (oito) tomadas tipo 2P+T cada (padrão NEMA 5-15R, capacidade máxima de 250 V e 15 A), injetadas em plástico não propagante à chama e completamente vedadas e isoladas;

04 (quatro) guias (gerenciadores / organizadores) de cabos, verticais (duas na parte lateral frontal e duas na parte lateral traseira do Rack), do topo até a base, com furos (de cima a baixo, na lateral interna e na traseira, em tamanhos regulares) para passagem de cabos e tampa frontal com dobradiças, fechado através de fecho mecânico, sem insígnias, logotipos e logomarcas, ocupando todo o espaço disponível nas laterais dos planos de fixação;

12 (doze) guias (gerenciadores / organizadores) horizontais de cabos, de 01 U (unidade de Rack) de altura, fechadas, com tampa removível e acabamento em aço SAE 1010/1020 com pintura antiferrugem, sem insígnias, logotipos e logomarcas;

160 (cento e sessenta) conjuntos de porca M5 com gaiola de aço, parafuso M5 × 15 mm Phillips niquelado e arruela, para a fixação de equipamentos de rede no Rack;

Parafusos, arruelas e porcas para fixação da bandeja fixa, da bandeja móvel, da calha de tomadas e da guia horizontal no Rack.

ARMÁRIO DE COMUNICAÇÕES DE 12 Us

RACK DE DISTRIBUIÇÃO

- TIPO DE ARMÁRIO

Armário de comunicações (Rack fechado), de parede, com planos de fixação em aço para equipamentos e acessórios de rede.

- DIMENSÕES E ESTRUTURA

Chapas de aço SAE 1010/1020 com espessura de, no mínimo, 1,2 mm;

Estrutura básica (esqueleto) em aço soldada com colunas teto e base;

Largura externa mínima de 520 mm;

Altura interna útil de 12 Us (doze unidades de Rack);

Profundidade externa entre 350 e 370 mm

- PLANO DE FIXAÇÃO

Chapas de aço SAE 1010/1020 com espessura de, no mínimo, 1,2 mm;

Plano de fixação frontal móvel, para equipamentos de 19 polegadas de largura, com furação quadrada, de 0,5 em 0,5 Us de altura;

Trilhos de deslocamento horizontal dos planos de fixação localizados em ambas laterais, nas partes superior e inferior;

Altura interna útil de 12 Us (doze unidades de Rack).

- FECHAMENTOS

Chapas de aço SAE 1010/1020 com espessura de, no mínimo, 1,2 mm;

Porta frontal em aço e acrílico com fechadura e chave;

Estrutura traseira fechada com furação para fixação em parede através de parafusos e buchas;

Tampas laterais (destacáveis) em chapas de aço com 02 (duas) colunas de venezianas para ventilação (de cima a baixo, em cada lado de cada tampa) e 02 (dois) fechamentos a parafuso, porca e arruela, na parte superior, cada;

Teto fechado com 01 (um) rasgo com flange, para a passagem de cabos, centralizado em relação às laterais e encostado à linha da traseira do Rack, e tampa fechada a parafusos e porcas;

Base fechada com 01 (um) rasgo com flange, para a passagem de cabos, centralizado em relação às laterais e encostado à linha da traseira do Rack, e tampa fechada a parafusos e porcas;

Segredo da fechadura (frontal) distinto para cada Rack.

- **TETO EXAUSTOR**

Chapas de aço SAE 1010/1020 com espessura de, no mínimo, 1,2 mm;

Unidade de ventilação fixável em teto com 04 (quatro) ventiladores;

Painel de controle frontal em aço de altura máxima de 01 U (unidade de Rack), com interruptor liga / desliga, fusível de segurança, lâmpada piloto e alimentação 110 / 220 VAC chaveada (bi volt);

Painel de controle frontal fixado na parte superior frontal do Rack (na própria estrutura, sem que ocupe 1U útil do rack), acessível apenas com a porta frontal aberta.

- **ACESSÓRIOS DIVERSOS (PARA CADA RACK)**

Chapas de aço SAE 1010/1020 com espessura de, no mínimo, 1,2 mm;

06 (seis) guias (gerenciador / organizador) horizontais de cabos, de 01 U (unidade de Rack) de altura, fechadas, com tampa removível e acabamento em aço SAE 1010/1020 com pintura antiferrugem, sem insígnias, logotipos e logomarcas;

50 (cinquenta) conjuntos de porca M5 com gaiola de aço, parafuso M5 × 15 mm Phillips niquelado e arruela, para a fixação de equipamentos de rede no Rack.

Parafusos de cabeça sextavada com rosca soberba ¼" × 50, arruelas e buchas de expansão nylon S10 para fixação do Rack na parede;

Parafusos, arruelas e porcas para fixação da guia horizontal no Rack;

Todos os acessórios devem, preferencialmente, estar montados no Rack.

ARMÁRIO DE COMUNICAÇÕES DE 44U – (RACK ABERTO)**SALA DO SERVIDOR E SALA DE RACKS**

Constituído por uma coluna e frontal superior construído totalmente em chapa de aço SAE 1010/ 1020 # 16 e oferecendo a melhor opção para montagens eletroeletrônicas com economia e versatilidade.

Acompanha o padrão internacional de 19” e permite acomodação de toda linha de complementos.

Sua estrutura é formada por um par de colunas verticais, com fechamento superior 19”, ganchos de passagens na parte superior, duas colunas verticais para passagem dos cabos e bandeja de acomodação na parte inferior com acabamento em pintura eletrostática epóxi.

No plano frontal estampados quadrados de 9 mm distanciados conforme padrão internacional de unidade de altura para acomodação de porcas M5 com gaiola de aço.

CENTRO PAULA SOUZA

EMPREENDIMENTO/CLIENTE

CENTRO ESTADUAL DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA PAULA SOUZA - CEETEPS

LOCAL/MUNICÍPIO

RUA DOIS, Nº 2.877 – VILA OPERÁRIA – RIO CLARO/SP

PROJETO

FATEC RIO CLARO

DISCIPLINA

ELÉTRICA

Nº FOLHA

2B.ELE.01

VERSÃO

REV.00

PROJETO EXECUTIVO

INSTALAÇÕES ELÉTRICAS

NOME DO ARQUIVO

00408_PE_MD_2B.ELE.01_R00

ESCALA NOMINAL

S/ ESCALA

_____	_____	_____
_____	_____	_____
_____	_____	_____
_____	_____	_____
R00	EMIÇÃO INICIAL	30/06/2014
REVISÕES	ASSUNTO	DATA

RESPONSÁVEL TÉCNICO- PROJETO DE ELÉTRICA

LUIZ ROBERTO M. PEIXINHO – CREA 0641170048

PROFª COORDENADORA

PROF. DR. ROBERTA C. KRONKA MULFARH - CAU-SP 43557-0

PROFº RESPONSÁVEL TÉCNICO- FUPAM

PROF. DR. JOSÉ BORELLI NETO - CAU-SP A1697-7

CONFORME ART. 16 DA RESOLUÇÃO Nº 67 DE DEZEMBRO DE 2013, DO CONSELHO DE ARQUITETURA E URBANISMO DO BRASIL- CAU/BR- ALTERAÇÕES EM TRABALHO DE AUTORIA DE ARQUITETO E URBANISTA, TANTO EM PROJETO COMO EM OBRA DELE RESULTANTE, SOMENTE PODERÃO SER FEITAS MEDIANTE COMPROVAÇÃO DO CONSENTIMENTO POR ESCRITO DO AUTOR ORIGINAL OU, SE EXISTIREM, DE TODOS OS COAUTORES ORIGINAIS.

1 GENERALIDADES

Este memorial e especificação técnica abrangem os principais requisitos técnicos para projeto, montagem, inspeção e ensaios.

Os documentos pertinentes às Instalações Elétricas serão complementares entre si, e o que constar em um deles será tão obrigatório como se constasse em todos.

A contratada não deverá prevalecer-se de qualquer erro involuntário, ou de qualquer omissão eventualmente existente para eximir-se de suas responsabilidades.

A contratada deverá 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 à fiscalização.

A execução das instalações elétricas deverá ser feita por profissionais devidamente habilitados e exclusivamente com materiais de primeira qualidade, examinados e aprovados pela fiscalização, de modo que sejam garantidas as melhores condições possíveis de utilização, eficiência e durabilidade.

Sempre que solicitado pela fiscalização, caberá à contratada providenciar a execução de ensaios para medição de resistência elétrica, isolamento, condutibilidade, etc., da própria instalação ou dos materiais, aparelhos e equipamentos nela utilizados.

Caberá à contratada total responsabilidade pela qualidade e desempenho das instalações elétricas por ela executadas, direta ou indiretamente, bem como pelas eventuais alterações de projeto que venham a ser exigidas pela fiscalização ou pela concessionária, mesmo que, ditas alterações se originem de erros e/ou vícios construtivos.

Na execução das instalações elétricas, toda e qualquer alteração do projeto executivo, quando efetivamente necessária, deverá contar com expressa autorização da fiscalização, cabendo à contratada providenciar a anotação, em projeto, de todas as alterações efetuadas no decorrer da obra.

A contratada deverá 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 inspeção.

As instalações elétricas somente serão aceitas pela fiscalização quando forem entregues em perfeitas condições de funcionamento e uso e devidamente ligadas à rede externa da companhia concessionária.

2 DESCRIÇÃO DO PROJETO

ENTRADA DE ENERGIA

A entrada de energia que alimentará a FATEC Rio Claro, tem seu suprimento efetuado pelo nível de tensão de distribuição fornecido pela concessionária (Elektro) em 13,8kV. Após a entrada, em média tensão, 2 (dois) transformadores, um de 500 kVA e outro de 750 kVA, de 13,8 kV–220/127 V, alimentarão, respectivamente, 2 (dois) quadros gerais de distribuição – QGBT-01 (prédio da Administração) e QGBT-02 (prédio da Mecânica).

EXTENSÃO E LIMITES DO FORNECIMENTO

A presente especificação refere-se ao fornecimento do Sistema de Alimentação Elétrica para a FATEC Rio Claro, a partir do ponto de entrega da rede pública, em 13,8kV, até os quadros de distribuição em baixa tensão.

Todos os equipamentos deverão ser fornecidos completos, com todos os acessórios, equipamentos e materiais especificados, bem como os não expressamente especificados, mas necessário ao perfeito funcionamento do sistema. O fornecimento deverá incluir também as ferramentas e aparelhos especiais para operação e manutenção, além de adequações de obras civis quando necessárias à execução da montagem e instalação.

Os equipamentos e materiais deverão ser projetados, fabricados, testados, fornecidos e instalados de tal forma a não proporcionar interferências eletromagnéticas (compatibilidade eletromagnética – CEM), seja por radiação, transientes, pulsos ou campo elétrico ou magnético, a outros equipamentos, bem como não devem ter seu funcionamento afetado por sinais interferentes de equipamentos do próprio sistema ou de outros sistemas.

Será de responsabilidade do Contratado a montagem, instalação e interligação de todos os equipamentos, objetos da presente especificação, bem como as instalações eletromecânicas, como descrito a seguir:

a) Instalação de condutores:

- Ramal de Entrada: O Contratado deverá fornecer e instalar o ramal de entrada, previsto para tipo subterrâneo, através de condutores unipolares (singelos) com isolamento classe 8,7/15 kV, EPR, 90°C serviço contínuo, não propagador de chamas - com baixa emissão de fumaça e gases tóxicos (3 fases + 1 reserva), com blindagem metálica na isolação, livre de halogênio e para o neutro com cabo de isolação 0,6/1 kV, PVC/PVC, 90°C. Seu banco de dutos será de eletrodutos de polietileno de alta densidade (2 x ϕ 100 mm), protegido e envelopado por concreto, ao longo do seu caminhamento.

O encaminhamento dos cabos de MT, com todos os acessórios de instalação, será desde o ponto de entrega até os terminais (terminações inclusive) de chegada no interior do cubículo blindado, conforme indicação em projeto.

- Interligação entre o Cubículo Blindado e os Transformadores de Força: o Contratado deverá fornecer e instalar em banco de dutos, no piso, os condutores unipolares (singelos), classe 8,7/15 kV, EPR, 90°C serviço contínuo, não propagador de chamas - com baixa emissão de fumaça e gases tóxicos (3 fases

+ 1 reserva), com blindagem metálica na isolação, livre de halogênio com as devidas terminações e todos acessórios de instalação/fixação.

- Interligação de Baixa Tensão e Controle: Todas as demais interligações entre os equipamentos, quadros e painéis de baixa tensão (Trafo de Potência, QGBTs e QDs) deverão ser realizados com cabos de baixa tensão, classe 0,6/1 kV, isolação EPR, 90°C serviço contínuo, não propagador de chamas - com baixa emissão de fumaça e gases tóxicos, e livres de halogênio, incluindo todos os acessórios de instalação.

Faz parte do escopo deste fornecimento, toda a infraestrutura de serviço como canaletas e outras necessidades de acabamentos civis (furos, embutidos, caixas de passagens, tampas metálicas, berços metálicos para canaletas, etc.) e condutos em geral (leitos, eletrodutos, calhas, perfilados, etc.) para instalação de condutores do sistema de alimentação elétrica. Os condutos metálicos em geral deverão ser galvanizados a quente.

As identificações de condutos dos sistemas em geral (eletrodutos, calhas, leitos, perfilados, etc.) deverão estar em conformidade de acordo com a sua utilização, divididas por subsistemas. As codificações e indicações deverão ser submetidas previamente para análise e aprovação da contratante.

- Malha de terra: deverá executar uma malha de terra (hastes e condutores) na área do cubículo de entrada, especificamente nos locais de utilização de aterramento dos equipamentos, quadros, painéis elétricos e eletrônicos. Deverá fornecer e instalar barras e conectores de cobre para aterramento, devidamente distribuídos, assim como todos os acessórios e materiais necessários à interligação de aterramento, visando a equalização de potencial; o aterramento de equipamentos, quadros e painéis; e o aterramento das partes metálicas não condutoras de corrente do sistema elétrico, para a proteção de sistemas (atuação das proteções) e segurança das pessoas, de acordo com as normas NBR 5410, 5419 e 14039, da ABNT. Antes dos serviços de interligação dos equipamentos com a malha de terra, o Contratado deverá medir e confirmar os valores de resistência de aterramento, com apresentação de relatório técnico para análise da Contratante.
- b) Interfaces de montagem e instalação: Nos serviços de montagem e instalação dos sistemas incluídos neste fornecimento, o Contratado será responsável por solucionar as eventuais interferências com demais sistemas deste empreendimento.

De forma detalhada, o Contratado será responsável pela apresentação de documentação técnica, fabricação, inspeção, testes, transporte, armazenagem, execução da montagem, instalação, colocação em operação, treinamento e garantia dos sistemas de alimentação elétrica, como segue:

- b.1. Fornecimento de todos os materiais e equipamentos necessários para a execução de todas as obras elétricas e eletromecânicas da Subestação.
- b.2. Fornecimento e instalação de todos os equipamentos previstos nas Especificações Técnicas, bem como os não previstos, mas necessários para o perfeito funcionamento do sistema.
- b.3. Fornecimento de todos os equipamentos necessários à instalação, incluindo os materiais e acessórios de instalação não mencionados, mas necessário ao perfeito desempenho do sistema e para um bom acabamento das instalações.

- b.4. Fornecimento e instalação de todos os cabos de Média e Baixa Tensão, de força, comando, controle, referentes a todos os equipamentos/sistemas cobertos pelas especificações técnicas, bem como as respectivas terminações, emendas e conexões terminais necessárias para a operação da Subestação. Os cabos supra-referidos deverão ter isolamento em EPR, 90°C, livre de halogênios.
- b.5. Elaboração dos procedimentos de testes e ensaios de fábrica e de aceitação em campo.
- b.6. Elaboração do plano geral e realização de treinamento para manutenção e operação dos sistemas.
- b.7. Elaboração e fornecimento dos manuais e documentos necessários à operação e manutenção.
- b.8. Relação e fornecimento de equipamentos de testes e diagnósticos para manutenção.

Observação:

- a) O Contratado deverá apresentar ainda na fase da proposta técnica, a folha de dados com resumo de características dos equipamentos de tal forma que confirme os requisitos técnicos e construtivos estabelecidos nesta especificação.

CUBÍCULO BLINDADO

CONDIÇÕES ESPECÍFICAS DO FORNECIMENTO

As entradas e saídas dos cabos de energia serão feitas pela parte inferior do Cubículo Blindado de entrada, constituída de cubículos metálicos para instalação abrigada em área técnica destinada aos equipamentos elétricos.

O cubículo será composto basicamente de cinco módulos: o acesso do ramal de entrada (seccionadora, para-raios, etc.), compartimento para equipamentos de medição (os dispositivos secundários de comando, controle, medição, sinalização, alarme e sua fiação deverão ser instalados em compartimento específico de chapas metálicas aterradas e isolados de todos os equipamentos e dispositivos de média tensão), disjuntor geral de média tensão (que terá contato para possibilitar o rearme a distância) e cubículos para os disjuntores de proteção das saídas em média tensão (alimentação dos transformadores). Os cubículos dos disjuntores possuirão, em complemento, um subcubículo com carro extraível e guilhotina especial para a inserção/extração do disjuntor, de modo a impedir o acesso às partes vivas quando o disjuntor estiver em posição extraída.

A proteção contra sobrecorrentes será do tipo indireta, através de relê de sobrecorrente microprocessado e transformadores de corrente (TCs). Possuirá ainda um supervisor trifásico eletrônico para proteção contra infra/sobretensão e falta de fase; e um relê eletrônico de monitoramento da temperatura do transformador de potência principal. No caso de alguma anormalidade estes sensores atuarão diretamente na bobina de abertura e/ou mínima do disjuntor geral.

CARACTERÍSTICAS GERAIS

O cubículo blindado deverá ser de construção adequada para instalação abrigada, completamente fechado em todos os lados, para alta segurança pessoal e longos períodos de operação sem necessidade de manutenção. Na parte inferior dos cubículos terá fechamento de acabamento por chapa ou material isolante adequado.

Dados técnicos: Tensão nominal de isolamento 15 kV, tensão suportável à frequência industrial de 36 kV e nominal de impulso atmosférico de 95 kV.

As ligações internas dos cubículos deverão ser claramente identificadas com etiquetas ou luvas ou anilhas de plásticos gravadas em cada extremidade, com as mesmas designações dos bornes terminais. Não serão aceitas fitas com inscrição manuscrita.

As ligações entre cubículos deverão ser realizadas por meio de réguas terminais, clara e igualmente identificadas, a fim de eliminar a possibilidade de erro quando na ligação na obra. Deverão ser previstas uma reserva de bornes em torno de 20% da quantidade de bornes utilizadas.

A fiação de controle deverá ser executada com cabos de cobre trançados com bitola não inferior a 2,5 mm².

Para os circuitos de sinalização poderão ser usados cabos com bitolas mínimas de 1,5 mm², para os transformadores de corrente, não deverá ser inferior a 4,0 mm², e para os circuitos de alimentação de força em CC e CA, a bitola dos cabos não deverá ser inferior a 6 mm².

Os cabos, internamente ao cubículo, deverão ter isolamento compatível com a tensão de trabalho, de material não propagador de chama, e resistente à umidade.

Os cabos internos e a codificação das cores e seções dos condutores deverão estar em conformidade com as normas da ABNT.

A tensão à disposição para alimentação dos serviços auxiliares em corrente alternada será de 220/127 Vca (+/- 10%), 60 Hz.

Todos os dispositivos deverão possuir etiquetas de identificação com as mesmas designações nos desenhos, de modo a permitir fácil identificação.

CARACTERÍSTICAS CONSTRUTIVAS

O cubículo de entrada será para instalação abrigada, tipo metal clad, resistente à corrosão, composto por cubículos do tipo autoportante, perfeitamente rígidas, construída em chapa de aço, com estrutura reforçada através de longarinas de aço. Deverão ser construídas com perfis de aço de espessura mínima de 2,5mm e fechamento não deverá ser inferior a 2,0mm. Deverá ser composto de seções verticais padronizadas e justapostas onde serão alojados os equipamentos.

Para limitar ao mínimo os danos produzidos por arco elétrico devido a falhas internas poderá ser utilizado como método, desligamento da instalação, por exemplo, através de pressostatos e tampas de descompressão.

O cubículo deverá atender grau de proteção IP-51.

Cada cubículo deverá possuir portas frontais com dobradiças, maçaneta e fechadura cremona/yale. O acesso a cada cubículo deverá ser possível pela porta traseira com dobradiça e trinco e porta interna tipo tela.

Os fechamentos laterais e superiores deverão ser de tal forma que impossibilite a remoção pelo lado externo da cabine. A base da cabine deverá ser provida de soleira de perfil "U", com furos adequados para sua fixação no piso de concreto, através de chumbadores, considerados como parte integrante do fornecimento.

A técnica de fabricação deverá ser suficientemente apurada para se obter um perfeito alinhamento entre as partes removíveis.

DISPOSITIVO DE PROTEÇÃO PESSOAL

No cubículo deverá ser previsto, como parte integrante do fornecimento, os seguintes dispositivos de proteção pessoal: par de luvas de borracha classe de tensão 20 kV, par de tapetes de borracha classe de tensão 20 kV com dimensões de (1,0 x 1,0) m rigidamente fixados em estrado de madeira através de cola apropriada e placas de advertência (ex. tipo "Caveira", tipo "Não Manobre Está Chave Em Carga", etc.).

TRANSFORMADOR A SECO DE 13.800 V – 220/127 V

CONDIÇÕES ESPECÍFICAS DO FORNECIMENTO

O transformador de potência, moldada em resina sólida, seco, deverá ser compacto, seguro, confiável e ecológico, reunindo as vantagens como a seguir:

- Simplicidade de instalação civil e ocupação reduzida de espaço.
- Possuir vida longa, ser isento de manutenção e baixo custo operacional.
- Características de difícil combustão, auto extingüível e não produzir gases tóxicos.
- Insensível à umidade ambiental.
- Suportar sobrecargas e resistência elevada a curto-circuito.

Meio Isolante: O transformador de potência será do tipo a seco, com os enrolamentos encapsulados em isolação sólida.

Processo de Resfriamento: Ventilação Natural (AN)

Meio Refrigerante: Ar

Condições de Serviços e Instalação: instalação interna, altitude inferior a 1.000 m, temperatura do meio ambiente, máxima de 40°C e média de 30°C, em 24 h.

A área de instalação do transformador de potência, apesar de possuir invólucro de proteção, deverá ser isolado por fechamento metálico, tipo tela, porta de acesso ao recinto com fechadura e o local devidamente sinalizado com plaquetas de perigo.

DADOS DE PROJETO / CARACTERÍSTICAS GERAIS

O transformador deverá ser projetado, construído e ensaiado de acordo com as prescrições NBR 10295 das Normas ABNT. O transformador deverá ser do tipo a seco, com resfriamento a ar natural (AN), trifásico e com as seguintes características:

Potência nominal: 500 kVA

Tensão nominal no enrolamento primário: 13.200/13.800 V

Tensão nominal no enrolamento secundário: 220/127 V

Nível de tensão de isolamento pleno (eficaz): 15 kV

Tensão suportável, nominal a 60 Hz, durante um minuto (eficaz) - primário: 31 kV

Frequência nominal: 60 Hz

Grupo de Ligação: 30 graus

- enrolamento primário: Triângulo

- enrolamento secundário: Estrela, com neutro acessível para ser aterrado.

Tensão de curto-circuito referente à potência nominal, 60 Hz, ligação 13.800 – 220 V a 115°C: 6,0 %

Nível de ruído máximo: 60 dB

Invólucro de Proteção: A parte ativa do transformador deverá ser protegida de acesso direto as parte vivas, abrigada no interior de um invólucro de proteção metálico apropriado, fechado em todos os lados, inclusive na parte inferior com chapa de acabamento, constituído por chapas de aço soldadas e aparafusadas, provido de meios adequados de ventilação e que assegurem a refrigeração conveniente do transformador em quaisquer condições de operação constantes nas normas, sem ultrapassar os limites de temperatura prescritos nesta especificação. Deverá atender aos requisitos definidos pela ABNT.

O grau de proteção do invólucro deverá ser IP-21.

O invólucro de proteção deverá ter dois terminais para aterramento, acompanhados de conector apropriado para ligação a cabo de cobre nu com seção de 50 a 95 mm². Os materiais para fixação (parafusos, porcas, arruelas e ferragens similares), salvo quando especificados de outro modo, deverão ser cadmiados.

Placa de Características: A placa de características do transformador de potência deverá ser de aço inox, com os dizeres e esquema gravados de forma indelével, de acordo com as prescrições NBR 10295 da Norma ABNT.

QUADRO GERAL DE DISTRIBUIÇÃO (QGBT)

CONDIÇÕES ESPECÍFICAS DO FORNECIMENTO

Deverão ser fornecidas todas as partes inerentes aos diversos dispositivos e equipamentos, todos os acessórios de suporte e de fixação, inclusive os chumbadores a serem embutidos no concreto das obras civis e todos os dispositivos, equipamentos e conjuntos, inclusive os conectores de entrada e saída - tipo alta pressão - dos cabos e os bornes terminais para as ligações com circuitos externos.

O quadro deverá ser de construção adequada para instalação abrigada, completamente fechada em todos os lados, incluindo a parte superior, com chapa metálica, e inferior com chapa metálica ou isolante de acabamento, exceto nas aberturas de ventilação e janelas de inspeção.

Os disjuntores tipo seco (aberto) deverão ser montados em um compartimento exclusivo com portas dotadas de visores transparentes e as sinalizações específicas do disjuntor. O compartimento destinado à instalação da chave seccionadora, tipo fixa, deverá possuir abertura adequada para a instalação do punho ou manopla da chave, provida de um intertravamento mecânico que impeça a sua abertura quando o dispositivo de manobra estiver fechado.

Os disjuntores em caixa moldados deverão ser montados em gavetas extraíveis, sendo o acionamento do disjuntor através de manopla, externamente ao compartimento. Deverá ainda ser previsto um sistema que impeça a retirada da gaveta quando o disjuntor estiver fechado.

O QGBT deverá obedecer ao projeto executivo das salas técnicas para baixa tensão, desenvolvido no escopo das obras civis.

As entradas e saídas dos cabos de alimentação de 220/127 V deverão ser feitas pela parte inferior ou superior dos quadros. Serão previstos conectores e todos os acessórios de fixação para os cabos de entrada e saída previstos para o quadro. As entradas e saídas dos cabos de energia e de controle, serão feitas, também, pela parte inferior ou superior dos quadros, que estarão providos de blocos terminais, prevendo-se, cerca de 20% de terminais de reserva.

As ligações internas e entre quadros deverão ser claramente identificadas com anilhas ou luvas em cada extremidade, com as mesmas designações dos bornes terminais.

Também todas as inscrições de fiação deverão corresponder aos respectivos diagramas construtivos e de instalação.

A fiação deverá ser executada com cabos de cobre trançados com bitola não inferior a 2,5mm²; para os circuitos no secundário de TCs, a bitola dos cabos não será inferior a 4,0mm²; para os circuitos de alimentação em CC e CA, a bitola dos cabos não será inferior a 6,0mm². A codificação das cores dos condutores será conforme a norma ABNT.

Os cabos deverão ter isolamento compatível com a tensão de trabalho, de material não propagador de chama, e resistente à umidade.

Os cabos internos e a codificação das cores e seções dos condutores deverão estar em conformidade com as normas da ABNT.

As placas de identificação, de mesma designação dos desenhos, deverão ser de plástico ou acrílico, de fundo na cor preta com legendas na cor branca, com aproximadamente 3,00 mm de espessura, fixados por rebites plásticos.

SISTEMA ELÉTRICO

ALIMENTADORES

Os alimentadores do QGBT (Quadro Geral de Baixa Tensão), a partir da cabine primária, serão constituídos de cabo de cobre, têmpera mole, isolamento para 0,6/1KV, EPR 90°C.

Os alimentadores dos quadros parciais de distribuição de energia serão constituídos

de cabos de cobre, têmpera mole, isolamento 0,6/1 kV, Afumex – 90 C.

Para os circuitos de distribui o parciais serão constituídos de cabos de cobre, têmpera mole, isolamento para 750 V, PVC – 70 C.

DISTRIBUI O DE FORÇA E ILUMINA O

As instala es internas nas edifica es para circuitos de força, ilumina o e tomadas, serão instaladas segundo o seguinte critério:

- as instala es elétricas serão, em sua maior parte, aparentes nas paredes ou dentro do forro, utilizando eletrocalhas, eletrodutos de aço galvanizado a fogo e conduletes de alumínio, eletrodutos de PVC rígido, perfilados e acessórios;
- todos os circuitos de distribui o de energia deverão ser comandados e protegidos em seus respectivos quadros, estes instalados, necessariamente, em locais de fácil acesso e de uso comum;
- todos os circuitos de distribui o de energia deverão possuir identifica o precisa, com indica o a que quadro de distribui o pertence, em todas as conexões e pontos de utiliza o;
- os quadros de distribui o serão construídos, projetados e ensaiados de acordo com as normas da ABNT. As partes em que as normas anteriormente citadas forem omissas, serão tratadas de acordo com as normas internacionais;
- nos quadros de distribui o, a porta externa deverá ser dotada de fechadura de cilindro e de aberturas para ventila o permanente. A porta interna deverá apresentar aberturas que permitam o acionamento das alavancas dos disjuntores, com portas-etiqueta lateral para identifica o dos circuitos;
- todos os cortes em alvenaria ou concreto, necessários para embutimento de eletrodutos ou de caixas, deverão ser feitos com o máximo cuidado, causando-se o menor dano possível aos serviços já executados;
- toda a rede de distribui o de energia, inclusive caixas e quadros, deverá ser convenientemente aterrada por sistema unificado centralizado na barra de liga o equipotencial principal, não apresentando, em qualquer ponto, resistência superior aos limites estabelecidos pelas normas da ABNT.

TENSÕES DE DISTRIBUI O

Recebimento em Média Tensão – 13.800V.

Distribui o em Baixa Tensão:

- Equipamentos de múltiplo uso: 127V (1 fase+neutro+terra) ou 220V (2 fases+terra), 60 Hz, com terra rigidamente aterrado.
- Equipamentos de ar condicionado: 220V, 3 fases + terra, 60 Hz, com terra rigidamente aterrado; 220 V - fase/fase + terra.
- Ilumina o interna e externa: 220 V, fase/fase + terra.

TOMADAS

- Tomadas de serviço monofásico (uso geral): 127 V, fase/neutro + terra, 10A/250V.

Conforme a norma brasileira, que trata da padronização de Plugues e Tomadas até 20A/250V (NBR 14136:2002) da ABNT, que tem como base a norma internacional IEC-60906-1, todas as tomadas devem ter as dimensões padronizadas e possuir três terminais fêmea, sendo o central referente ao condutor de equipotencialização (fio terra) desalinhado em relação aos outros dois.

Visando uma maior segurança, de modo a evitar choques elétricos, a tomada fêmea deverá ser rebaixada para que o usuário do equipamento só tenha contato com a parte não isolada eletricamente após a sua desenergização.

ILUMINAÇÃO

A distribuição de luz visa manter as necessidades mínimas previstas em norma para as atividades normais e a divisão de circuitos procurou proporcionar flexibilidade para o controle dos níveis de iluminação.

Deverá ser implantado um sistema de iluminação de emergência, a fim de garantir a segurança necessária quando da falta de energia proveniente da concessionária em caso de sinistro, constituídos de blocos autônomos distribuídos na edificação.

A iluminação de emergência de segurança ficará apagada em condições normais, e será energizada automaticamente em caso de falta de energia da rede.

O sistema, que utilizará blocos de iluminação tipo autônomo, será alimentado por circuito de força específico a partir do quadro terminal mais próximo.

SISTEMA DE PROTEÇÃO CONTRA DESCARGAS ATMOSFÉRICAS

O conjunto de proteção contra descargas atmosféricas deverá ser executado conforme projeto e especificação da norma ABNT – NBR-5419 – Proteção de Edificações Contra Descarga Elétrica Atmosférica.

Foi projetada uma malha de captação na cobertura dos vários blocos, com a utilização de cabos de aço galvanizado a fogo, tempera mole, com seção de 50mm².

Para as descidas foram projetadas descidas naturais utilizando barras de aço 3/8" (CA-50) instaladas dentro de alguns pilares da edificação, seguindo as orientações da NBR5419.

Foi projetada uma malha de aterramento, no pavimento térreo, com a utilização de cordoalhas de cobre nu, tempera mole, com seção de 50mm².

Os eletrodos de aterramento serão fabricados em núcleo de aço SAE1020/20, revestidos com camada de cobre eletrolítico com espessura de 254 microns, com comprimento de 2,40 m e com diâmetro de 5/8".

Todas as peças e acessórios de origem ferrosa, usadas nas instalações do sistema de

Proteção Contra Descargas Atmosféricas, deverão ser zincadas a fogo, não sendo permitido à utilização de componentes/acessórios com zincagem eletrolítica.

Todas as conexões deverão ser do tipo solda exotérmica ou terem conectores de latão com elemento bimetálico no caso de conexões de materiais diferentes.

Proteção Contra Contatos Indiretos

A proteção contra contatos indiretos será feita através da instalação de dispositivos diferenciais residuais (DR's) em todos os quadros de distribuição de energia.

A forma de instalação dos DR's admite que não serão utilizados equipamentos Classe "0" nos quais a corrente de fuga é elevada. Assim sendo, cada quadro será protegido por interruptores diferenciais com $I_s = 30\text{mA}$ (corrente de sensibilidade). Em alguns casos, por motivo de diminuição de custos, foram utilizados dois interruptores diferenciais de amperagem menor.

Os interruptores diferenciais também são utilizados para a proteção de pessoas e/ou animais domésticos contra contatos acidentais com partes "vivas" das instalações, para a proteção contra os perigos de incêndio devido a faltas a terra e para a advertência contra a presença de faltas à terra provocadas por aparelhos eletrodomésticos ou instalação elétrica em más condições de conservação.

ATERRAMENTO

Todos os equipamentos elétricos, condutos, equipamentos mecânicos e estruturas metálicas, serão interligados à malha de terra.

As conexões de painéis, quadros ou quaisquer equipamentos passíveis de remoção serão feitas através de conectores mecânicos.

O aterramento dos motores será através do quarto condutor, à barra de terra dos quadros de distribuição.

Após a execução do sistema, deverá ser feita a medição da resistência de aterramento do mesmo, a qual não poderá ser superior a 10 ohms, como recomenda a norma da ABNT, devendo ser estudado os meios para atingir este objetivo, sempre que tal condição não seja obtida e os serviços necessários somente deverão ser executados com prévia aprovação da Fiscalização.

ALARME DE INCÊNDIO

NORMAS E CÓDIGOS

Na elaboração do projeto foram observadas as normas e códigos aplicáveis ao serviço em pauta, em especial as normas abaixo relacionadas:

- NBR 5410 – Execução de instalações elétricas de baixa tensão
- NBR 11836 – Detectores automáticos de fumaça para proteção contra incêndio.
- Normas Americanas UL 864 e NFPA 72

GENERALIDADES

Os desenhos do projeto definem o arranjo geral de distribuição dos detectores de fumaça, acionadores manuais, avisadores e equipamentos.

O instalador deverá sempre que possível centralizar ou alinhar os elementos com as estruturas e harmonizá-los com a paginação do forro (onde houver).

O material para as instalações do SDAI será conforme as prescrições da ABNT e as constantes deste caderno de Especificações Técnicas.

DESCRIÇÃO DO SISTEMA

O SDAI deverá prover segurança à edificação, de forma que qualquer princípio de incêndio e/ou de anormalidade dos processos por ele monitorados, no interior da área de sua abrangência, seja detectado e informado às pessoas certas, no mais curto espaço de tempo possível, com orientações seguras do local afetado, do grau de abrangência e dos procedimentos a serem adotados, para sanar a anormalidade.

A tecnologia proposta será do tipo analógica, com central e equipamentos convencionais. O SDAI deverá ser composto dos dispositivos/recursos descritos nos itens seguintes.

CENTRAL DE SUPERVISÃO e COMANDO

Será o equipamento constituído de todo “hardware” e “software” responsável pela monitoração de todos os sensores e demais dispositivos instalados, tais como detectores, acionadores manuais e alarmes.

A central possibilitará a identificação dos sensores em caso de alarme, defeito, ou mesmo quanto a necessidade de manutenção, através de monitoramento dos valores de referência. Permitirá também a leitura (“status”) dos detectores, a qualquer momento.

A central possuirá algoritmos específicos para tomar decisões e orientar ações efetivas, em casos de emergência de incêndio, e poderá ser programada com as mais diversas facilidades/recursos.

Sua alimentação elétrica será em 220 Vca – 60Hz (fase e neutro), alimentada pelo sistema de energia da edificação, e deverá dispor também de fonte de energia alternativa própria, de forma a garantir o seu completo funcionamento, mesmo na ausência de fornecimento de energia elétrica de corrente alternada.

ACIONADORES MANUAIS

Serão dispositivos que permitirão o seu acionamento manual por qualquer pessoa que tenha acesso aos mesmos e que, diante de uma situação anormal, princípio de incêndio, por exemplo, queira comunicar este fato a Central de Detecção e Alarmes, para que a mesma tome, de imediato, as providências cabíveis. Serão estrategicamente instalados em locais de fácil acesso e de saliente visualização, como indicado no projeto.

AVISADORES SONOROS/VISUAIS

Serão dispositivos responsáveis pelo alarme sonoro/visual, proveniente de comando da Central, para que em caso de emergência e/ou princípio de incêndio, em um determinado local, informar as pessoas para tomarem as providências correspondentes e/ou abandonarem o mesmo, o mais depressa possível.

CARACTERÍSTICAS FUNCIONAIS

Deverá disponibilizar, no mínimo, as seguintes características funcionais, sem exclusão de outras:

CONTROLE DE ACESSO AO SISTEMA

O acesso a operação, programação, alteração de parâmetros do sistema deverá ser protegido por senha e deverá permitir níveis de acesso e restrição de acesso a funções específicas, individualizados por grupo de usuários.

AUXÍLIO AO OPERADOR

Além das funções de detectar alarmes e processar informações de princípio de incêndio, também deverá dispor, em seu programa aplicativo, de um "assistente" ao operador, de forma a guiá-lo sequencialmente, quanto as ações a serem tomadas, na ocorrência de alarmes.

SINALIZAÇÃO E RE-CONFIRMAÇÃO

Também deverá dispor das seguintes possibilidades:

- Pré-sinalização - tão logo um detector/dispositivo de monitoração mude de estado, em função da detecção de uma anormalidade, o mesmo deverá sinalizar, sem alardes, às pessoas chave, para tomar as providências imediatas de investigação do que está ocorrendo na área indicada. Caso um segundo detector/dispositivo de monitoração seja ativado, na sequência, deverá ser sinalizado um alarme geral de incêndio;
- Re-confirmação - o 1º sinal de alarme recebido na Central, proveniente de um determinado detector, será "reiniciado" automaticamente e o alarme correspondente será eliminado. Um 2º sinal de alarme recebido na central, proveniente do mesmo detector, em um intervalo de tempo programável, deverá resultar em um alarme imediato.

RETARDOS PARA ALARMES

Deverá permitir que se estabeleça tempo de verificação de detector (retardo), de forma a possibilitar impedimento de falsos alarmes por ocorrência de anormalidades em curtos espaços de tempo (cigarros por exemplo).

Esta facilidade deverá permitir que se programe dentro da faixa de tempo, de algumas dezenas de segundos, em que o sistema deverá esperar transcorrer o tempo programado para poder verificar novamente o sensor e somente seja alarmado se o sensor continuar fornecendo um valor superior ao limite aceitável para aquele detector.

Esta facilidade deverá poder ser aplicada tanto para cada sensor individualmente, como para o sistema inteiro.

TESTE DE SENSORES

Deverá permitir o teste de cada sensor tanto a partir da Central como localmente, através de dispositivo externo apropriado para esta finalidade.

VARREDURA DOS DETECTORES

Deverá "varrer" continuamente todos os dispositivos e verificar suas condições. Quando o ponto de alarme for atingido, o sistema deverá identificar o tipo de dispositivo, a sua localização e tomar as providências correspondentes.

AUTO-TESTE

Deverá dispor da facilidade de auto-teste, o qual poderá ser realizado a qualquer momento, via comando do operador, e deverá checar todos os sensores e, no decorrer do teste, caso encontre algum sensor com valor inferior ao pré-estabelecido, deverá anunciar as condições de defeito.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DOS DISPOSITIVOS

Acionador Manual

Deverá atender os seguintes requisitos:

- Ser do tipo analógico, encapsulado em caixa de dimensões 4"x4" de alta resistência a impacto e de arte final e aparência agradáveis e que atenda os seguintes requisitos:
- ser do tipo quebra o vidro e fecha um contato e possuir impresso sua tampa frontal, de forma clara, facilmente visível e indelével, as instruções a serem executadas, em caso de incêndio;
- ser equipado com led de sinalização, o qual piscará (emitirá luz) cada vez que o acionador for interrogado pelo painel de controle e permanecerá aceso quando o acionador for acionado e somente será "rearmado" localmente, através do destravamento, com chave, da sua tampa;
- ser fabricado e instalado em conformidade com a Norma BNR 9441/94 e uma ou mais normas de Organismo normatizador de reconhecimento Internacional, do tipo NFPA ("National Fire Protection Association" – USA);

Avisador Sonoro/visual

Deverá atender os seguintes requisitos:

- dispor de proteções resistentes à umidade, pó e interferências eletromagnéticas e também dispor de identificação permanente e facilmente visível, do seu endereçamento;
- ser do tipo multitonal e difundir uma potência sonora de, no mínimo, 85 dB/1m, para toda a faixa operacional de freqüências e ser confeccionado em material de alta resistência;

- ser totalmente compatível com o painel de supervisão e controle e ser fabricado e instalado em conformidade com a Norma NBR 9441/94 e uma ou mais normas de Organismo normatizador de reconhecimento Internacional, do tipo NFPA (“National Fire Protection Association” – USA).

3 NORMAS DE REFERÊNCIA

Os projetos, especificações, testes de equipamentos e materiais das instalações elétricas, deverão estar de acordo com as normas técnicas, recomendações e prescrições relacionadas neste memorial.

Preferencialmente, serão adotadas as normas brasileiras ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas e as normas das concessionárias de serviços públicos locais. Nos casos omissos as normas ABNT poderão ser complementadas por normas de outras entidades.

Relação de normas:

- ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas
- NBR-5419 – Proteção de Edificações contra Descargas Elétricas Atmosféricas
- NBR-5410 – Instalações Elétricas de Baixa Tensão - Procedimentos.
- NBR-5413 – Iluminação de interiores - Especificações.
- NBR-6808 – Conjuntos de Manobra e Controle de Baixa Tensão
- NBR- 5356 – Transformadores de Potência
- ANSI – American National Standard Institute
- IEC – International Electrotechnical Commission

4 MATERIAIS / COMPONENTES

ELETRODUTOS

Na execução de instalações elétricas só será permitido o uso de eletrodutos que atendam integralmente as determinações da ABNT, para cada tipo específico de material, sendo vedada à utilização de eletrodutos de plástico flexíveis não normalizados em trechos embutidos da rede elétrica, sendo permitida a utilização de tubos em polietileno de baixa densidade PEAD, ponta azul.

Os eletrodutos, quando previstos em instalações aparentes, deverão ser em aço com galvanização a fogo, convenientemente fixados com braçadeiras e tirantes, ou outros dispositivos que garantam perfeita rigidez ao conjunto, segundo alinhamentos, horizontais ou verticais, absolutamente rigorosos.

Todos os eletrodutos deverão ser instalados com curvas adequadas, ou caixas de derivação, em todo e qualquer desvio acentuado de direção.

Não será permitida a execução de curvas na obra para os eletrodutos de aço galvanizado.

Só será permitida a execução de curvas, na obra, quando se tratar de eletrodutos de PVC rígido, com diâmetro nominal de até 3/4", sendo obrigatório o uso de peças de curvatura apropriadas, quando se tratar de eletrodutos com diâmetro nominal superior a esse limite.

As curvas executadas na obra, mediante o uso de curvadores especiais, não poderão

apresentar raio mínimo inferior a 6 vezes o diâmetro nominal do eletroduto, devendo ser rejeitadas todas as peças que não atenderem esta determinação, bem como aquelas cuja curvatura tenha causado fendas na parede do eletroduto, ou redução sensível em sua secção.

As ligações entre eletrodutos e caixas, de passagem ou de derivação, deverão ser feitas por intermédio de arruelas e buchas galvanizadas, ou de alumínio, rosqueadas na extremidade do eletroduto e fortemente apertadas.

Todas as emendas deverão ser feitas por intermédio de luvas rosqueadas, e de modo que as extremidades dos dois eletrodutos se toquem, eliminando-se, nesses pontos, toda e qualquer rebarba que possa vir a danificar a capa isolante dos condutores durante a enfição.

Todo e qualquer corte em eletroduto deverá ser executado segundo uma perpendicular exata de seu eixo longitudinal, eliminando-se todas as rebarbas resultantes dessa operação e dotando-se de rosca apropriada as novas extremidades de uso.

Todos os eletrodutos deverão ser instalados com enfição de arame galvanizado, para servir de guia às fitas de aço que irão ser utilizadas na enfição dos condutores.

Antes da enfição dos condutores, os eletrodutos deverão ser limpos, secos, desobstruídos (eliminando-se eventuais corpos estranhos, que possam danificar os condutores ou dificultar sua passagem) e, sempre que necessário, convenientemente lubrificados com talco ou parafina.

CAIXAS DE PASSAGEM E DERIVAÇÃO

A disposição e o espaçamento, das diversas caixas de passagem e de derivação da rede elétrica, deverão ser criteriosamente planejados, de modo a facilitar os serviços de enfição dos condutores, bem como os futuros serviços de manutenção do sistema.

Será obrigatória a instalação de caixas apropriadas em todos os pontos de entrada, saída e emenda, dos condutores, bem como nos locais de subdivisão dos eletrodutos.

Todas as caixas deverão ser cuidadosamente instaladas, com nível e prumo perfeitos, na posição exata determinada em projeto e, sempre que instaladas em elementos de alvenaria, faceando o revestimento final dos respectivos paramentos.

Nas ligações entre caixas e eletrodutos deverão ser removidos, única e exclusivamente, os "olhais" correspondentes aos pontos de conexão.

CONDULETES

Condulete em alumínio do tipo sem rosca, constituído por corpo e tampa separada por junta de material maleável, com encaixe para eletrodutos de aço galvanizado com parafuso e fixação.

Os condutes de alumínio quando utilizados como ponto para instalação de interruptores, tomadas e ou pontos de dados e voz, deverão ter as tampas com furação compatível conforme a utilização.

CONDUTORES

Os condutores, de uma maneira geral, deverão ser instalados de modo a suportarem apenas esforços compatíveis com sua resistência mecânica.

Nas redes de baixa tensão deverão ser utilizados condutores de cobre eletrolítico de alta condutibilidade, com 99,9% de pureza e têmpera mole, dotados de isolamento termoplástico para 750V em circuitos terminais internos às edificações e 0,6/1KV HEPR 90°C para alimentadores dos quadros.

As emendas e as derivações de condutor deverão ser executadas de modo a assegurarem contato elétrico perfeito e permanente, além de resistência mecânica adequada, utilizando-se conectores de pressão apropriados, sempre que necessário.

As emendas e as derivações de condutor deverão ser cuidadosamente isoladas, com fita isolante de comprovada eficiência aderente, de modo a apresentarem nível de isolamento, no mínimo, equivalente ao do respectivo condutor.

Todas as emendas de condutor deverão ser feitas e mantidas nas respectivas caixas de passagem e derivação, ficando absolutamente vedada sua introdução nos eletrodutos.

A enfição dos condutores só poderá ser executada após a conclusão dos serviços de revestimento em paredes, tetos e pisos, quando deverão ser retiradas as obturações dos eletrodutos e das caixas de passagem e derivação.

A passagem dos condutores pelos eletrodutos deverá ser obtida mediante o uso de guias de aço adequadas, facilitada, sempre que necessário, pela prévia lubrificação dos condutores, com talco ou parafina.

Na ligação dos condutores com todos os demais componentes da rede elétrica, principalmente aparelhos, só será permitido o uso de parafusos de cobre ou latão, especialmente quando se tratar de parafusos que participem diretamente do contato elétrico.

Os cabos utilizados nas redes de distribuição terão as seguintes características:

CABOS DE FORÇA DE BAIXA TENSÃO

Cabos de força de baixa tensão (redes prediais internas):

Seção maior ou igual a 2.5 mm² até 6 mm² - Cabo singelo, condutores de cobre, isolação classe 750V, PVC 70°C e cobertura em PVC (antichama).

ALIMENTADORES INTERNOS

Seção maior ou igual a 10 mm² até 240 mm² - Cabo singelo, condutores de cobre, isolação classe 0,6/1kV – HEPR 90°C e cobertura em PVC.

CABOS DE COMANDO E CONTROLE

Cabo multipolar, condutores de cobre, encordoamento flexível, isolação classe 0,6/1kV, PVC – 70° C, e cobertura em PVC

CHAVES SECCIONADORAS COM FUSÍVEIS

As chaves seccionadoras deverão ser tripolares acionamento sob carga tipo rotativa, ação simultânea nas 3 fases, com fusíveis do tipo NH incorporados, corrente conforme o projeto, com valor mínimo de 125 A e tensão nominal de 690 V e tensão de isolação de 1000 V.

FUSÍVEIS DE BAIXA TENSÃO

Os fusíveis de baixa tensão deverão ser unipolares, do tipo limitadores de corrente, montados sobre bases apropriadas com isoladores, tendo capacidade de interrupção nominal de 25 kA em 500 V.

Para os circuitos de distribuição deverão ser empregados fusíveis NH e para os circuitos auxiliares fusíveis do tipo Diazed.

QUADROS DE DISTRIBUIÇÃO, QUADROS DE FORÇA E LUZ.

Esta especificação técnica abrange os principais requisitos técnicos para projeto, fabricação, inspeção e ensaios na fábrica, de Quadros de Distribuição de Energia.

Os Quadros deverão ser fornecidos completos, com todos os seus componentes e acessórios, incluindo as peças sobressalentes, ferramentas e dispositivos especiais, necessários à montagem e manutenção.

ESCOPO DO FORNECIMENTO

Os Quadros deverão ser fornecidos conforme os diagramas trifilares que constam no projeto.

NORMAS APLICÁVEIS

Os quadros cobertos por esta especificação técnica deverão ter projeto, fabricação, características e ensaios de acordo com a última revisão das Normas ABNT, IEC e NEMA.

CARACTERÍSTICAS CONSTRUTIVAS

Tipo

Os quadros cobertos por esta Especificação Técnica compreendem todas as combinações de dispositivos e equipamentos de manobra, controle, proteção e regulação aplicáveis, de acordo com os circuitos trifilares indicados nos projetos, completamente montados, com todas as interligações elétricas e mecânicas internas e partes estruturais.

Todo o conjunto será constituído e montado pelo fornecedor de acordo com o tipo ou sistema estabelecido.

Os Quadros deverão ser para montagem de sobrepor, em parede de alvenaria ou concreto, sobre perfis metálicos, instalação interna, fabricados em chapa de aço com espessura mínima de 1,9 mm.

Os chumbadores e/ou ferragens de fixação deverão ser fornecidos pelo próprio fabricante.

O Quadro deverá possuir placa espelho aparafusada e porta com dobradiças e trinco.

Nas faces, superior e inferior dos Quadros deverão ser previstas janelas fechadas por chapas aparafusadas que permitam a furação para a conexão de eletrodutos, por meio de buchas e arruelas.

O grau de proteção especificado será IP-45.

Entrada

A entrada dos Quadros será através de disjuntores tripolares e chaves seccionadora, conforme indicado em projeto.

Saídas e proteção

As saídas e proteção dos circuitos serão através de disjuntores termomagnéticos unipolares, bipolares ou tripolares conforme indicado em projeto.

Tratamento anticorrosivo e pintura

Todas as chapas dos Quadros serão submetidas a tratamento anticorrosivo e pintura que consistirá no mínimo de:

- desengraxamento por imersão;
- decapagem com ácido por imersão;
- fosfatização por imersão;
- pintura em pó Epóxi (para instalação abrigada);
- pintura em pó Poliéster (para instalação ao tempo);
- cura em estufa.

A pintura de acabamento poderá ser na cor e padrão do fabricante.

Em nenhum caso serão aceitas espessuras médias mínimas inferiores a 70 microns.

Caso o tratamento do proponente seja diferente do supracitado, o mesmo deverá ser descrito detalhadamente na proposta para análise.

Barramentos

Os barramentos serão de cobre eletrolítico, prateado nas junções e derivações e identificados nas seguintes cores:

Fase A = Azul Escuro

Fase B = Branco

Fase C = Violeta ou Marrom

Neutro = Preto

Terra = Verde

Os barramentos deverão ser dimensionados com capacidade de condução de corrente de acordo com os valores indicados nos diagramas, sem que a elevação de temperatura ultrapasse os valores estipulados nas normas.

Os barramentos e os painéis como um todo, deverão ser projetados para suportarem os esforços mecânicos da corrente de curto-circuito simétrico de 15 kA, ou conforme indicação do projeto.

Fiação

A fiação de controle e outros dispositivos secundários deverão ser executados com condutores de cobre encordoados com isolamento em PVC retardante à chama, classe de tensão 750 V.

Entrada e saída de cabos

A entrada e saída dos circuitos serão feitas pela parte superior e inferior com eletrodutos, perfilados ou eletrocalhas, devendo ser previsto espaço para os suportes de fixação para os cabos e fios (braçadeiras e/ou canaletas plásticas).

As terminações para os cabos e fios deverão estar incluídos no fornecimento dos

quadros, conforme bitolas indicadas nos diagramas.

Placas de identificação

As placas de identificação deverão ser feitas em acrílico, com fundo preto e letras brancas e com as seguintes dimensões:

Placa = 30 mm x 100 mm

Letras = Altura 18 mm

Na parte interna da porta deverá haver uma moldura para receber o respectivo diagrama do quadro.

Todos os circuitos do quadro deverão ter a identificação da sua função por meio de etiquetas recobertas por plaquetas de acrílico, fixadas no fechamento interno do quadro por meio de parafusos.

Componentes

Todos os dispositivos e componentes dos quadros deverão ser de fabricação nacional e de fácil aquisição nas principais cidades do país. Material de fabricação estrangeira só será aceito quando não houver correspondente, de igual qualidade, de fabricação nacional.

Os componentes dos quadros deverão ser de fornecedores de reconhecida qualidade na praça. Os componentes de outros fornecedores não indicados na relação de componentes da proposta, só serão aceitos mediante justificativa e aprovação prévia do comprador.

DISJUNTORES

Os disjuntores principais deverão ser do tipo caixa moldada com capacidade de interrupção de correntes de curto circuito simétrico de 18 kA conforme norma NBRIEC 60947-2, com corrente nominal conforme indicado nos diagramas trifilares do projeto.

Os disjuntores de distribuição deverão ser termomagnéticos padrão DIN, curva C com capacidade de interrupção de correntes de curto circuito simétrico de 10 kA conforme norma NBR IEC 60898, com corrente nominal conforme indicado nos diagramas trifilares do projeto.

Dispositivos de proteção diferencial

Nos quadros de força e luz, os circuitos de força elétrica utilizado em áreas úmidas deverão ser protegidos por interruptores diferenciais de 4 pólos, tensão nominal 230/400 Vca, com corrente nominal e corrente "I_r" de operação conforme indicado nos diagramas trifilares do projeto.

ELETROCALHA

Eletrocalha lisa tipo U fabricada em chapa de aço galvanizada com dimensões descritas em projeto, fornecidos em barras de 3,0 metros para facilitar a instalação e diminuir o número de emendas.

A instalação deste material requer o emprego de alguns acessórios, tais como: curva vertical externa, "T" reto horizontal, cruzeta reta, curva de 90°, suspensão para tirante, suspensão para eletrocalha e tirante de aço rosca total.

APARELHOS E EQUIPAMENTOS

Todos os aparelhos e equipamentos, de força ou de iluminação, a serem utilizados na execução das instalações elétricas, deverão ser de primeira qualidade, fabricada de modo a atender integralmente as normas da ABNT pertinentes, bem como as presentes especificações.

Antes de sua instalação, todos os aparelhos e equipamentos deverão ser cuidadosamente examinados, eliminando-se aqueles que apresentarem qualquer tipo de defeito, de fabricação ou decorrente de transporte e manuseio inadequados.

A instalação dos aparelhos e equipamentos, bem como de seus respectivos acessórios, deverá ser feita com o máximo cuidado e rigorosamente de acordo com as indicações de projeto, com as recomendações do respectivo fabricante e com as especificações constantes neste documento.

APARELHOS DE ILUMINAÇÃO

Os aparelhos de iluminação, bem como os espelhos de interruptores, tomadas, etc., só poderão ser instalados após a conclusão dos serviços de pintura, com os cuidados necessários para não causar qualquer tipo de dano aos serviços já executados.

Os aparelhos de iluminação a serem fornecidos e instalados (assim como lâmpadas, reatores, ignitores, etc.), deverão obedecer às descrições contidas na relação de materiais, bem como as especificações técnicas e referências contidas nos critérios de renumeração referenciadas às codificações da planilha orçamentária.

TESTES DE ACEITAÇÃO

Os testes de aceitação aqui especificados serão definidos como testes de inspeção, requeridos para determinar quando o equipamento pode ser energizado para os testes operacionais finais.

A aceitação final dependerá das características de desempenho determinadas por estes testes, além de operacionais para indicar que o equipamento executará as funções para as quais foi projetada.

Estes testes destinam-se a verificar que a mão de obra, ou métodos e materiais empregados na instalação do equipamento em referência, estejam de acordo com as normas da ABNT e principalmente de acordo com:

- Especificações de serviços elétricos do projeto
- Instruções do fabricante
- Exigências da proprietária/fiscalização

RESPONSABILIDADE

A CONTRATADA será responsável por todos os testes.

Os testes deverão ser executados por conta da CONTRATADA e deverão ser feitos somente por pessoas qualificadas e com experiência no tipo de teste.

Todos os materiais de testes de inspeção, com completa informação de todas as

leituras tomadas, deverão ser incluídos num relatório para cada equipamento testado.

Todos os relatórios testes devem ser preparados pela CONTRATADA, assinadas por pessoas acompanhantes, autorizados e aprovados pelo engenheiro da fiscalização/proprietária.

No mínimo 02 (duas) cópias dos relatórios de testes devem ser fornecidas à fiscalização/proprietária, no máximo 05 (cinco) dias após o término de cada teste.

A CONTRATADA 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 CONTRATADA e testemunhados pelo engenheiro da fiscalização/ proprietária. Nenhum teste deverá ser feito sem sua presença.

A CONTRATADA será responsável pela limpeza, aspecto e facilidade de acesso ou manuseio de equipamentos, antes do teste.

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

Os representantes do fabricante deverão ser informados de todos os resultados dos testes de seus equipamentos.

TESTES DE ISOLAÇÃO

Todos os testes deverão ser executados com aparelhos do tipo "Megger" a menos que aprovado de outra forma pela FISCALIZAÇÃO.

Os testes com "Megger" deverão seguir as recomendações da NBR-5410, item 7.3.5.

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

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

Todos os cabos deverão ser testados através de um "Megger" quanto à condutividade elétrica e resistência de isolação.

Cada cabo de alimentação deverá ser testado com "Megger" permanecendo conectado ao barramento do quadro e com cabos de terra, isolados e 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 fabricante.

EMPREENDIMENTO/CLIENTE

CENTRO ESTADUAL DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA PAULA SOUZA - CEETEPS

LOCAL/MUNICÍPIO

RUA DOIS, Nº 2.877 – VILA OPERÁRIA – RIO CLARO - SP

PROJETO

FATEC – RIO CLARO

DISCIPLINA

CLIMATIZAÇÃO

Nº FOLHA **2B.CLI.01**

REVISÃO **R 01**

TIPO DE DOCUMENTO

MEMORIAL DESCRITIVO

COORDENADOR DO PROJETO

Arq^a. Roberta Kronka

AUTOR

ENG. LUIZ ANTÔNIO DE MORAES
CREA: 96.996-5

NOME DO ARQUIVO

00408_PB_MD_2B.CLI.01_R01

ESCALA NOMINAL

S/ ESCALA

_____	_____	_____
_____	_____	_____
_____	_____	_____
_____	_____	_____
R01	ATENDENDO COMENTÁRIOS	29/10/2014
R00	EMIÇÃO INICIAL	25/02/2014
REVISÕES	ASSUNTO	DATA

ÍNDICE

1	Escopo	3
2	Complementos	3
3	Descrição do Sistema	3
	3.1 - Descrição do Prédio	3
	3.2 - Concepção do Ar Condicionado	3
4	Bases de Cálculo	5
	4.1 - Condições Externas –Verão	5
	4.2 - Condições Internas	5
	4.3 - Dissipações de Calor	5
	4.4 - Taxa de Ar Externo	5
5	Planilha de Resultado de Cargas Térmicas e Seleção dos Condicionadores	6
6	Equipamentos Selecionados	7
	6.1 – Unidades Condensadoras do sistema VRV	7
	6.2 – Unidades Evaporadoras do sistema VRV	7
	6.3 – Unidades Split System	7
	6.4 – Ventiladores de Ar Externo (VAE)	7
	6.5 – Ventiladores de Exaustão (VE)	7

1 Escopo

O presente Memorial Descritivo refere-se às instalações de ar condicionado e exaustão para a sede da FATEC – Rio Claro a ser construída na Rua Dois, 2877 – Vila Operária, no Município de Rio Claro, SP.

2 Complementos

Este Memorial é complementado pelos desenhos:

00408_PE_DE_2B.CLI.101_R00	ADMINISTRATIVO/ PEDAGÓGICO- PLANTA PAVIMENTO TÉRREO
00408_PE_DE_2B.CLI.102_R01	ADMINISTRATIVO/ PEDAGÓGICO- PLANTA PAVIMENTO SUPERIOR
00408_PE_DE_2B.CLI.103_R00	ADMINISTRATIVO/ PEDAGÓGICO- PLANTA DE COBERTURA
00408_PE_DE_2B.CLI.104_R00	ADMINISTRATIVO/ PEDAGÓGICO- CORTES AA, BB e CC
00408_PE_DE_2B.CLI.105_R00	ADMINISTRATIVO/ PEDAGÓGICO- FLUXOGRAMAS
00408_PE_DE_2B.CLI.106_R00	ADMINISTRATIVO/ PEDAGÓGICO- DIAGRAMAS ELÉTRICOS- PAVIMENTO TÉRREO
00408_PE_DE_2B.CLI.107_R00	ADMINISTRATIVO/ PEDAGÓGICO- DIAGRAMAS ELÉTRICOS- PAVIMENTO SUPERIOR
00408_PE_DE_2B.CLI.108_R00	ADMINISTRATIVO/ PEDAGÓGICO- DIAGRAMAS ELÉTRICOS- COBERTURA

3 Descrição do Sistema

3.1 - Descrição do Prédio

A sede da FATEC Rio Claro será formada por uma série de prédios destinados a aulas, laboratórios, administração e entre outros. Alguns destes prédios já têm sua estrutura existente, as quais serão reformadas ou adaptadas para as futuras instalações e outros prédios são novos, ocupando o restante da área destinada à FATEC – Rio Claro.

A menos do prédio Administrativo que terá dois pavimentos, os demais serão térreos contando algumas vezes com um nível técnico na cobertura para instalação de equipamentos.

3.2 - Concepção do Ar Condicionado

3.2.1 – Condicionadores de ar

Como os prédios têm suas funções e são fisicamente independentes, as soluções do sistema de Climatização para beneficia-los foram diferentes tendo sido adotados os seguintes sistemas:

- Prédio	Sistema adotado	Central de Condensação
10 – Administrativo	Vazão Refrig. Variável (VRV)	Cobertura

Pelo porte da instalação e distância entre os vários prédios e de modo a garantir que cada recinto de um setor possua autonomia de operação e de regulação das condições internas, optou-se por implantar sistemas de expansão direta, ou split system ou VRV.

Os sistemas serão compostos de unidades condensadoras externas, responsáveis por rejeitar o calor na atmosfera, interligadas a unidades evaporadoras internas, que mantêm as condições internas nos recintos beneficiados.

As unidades condensadoras serão instaladas conforme acima descrito.

A menos do prédio Administrativo, cada unidade condensadora estará interligada a uma unidade evaporadora interna.

Para o prédio Administrativo, as unidades condensadoras (VRV) estarão interligadas a várias unidades evaporadoras internas aos recintos.

As unidades evaporadoras serão de dois tipos:

- a) - para instalação interna aos ambientes no alto das paredes dos recintos (hi-wall) com insuflamento direto do ar;
- b) - Para instalação no interior de casa de máquinas, com redes de dutos instaladas sobre o forro (caso do Auditório) e bocas difusoras de ar.

Das unidades condensadoras sairão pares de tubos de cobre para alimentação e retorno de gás refrigerante às unidades evaporadoras de cada setor por ele atendido. Para os splits comuns haverá um par de tubos de cobre interligando as unidades condensadoras e evaporadoras. Para os sistemas VRV, um par de tubos de cobre saindo da unidade condensadora alimentará várias evaporadoras.

Como a carga térmica dos recintos é variável em função das condições externas, ocupação etc. a vazão de gás refrigerante nas evaporadoras também o será. Para compensar esta variação de fluxos de gás nas evaporadoras, o compressor da unidade condensadora VRV operará com rotação variável mantendo o fluxo de gás proporcional à demanda. Daí o nome de vazão de refrigerante variável – VRV.

As principais vantagens do sistema VRV sobre os splits convencionais é que uma unidade condensadora poderá alimentar várias evaporadoras, utilizando um único par de tubos de cobre. Isto simplifica a instalação, operação e manutenção do sistema. Além desse aspecto, o consumo energético é proporcional à demanda de carga térmica, gerando uma economia operacional significativa.

3.2.2 – Ventiladores de Ar Externo

O suprimento de ar externo, de acordo com as Normas, será feito de duas formas:

- ou por meio de Caixas Ventiladoras que admitem ar externo, promovem sua filtração através de filtros classe G3 da ABNT e por meio de rede de dutos distribui o ar externo aos recintos, proporcional a sua ocupação.

- ou por meio de micro ventiladores instalados nas paredes externas dos recintos condicionados. Estes ventiladores admitem o ar externo e o lançam diretamente nos recintos condicionados.

Para cada prédio foi adotado um dos dois sistemas e encontram-se ilustrados nos desenhos de projeto.

Como foi citado, as unidades evaporadoras serão de dois tipos, e encontram-se relacionadas nas Tabelas técnicas de cada prédio onde constam, além da capacidade térmica, as vazões, consumos elétricos e modelos típicos de fabricantes (Carrier, LG etc.) usados como referência, podendo ser entretanto utilizadas outras marcas com modelos equivalentes desde que aprovados pelo cliente.

3.2.3 - Sistemas de Exaustão

Além dos sistemas de ar condicionado para conforto, alguns recintos terão seu ar removido por meio de sistemas de exaustão para remoção de odores, vapores ou calor.

As exaustões serão feitas por ventiladores de exaustão instalados na própria parede externa dos locais exauridos ou utilizarão dutos para condução e descarga do ar contaminado na atmosfera.

Estão previstos os seguintes exaustores:

Prédio	Local exaurido	Exaustor TAG	Tipo
10-Administração	Sanitário da diretoria	EX-01	Axial

4 Bases de Cálculo

4.1 - Condições Externas –Verão

Temperatura de Bulbo Seco: 33,3 °C

Temperatura de Bulbo Úmido: 25,6 °C

4.2 - Condições Internas

Temperatura de Bulbo Seco: 23 °C

Umidade Relativa: abaixo de 60 %

4.3 - Dissipações de Calor

Iluminação : 30 W/m²

Microcomputadores : 135 W

4.4 - Taxa de Ar Externo

Ambientes de escritório, salas de professores e demais recintos : 27 m³/h.pessoa

Salas de Aulas E locais com alta concentração de pessoas : 17 m³/h.pessoa

Exaustão dos Sanitários : 20 ren/h

Exaustão da Coifa de Cocção – Velocidade de face : 0,64 m/s

Lavagem de utensílios : 30 ren/h

5 - Planilha de Resultado de Cargas Térmicas e Seleção dos Condicionadores

5 - 10 - PRÉDIO ADMINISTRATIVO

EV SS	ZONAS	Q Total (W)	Q Total (TR)	Area (m ²)	(m ² /TR)	Vazão de ar		Vazão Ar./TR (m ³ /h/TR)	Vazão Ar Externo		ti (°C)	Split capacid. BTU/h	EVAPORADOR MODELO	Consumo (W)
						l/s	m ³ /h		l/s	(m ³ /h)				
1	LABORATÓRIO INFORMÁTICA 4	21.900	6,2	87,0	13,97	897	3.229	518,6	225	810	12,8	3x24200	URNU24GVJA2	3x60
2	LABORATÓRIO INFORMÁTICA 3	17.400	4,9	62,1	12,55	816	2.938	593,8	188	677	14,0	2x36200	URNU36GVKA2	2x140
3	LABORATÓRIO INFORMÁTICA 2	17.400	4,9	62,1	12,55	816	2.938	593,8	188	677	14,0	2x36200	URNU36GVKA2	2x140
4	LABORATÓRIO INFORMÁTICA 1	18.200	5,2	62,1	12,00	816	2.938	567,7	188	677	13,4	2x36200	URNU36GVKA2	2x140
		74.900	21,3											
5	LABORATÓRIO INFORMÁTICA 5	16.900	4,8	62,1	12,92	816	2.938	611,3	188	677	14,5	2x36200	URNU36GVKA2	2x140
6	LABORATÓRIO INFORMÁTICA 6	17.600	5,0	62,1	12,41	816	2.938	587,0	188	677	13,9	2x36200	URNU36GVKA2	2x140
7	DIRETORIA	4.400	1,3	27,6	22,06	232	835	667,6	30	108	12,9	1x24200	ARNU24GS5L2	1x40
8	REUNIÕES	6.500	1,8	23,1	12,50	232	835	451,9	72	259	12,5	1x24200	ARNU24GS5L2	1x40
9	DIRETORIA DE SERVIÇOS	3.300	0,9	22,3	23,77	174	626	667,6	23	83	11,7	1x15400	ARNU15GSEL2	1x40
10	SALA DE COORDENAÇÃO	6.700	1,9	47,3	24,83	408	1.469	771,0	45	162	13,9	1x36200	URNU36GVKA2	1x140
11	SALA DE PROFESSORES	10.700	3,0	62,1	20,41	408	1.469	482,8	120	432	12,5	1x36200	URNU36GVKA2	1x140
12	SALA DE SERVIDOR	3.000	0,9	11,6	13,60	232	835	979,1	0	0	13,3	1x24200	ARNU24GS5L2	1x40
13	SECRETARIA ACADÊMICA	4.700	1,3	31,3	23,42	232	835	625,0	30	108	11,8	1x24200	ARNU24GS5L2	1x40
		73.800	21,0											
14	SUPERIOR-LABORAT. MULTIUSO	25.000	7,1	87,0	12,24	1.162	4.183	588,5	263	947	13,9	2x48100	URNU48GVLA2	1x190
15	SUPERIOR-LABORAT. ENFERMAGEM	17.100	4,9	66,6	13,70	816	2.938	604,2	120	432	12,0	2x36200	URNU36GVKA2	2x140
16	SUPERIOR-SALA DE SERVIDOR	4.300	1,2	9,8	8,02	299	1.076	880,4	0	0	11,7	1x24200	URNU24GVJA2	1x140
		46.400	13,2											

CENTRAIS VRV

TAG	Capacid Total TR	Capacidade Efetiva	Modelo LG (*) em 380V	Potência Consumida (kW)	Dimensões (cm) L x A x P	Peso (kg)
VRV-01	21,3	17,6	ARUN 220 LTE4	12,2	2(92x168x76)	416
VRV-02	21,0	17,6	ARUN 220 LTE4	12,2	2(92x168x76)	416
VRV-03	13,2	11,1	ARUN 140 LTE4	8,5	1(124x168x76)	245

(*) ou equivalente técnico

6 - Equipamentos Selecionados

6.1 – Unidades Condensadoras do sistema VRV

A quantidade, TAGs, modelo, capacidades, consumos, dimensões e pesos encontram-se na Tabela 5.10 acima e considera, como referência o fabricante LG, podendo ser fornecido equipamento tecnicamente equivalente.

6.2 – Unidades Evaporadoras do sistema VRV

Os modelos típicos das unidades evaporadoras também encontram-se tabelados na Tabela 5.10 acima.

Todos os evaporadores referência são da marca LG podendo ser utilizados equivalentes técnicos

6.3 – Unidades Split System

Todas as unidades split system são compostas de Evaporador (EV) e Condensador (CD) que, para cada prédio do complexo da FATEC Rio Claro foram selecionadas em função da capacidade e vazão de ar.

Os modelos utilizados foram baseados nos equipamentos da Carrier, podendo, entretanto, serem utilizados equipamentos equivalentes tecnicamente.

6.4 – Ventiladores de Ar Externo (VAE)

Código	Local	Vazão (m ³ /h)	Pressão (mmCA)	Alim.Elétrica (HP/Nº fases)	Modelo Típico
PRÉDIO ADMINISTRATIVO					
VAE-01	Laje Técnica-Cobertura	2.841	25,0	0,75/3Ø	1x CM-20 (1)
VAE-02	Laje Técnica-Cobertura	2.506	25,0	0,75/3Ø	1xCM-20 (1)
VAE-03	Laje Técnica-Cobertura	1.379	25,0	0,75/3Ø	1xCM-20 (1)

Marcas e modelos de referência:

- (1) Monitron ou equivalente

NOTA: As Caixas de Ventilação VAE deverão possuir filtros Classe G3 (ABNT) na tomada de ar.

6.5 – Ventiladores de Exaustão (VE)

Código	Vazão (m ³ /h)	Pressão mmCA)	Rotor Tipo	Alim.Elétrica (HP/Nº fases)	Modelo Típico
PRÉDIO ADMINISTRATIVO					
EX-01 (sanitário)	145	25	Axial	90W/1Ø	AXC-150B (1)

Marcas e modelos de referência:

- (1) Multivac ou equivalente

CENTRO PAULA SOUZA

EMPREENDIMENTO/CLIENTE

CENTRO ESTADUAL DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA PAULA SOUZA - CEETEPS

LOCAL/MUNICÍPIO

RUA DOIS, Nº 2.877 – VILA OPERÁRIA – RIO CLARO/SP

PROJETO

FATEC RIO CLARO

DISCIPLINA

HIDRÁULICA

Nº FOLHA

2B.HID.001

VERSÃO

REV.00

MEMORIAL DESCRITIVO

NOME DO ARQUIVO

00408_PE_ME_2B.HID.001_R00

ESCALA NOMINAL

S/ ESCALA

R00	EMIÇÃO INICIAL	21/05/2014
REVISÕES	ASSUNTO	DATA

RESPONSÁVEL TÉCNICO- PROJETO DE HIDRÁULICA

TGº LUIZ ROBERTO MARIANO PEIXINHO CREA: 0641170078

COLABORADOR

SERGIO RICARDO FERREIRA CREA: 5060818187/D

PROFª COORDENADORA

PROF. DR. ROBERTA C. KRONKA MULFARH - CAU-SP 43557-0

RESPONSÁVEL TÉCNICO- FUPAM

PROF. DR. JOSÉ BORELLI NETO- CAU: A92158-0



CONFORME ART. 16 DA RESOLUÇÃO Nº 67 DE DEZEMBRO DE 2013, DO CONSELHO DE ARQUITETURA E URBANISMO DO BRASIL- CAU/BR- ALTERAÇÕES EM TRABALHO DE AUTORIA DE ARQUITETO E URBANISTA, TANTO EM PROJETO COMO EM OBRA DELE RESULTANTE, SOMENTE PODERÃO SER FEITAS MEDIANTE COMPROVAÇÃO DO CONSENTIMENTO POR ESCRITO DO AUTOR ORIGINAL OU, SE EXISTIREM, DE TODOS OS COAUTORES ORIGINAIS.

Índice

1	Apresentação	4
2	Documentos de Referência	5
3	Normas Aplicáveis	5
4	Generalidades	5
4.1	Alterações de Projeto	6
4.2	Desenhos	6
4.3	Execução dos Serviços	7
4.4	Obrigações da Contratada	7
4.5	Fornecimento de Materiais e Equipamentos	8
4.6	Prazo	10
4.7	Garantia	11
4.8	Especificações Gerais Para Execução	11
5	Descrição dos Sistemas	13
5.1	Instalações de Água Fria (Potável)	13
5.1.1	Descrição Geral do Sistema	14
5.1.2	Critérios Para Dimensionamento dos Reservatórios de Água Potável	16
5.1.3	Operação e Manobra dos Reservatórios	16
5.1.4	Rede de Distribuição	17
5.2	Instalações de Esgoto Sanitário	17
5.3	Instalações de Águas Pluviais	18
5.3.1	Critérios de Dimensionamento	20
5.4	Instalações de Gás Liquefeito de Petróleo - GLP	21
5.4.1	Descrição Geral do Sistema	21
5.4.2	Critérios de Dimensionamento	22
5.5	Instalações de Prevenção e Combate a Incêndio	22
5.5.1	Descrição Geral do Sistema	22
5.5.2	Sistema de Hidrantes	23
5.5.3	Sistema de Extintores de Incêndio	25
5.6	Gases Laboratoriais	Erro! Indicador não definido.
5.7	Montagem dos Aparelhos	26
6	Testes	27
6.1	Considerações Gerais	27
6.2	Tubulações de Água Fria	27
6.3	Tubulações de Esgoto Sanitário	28
6.3.1	Ensaio com Água ou Ar	28
6.3.2	Ensaio Final com Fumaça	28
6.4	Tubulações de Águas Pluviais	29
6.5	Tubulações de Água Para Combate a Incêndio	29
6.6	Tubulações de Gás Liquefeito de Petróleo - GLP	29
6.6.1	Ensaio de Obstrução	29
6.6.2	Ensaio de Estanqueidade	30
6.7	Aparelhos Sanitários e Equipamentos	30
7	Especificações Técnicas	31
7.1	Tubos e Conexões de PVC	31
7.1.1	Tubos e Conexões de PVC Para Água Fria (Potável)	31
7.1.2	Tubos e Conexões de PVC Para Esgoto Sanitário	32

7.1.3	Tubos e Conexões de PVC Para Águas Pluviais	34
7.2	Tubos e Conexões de Aço Carbono Galvanizado e Conexões de Ferro Maleável	35
7.2.1	Tubos de Aço Carbono Galvanizado Para Água de Combate a Incêndio e Água Fria (Potável)	35
7.2.2	Conexões de Ferro Maleável Para Água de Combate a Incêndio e Água Fria (Potável)	36
7.3	Tubos e Conexões de Cobre	37
7.3.1	Tubos e Conexões de Cobre Para Gás Liquefeito de Petróleo (GLP)	37
7.4	Tubos e Conexões de Ferro Fundido	37
7.4.1	Tubos e Conexões de Ferro Fundido Para Águas Pluviais ³⁷	
7.5	Válvulas e Registros	38
7.5.1	Registro de Gaveta	38
7.5.2	Registro de Pressão	38
7.5.3	Registro de Esfera	39
7.5.4	Válvula Angular	39
7.5.5	Válvula de Retenção Vertical	39
7.5.6	Válvula de Retenção Horizontal	39
7.5.7	Válvula de Descarga	39
7.6	Metais Sanitários	40
7.7	Juntas, Guarnições e Parafusos Com Porca	41
7.8	Caixas Sifonadas e Caixas Secas em PVC	41
7.9	Equipamentos de Proteção Contra Incêndio	42
7.9.1	Esguicho Para Mangueiras	42
7.9.2	Mangueiras	42
7.9.3	Abrigos Metálicos Para Mangueiras	42
7.9.4	Adaptadores Storz	43
7.9.5	Extintor de Pó Químico Seco (PQS)	43
7.9.6	Extintor de Gás Carbônico (CO2)	43
7.9.7	Extintor de Água Pressurizada (AP)	43
7.10	Conjunto Motor-Bomba Tipo Horizontal	44
7.10.1	Características Gerais os Motores	46
7.10.2	Desenhos e Informações	47
7.10.3	Testes de Campo	48
7.10.4	Garantia	48
8	Execução das Instalações	49
8.1	Generalidades	49
8.2	Execução das Instalações Embutidas na Alvenaria	49
8.3	Execução das Instalações Suspensas ou Aparentes	50
8.4	Execução das Tubulações Enterradas	50
8.5	Execução das Juntas das Tubulações	51
8.6	Execução das Redes Externas	52
8.6.1	Locação	52
8.6.2	Execução das Valas	52
8.6.3	Profundidade das Valas	53
8.6.4	Largura das Valas	53

8.6.5	Cavas	53
8.6.6	Valas	53
8.6.7	Escoramentos	54
8.6.8	Esgotamento das Valas	54
8.6.9	Embasamento	55
8.6.10	Preenchimento das Valas	56
8.7	Ensaio s	56
8.7.1	Tubulações de Água Fria (Potável)	57
8.7.2	Tubulações de Esgoto Sanitário	57
8.7.3	Tubulações de Águas Pluviais	57
8.7.4	Tubulações de Água Para Combate a Incêndio	57
8.7.5	Tubulações de Gás	58
8.8	Caixas de Inspeções e Poços de Visitas	58
8.9	Limpeza e Desinfecção das Redes de Água Fria e água Para Combate a Incêncio	58
8.10	Pintura	59
8.11	Estocagem, Transporte e Manuseio dos Tubos	59

1 Apresentação

O presente memorial tem como objetivo descrever os sistemas de distribuição de água fria, gás GLP e água para combate a incêndio e seus equipamentos, captações de esgotos sanitários e águas pluviais, bem como identificar os materiais e procedimentos de execução adotados no Projeto Executivo de Instalações Hidráulicas da FATEC RIO CLARO - localizado na Rua Dois, 2877 - Vila Operária - Rio Claro - SP

O presente memorial é parte integrante do projeto de instalações hidráulicas da obra em referência, devendo ser fornecido junto com os desenhos, tanto na fase de orçamento, quanto na de execução.

OBS. – As instalações hidráulicas, metais e louças sanitárias deverão atender ao Decreto Estadual no. 48.138 de 07 de outubro de 2003 no intuito de reduzir o consumo e evitar o desperdício de água potável.

2 Documentos de Referência

Memorial descritivo e desenhos em dwg e pdf

3 Normas Aplicáveis

As execuções das instalações hidráulicas, bem como os materiais empregados deverão atender aos requisitos das últimas edições das normas da ABNT, Manuais das Companhias Concessionárias, Códigos e Decretos Estaduais e Municipais.

- NBR – 5626/82 - Instalações Prediais de Água Fria
- NBR – 8160/83 - Instalações Prediais de Esgotos Sanitários
- NBR – 10844/88 - Instalações Prediais de Águas Pluviais
- Decreto nº 56.819/11 - Regulamento de Segurança Contra Incêndios das Edificações
- NBR – 13523/95 - Central Predial de Gás Liquefeito de Petróleo
- NBR – 13932/97 - Instalações Internas de Gás Liquefeito de Petróleo (GLP)
- Outras normas brasileiras aplicáveis ao projeto
- SUSEP – Superintendência de Seguros Privados
- SABESP – Cia.de Saneamento Executivo de São Paulo
- Prefeitura Municipal de Rio Claro
- Decreto no 48.138 de 7 de outubro de 2003 do D.O.E.- Medidas de Redução de Consumo e Racionalização do Uso de Água no Âmbito do Estado de São Paulo.
- ANSI – American National Standards Institute
- ASTM – American Society for Testing and Materials
- DIN - Deutsche Industrie Normen
- ISO – International Organization for Standardization
- NFPA – National Fire Protection Association

4 Generalidades

O Projeto Executivo de Instalações Hidráulicas foi desenvolvido rigorosamente dentro das normas referenciadas no item 3.

Os serviços de execução das instalações hidráulico-sanitárias, utilidades e combate a incêndio, deverão ser executados pela

Contratada em todos os seus detalhes, conforme indicações do presente memorial, atendendo às exigências impostas pelos fabricantes dos materiais e equipamentos, departamentos e concessionárias locais.

Quaisquer dúvidas em relação aos desenhos, especificações, normas, medidas, recomendações ou interpretações, durante a fase de obras, deverão ser formalizadas à Fiscalização.

Em caso de dúvida sobre algum detalhe do projeto durante a construção, a Fiscalização deverá ser consultada sobre a solução a ser adotada, reservando-se o direito de aprovar a sugestão da Contratada ou determinar outra solução.

4.1 Alterações de Projeto

O projeto poderá ser modificado, reduzido e/ou acrescido em qualquer tempo a critério da Fiscalização. Se durante a execução dos trabalhos, modificações ou complementações se fizerem necessárias, competirá à Contratada elaborar o projeto detalhado das modificações em tempo hábil para ser submetido à aprovação em conjunto da projetista, contratada, fiscalização e proprietário.

4.2 Desenhos

Deverão ser anotadas durante a execução dos serviços todas e quaisquer alterações introduzidas no projeto e sucessivamente entregues à Fiscalização as cópias dos desenhos completos, revisados com anotações "**conforme construído**" e assinados pelo engenheiro responsável. No final da obra a Contratada deverá entregar todos os originais corrigidos à Fiscalização.

Desta forma considera-se o projeto rigorosamente atualizado durante e após a fase de execução.

4.3 Execução dos Serviços

Todos os serviços a serem executados deverão obedecer rigorosamente às boas técnicas adotadas na engenharia e estarem em consonância com os critérios de aceitação e rejeição prescritos nas Normas Técnicas em vigor.

Os serviços deverão ser executados rigorosamente de acordo com as especificações, memoriais e desenhos. Qualquer omissão ou alteração sem prévia autorização da Fiscalização poderá acarretar a não aceitação dos serviços por parte da mesma, correndo por conta da Contratada as despesas de demolição ou desmontagem e reconstrução dos mesmos.

4.4 Obrigações da Contratada

A Contratada se encarregará de efetuar as ligações, aprovações e inspeções que se fizerem necessários, devendo antes da execução dos serviços consultar as respectivas concessionárias.

A Contratada fornecerá mão-de-obra qualificada, com profissionais devidamente habilitados, de maneira que as instalações sejam realizadas com a melhor técnica, a fim de criar condições satisfatórias de utilização.

A Contratada terá toda responsabilidade legal sobre os seus empregados (seguros, leis sociais, impostos e taxas de qualquer natureza que incidirem sobre a referida mão-de-obra, etc.).

A Contratada manterá na obra uma equipe homogênea e na medida do possível, os mesmos elementos durante a obra, de forma a suprir rigorosamente o cronograma a ser estabelecido.

A Contratada é responsável perante a contratante pelos desenhos, detalhes de projeto específicos, elaborados por ou para si, referente a serviços ou materiais fornecidos pelas firmas sub-contratadas.

A fiscalização dos serviços em nada eximirá a Contratada das responsabilidades assumidas.

4.5 Fornecimento de Materiais e Equipamentos

Somente poderão ser empregados na obra materiais novos.

Todos os materiais e suas aplicações ou instalações deverão atender aos decretos estaduais, normas aprovadas ou recomendadas, especificações e métodos de ensaio e controle conforme ABNT. Na ausência destas poderão ser utilizadas normas internacionais consagradas pelo uso.

A aplicação dos materiais será rigorosamente supervisionada pela equipe de Fiscalização, não sendo aceitas àquelas cujas qualidades seja inferior à especificada.

Reserva-se a Fiscalização o direito de exigir da Contratada, a qualquer tempo, testes ou ensaios que venha julgar pertinentes com a finalidade de assegurar absoluta qualidade dos elementos utilizados na instalação.

Nenhum material poderá ser usado pela Contratada sem a prévia aceitação da Fiscalização, que poderá exigir exames ou ensaios de acordo com a ABNT.

A recusa da amostra implicará na recusa do lote de material que ela representa.

O material que for recusado pela Fiscalização deverá ser substituído por outro sem qualquer ônus para a Contratante.

Todos os materiais, ferramentas e equipamentos necessários à execução dos serviços serão fornecidos pela Contratada (de acordo com as especificações e indicações do projeto) e ficarão estocados na obra, sob responsabilidade da mesma.

A Contratada deverá empregar tecnologia, equipamentos e metais hidráulico-sanitários que possibilitem a redução e o uso racional de água potável.

OBS. Todos os equipamentos economizadores de água ou de baixo consumo deverão ser adquiridos de fabricantes que sejam participantes do PBQPH – Programa Brasileiro de Qualidade e Produtividade da Habitação.

Serão de sua responsabilidade, o transporte de materiais e equipamentos no canteiro de obra, seu manuseio e sua total integridade, até a entrega final da instalação e aprovação por parte da Fiscalização.

A Contratada tomará as providências para armazenamento e acondicionamento dos materiais.

Quaisquer dúvidas surgidas sobre especificações, utilizações ou aceitação de algum material, por parte da Contratada, ficam sujeitas e condicionadas à prévia autorização da Fiscalização.

Todas as ferramentas deverão ser de boa qualidade e devem atender às exigências dos serviços, bem como serem em quantidades adequadas.

A Contratada deverá montar e instalar todos os aparelhos constantes do projeto, com o máximo de esmero, a fim de garantir um acabamento de primeira qualidade.

A Contratada deverá substituir, por sua conta, qualquer material ou aparelho de seu fornecimento que apresentar defeitos decorrentes de fabricação ou má instalação.

As instalações a serem executadas devem ser garantidas quanto à qualidade dos materiais empregados e mão de obra.

Não será permitido cortar ou amassar canoplas, devendo a ajustagem, se necessária, ser feita por meio de peças próprias.

Todo serviço considerado mal acabado, tais como canoplas cortadas ou amassadas, alturas dos pontos diferentes das especificadas, etc., deverá ser refeito à custa da Contratada, a critério da Fiscalização.

A Contratada deverá fornecer e instalar todos os materiais necessários à execução dos serviços, incluindo materiais de fixação, de complementação de tubulação e materiais para consumo geral.

A Contratada deverá considerar em seu orçamento a execução de todo suporte necessário para uma boa fixação das tubulações pertencentes a este projeto.

A manutenção e reposição de peças, equipamentos, instrumentos de verificação e testes, tais como: bomba de pressão, bomba de fumaça, etc serão fornecidos e de exclusiva responsabilidade da Contratada.

A Contratada deverá fornecer e instalar todos os materiais necessários à execução dos serviços, incluindo materiais de fixação tais como: suportes, braçadeiras, parafusos, porcas, arruelas, etc.; materiais para complementação de tubulação tais como: luvas, uniões, reduções, buchas, arruelas, lubrificantes, etc. e materiais para consumo geral tais como: estopas, solventes, brocas, etc.

A Contratada deverá entregar as instalações em perfeitas condições de funcionamento, cabendo também ao mesmo, todo o fornecimento de peças complementares, mesmo que não tenham sido objeto de especificações neste memorial ou omissos nos desenhos em projeto.

4.6 Prazo

A Contratada deverá acompanhar rigorosamente o cronograma da execução da obra, ficando responsável por quaisquer atrasos decorrentes da execução das instalações.

4.7 Garantia

Pelo prazo de cinco anos a Contratada ficará responsável pelo aparecimento de qualquer defeito decorrente da execução dos serviços ou qualidade dos materiais empregados.

Ficam ressalvados, entretanto, os casos em que os defeitos provenham do uso impróprio das instalações ou desgaste natural dos materiais.

4.8 Especificações Gerais Para Execução

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

- Emprego de ferramentas próprias para cada tipo de serviço;
- Emprego de equipamentos, louças e metais hidráulico-sanitários que possibilitem a redução e o uso racional de água potável;
- Executar passagem de tubulações pela estrutura sempre com tubo ou luva de PVC, uma bitola acima da projetada;
As passagens deverão ser executadas de modo a permitir fácil montagem e desmontagem das tubulações em qualquer ocasião.
- Fixar os ramais aparentes ou suspensos por meio de braçadeiras ou fitas metálicas perfuradas na estrutura;
- Não será permitido curvatura forçosa das tubulações, devendo ser empregada conexão própria;
- Todas as tubulações deverão ser testadas antes do fechamento dos rasgos ou valas;
- Todos os fechamentos de rasgos deverão ser feitos mediante autorização da Fiscalização.
- Todas as tubulações aparentes deverão ser pintadas com esmalte sintético após limpeza superficial e desengraxe prévios e dos testes, com cores padronizadas pela NBR-6493.

- Os ramais horizontais devem ser cuidadosamente assentados, de modo a evitar esforços nocivos aos materiais e às junções.
- Durante a construção, as extremidades livres das canalizações deverão ser vedadas e protegidas, a fim de evitar futuras obstruções;
- Toda tubulação que trabalhe com pressão deve ser testada para no mínimo o dobro da pressão de trabalho.
- As tubulações que conduzirão água deverão passar por uma lavagem após a sua montagem e testes.
- Os esgotos sanitários de lavatórios, pias e mictórios que lançam no ramal primário deverão ter sifão junto a esses aparelhos.
- Na montagem de equipamentos, tais como bombas, filtros, etc., devem ser colocadas uniões a fim de facilitar sua desmontagem.
- As instalações de extravasores (ladrão) e limpezas deverão ser instalados com tela de proteção nos seus pontos terminais, a fim de evitar a entrada de insetos e/ou elementos estranhos às mesmas.
- As juntas das tubulações deverão obedecer às especificações dos respectivos fabricantes:

a)PVC

- Junta Soldada → serão feitas com lixas finas, solução limpadora e adesivo próprio, conforme recomendações do fabricante.
- Junta Elástica → serão feitas com anéis de borracha e lubrificante apropriado.

b)Cobre

Serão feitas com lixas d'água, pasta de soldar e solda 50x50 estanho-cobre, conforme recomendações do fabricante.

c) Aço Galvanizado

Serão feitas com conexões apropriadas, rosqueadas e envolvidas com fitas teflon.

d) Cobre

Serão feitas com lixas d'água, pasta de soldar e solda 50x50 estanho-chumbo, conforme recomendações do fabricante.

e) Ferro Fundido

As juntas elásticas serão feitas com anéis de neoprene e lubrificantes apropriados, conforme recomendações do fabricante.

5 Descrição dos Sistemas

O projeto de instalações hidráulicas compreende os seguintes serviços:

- 5.1. Instalações de Água Fria (Potável)
- 5.2. Instalações de Esgoto Sanitário
- 5.3. Instalações de Águas Pluviais
- 5.4. Instalações de Gás Liquefeito de Petróleo (GLP)
- 5.5. Instalações de Prevenção e Combate ao Incêndio
- 5.6. Montagem dos Aparelhos

5.1 Instalações de Água Fria (Potável)

A rede de água fria foi dimensionada conforme as exigências da CONCESSIONÁRIA LOCAL (SABESP) e das normas brasileiras de instalações prediais (ABNT), levando também em consideração as condições peculiares das edificações e dos seus usos, no que diz respeito à segurança.

O dimensionamento das tubulações foi baseado na NBR-5626, na qual é considerada a somatória dos pesos correspondentes a todas as peças de utilização alimentadas através do trecho considerado.

5.1.1 Descrição Geral do Sistema

Será construído uma torre de água contendo: reservatório superior, inferior e casa de bombas.

O reservatório inferior terá um volume de 76,00m³ e terá 2 células, para facilitar a limpeza do mesmo.

O reservatório superior terá um volume de 50,00m³, sendo 25,00 m³ para consumo e 25,00m³ exclusivo para hidrantes, e terá 2 células, para facilitar a limpeza do mesmo.

O volume total do reservatório será de 101,00 m. hidrantes.

As tubulações aparentes dos reservatórios inferior e superior e barrilete serão executadas em aço galvanizado. (ver especificações dos materiais).

Os reservatórios serão dotados de tubulações de extravasão e limpeza.

As ligações das tubulações aos reservatórios serão feitas por meio de flanges.

O reservatório superior de água potável alimentará todas as prumadas de água fria e foi dimensionado de forma a fornecer água com pressões mínimas adequadas ao funcionamento das peças sanitárias, sem causar desperdícios.

A distribuição geral de água fria para as prumadas e pontos de consumo será por gravidade.

As prumadas serão instaladas dentro de shafts inspecionáveis, as tubulações de distribuição geral serão instaladas sobre os forros dos

sanitários e as tubulações de distribuição para os pontos de consumo serão embutidas nas alvenarias.

As tubulações e prumadas de água fria serão em PVC rígido marrom soldável, classe 15, de acordo com a NBR-5648 da ABNT (ver especificações dos materiais).

O reservatório superior será alimentado por meio de bombas de recalque instaladas na casa de bombas (ver casa de bombas) que recalcarão a água do reservatório inferior de água potável para o reservatório superior.

Serão instalados dois conjuntos motor-bombas sendo um de funcionamento efetivo e outro para reserva (funcionamento alternado).

As bombas serão controladas automaticamente por meio de bóias elétricas instaladas nos reservatórios inferior e superior conforme segue:

a) Reservatório Superior

Nível de água mínimo	→	Liga Bomba
Nível de água máximo	→	Desliga Bomba
Nível de extravasão de água	→	Alarme
Nível de água baixo (eventual problema no suprimento)	→	Alarme

b) Reservatório Inferior

Nível de água baixo	→	Desliga Bomba
---------------------	---	---------------

O reservatório inferior será alimentado diretamente pela rede pública de abastecimento de água potável, com tubulações enterradas em PVC rígido marrom soldável classe 15 e o fluxo de

água será controlado por meio de torneiras de bóia e registros de gaveta com diâmetros iguais aos das tubulações.

Será construído um abrigo para o cavalete do hidrômetro próximo à portaria.

As redes de distribuição quando enterradas terão uma profundidade mínima de 0,40m para evitar perfurações propositais ou não.

5.1.2 Critérios Para Dimensionamento dos Reservatórios de Água Potável

- a) População
- b) Dimensionamento Conforme Tabela de Consumos Médios Diários
- c) Dimensionamento dos Reservatórios

Reservatório Inferior

- Reserva de Água Potável = 76,0 m³

Reservatório Superior

- Reservatório Superior = 25,0 m³
- Reserva para hidrante = 25,0 m³

5.1.3 Operação e Manobra dos Reservatórios

O reservatório superior contará com os seguintes elementos de operação e manobra:

- Tubulações de alimentação e de saída de água;
- Tubulações de extravazão e limpeza;
- Registros de manobra;
- Tampas de inspeção.

5.1.4 Rede de Distribuição

A rede de distribuição será constituída por tubos de PVC, dimensionada de forma a atender ao suprimento nas condições de vazão de pico, com pressões iguais ou superiores às mínimas requeridas pela Norma NBR 7656 da ABNT.

O dimensionamento hidráulico foi feito pela fórmula de Hazen - Williams:

$$J = 10,643 \times Q^{1.85} \times C^{-1.85} \times D^{-4.87}, \text{ onde:}$$

- J = Perda de carga em m.c.a.
- Q = Vazão em m³ /s
- C = Coeficiente de Hazen-Williams = 125 para tubos de PVC
- D = Diâmetro em m

5.2 Instalações de Esgoto Sanitário

O sistema de esgoto sanitário foi projetado conforme as normas da ABNT, levando-se também em consideração as condições peculiares da edificação e do seu uso, mormente no que diz respeito à segurança e às facilidades operacionais e de manutenção.

Os tubos de queda e ventilação, ramais de descarga, ramais de esgoto e ramais de ventilação foram dimensionados a partir da atribuição, aos diversos aparelhos, de "Unidades Hunter de Contribuição" (UHC).

O caimento mínimo dos ramais de descarga deve ser de 2% e dos ramais de esgoto o seguinte:

- Ø = 75 mm → 2,0%
- > Ø = 75 mm → 1,0% (exceto indicação contrária em planta)

As prumadas, tubulações e conexões internas de esgoto sanitário e ventilação serão executadas em PVC rígido branco, linha esgoto

sanitário, ponta e bolsa com virola, de acordo com a NBR-5688 da ABNT (ver especificações dos materiais).

As prumadas de esgoto sanitário e ventilação serão instaladas dentro de shafts de hidráulica inspecionáveis.

A rede externa de esgoto sanitário será executada em PVC rígido série "R" e deverá ter profundidade mínima de 0,40m.

As colunas de ventilação deverão ser prolongadas 0,50m acima da laje de cobertura e conter chapéu de PVC para proteção.

As colunas de ventilação deverão ser interligadas às prumadas de esgoto sanitário em todos os pavimentos.

Os efluentes da cantina serão conduzidos inicialmente para uma caixa de gordura antes do lançamento na rede externa.

Serão construídas caixas de inspeção em alvenaria na área externa (ver implantação) para captação dos efluentes sanitários e o destino final será interligado à rede pública de captação de esgoto sanitário (rede SABESP)

Todas as caixas de inspeção deverão ser impermeabilizadas internamente.

5.3 Instalações de Águas Pluviais

O projeto das instalações prediais para captação de águas pluviais foi desenvolvido visando garantir níveis aceitáveis de funcionalidade, segurança, higiene, conforto, durabilidade e economia, incluindo-se a limitação nos níveis de ruído.

As instalações foram projetadas de maneira a permitir um rápido escoamento das precipitações pluviais coletadas e facilidade de limpeza e desobstrução em qualquer ponto da rede, não sendo tolerados empoçamentos ou extravasamentos de qualquer espécie para chuvas de intensidade conforme norma.

O sistema de coleta e destino das águas pluviais é totalmente independente do sistema predial de esgotos sanitários, não havendo qualquer possibilidade de conexão entre eles, o que acarretaria em risco de contaminação para os usuários.

Os tubos de queda deverão ser executados sempre em PVC série R, assim como os desvios aparentes e embutidos no térreo e subsolos, interligados sempre por anel de borracha. Nos pés de coluna dos tubos de queda, bem como nos trechos aparentes no térreo e subsolos, deverão ser empregados tubos e conexões em ferro fundido.

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 Santos, com base nos dados pluviométricos locais disponíveis e valores admitidos por norma.

Na ausência de um conhecimento preciso dos valores de tempo de concentração, fixou-se a duração de precipitação em 5 minutos, para efeito do cálculo da vazão de projeto, admitindo-se um período de retorno de:

- 05 anos nos terraços e jardineiras, tolerando-se nesses casos pequenos empoçamentos e extravasões que em nada prejudicarão o desempenho do sistema;
- 25 anos nas coberturas e áreas críticas onde o empoçamento e extravasões não possam ser tolerados.

Em consequência, a intensidade pluviométrica admitida foi de 200 mm/h de precipitação.

Para efeito de cálculo da quantidade de chuva a ser interceptada pelo sistema, levou-se em conta também a possível ação dos ventos, considerados na direção que ocasionara maior volume de captação, através da adoção de um ângulo de inclinação da chuva de 2:1 em relação a horizontal.

No cálculo das áreas de contribuição foram considerados os eventuais incrementos devidos a inclinação da cobertura e existência de paredes adjacentes que interceptam a água de chuva que será também drenada pelo sistema.

Na medida do necessário, o projeto considerou uma subdivisão da cobertura que recebe águas pluviais, em áreas menores, com caimentos de orientações diferentes, para evitar grandes percursos do escoamento, o que elevaria demasiadamente o tempo de concentração da instalação e provocaria maior acúmulo de água por efeito de detenção até a entrada nos condutores verticais.

Considerou-se no dimensionamento, uma inclinação mínima de 0,5% para cobertura tendo-se adotado na equação de Manning Strickler um coeficiente de rugosidade compatível com a superfície do material adotado.

A vazão de projeto foi calculada pela fórmula racional, admitindo-se um coeficiente de infiltração unitário, ou seja, supõe-se que toda a precipitação considerada escoe para o sistema.

O diâmetro comercial mínimo admitido no projeto foi de 75 mm para os condutores verticais, exceto os que recolhem água das floreiras cujo diâmetro admitido foi de 50 mm.

Para atender a Lei 12.526/2007, que orienta a retenção de água de chuva por uma hora, está sendo previsto um tanque de retardo de águas pluviais, pela fórmula: $V=0,15.0,06.AI.1$, obtivemos uma retenção de 33,60m³, que por através de bomba será lançada a galeria após uma hora do termino da chuva, através de válvulas elétricas com temporizador.

5.3.1 Critérios de Dimensionamento

A rede coletora foi dimensionada de acordo com os seguintes critérios:

a) Determinações das Vazões

- Q - Vazão (l / s)
- C - Coeficiente de escoamento superficial para telhados
C=1
- i - Intensidade de chuva = 200mm/h

b) Dimensionamento das Calhas, Condutores e Coletores

- Q - vazão (m³ /s)
- S - área molhada (m²)
- RH - raio hidráulico (m)
- I - declividade mínima = 1% = 0,001 m/m
- n - coeficiente de rugosidade = 0,012
- $\frac{3}{4}$ de seção
- velocidade mínima = 0,60m/s e velocidade máxima = 4,00m/s.

5.4 Instalações de Gás Liquefeito de Petróleo - GLP

O projeto de instalação de gás liquefeito de petróleo (GLP) foi elaborado de modo a garantir o suprimento de forma contínua e em quantidade suficiente com pressões e vazões adequadas ao perfeito abastecimento do sistema de tubulações, preservando a salubridade, higiene e segurança das instalações e com o objetivo de prevenir acidentes que possam por em risco a saúde ou a vida dos usuários ou acarretem danos à edificação.

5.4.1 Descrição Geral do Sistema

O projeto prevê a instalação de um abrigo para 02 cilindros de GLP (45 kg) a fim de atender as exigências e as demandas da cantina

A rede de GLP alimentará a Cantina instalada no pavimento térreo do Prédio Administrativo e Pedagógico.

As tubulações serão enterradas ou embutidas e executadas em cobre hidrolar rígido e sem costura, classe "A" e as conexões serão em cobre ou bronze, sem anel de solda (ver especificações dos materiais).

As tubulações quando enterradas deverão ter uma profundidade mínima de 0,80m e protegida contra corrosão, com fundo anticorrosivo e fita adesiva anticorrosiva à base de cloreto polivinílico PVC no dorso e na outra face adesivo sensível à pressão.

Nos trechos embutidos em alvenaria, a tubulação deverá ser revestida com recobrimentos mínimos de 5 cm de argamassa de cimento e areia.

A tubulação de gás deverá guardar o afastamento mínimo de 20cm de quaisquer outras tubulações, devendo situar-se acima de qualquer outra canalização em caso de superposição.

5.4.2 Critérios de Dimensionamento

Os cálculos para a tubulação foram feitos para ter no máximo uma perda de carga total, entre o regulador de pressão da central de estocagem e o ponto de consumo mais desfavorável, de 10 mca.

5.5 Instalações de Prevenção e Combate a Incêndio

5.5.1 Descrição Geral do Sistema

O sistema de prevenção e combate a incêndio foi projetado de acordo com o Decreto Estadual nº 56.819/11 – Regulamento de Segurança Contra Incêndio das Edificações, demais Instruções Técnicas e com as normas da ABNT.

O combate a incêndio será efetuado por meio de hidrantes e extintores manuais estrategicamente localizados no prédio.

A Escola foi classificada conforme segue:

a) quanto à ocupação:

- Grupo = E
- Ocupação / Uso = Centro de Treinamento Profissional
- Divisão = E-4
- Descrição = Escola Profissional em Geral

b) quanto à altura:

- Tipo = III
- Denominação = Edificação Baixa-Média Altura

c) quanto à carga de incêndio:

- Risco = **MÉDIO**
- Carga de Incêndio = 300 MJ/m²

d) quanto ao tipo de sistema e reserva de incêndio:

- Área total Construída = acima de 20.000 m² até 50.000 m²
- Sistema = **Tipo 2**
- Reserva de Água Para Incêndio = 25,00 m³

5.5.2 Sistema de Hidrantes

O sistema de hidrantes foi dimensionado conforme Instrução Técnica nº.22/11 do Decreto Estadual nº 56.819/11 e com a NBR 13714/2000 – Sistemas de Hidrantes e Mangotinhos para Combate a Incêndio – ABNT.

O sistema foi projetado considerando uma única rede de abastecimento de água para combate a incêndio, e que alimentará todos os hidrantes instalados no prédio principal.

Essa rede será alimentada pelo reservatório Inferior de água potável.

O volume de água para combate a incêndio é de 25,00 m³, sendo o mesmo totalmente destinado aos hidrantes.

O sistema foi concebido para operar com auxílio de um conjunto motor-bomba principal para que seja atingida a pressão necessária, conforme as Normas.

O conjunto motor-bomba será instalado na casa de bombas será constituído por bomba principal e bomba jockey e funcionará por meio de manômetros e pressostatos.

A rede de hidrantes é constituída por hidrantes simples e internos, dispostos convenientemente de forma a atender qualquer ponto do prédio.

Os hidrantes deverão ter uma altura em relação ao piso acabado de 1,50m e ficarão encerrados em abrigos metálicos de dimensões suficientes para conterem com facilidade o comprimento integral das mangueiras e demais elementos constantes.

Cada hidrante disporá de um abrigo para mangueiras e acessórios do tipo embutir, em chapa metálica pintada de vermelho e caracterizado com a inscrição "INCÊNDIO".

Os hidrantes serão equipados com mangueiras de 30 metros (2 lances de 15 metros), diâmetros de 38mm e esguicho de 16mm.

Os abrigos serão de embutir em todos os pavimentos.

As prumadas e ramais de distribuição de água para os hidrantes serão aparentes em todos os pavimentos (exceto nas áreas externas onde serão enterradas).

Todas as tubulações de água para combate a incêndio serão em aço galvanizado sem costura (DIN 2440), com diâmetros de 2.1/2" a 4".

A tubulação quando enterrada deverá ter uma profundidade mínima de 1,0m e deve ser protegida contra corrosão com duas demãos de

tinta à base de resina epóxi, bicomponente, isenta de solventes, resistente à corrosão e impermeável.

As tubulações aparentes deverão ser pintadas com esmalte acetinado sintético vermelho sobre fundo em “primer”.

A rede de distribuição terá um registro de recalque instalado no passeio da Rua Antenor Rocha Leite

Esse registro destina-se ao recebimento externo de água para suprimento adicional de água de incêndio, geralmente trazida por caminhão-tanque (carro-pipa) do Corpo de Bombeiros.

5.5.3 Sistema de Extintores de Incêndio

O sistema de proteção por extintores de incêndio foi dimensionado conforme Instrução Técnica nº.21/11 do Decreto Estadual nº 56.819/11 e com a NBR 12693/1993 – Sistemas de Proteção por Extintores de Incêndio – ABNT.

Todas as áreas deverão ser providas de extintores portáteis – sistema tipo 1 - afim de combate ao fogo em seu início.

Considerando toda a área conforme segue abaixo:

- Pavimento térreo → área a ser protegida como sendo de RISCO ab e FOGO CLASSE ABC, cada unidade extintora deverá estar eqüidistantes e distribuídas de tal forma que o operador não percorra mais do que 20 metros.

Os extintores serão instalados em pontos estratégicos, sendo sua área de proteção restrita ao nível em que se encontrar e de tal forma que sua parte superior não ultrapasse 1,60m de altura, em relação ao piso acabado e:

- não deverão ser colocados nas escadas;
- não deverão permanecer obstruídos;
- deverão ficar visíveis e sinalizados.

Os extintores manuais não poderão ficar apoiados diretamente no piso, devendo distar no mínimo 0,20 m deste, de modo a não receber água de lavagem de piso (podem ficar apoiados em suportes apropriados sobre o piso).

É vedado intercambiar extintores de tipos diferentes em suas posições, pois protegerão áreas de riscos diversos, com diferentes naturezas de fogo a extinguir, sendo que cada variedade de extintor tem uma aplicação característica prevista no projeto.

Somente serão aceitos materiais e equipamentos previamente aprovados pelo Corpo de Bombeiros e tecnicamente indicados para a função a desempenhar no sistema, sendo vedada a sua substituição por outros não testados ou submetidos a análise e aprovação por parte do órgão competente.

Extintores de:

- Água Pressurizada = 2A;
- Pó Químico Seco = classe ABC;
- Dióxido de Carbono = 5BC;

5.6 Montagem dos Aparelhos

Caberá à Contratada a montagem de todos os aparelhos, bem como o fornecimento dos materiais.

Todos os aparelhos e metais sanitários deverão ser instalados na presença do engenheiro fiscal da obra com finalidade de verificar seu perfeito funcionamento, bem como sua correta montagem e instalação, observando-se sua fixação e ajustagem aos tubos de ligação, válvulas, etc.

Todos os equipamentos, louças e metais sanitários deverão atender ao Decreto Estadual no. 48.138 de 07 de outubro de 2003, no intuito de reduzir o consumo e evitar o desperdício de água potável.

Todas as bacias sanitárias deverão ser compatíveis com o sistema VDR (Volume de Descarga Reduzido – 6 litros) independente do sistema de descarga adotado e atendendo ao Programa Brasileiro de Qualidade e Produtividade da Habitação – PBQPH.

6 Testes

6.1 Considerações Gerais

Após a instalação dos diversos sistemas e, antes do revestimento final de alvenaria, serão exigidos da Contratada, testes e provas de pressão em todas as instalações para verificação de sua estanqueidade.

Os testes seguirão a forma descrita nesta especificação, por conta e responsabilidade da Contratada e somente poderão ser realizados na presença da Fiscalização.

Antes do início dos ensaios, será verificado a perfeita instalação das redes, acessórios, louças e metais sanitários e sua perfeita fixação, conforme definido em projeto.

Todas as tubulações em ensaio devem ter suas juntas expostas para permitir inspeção.

Caso sejam constatados vazamentos, estes serão corrigidos e a tubulação testada novamente.

A tubulação será aceita pela Fiscalização quando os resultados dos testes e a inspeção realizada indicarem não haver nenhum problema de estanqueidade.

6.2 Tubulações de Água Fria

Deverão ser submetidas a uma pressão hidrostática, igual ao dobro da pressão de trabalho normal prevista, sem que apresentem qualquer vazamento durante pelo menos 5 (cinco) horas.

A pressão mínima de teste, em qualquer ponto da mesma deverá ser o dobro da pressão de trabalho e nunca inferior a 20 mca (2 Kgf / cm²).

6.3 Tubulações de Esgoto Sanitário

6.3.1 Ensaio com Água ou Ar

No ensaio com água, toda abertura deve ser convenientemente tamponada, exceto a mais alta, por onde deve ser introduzida água até o nível de transbordamento da mesma e mantida por um período mínimo de 30 minutos, observando-se se a carga hidrostática não ultrapassa 60 kPa.

No ensaio com ar, toda entrada ou saída da tubulação deve ser convenientemente tamponada, com exceção daquela pela qual o ar será introduzido.

O ar deve ser introduzido no interior da tubulação até que atinja uma pressão uniforme de 35 kPa, a qual deve ser mantida pelo período mínimo de 30 minutos sem a introdução de ar adicional.

6.3.2 Ensaio Final com Fumaça

Todos os fechos hídricos dos aparelhos sanitários devem ser completamente preenchidos com água, devendo as demais aberturas ser convenientemente tamponadas, com exceção das aberturas dos ventiladores primários e da abertura pela qual a fumaça será introduzida.

A fumaça deve ser introduzida no sistema através da abertura previamente preparada; quando for notada a saída de fumaça pelos ventiladores primários, a abertura respectiva de cada ventilador deve ser convenientemente tamponada.

A fumaça deve ser continuamente introduzida, até que se atinja uma pressão de 0,25 kPa. Essa pressão deve ser mantida por um período mínimo de 30 minutos sem que seja introduzida fumaça adicional.

6.4 Tubulações de Águas Pluviais

As tubulações de águas pluviais deverão ser testadas como um todo ou por trechos. No ensaio como um todo, toda abertura deve ser convenientemente tamponada, exceto a mais alta por onde deverá ser introduzida a água até o transbordamento. A água deve ser mantida por um período mínimo de 30 minutos e a uma pressão máxima de 10 mca.

6.5 Tubulações de Água Para Combate a Incêndio

O sistema, após o término da execução da instalação, deverá ser submetido a uma pressão hidrostática de prova igual a uma vez e meia a pressão nominal da bomba de recalque e ao máximo de 100 mca.

A duração dos testes será, no mínimo, de 1 hora depois de estabelecido o regime.

As pressões e vazões indicadas nas plantas deverão ser verificadas para cada um dos hidrantes do sistema, medidas nos mesmos por meio de "Tubo de Pitot" apropriado.

6.6 Tubulações de Gás Liquefeito de Petróleo - GLP

6.6.1 Ensaio de Obstrução

O teste de obstrução deverá ser executado pela retirada dos plugs dos pontos de alimentação, abertura dos registros intermediários existentes na linha e injeção de ar comprimido na tubulação sob pressão de 2,0 Kg/cm², sendo considerado satisfatório se o mesmo

fluir livremente em cada um dos pontos dos terminais de alimentação.

6.6.2 Ensaio de Estanqueidade

O teste de estanqueidade deverá ser executado pela rigorosa vedação de todos os pontos de alimentação com plugs e registros, abertura de todos os registros intermediários existentes e injeção de ar comprimido sob pressão de 2,0 Kg/cm², sendo considerado positivo se não se verificar queda de pressão manométrica decorridos 20 minutos da aplicação.

Todas as juntas, registros e pontos de alimentação deverão ser pincelados com espuma de água e sabão, para localização de vazamentos.

É proibido enchimento das tubulações com água ou qualquer outro tipo de líquido para a realização dos testes mencionados ou para qualquer outra finalidade.

É vedado o uso de chamas para a localização de vazamentos nas tubulações.

6.7 Aparelhos Sanitários e Equipamentos

Deverão ser testados na presença do engenheiro fiscal da obra, com a finalidade de verificar seu perfeito funcionamento, bem como sua correta montagem e instalação, observando sua fixação e ajustagem aos tubos de ligação, válvulas, etc.

7 Especificações Técnicas

7.1 Tubos e Conexões de PVC

7.1.1 Tubos e Conexões de PVC Para Água Fria (Potável)

Os tubos e conexões de PVC rígido marrom para condução de água potável sob pressão deverão ser do tipo junta soldável, classe 15, e deverão obedecer à norma NBR-5648 da ABNT.

Os tubos serão tipo ponta e bolsa e as conexões tipo bolsa e bolsa.

Antes de ser executada qualquer junta soldada, as extremidades dos tubos para água fria em PVC rígido soldável deverão ser cortadas em seção reta (esquadro), em morsa apropriada, e previamente limpas com estopa branca. Também deverão ser lixadas com lixa nº100 até tirar o brilho original, com o objetivo de aumentar a área de ataque do adesivo, e receber um banho de solução limpadora adequada, para eliminar as impurezas e gorduras que poderiam impedir a ação do adesivo.

O adesivo não deverá ser aplicado em excesso e as partes a serem soldadas deverão apresentar encaixe justo, pois sem pressão não se estabelece a soldagem, que se dá pela fusão das superfícies envolvidas, formando uma massa comum na região de contato.

Nos tubos de PVC rígido de juntas soldáveis é absolutamente proibido abrir roscas, já que a espessura da parede é menor que nos tubos roscáveis, o que comprometeria a estanqueidade da pressão interna das juntas.

A tubulação não poderá ser curvada ou dobrada à força ou com auxílio de maçarico.

Todas as mudanças de direção, deflexões, ângulos e derivações necessárias aos arranjos de tubulações somente poderão ser feitas por meio de conexões apropriadas para cada caso.

7.1.2 Tubos e Conexões de PVC Para Esgoto Sanitário

Os tubos e conexões para ventilação e esgoto a gravidade nas instalações internas dos prédios deverão ser em PVC rígido branco, tipo ponta e bolsa, fabricados por extrusão conforme a norma NBR-5688 e dimensões segundo a norma NBR-5680.

As tubulações para a rede externa deverão ser:

- para $\varnothing \leq 150\text{mm}$ \Rightarrow PVC rígido série "R" cinza tipo ponta e bolsa para os tubos e conexões, fabricados por extrusão conforme a norma NBR-5688 e dimensões segundo a norma NBR-5680.
- para $\varnothing = 200\text{mm}$ \Rightarrow PVC rígido Vinilfort tipo ponta e bolsa para os tubos e conexões, conforme NBR 7362.

As juntas em todos os casos serão do tipo elástica com anel de borracha para esgoto primário e junta soldável para esgoto secundário.

Antes de se executar qualquer junta soldada ou elástica, as extremidades dos tubos em PVC deverão ter sido cortadas em seção reta (esquadro) com morsa apropriada e apresentarem extremidades perfeitamente chanfradas em 15° , numa extensão de 5mm com uma lima, para facilitar o encaixe das partes, removendo-se todas as rebarbas remanescentes dessa operação.

As superfícies a serem soldadas deverão ser previamente limpas com estopa branca, lixadas com lixa nº100 até tirar todo o brilho original, e devem receber um banho de solução limpadora para eliminação de impurezas e gorduras.

As profundidades das bolsas deverão ser marcadas nas pontas dos tubos e o adesivo aplicado sem excesso, primeiro na bolsa e depois na ponta do tubo, procedendo-se imediatamente à montagem da junta pela introdução da ponta do tubo até o fundo da bolsa observando a posição da marca feita na ponta como guia.

Com referência à junta elástica, as profundidades das bolsas deverão ter sido marcadas nas pontas dos tubos, procedendo-se à imediata acomodação do anel de borracha na virola e aplicação da pasta lubrificante, sendo vedada a utilização de óleos ou graxas que poderão atacar o anel.

Nas conexões, as pontas deverão ser introduzidas até o fundo das bolsas.

No caso de canalizações expostas, deve-se recuar 5mm com a ponta após a introdução total e no caso de canalizações embutidas o recuo deverá ser de 2mm, tendo como referência a marca previamente feita na ponta do tubo. Esta folga se faz necessária para possibilitar a dilatação e movimentação da junta.

Nas ligações das tubulações de PVC com as caixas de inspeção ou poços de visita em alvenaria deverá ser aplicado adesivo plástico adequando a superfície do tubo que ficará em contato com o concreto. Com o adesivo ainda úmido deverá ser salpicado areia fina na superfície iniciando em seguida a vedação do tubo com a caixa ou poço.

7.1.3 Tubos e Conexões de PVC Para Águas Pluviais

Os tubos e conexões para águas pluviais a gravidade nas redes externas deverão ser:

- para $\varnothing \leq 150\text{mm}$ \Rightarrow PVC rígido série R cinza tipo ponta e bolsa para os tubos e conexões, fabricados por extrusão conforme a norma NBR-5688 e dimensões segundo a norma NBR-5680.
- para $\varnothing=200\text{mm}$ ou $\varnothing=250\text{mm}$ \Rightarrow PVC rígido Vinilfort tipo ponta e bolsa para os tubos e conexões, conforme NBR 7362.

As juntas nas tubulações de PVC serão do tipo elástica com anel de borracha.

Antes de se executar qualquer junta elástica, as extremidades dos tubos em PVC deverão ter sido cortadas em seção reta (esquadro) com morsa apropriada e apresentarem extremidades perfeitamente chanfradas em 15° , numa extensão de 5mm com uma lima, para facilitar o encaixe das partes, removendo-se todas as rebarbas remanescentes dessa operação.

As profundidades das bolsas deverão ter sido marcadas nas pontas dos tubos, procedendo-se à imediata acomodação do anel de borracha na virola e aplicação da pasta lubrificante, sendo vedada a utilização de óleos ou graxas que poderão atacar o anel.

Nas conexões, as pontas deverão ser introduzidas até o fundo das bolsas.

No caso de canalizações expostas, deve-se recuar 5mm com a ponta após a introdução total e no caso de canalizações embutidas o recuo deverá ser de 2mm, tendo como referência a marca previamente feita na ponta do tubo. Esta folga se faz necessária para possibilitar a dilatação e movimentação da junta.

7.2 Tubos e Conexões de Aço Carbono Galvanizado e Conexões de Ferro Maleável

7.2.1 Tubos de Aço Carbono Galvanizado Para Água de Combate a Incêndio e Água Fria (Potável)

Os tubos deverão ser de aço-carbono, sem costura, galvanizados interna e externamente, de acordo com a norma ASTM-A-120 grau B Schedule 40, com roscas nas extremidades e luvas plásticas de proteção ou com pontas lisas para execução de rosca na obra.

As características gerais para fabricação de tubos de aço galvanizado, sem costura, deverão seguir o prescrito nas normas NBR-5580 e NBR 6323 da ABNT, e apresentar seção circular, espessura uniforme, retilínea e sem defeitos superficiais, galvanizados a fogo interna e externamente, conforme norma NBR-6323 da ABNT.

Os tubos, quando rosqueados, deverão ter rosca tipo BSP de acordo com a norma NBR-6414 da ABNT.

A galvanização, obtida por imersão a quente, deverá ser contínua, interna e externamente.

Os tubos em aço galvanizado não poderão ser soldados ou curvados, suas extremidades deverão ser cortadas em seção reta (esquadro) em morsa apropriada e ter suas rebarbas removidas com lima, sendo somente rosqueada a extensão que irá ficar dentro da conexão, evitando filetes expostos à corrosão.

Em todas as juntas roscadas de tubulação em aço galvanizado, deverão ser aplicados elementos vedantes adequados tais como: pasta ou fita teflon, etc., cuja função é corrigir pequenas irregularidades que ocorrem nas superfícies das roscas, garantindo a estanqueidade da junta.

É proibida a aplicação de vedantes sobre as roscas internas dos acessórios e conexões, o que poderia causar obstrução e prejuízos ao funcionamento de válvulas e demais aparelhos.

As tubulações em aço galvanizado que correrem enterradas deverão ser protegidas contra a corrosão, eliminando-se todos os óxidos e sujeiras que por ventura existirem, deixando a superfície externa perfeitamente limpa e recobrando-se totalmente o tubo com uma camada de piche ou tinta de base asfáltica. A seguir aplica-se duas demãos de tinta à base de resina epóxi bicomponente, isenta de solventes, resistente à corrosão e impermeável.

7.2.2 Conexões de Ferro Maleável Para Água de Combate a Incêndio e Água Fria (Potável)

As conexões deverão ser de ferro maleável, CLASSE 10, galvanizado com rebordo de reforço e roscas. A vedação das roscas deverá ser com fita ou pasta plástica tipo teflon sendo proibido o uso de zarcão, estopa, etc.

Deverão satisfazer às normas NBR-6414 e NBR-6590.

As conexões utilizadas nas instalações deverão ser galvanizadas à quente por imersão atingindo as faces interna e externa.

As roscas não serão galvanizadas.

As roscas obedecerão ao padrão BSP.

As roscas cônicas, padrão BSP deverão apresentar filetes lisos e sem rebarbas.

É proibida a aplicação de vedantes sobre as roscas internas dos acessórios e conexões, o que poderia causar obstrução e prejuízos ao funcionamento de válvulas e demais aparelhos.

7.3 Tubos e Conexões de Cobre

7.3.1 Tubos e Conexões de Cobre Para Gás Liquefeito de Petróleo (GLP)

Os tubos deverão ser em cobre eletrolítico encruado, classe A, de acordo com indicações em planta, perfeitamente circulares, limpos e livres de quaisquer defeitos ou películas prejudiciais na superfície interna, com extremidades cortadas no esquadro e sem rebarbas, fabricados segundo a norma NBR-6318 da ABNT.

As conexões deverão ser de cobre, próprias para soldagem, para diâmetros até 1" e de bronze para diâmetros superiores, com bolsas lisas para solda ou roscadas para ligações em válvulas e metais sanitários, conforme indicação nos desenhos de projeto e listas de materiais, atendendo à mesma classe de pressão dos tubos e fabricados de acordo com as normas NBR-7417 e EB-366 da ABNT.

As roscas deverão ser do tipo BSP de acordo com a norma NBR-6414.

As tubulações de cobre que correrem enterradas deverão ser protegidas contra corrosão, com fundo anticorrosivo e fita adesiva anticorrosiva à base de cloreto polivinílico PVC no dorso e na outra face adesivo sensível à pressão.

7.4 Tubos e Conexões de Ferro Fundido

7.4.1 Tubos e Conexões de Ferro Fundido Para Águas Pluviais

Os tubos deverão ser de ferro fundido dúctil, centrifugados, de ponta e ponta, devendo satisfazer à norma NBR-7663 da ABNT.

Deverão ser revestidos internamente com epóxi e externamente com pintura betuminosa.

Deverão ser do tipo esgoto linha HL ou JR, junta elástica, devendo satisfazer às norma pertinentes da ABNT e EB-362 da ABNT.

7.5 Válvulas e Registros

7.5.1 Registro de Gaveta

Os registros de gaveta serão de bronze, de passagem reta e extremidades com rosca fêmea, conforme a norma NBR-6414 da ABNT, padrão BSP.

As características gerais para a fabricação dos registros de gaveta deverão seguir o prescrito na norma NBR 10071 da ABNT.

Os registros de gaveta deverão ter canopla e volante com acabamento bruto ou cromado, de acordo com as especificações do projeto executivo de arquitetura.

7.5.2 Registro de Pressão

Os registros de pressão serão de bronze, de passagem direta e extremidades com rosca macho e fêmea.

As características gerais para fabricação dos registros de pressão deverão seguir o prescrito na norma NBR 10072 da ABNT. As roscas deverão obedecer ao padrão WHITWORTH-GÁS conforme norma NBR-6414 da ABNT.

Os registros de pressão deverão ter canopla e volante com acabamento cromado, de acordo com as especificações do projeto executivo de arquitetura.

7.5.3 Registro de Esfera

Deverão ser de corpo e tampão em latão fundido, passagem plena, esfera em latão, sede e arruelas em teflon, extremidades rosqueadas, rosca tipo fêmea, classe 150 libras para gás.

As roscas deverão obedecer ao padrão WHITWORTH-GAS conforme norma NBR-6414 da ABNT.

7.5.4 Válvula Angular

Válvulas angulares 45° para hidrantes ou registro de recalque deverão ser de corpo e volante em latão, pressão máxima de trabalho = 16,00 Kgf/cm², entrada DN 2 ½" com rosca fêmea, padrão BSP, conforme NBR 6414, saída DN 1 ½" com rosca macho, padrão 5 FPP, conforme NBR 5667.

7.5.5 Válvula de Retenção Vertical

Válvula de retenção vertical em bronze ASTM-B.62, com rosca conforme NBR 6414, fecho cônico de bronze, classe 150 libras, conforme NBR 9973.

7.5.6 Válvula de Retenção Horizontal

Válvula de retenção horizontal em bronze ASTM-B.62, com rosca conforme NBR 6414, fecho cônico de bronze, classe 150 libras , conforme NBR 9973.

7.5.7 Válvula de Descarga

As válvulas de descarga deverão ter corpo em bronze resistente à corrosão, acabamento cromado com canopla e extremidades roscadas, fêmea e macho.

Deverão ter acionamento silencioso, sistema de vedação com borracha garantindo o perfeito funcionamento em alta ou baixa pressão e registro interno para regulagem de vazão e manutenção.

As características gerais de fabricação deverão seguir as normas NBR-7252 e NBR-7257 da ABNT.

As roscas deverão obedecer ao padrão Whitworth Gás conforme norma NBR-6414 da ABNT.

Serão realizados os seguintes controles: Controle dimensional de usinagem e acabamento.

- Teste de consumo de água.
- Teste de eficiência.

Somente serão aceitas as válvulas que comprovarem eficiência na evacuação da bacia com o menor consumo de água por descarga – ciclo máximo de descarga:

- Volume econômico ⇒ até 9 litros
- Volume reduzido ⇒ até 6 litros

Afim de garantir a eficiência das válvulas de descarga todas as bacias sanitárias deverão ser compatíveis com o sistema VDR (Volume de Descarga Reduzido) e atendendo ao Programa Brasileiro de Qualidade e Produtividade da Habitação – PBQPH.

7.6 Metais Sanitários

Os metais sanitários, torneiras, flexíveis, válvulas de lavatórios, sifões, etc., deverão ser de bronze ou latão, com acabamento cromado, de primeira qualidade, obedecendo às respectivas normas da ABNT.

Todos os metais hidráulicos-sanitários deverão ser economizadores, ou seja, deverão apresentar o melhor desempenho sob o ponto de

vista de baixo consumo de água potável – atendendo assim ao Decreto Estadual no.48.138 de 7 de outubro de 2003.

As torneiras de lavagem e de jardim deverão ser de uso restrito com chave de acionamento destacável. As torneiras de mesa para lavatórios deverão ser de pressão, com fechamento automático e deverão possuir registro integrado para regulagem de vazão – linha profissional, acabamento cromado.

Os mictórios deverão possuir válvula com fechamento automático e registro integrado para regulagem de vazão – acabamento cromado.

Para complemento desse item verificar as especificações técnicas do projeto arquitetônico DOC.0237-07-E1-MD&ET-ARQ-PE.

7.7 Juntas, Guarnições e Parafusos Com Porca

As juntas elásticas deverão ser de borracha e obedecer às normas NBR-7666, 7588 e 7663 da ABNT.

As porcas deverão ser em aço carbono, grau 2H, com rosca NC. Os parafusos e porcas deverão ser devidamente dimensionadas para cada caso particular.

7.8 Caixas Sifonadas e Caixas Secas em PVC

As caixas sifonadas e caixas secas deverão ser locadas conforme indicação nos desenhos.

As caixas sifonadas deverão ter diâmetro interno de 150 mm com sete entradas de Ø40 mm e uma saída de Ø50 mm ou 5 entradas de Ø40 mm e uma saída de Ø75mm.

As caixas secas deverão ter diâmetro interno de 100 mm e saída de 40 mm.

A execução das aberturas de entradas em caixas sifonadas de PVC deverão ser feitas com furadeira elétrica, broca de 6mm, fazendo-se furo lado a lado ao longo de todo o contorno interno da entrada e raspando as rebarbas remanescentes com lima-cana ou rosqueta.

7.9 Equipamentos de Proteção Contra Incêndio

7.9.1 Esguicho Para Mangueiras

Deverão ser do tipo jato regulável de 40mm, em latão, com entrada tipo Storz de engate rápido DN 1 ½" (38mm).

7.9.2 Mangueiras

Deverão ser de fibra sintética pura (poliéster) com revestimento interno de borracha, quase sem torção quando submetida à pressão, pressão de ruptura de 55,00 Kgf/cm², DN 1 ½", com adaptador Storz em uma extremidade e anel de expansão na outra.

7.9.3 Abrigos Metálicos Para Mangueiras

Deverão ser do tipo embutir ou sobrepor (90x60x17)cm, para 30,00 m de mangueira diâmetro 38 mm (1.½"), em dois módulos de 15,00 m, totalmente construídos em chapa de aço carbono 20 USG, tratada por decapagem e fosfatização prévia, apresentando acabamento em esmalte acetinado sintético vermelho sobre fundo em "primer" dotadas de suporte tipo basculante e visor de 20x20 cm com vidro protetor pintado com dístico "INCÊNDIO".

7.9.4 Adaptadores Storz

Deverão ser de corpo em latão, providos de guarnição em borracha sintética, com rosca fêmea, diâmetro de 38 mm (1 ½”), padrão BSP, conforme NBR 6414, e saída tipo Storz de engate rápido diâmetro de 38 mm (1 ½”), com rosca macho, padrão 5 FPP, conforme NBR 5667, para pressão de trabalho até 16,00 kgf/cm², com teste até 25,00 kgf/cm², para acoplamento de mangueiras aos registros de hidrantes.

7.9.5 Extintor de Pó Químico Seco (PQS)

Deverá ser do tipo portátil com capacidade extintora mínima de 20BC, com selo de conformidade ABNT e fabricado segundo os padrões da NBR 10721, identificados de acordo com a NBR 7532, agente extintor a base de bicarbonato de sódio. Os cilindros deverão ser dotados de manômetro e válvula auto - selante.

7.9.6 Extintor de Gás Carbônico (CO₂)

Deverão ser do tipo portátil com capacidade extintora mínima de 5BC, com selo de conformidade ABNT e fabricados segundo os padrões da NBR 10721, identificados de acordo com a NBR 7532, agente extintor a base de gás carbônico. Os cilindros deverão ser de alta pressão conforme EB-160, com corpo de aço carbono SAE 1040 sem solda e testado individualmente.

7.9.7 Extintor de Água Pressurizada (AP)

Deverão ser do tipo portátil com capacidade extintora mínima de 2A com selo de conformidade ABNT e fabricados segundo os padrões da NBR 10721, identificados de acordo com a NBR 7532, agente extintor a base de água. Os cilindros deverão ser de alta pressão

conforme EB-160, com corpo de aço carbono SAE 1040 sem solda e testado individualmente.

7.10 Conjunto Motor-Bomba Tipo Horizontal

Os conjuntos motor-bomba serão utilizados para pressurizar a rede de combate a incêndio e recalcar água potável dos reservatórios inferiores para os superiores.

Será utilizada bomba centrífuga de eixo horizontal, de estágio único, com o bocal de sucção axial na horizontal e descarga por cima na vertical.

O rotor será do tipo fechado, hidraulicamente balanceado em ferro fundido ASTM-A-48 Classe 35, ou equivalente.

A carcaça será em ferro fundido, conforme norma ASTM-A-48, classe 35 ou equivalente.

As conexões de sucção e recalque da bomba serão rosqueadas.

As reduções rosqueadas, excêntricas da sucção e concêntricas do recalque, estão incluídas no fornecimento, devendo permitir a montagem da bomba com os tubos da sucção e do recalque indicados em planta.

Deverão ser fornecidos manômetros para instalação da bomba, na sucção e no recalque, acompanhados dos acessórios necessários para montagem e operação dos mesmos.

Na parte externa da carcaça deverá haver uma flecha indicando o sentido de rotação do rotor. Deverá haver também uma caixa de gaxeta facilmente acessível, com anéis de gaxeta de amianto grafitado.

Os mancais deverão ser de rolamento, lubrificados a óleo ou graxa, do tipo de esferas e alojados em carcaça a prova de pó. Deverão ser

amplamente dimensionados para trabalho contínuo e pesado e para cargas de empuxo axial e radial.

O eixo de transmissão deverá ser de aço SAE-1045 ou similar.

O acoplamento com o motor deverá ser feito através de junta elástica Falk ou similar.

O fornecimento inclui a base do motor feita em aço estrutural ou ferro fundido ASTM-A-48.

A vedação será feita com selo mecânico, lubrificado a graxa.

A extremidade de recalque será rosqueada, obedecendo a norma NBR-7675 da ABNT.

Todos os chumbadores deverão ser de aço inoxidável AISI-304.

As características de funcionamento das bombas são:

a) Bomba de Incêndio Principal

- Quantidade = 1 (uma)
- Instalada na casa de bombas reservatório inferior
- Operação = isolado
- Regime de operação = intermitente.
- Líquido a bombear = água potável
- Sucção = afogada.
- Vazão = 25,00 m³/h
- Altura Manométrica = 50,00 mca
- Potência Aproximada = 10,00 CV
- Temperatura = ambiente.

b) Bomba de Incêndio Jockey

- Quantidade = 1 (uma)
- Instalada na casa de bombas reservatório inferior
- Operação = isolado
- Regime de operação = intermitente.
- Líquido a bombear = água potável

- Sucção = afogada.
- Vazão = 1,20 m³/h
- Altura Manométrica = 55,00 mca
- Potência Aproximada = 0,5 CV
- Temperatura = ambiente.

c) Bomba de Recalque de Água Potável

- Quantidade = 2 (duas)
- Instalada na casa de bombas reservatório inferior
- Operação = isolado
- Regime de operação = intermitente.
- Líquido a bombear = água potável
- Sucção = afogada.
- Vazão = 8,0 m³/h
- Altura Manométrica = 45,00 mca
- Potência Aproximada = 3,0 CV
- Temperatura = ambiente.

7.10.1 Características Gerais os Motores

O motor de acionamento será elétrico, horizontal, tipo indução, trifásico, com rotor tipo gaiola, tensão de 220 V, frequência de 60 Hz, fabricado e ensaiado conforme as normas ABNT, NEMA ou outras normas internacionalmente reconhecidas.

Deverá ser construído com carcaça em ferro fundido, eixo de aço carbono SAE 1045, mancais com rolamentos de esferas e blindagem a prova de explosão.

Deverá satisfazer as normas brasileiras da ABNT NBR 7094 e NBR-5358, PEB-120 (2a Parte).

Em particular, a potência deverá ser adequada ao funcionamento da bomba em quaisquer condições de serviço.

O Fornecedor deverá entregar uma relação certificada de todos os materiais isolantes empregados, incluindo a isolação dos condutores, resinas, número de banhos, temperatura e tempo de cura. Deverá ser fornecida uma cópia das normas usadas para seleção dos materiais isolantes. Esses documentos estarão sujeitos à aprovação da Fiscalização, antes do início da fabricação dos motores.

O projeto e a fabricação do motor deverão ser do mais alto padrão existente.

O projeto e construção do rotor, estator, carcaça e eixo deverão assegurar uma perfeita rigidez mecânica, a fim de prevenir distorções, limitar vibrações dos mancais, minimizar o nível de ruído, assegurar o balanceamento estático e dinâmico das partes rotativas e proporcionar ampla margem de segurança em todas as condições de operação.

O motor deverá ser provido de terminal para aterramento da carcaça.

7.10.2 Desenhos e Informações

O Fornecedor deverá encaminhar para aprovação da Fiscalização, em datas pré-fixadas na ocasião da contratação, os seguintes desenhos e informações:

- desenhos de montagem dos conjuntos motor-bomba;
- desenhos completos da instalação dos equipamentos nas áreas, incluindo todos os componentes elétricos e peças a serem embutidas;
- esquemas elétricos e diagramas de fiação, incluindo relação dos componentes;
- manuais de instrução para instalação, operação e manutenção.

7.10.3 Testes de Campo

Após ter sido feita a instalação em data previamente aprovada para realização dos testes, o equipamento completamente montado e interligado ao sistema deverá ser testado no campo e verificado o seu funcionamento, pela Contratada e na presença da Fiscalização.

A aceitação dos equipamentos será feita com base nos resultados dos testes de campo.

Se quaisquer correções ou ajustes forem necessários, eles deverão ser feitos e o conjunto será novamente testado.

Deverão ser fornecidos certificados dos resultados dos testes efetuados, bem como certificados dos materiais utilizados na fabricação das bombas, sem o que não será emitido o Termo de Recebimento Provisório da Obra.

Após 90 dias de operação efetiva, contados a partir da data de emissão do Termo de Recebimento Provisório da Obra, o equipamento deverá ser testado pela Contratada. A constatação de deficiências operacionais ou de desvios em relação às especificações será considerada fator impeditivo da emissão do Termo de Recebimento Definitivo da Obra devendo neste caso, a Contratada proceder às suas expensas, os reparos necessários.

7.10.4 Garantia

A Contratada deverá apresentar garantia de funcionamento dos equipamentos, cobrindo um período de 12 (doze) meses após a data de emissão do Termo de Recebimento Definitivo da Obra.

Essa garantia deverá abranger todo e qualquer defeito de projeto, fabricação e desempenho dos equipamentos.

8 Execução das Instalações

8.1 Generalidades

Para a verificação da disposição geral dos equipamentos e indicação dos materiais, deverão ser consultados os desenhos de projeto, listas de materiais e memoriais.

A Contratada deverá se necessário, providenciar junto aos órgãos públicos as aprovações dos serviços a serem executados, bem como fazer os pedidos de ligações e inspeções.

Os serviços deverão ser executados por operários especializados com o emprego de ferramentas e equipamentos apropriados a cada tipo de trabalho.

As normas e memoriais da Contratante relativas aos sistemas objeto da presente especificação serão consideradas como complementares a esta e deverão ser integralmente obedecidas.

Todas as questões relativas à execução dos serviços serão resolvidas pela Fiscalização. Os casos omissos serão apresentados à Contratante, para decisão.

8.2 Execução das Instalações Embutidas na Alvenaria

A abertura da alvenaria deverá ser realizada de forma a resultar uma seção retangular.

As dimensões de profundidade e de largura dos rasgos deverão ser suficientemente adequadas, de forma a permitir a entrada da tubulação em condições normais.

A face da abertura não deverá conter pontos de atrito com as tubulações.

A Fiscalização poderá determinar, em alguns casos, modificações da abertura devido às condições estruturais.

As tubulações colocadas nas aberturas deverão ter sua superfície externa afastada, de forma a permitir o enchimento e o acabamento final.

Para a fixação das tubulações nos rasgos, deverá ser utilizada argamassa de cimento e areia no traço 1:3.

Antes do recebimento final, realizar-se-ão os testes de estanqueidade descritos no Item "TESTES" deste memorial.

8.3 Execução das Instalações Suspensas ou Aparentes

A instalação deverá obedecer rigorosamente à locação indicada nos desenhos de projeto.

As tubulações localizadas sob os pisos das lajes e ao lado de pilares, deverão ser fixadas com abraçadeiras de chapa de aço galvanizado.

A Contratada poderá propor alternativamente, o tipo de abraçadeira a ser utilizado em cada caso, bem como sua execução e instalação.

Caso não conste no projeto detalhes específicos de suportes, apoios, berços e ancoragem, caberá à Contratada efetuar o detalhamento.

Caberá à Fiscalização aprovar o emprego das abraçadeiras propostas. Tal aprovação, entretanto, não isentará a Contratada da total responsabilidade por esses serviços.

8.4 Execução das Tubulações Enterradas

A vala deverá ser escavada de forma a resultar uma seção retangular, devendo seguir critérios de escoramento e profundidades descritos no item "EXECUÇÃO DE VALAS".

A profundidade da vala deverá ser tal que a tubulação seja assentada obedecendo rigorosamente às cotas do projeto.

O fundo da vala deverá ser bem apilado antes do assentamento da tubulação, a qual deverá ser sempre assentada sobre embasamento contínuo, constituído por lastro de areia ou solo natural regularizado, com espessura total de 15,00 cm.

As tubulações deverão passar a pelo menos 0,20m de qualquer baldrame ou fundação, afim de evitar ação de recalques.

Para assentamento das tubulações de concreto deverá ser executado berço de material granular com espessura mínima de 0,20 m entre a geratriz inferior externo do tubo e o fundo da vala.

Para execução dos berços será utilizado material granular de diâmetro de partículas entre 0,062 e 20 mm, com um mínimo de 20% em peso de partículas com diâmetro maior que 1 mm; a compactação do material deverá atingir grau de compacidade relativo não inferior a 60%.

A máxima espessura da camada de compactação será de 0,20m.

Antes do recobrimento final, realizar-se-ão os testes de estanqueidade descritos no Item "ENSAIOS" desta especificação.

8.5 Execução das Juntas das Tubulações

A execução das juntas das tubulações, conexões e válvulas deverão atender às instruções dos respectivos fabricantes.

As juntas das tubulações e conexões de PVC serão executadas com anel de borracha ou soldadas com pasta química conforme instruções do fabricante.

As juntas das tubulações e conexões de aço galvanizado serão executadas com fita vedante de teflon.

As juntas das tubulações e conexões de ferro fundido tipo ponta e bolsa que trabalham à gravidade serão executadas com anel de borracha.

As juntas das tubulações e conexões de cobre serão executadas com fita vedante de teflon quando forem rosqueadas e soldadas com solda prata nos demais casos.

As juntas nas tubulações de concreto deverão ser rígidas.

As juntas nas tubulações de concreto deverão ser com argamassa de cimento e areia obedecendo ao traço 1:3 em volume respectivamente, usando o menor volume de água potável que permite atingir a plasticidade desejável.

8.6 Execução das Redes Externas

8.6.1 Locação

A locação das tubulações deverá ser feita de acordo com os desenhos de projeto e conforme instruções a serem emitidas pela Fiscalização.

8.6.2 Execução das Valas

Onde for necessária, a escavação deverá ser precedida de limpeza superficial do terreno, consistindo de desmatamento, destocamento e raspagem.

A largura da faixa correspondente a estes serviços deve ser 6 m, no máximo, podendo ser modificada a critério da Fiscalização.

A vala deve ser escavada de forma a resultar uma seção retangular.

A Fiscalização poderá determinar ou permitir, em alguns casos, taludes inclinados a partir do dorso do tubo, quando preferir esta solução em lugar do uso de escoramento.

8.6.3 Profundidade das Valas

A profundidade das valas para as tubulações de água fria ou gás deverá ser tal que o recobrimento dos tubos resulte em um mínimo igual a 0,80 m sob qualquer tipo de piso.

A profundidade das valas, no caso de tubulações para esgoto sanitário deverá ser tal que a tubulação seja assentada obedecendo rigorosamente às cotas do projeto, sem distinção da natureza do solo ou da qualidade do terreno a ser escavado.

8.6.4 Largura das Valas

No caso de tubulações a largura da vala deverá ser tão reduzida quanto possível, respeitando o limite mínimo de 0,60m ou $D + 0,40$ m, onde D = diâmetro externo do tubo em metros.

8.6.5 Cavas

As cavas para caixas de inspeção, poços, bocas de lobo e bocas de leão serão quadradas.

8.6.6 Valas

As valas para receberem os tubos serão escavadas segundo a linha de eixo, respeitando-se em sua escavação, bem como nas das cavas para caixas de inspeção, os alinhamentos e cotas indicadas no projeto ou determinações da Fiscalização.

A escavação poderá ser feita manualmente ou com equipamentos apropriados.

O material escavado a ser reaproveitado no reaterro da vala deverá ser colocado ao lado da mesma, de tal modo que entre a borda da escavação e o pé do monte de terra, fique pelo menos um espaço de 0,60 m, quando a vala for escorada.

Quando não houver escoramento tal espaço deverá ser igual à profundidade da vala.

Todo material de expurgo, desde os restos do material de limpeza inicial da área até o solo escavado não aproveitável em reaterro, deverá ser retirado das frentes de serviço e lançado em área de bota-fora.

Qualquer excesso de escavação ou depressão no fundo da vala deverá ser preenchido com areia, pó de pedra ou outro material de boa qualidade.

O fundo da vala deverá ser regularizado e apiloado antes do assentamento dos tubos.

8.6.7 Escoramentos

Caberá à Fiscalização aprovar, em cada trecho, o emprego ou não de escoramento, o tipo de escoramento e o método executivo do mesmo.

A Contratada deverá propor a utilização, o tipo e elaborar o projeto do escoramento a ser empregado nas cavas e para as diversas profundidades e trechos de valas.

Este projeto deverá ser submetido à aprovação da Fiscalização juntamente com as memórias de cálculo e parâmetros de solo adotados.

Tal aprovação não isentará a Contratada da total responsabilidade por esses serviços.

8.6.8 Esgotamento das Valas

Deverá ser executado o esgotamento das valas, a fim de manter drenado o fundo das mesmas, facilitando a execução dos serviços.

O esgotamento deve estender-se durante as operações de escavação, assentamento do tubo, confecção de juntas e berço de apoio, até que seja completado o reaterro das escavações e será feito por bombas submersíveis.

Serão feitos no fundo da vala drenos laterais junto ao escoramento ou pé do talude, fora do trecho de assentamento da obra, a fim de que a água seja coletada pelas bombas em locais adequados. Os crivos das bombas deverão ser colocados em pequenos poços internos a esses drenos cobertos de brita, a fim de evitar erosão.

A água retirada deverá ser convenientemente lançada no terreno, de forma a aproveitar a declividade natural do mesmo para escoamento, a fim de evitar o alagamento das áreas vizinhas ao local de trabalho.

8.6.9 Embasamento

A base para assentamento de tubos será constituída por uma camada de no mínimo 10cm de espessura, formada por material de granulação fina (areia, pó de pedra ou material escavado selecionado e peneirado), perfeitamente compactado e colocado abaixo da geratriz do tubo.

O material da base deverá ser compactado no estado saturado, utilizando-se compactadores metálicos vibratórios manuais.

Quando a Fiscalização o determinar os tubos deverão ser assentados sobre berços de concreto.

A base, em qualquer caso, deverá ser preparada para receber a parte inferior dos tubos numa largura que não deve ser inferior a 60% de seu diâmetro externo.

8.6.10 Preenchimento das Valas

O espaço situado entre a base do assentamento e a cota definida pela geratriz externa superior do tubo, acrescida de 0,50 m deve ser preenchido com aterro de material selecionado, isento de pedras, materiais orgânicos e corpos estranhos e adequadamente compactado em camadas de espessura não superior a 20cm.

Essa camada deverá ser compactada com compactadores pneumáticos manuais (sapos mecânicos) ou com soquetes de 30 kg de peso e os graus de compactação obtidos após a compactação não deverão ser inferiores a 95% Proctor Normal.

A critério da Fiscalização, caso os efeitos da compactação devido ao tipo de compactador empregado possam vir a provocar danos à tubulação, poderá ser aumentada a espessura de cada camada do solo adjacente ao tubo.

O restante do aterro até a superfície do terreno será preenchido, sempre que possível, com material da própria execução, isento de pedras e materiais estranhos.

Este material será adensado em camadas de 25cm, até atingir densidade e compactação comparável à do terreno natural adjacente.

8.7 Ensaios

As instalações hidráulicas deverão ser testadas contra vazamentos antes do fechamento de valas, revestimento ou pintura.

Estes testes serão realizados com material e mão-de-obra própria da Contratada e presenciados pela Fiscalização.

Os defeitos constatados serão reparados pela Contratada, às suas expensas.

Os testes deverão ser devidamente documentados.

8.7.1 Tubulações de Água Fria (Potável)

As tubulações do sistema de água deverão ser submetidas ao teste de pressão interna, com água sob pressão 50% superior à pressão máxima estática não devendo porém, em qualquer ponto da instalação, ser inferior a 2,0 kgf/cm².

A duração mínima do ensaio deverá ser de 5 horas.

8.7.2 Tubulações de Esgoto Sanitário

As canalizações primárias do sistema de esgoto deverão ser submetidas ao teste de pressão interna, com água sob pressão máxima de 60 kPa, com duração mínima de 15 minutos antes da instalação dos aparelhos.

As canalizações primárias e secundárias do sistema de esgoto, após a instalação dos aparelhos, deverão ser submetidas a prova de fumaça, com duração mínima de 15 minutos e pressão de 0,25 kPa.

8.7.3 Tubulações de Águas Pluviais

As tubulações de águas pluviais deverão ser submetidas ao teste de pressão interna, com água sob pressão máxima de 100 kPa, com duração mínima de 15 minutos.

8.7.4 Tubulações de Água Para Combate a Incêndio

As tubulações do sistema de água para combate a incêndio deverão ser submetidas a uma pressão hidrostática de prova igual a 2 vezes a pressão nominal da bomba de recalque e ao máximo de 100 mca.

A duração mínima do ensaio deverá ser de 1 hora depois de estabelecido o regime.

8.7.5 Tubulações de Gás

As tubulações de gás liqüefeito de petróleo deverão ser submetidas ao teste de pressão interna com ar ou gás inerte sob pressão de 2 Kgf/cm² sendo considerado positivo se não houver queda de pressão manométrica decorridos 20 minutos de aplicação.

Todas as juntas, registros e pontos de alimentação deverão ser pincelados com espuma de água e sabão para localização de vazamentos.

É proibido enchimento das tubulações com água ou qualquer outro tipo de líquido para realização dos testes mencionados ou para qualquer outra finalidade.

8.8 Caixas de Inspeções e Poços de Visitas

As caixas de inspeção, bocas de lobo, bocas de leão e poços de visitas serão em alvenaria de tijolos maciços assentados com argamassa de cimento areia no traço 1:3, e revestidos internamente com a mesma argamassa de 0,02m de espessura, desempenada e alisada a colher, obedecendo as dimensões indicadas nos desenhos de projeto.

8.9 Limpeza e Desinfecção das Redes de Água Fria e água Para Combate a Incêndio

Antes de entrarem em funcionamento, as redes de água fria e água para combate a incêndio deverão ser limpas e desinfetadas com uma solução que apresente, no mínimo, 50 mg/l de cloro.

Esta solução deverá permanecer no interior da tubulação durante, pelo menos, 3 horas.

8.10 Pintura

As tubulações e equipamentos aparentes deverão receber proteção e base de pintura, conforme especificação da norma NBR 6493.

FLUÍDO	COR
Água	Verde tropical
Esgotos sanitários	Marrom café
Águas pluviais	Preto
Água para combate a incêndio	Vermelho
Gás	Amarelo

8.11 Estocagem, Transporte e Manuseio dos Tubos

Em todas as fases de transporte, inclusive manuseio e empilhamento, deverão ser tomadas medidas especiais para evitar choques que afetem a integridade dos materiais.

As pilhas de estoque não poderão ultrapassar 3,00 m de altura, devendo as camadas ser isoladas entre si com calços e sarrafos de madeira.

A primeira camada deverá apoiar-se em sarrafos e não diretamente no solo.

A Fiscalização poderá rejeitar os materiais que sejam danificados devido ao transporte, estocagem ou manuseio inadequado na obra.

EMPREENHIMENTO/CLIENTE

CENTRO ESTADUAL DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA PAULA SOUZA - CEETEPS

LOCAL/MUNICÍPIO

RUA DOIS, Nº 2.877 – VILA OPERÁRIA – RIO CLARO/SP

PROJETO

FATEC RIO CLARO

DISCIPLINA

ESTRUTURA

Nº FOLHA **2B.SCO.101**

VERSÃO **REV.00**

**MEMÓRIA DE CÁLCULO – EDIFÍCIO ADMINISTRATIVO
ESTRUTURAS EM CONCRETO ARMADO**

COORDENADOR DO PROJETO

**ARQ. ROBERTA C. KRONKA
MULFARTH**

COLABORADORES

Eng José Márcio Genobie Antônio

NOME DO ARQUIVO

00408_PE_ME_2B.SCO.101_R00

ESCALA NOMINAL

S/ ESCALA

_____	_____	_____
_____	_____	_____
_____	_____	_____
_____	_____	_____
R00	EMIÇÃO INICIAL	14/05/2014
REVISÕES	ASSUNTO	DATA

1) OBJETIVO

Este relatório trata do cálculo dos esforços e dimensionamento da estrutura em concreto armado do Prédio Administrativo/Pedagógico da FATEC Rio Claro.

2) REFERÊNCIAS

2.1 - Projeto Arquitetônico.

2.2 - Parecer Geotécnico.

3) CRITÉRIOS DE PROJETO

3.1 - Fundação

Conforme parecer geotécnico, a fundação é do tipo profunda, com utilização de estacas tipo hélice contínua. Para esta edificação utilizou-se estacas ϕ 25cm com capacidade de trabalho de 20 tf e ϕ 40 cm com capacidade de trabalho de 50 tf.

Embora já recomendado em desenhos e no parecer geotécnico, em função das características do solo na região, é necessário um tratamento de escavação e reposição em camadas compactadas do solo suporte do pavimento térreo de maneira que este piso seja em fundação direta.

3.2 - Carregamentos

3.2.1 - Peso Próprio

3.2.2 - Alvenaria – peso específico = $1.5\text{tf}/\text{m}^3$.

3.2.3 - Sobrecargas de utilização

- na cobertura $50\text{Kgf}/\text{m}^2 + 50\text{kgf}/\text{m}^2$ de peso próprio do telhado.

- Piso intermediário – $300\text{kgf}/\text{m}^2$

- Para as canaletas, considerou-se o peso da impermeabilização + sobrecarga de eventual acúmulo de água obstruída.

- Para área com lajes moldadas no local e sem cobertura de talhas, computando-se a impermeabilização e peso do sistema de ar condicionado = $300\text{kgf}/\text{m}^2$.

3.2.4 - Laje alveolar pré-moldada, sem capa espessura de 20 cm – $270\text{kgf}/\text{m}^2$ (para cobertura)

3.2.5 - Laje alveolar pré-moldada protendida com capa e espessura de 20cm = $270 + 125 = 395\text{tf}/\text{m}^2$

3.3 - Concreto estrutural

Resistência característica do concreto $f_{ck} = 30\text{Mpa}$.

3.4 - Classe de agressividade ambiental considerada = II moderada.

3.5 - Cobrimento da armadura:

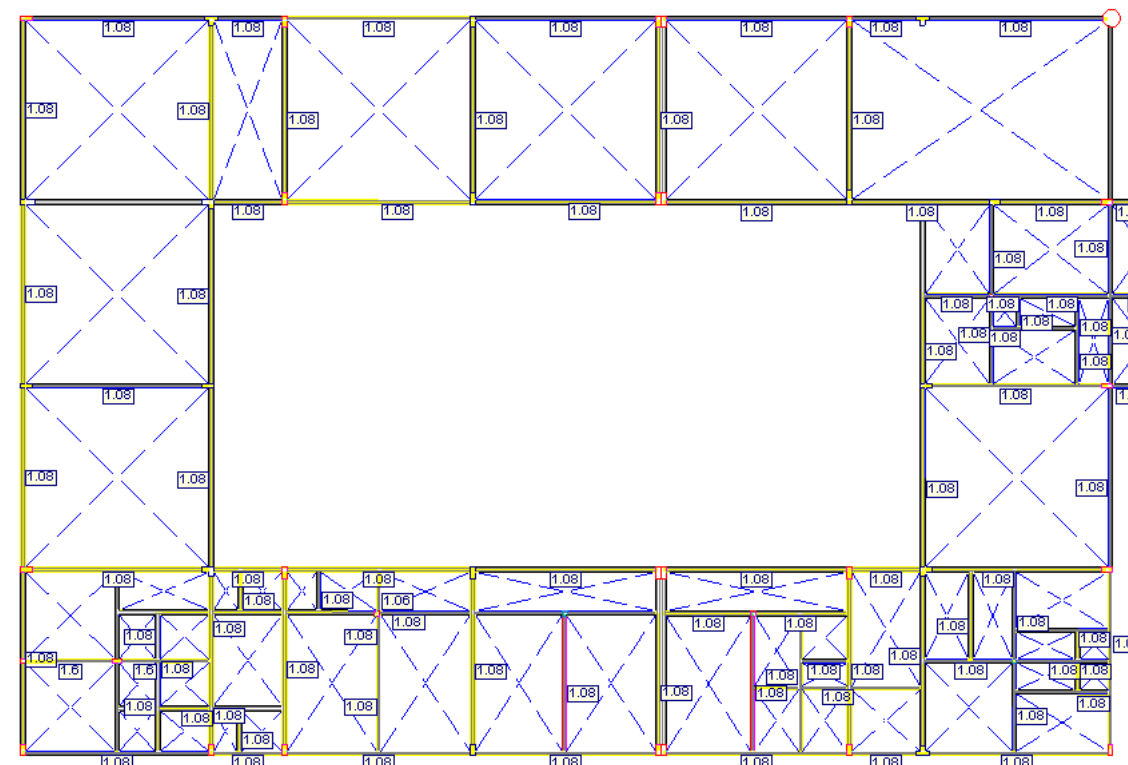
Laje moldadas no local = 2,5cm

Vigas e pilares = 3cm

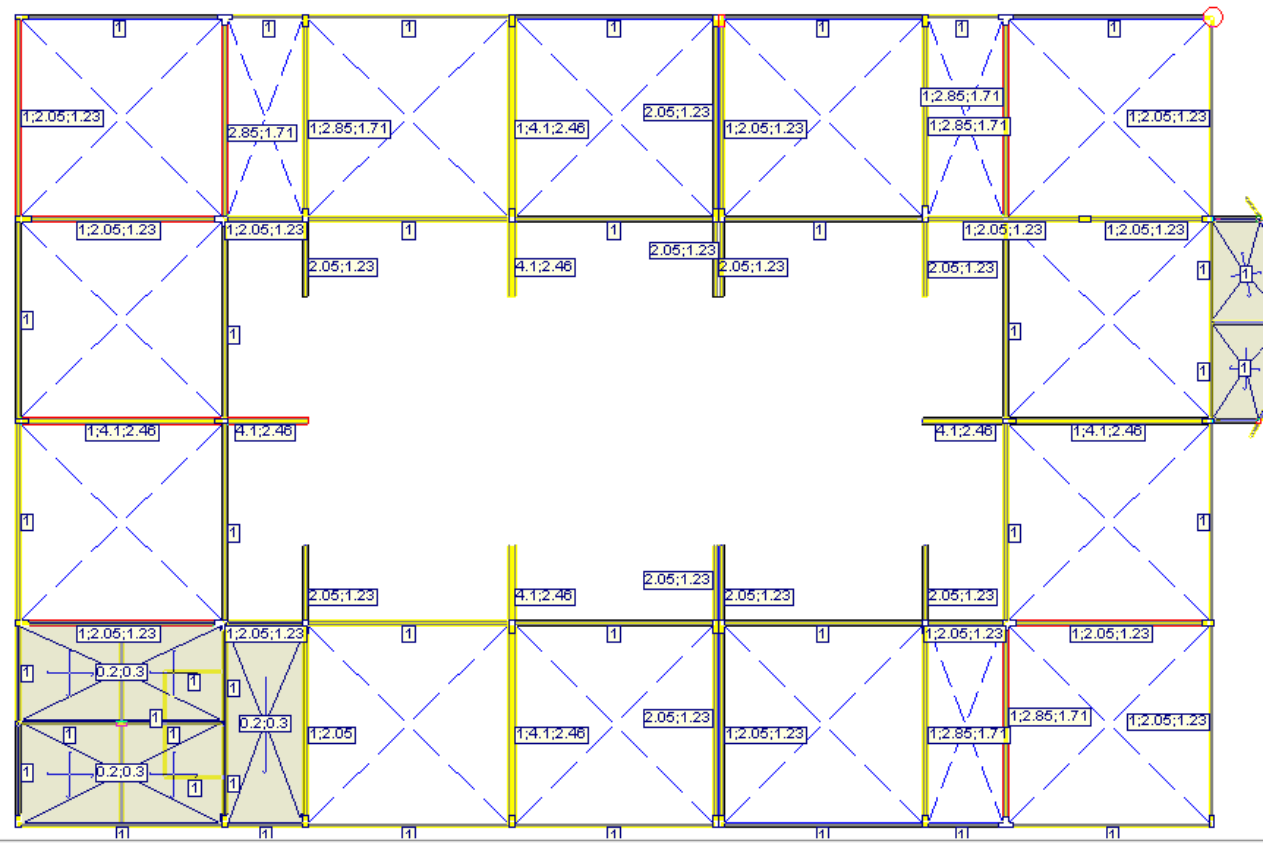
4) CÁLCULO DOS ESFORÇOS E DIMENSIONAMENTO

Os cálculos dos esforços foram elaborados no programa CYPE CAD. Em função das dimensões da edificação foi adotada junta de dilatação no eixo 5.

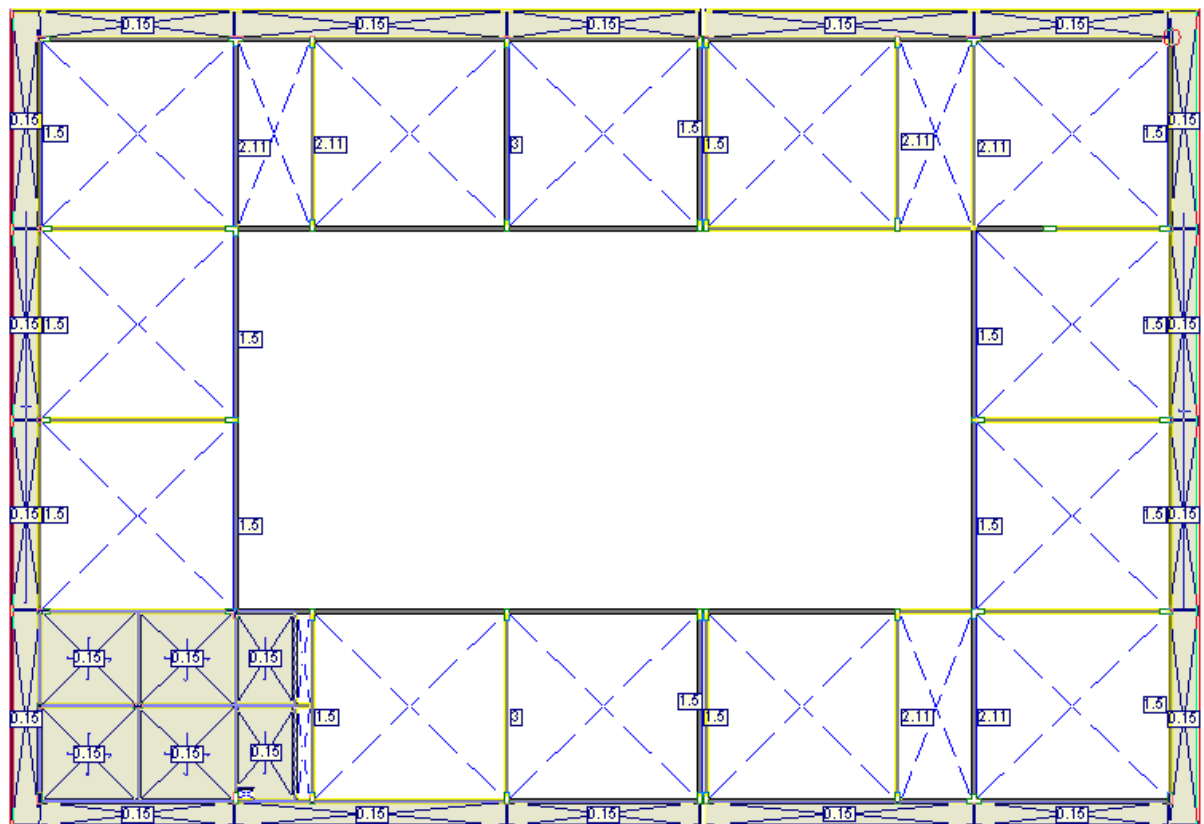
As reações das lajes foram introduzidas como carga linear nas vigas, conforme sentido de apoio das placas.



Piso térreo – cargas de alvenaria nas vigas (tf/m)



Piso superior – reação de lajes (peso próprio + capa + revestimento + sobrecarga) + alvenaria nas vigas (tf/m)



Cobertura – reação de lajes (peso próprio + sobrecarga) + alvenaria nas vigas (tf/m)

4.1. VIGAS DA COBERTURA

Sistema de unidades: M.K.S.

Materiais:

Betão: C30, em geral

Aço: CA-50-A e CA-60-B

Armadura de vigas

Obra: FATEC RIO CLARO – ADMINISTRATIVO COBERTURA

Gr.pi. no 3 cob --- Pl. igual 1

VC1 --- Grupo de plantas: 3

Tramo nº 1 (*V 1- *) (L= 1.27) Viga alta Tipo R Secção B*H = 12 X160 Flecha= 0.004 cm. (L/31809)
 C.m.sup: 12.8 12.8 12.8 12.8 12.8 12.8 12.8 12.8(0.42) 12.8(1.25)
 C.m.inf: ----- 0.0(0.04)
 Moment.: 0.0 -0.7 -1.9 -3.0 -3.9 -4.6 -4.9 -0.0(0.06) 0.0(0.04) -0.6(0.26) -4.9(1.27)
 Transv.: 0.0 -2.6 -2.4 -1.9 -1.2 -0.4 0.6 0.6(x= 1.27) -2.7(x= 0.06)
 Torsores: 0.00 0.01 0.01 0.00 0.00 0.00 0.00 Extremo apoio: 0.01(x= 0.06) 0.00(x= 1.27) Limite: 2.93

Arm.Superior: 2Ø12.5(0.15P+1.24>>), 1Ø10(0.12P+1.24>>) -----

Arm.Alma: 7Ø10(0.17P+1.43=1.60), 7Ø10(0.17P+1.43=1.60)

Arm.Inferior: 2Ø6.3(0.13P+1.52=1.65)

Estribos: 5x1Ø5a/0.3(1.21)

Tramo nº 2 (* - *) (L= 8.25) Viga alta Tipo R Secção B*H = 12 X160 Flecha= 0.003 cm. (L/249097)
 C.m.sup: 12.8 12.8 ----- 12.8 12.8 12.8(0.00) 12.8(8.23)
 C.m.inf: ----- 12.8 12.8 12.8 ----- 12.8(3.75)
 Moment.: -4.9 -1.4 1.8 2.4 0.4 -4.5 -9.5 -4.9(x= 0.00) 2.5(x= 3.75) -9.5(x= 8.25)
 Transv.: 0.6 3.3 1.7 -0.1 -1.8 -3.5 0.7 3.4(x= 1.00) -3.5(x= 7.00)
 Torsores: 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 Extremo apoio: 0.00(x= 0.00) 0.00(x= 8.25) Limite: 2.93

Arm.Superior: 2Ø12.5(<<1.39+3.61=5.00), 1Ø10(<<1.36+1.99=3.35) ----- 2Ø12.5(6.00>>), 1Ø10(2.70>>)

Arm.Alma: 14Ø10(8.60)

Arm.Inferior: 2Ø12.5(8.60), 1Ø10(4.95)

Estribos: 28x1Ø5a/0.3(8.19)

Tramo nº 3 (* - *) (L=11.25) Viga alta Tipo R Secção B*H = 12 X160 Flecha= -0.024 cm. (L/47032)
 C.m.sup: 12.8 12.8 11.9 ----- 12.8 12.8 14.7 12.8(0.00) 14.7(11.2)
 C.m.inf: ----- 12.8 12.8 ----- 12.8(5.34)
 Moment.: -9.5 -3.5 0.2 1.9 -1.3 -9.4 -20.4 -9.5(x= 0.00) 1.9(x= 5.34) -20.4(x=11.25)
 Transv.: 0.7 3.0 2.1 0.1 -2.3 -4.8 0.8 3.8(x= 1.00) -5.5(x=10.00)
 Torsores: 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 Extremo apoio: 0.00(x= 0.00) 0.00(x=11.25) Limite: 2.93

Arm.Superior: 2Ø12.5(<<6.00+4.10=10.10), 1Ø10(<<2.70+2.25=4.95) ----- 2Ø12.5(5.15>>), 1Ø12.5(2.40>>)

Arm.Montagem: 2Ø5(6.45), 2Ø5(6.45)

Arm.Alma: 14Ø10(11.60)

Arm.Inferior: 2Ø12.5(11.65), 1Ø10(6.75)

Estribos: 38x1Ø5a/0.3(11.19)

Tramo nº 4 (* - *) (L= 8.17) Viga alta Tipo R Sección B*H = 12 X160 Flecha= -0.014 cm. (L/-57562)

C.m.sup: 14.7 12.8 12.8 ----- 14.7(0.00)

C.m.inf: ----- 12.8 12.8 12.8 ----- 12.8(6.00) 12.8(6.55)

Moment.: -20.4 -12.5 -4.6 0.4 2.8 2.5 -0.0 -20.4(0.00) 3.0(6.00) 2.7(6.55) -0.0(8.17)

Transv.: 0.8 7.0 5.3 3.6 1.8 0.0 ----- 7.1(x= 1.25) -1.0(x= 7.75)

Torsores: 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 Extremo apoyo: 0.00(x= 0.00) 0.00(x= 8.17) Limite: 2.93

Arm.Superior: 2Ø12.5(<<5.15+5.75=10.90), 1Ø12.5(<<2.40+4.00=6.40) -----

Arm.Montagem: 2Ø5(2.64+0.06P=2.70)

Arm.Alma: 7Ø10(8.34+0.16P=8.50), 7Ø10(8.34+0.16P=8.50)

Arm.Inferior: 2Ø12.5(8.45+0.15P=8.60), 1Ø10(8.18+0.12P=8.30)

Estribos: 28x1Ø5a/0.3(8.11)

VC2 --- Grupo de plantas: 3

Tramo nº 1 (* - *) (L=11.05) Viga alta Tipo R Sección B*H = 12 X160 Flecha= 0.124 cm. (L/8895)

C.m.sup: ----- 12.8 12.8(11.0)

C.m.inf: 12.8 12.8 12.8 12.8 12.8 12.8 ----- 12.8(2.20) 12.8(4.05) 12.8(9.09)

Moment.: 0.0 8.1 11.5 10.1 4.2 1.5 -0.8 -0.0(0.00) 9.1(2.20) 11.6(4.05) 1.6(9.09) -0.8(11.1)

Transv.: ----- 2.9 0.5 -1.9 -3.4 -0.6 0.0 3.8(x= 0.80) -3.6(x= 7.05)

Torsores: 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 Extremo apoyo: 0.00(x= 0.00) 0.00(x=11.05) Limite: 2.93

Arm.Superior: ----- 2Ø12.5(2.50>>), 1Ø10(2.25>>)

Arm.Montagem: 2Ø5(0.06P+8.79=8.85)

Arm.Alma: 7Ø10(0.16P+11.19=11.35), 7Ø10(0.16P+11.19=11.35)

Arm.Inferior: 2Ø12.5(0.15P+11.20=11.35), 1Ø10(0.12P+11.03=11.15)

Estribos: 37x1Ø5a/0.3(10.99)

Tramo nº 2 (* -V 3*) (L= 9.59) Viga alta Tipo R Sección B*H = 12 X160 Flecha= 0.081 cm. (L/11786)

C.m.sup: 12.8 ----- 12.8(0.00) 12.8(8.75)

C.m.inf: ----- 12.8 12.8 12.8 12.8 12.8 12.8 12.8 12.8(1.91) 12.8(4.25) 12.8(7.68)

Moment.: -0.8 4.4 8.6 9.2 6.5 0.8 0.0 -0.8(0.00) 5.5(1.91) 9.4(4.25) 2.0(7.68) -0.9(8.75)

Transv.: 0.0 3.0 1.1 -0.9 -2.9 -3.5 -0.7 3.2(x= 1.25) -3.9(x= 7.50)

Torsores: 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 Extremo apoyo: 0.00(x= 0.00) 0.00(x= 9.59) Limite: 2.93

Arm.Superior: 2Ø12.5(<<2.50+2.35=4.85), 1Ø10(<<2.25+1.95=4.20) ----- 2Ø12.5(3.25+0.15P=3.40), 1Ø10(1.98+0.12P=2.10)

Arm.Montagem: 2Ø5(4.55)

Arm.Alma: 7Ø10(9.83+0.17P=10.00), 7Ø10(9.83+0.17P=10.00)

Arm.Inferior: 2Ø12.5(9.80+0.15P=9.95), 1Ø10(9.65)

Estribos: 32x1Ø5a/0.3(9.50)

VC3 --- Grupo de plantas: 3

Tramo nº 1 (*P1 - P2*) (L= 8.05) Viga alta Tipo R Sección B*H = 20 X 75 Flecha= 0.085 cm. (L/9415)

C.m.sup: 10.0 10.0 ----- 10.0 10.0(0.25) 10.0(7.62)

C.m.inf: ----- 10.0 10.0 10.0 10.0 1.1 10.0(4.60) 10.0(6.46)

Moment.: -2.8 -1.9 2.2 3.6 3.4 1.5 0.8 -5.6(0.25) 3.7(4.60) 2.0(6.46) -1.3(7.62)

Transv.: ----- 2.7 1.4 0.1 -1.3 -2.4 ----- 4.2(x= 7.75) -2.5(x= 6.87)

Torsores: ----- 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 ----- Extremo apoyo: 0.04(x= 0.25) 0.06(x= 7.75) Limite: 5.35

Arm.Superior: 3Ø12.5(0.15P+3.25=3.40) ---- 3Ø16(1.95>>)
 Arm.Montagem: 2Ø8(3.55)
 Arm.Alma: 6Ø10(8.40)
 Arm.Inferior: 3Ø12.5(0.15P+8.27>>)
 Estribos: 38x1Ø6.3a/0.2(7.50)

Tramo nº 2 (*P2 - P3*) (L= 3.20) Viga alta Tipo R Secção B*H = 20 X 75 Flecha= -0.010 cm. (L/-30830)
 C.m.sup: 10.0 10.0 10.0 10.0 10.0 10.0 10.0 10.0(1.05) 10.0(3.13)
 C.m.inf: 1.1 ----- 10.0(0.32)
 Moment.: 0.8 -0.5 -0.7 -1.1 -1.9 -3.1 -3.9 -0.4(0.30) 0.9(0.09) -0.1(0.66) -4.1(3.13)
 Transv.: ----- -4.0 -1.8 -2.0 -2.4 -2.6 ----- -0.9(x= 1.32) -8.3(x= 0.30)
 Torsores: ----- 0.01 0.00 0.00 0.00 0.00 ----- Extremo apoio: 0.01(x= 0.30) 0.00(x= 3.10) Limite: 5.35

Arm.Superior: 3Ø16(<<3.20>>) ----
 Arm.Alma: 6Ø10(3.55)
 Arm.Inferior: 3Ø12.5(<<8.42+3.33=11.75)
 Estribos: 14x1Ø6.3a/0.2(2.80)

Tramo nº 3 (*P3 - P4*) (L= 8.20) Viga alta Tipo R Secção B*H = 20 X 75 Flecha= 0.097 cm. (L/8496)
 C.m.sup: 10.0 ----- 10.0 10.0 10.0(0.01) 10.0(7.62)
 C.m.inf: ----- 10.0 10.0 10.0 10.0 ----- 10.0(1.64) 10.0(3.87)
 Moment.: -3.9 0.3 2.6 3.2 2.0 -1.0 -2.2 -3.9(0.00) 0.9(1.64) 3.2(3.87) -3.5(7.62)
 Transv.: ----- 1.9 0.6 -0.8 -2.1 -3.2 ----- 13.1(x= 8.10) -3.2(x= 6.87)
 Torsores: ----- 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 ----- Extremo apoio: 0.01(x= 0.10) 0.12(x= 8.10) Limite: 5.35

Arm.Superior: 3Ø16(<<5.15+2.15=7.30) ---- 3Ø12.5(2.60>>)
 Arm.Montagem: 2Ø8(3.95)
 Arm.Alma: 6Ø10(8.55)
 Arm.Inferior: 3Ø12.5(8.70)
 Estribos: 40x1Ø6.3a/0.2(8.00)

Tramo nº 4 (*P4 - P5*) (L= 8.09) Viga alta Tipo R Secção B*H = 20 X 75 Flecha= 0.117 cm. (L/6893)
 C.m.sup: 10.0 10.0 ----- 10.0 10.0(0.17) 10.0(8.02)
 C.m.inf: ----- 10.0 10.0 10.0 10.0 ----- 10.0(4.88) 10.0(6.49)
 Moment.: -2.2 -1.7 1.8 3.5 3.7 2.3 -0.5 -5.3(0.17) 3.8(4.88) 2.7(6.49) -0.8(8.02)
 Transv.: ----- 2.3 1.0 -0.3 -1.5 -2.8 ----- 2.3(x= 1.17) -13.4(x= 0.10)
 Torsores: ----- 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 ----- Extremo apoio: 0.02(x= 0.10) 0.00(x= 7.99) Limite: 5.35

Arm.Superior: 3Ø12.5(<<2.60+2.80=5.40) ---- 3Ø12.5(1.90+0.15P=2.05)
 Arm.Montagem: 2Ø8(3.95)
 Arm.Alma: 3Ø10(8.33+0.12P=8.45), 3Ø10(8.33+0.12P=8.45)
 Arm.Inferior: 3Ø12.5(8.55+0.15P=8.70)
 Estribos: 40x1Ø6.3a/0.2(7.89)

VC4 --- Grupo de plantas: 3

Tramo nº 1 (*P6 - P7*) (L= 8.09) Viga alta Tipo R Secção B*H = 20 X 75 Flecha= 0.172 cm. (L/4717)
 C.m.sup: 10.0 ----- 10.0 10.0(0.30) 10.0(8.08)
 C.m.inf: ----- 10.0 10.0 10.0 10.0 ----- 10.0(1.61) 10.0(3.57) 10.0(6.48)
 Moment.: -0.1 2.4 4.4 4.7 3.3 0.1 -3.6 -0.7(0.30) 2.9(1.61) 4.8(3.57) 0.9(6.48) -3.6(8.09)
 Transv.: ----- 2.3 1.0 -0.3 -1.7 -3.0 ----- 2.4(x= 1.05) -3.3(x= 0.10)

Torsores: ----- 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 ----- Extremo apoio: 0.05(x= 0.10) 0.06(x= 7.99) Limite: 5.35

Arm.Superior: 3Ø12.5(0.30P+1.90=2.20) ----- 3Ø12.5(2.20>>) ----
 Arm.Montagem: 2Ø8(4.55)
 Arm.Alma: 3Ø10(0.12P+8.33=8.45), 3Ø10(0.12P+8.33=8.45)
 Arm.Inferior: 3Ø12.5(0.15P+8.25=8.40)
 Estribos: 40x1Ø6.3a/0.2(7.89)

Tramo nº 2 (*P7 - P8*) (L= 3.20) Viga alta Tipo R Seção B*H = 20 X 75 Flecha= -0.014 cm. (L/-22524)
 C.m.sup: 10.0 10.0 10.0 10.0 10.0 9.0 9.0 10.0(0.21) 10.0(2.14)
 C.m.inf: ----- 9.0 9.0 10.0 1.8 10.0(2.55) 10.0(2.90)
 Moment.: -3.6 -3.8 -2.5 -1.6 -1.1 1.3 1.3 -4.4(0.21) 1.2(2.55) 2.3(2.99) 0.1(3.20)
 Transv.: ----- 1.4 2.1 1.7 1.6 3.5 ----- 5.1(x= 2.90) -3.1(x= 0.10)
 Torsores: ----- 0.00 0.00 0.00 0.00 0.01 ----- Extremo apoio: 0.09(x= 0.10) 0.03(x= 2.90) Limite: 5.35

Arm.Superior: 3Ø12.5(<<3.20>>) ----
 Arm.Alma: 6Ø10(3.55)
 Arm.Inferior: 3Ø12.5(3.45)
 Estribos: 14x1Ø6.3a/0.2(2.80)

Tramo nº 3 (*P8 - P9*) (L= 8.30) Viga alta Tipo R Seção B*H = 20 X 75 Flecha= 0.107 cm. (L/7746)
 C.m.sup: 9.0 ----- 10.0 10.0 10.0(0.51) 10.0(7.95)
 C.m.inf: 1.8 10.0 10.0 10.0 10.0 ----- 10.0(1.66) 10.0(3.51)
 Moment.: 1.3 1.9 3.8 3.9 2.2 -2.4 -3.6 -0.8(0.51) 2.4(1.66) 4.1(3.51) -6.3(7.95)
 Transv.: ----- 2.4 1.1 -0.4 -1.8 -3.1 ----- 2.4(x= 1.26) -3.2(x= 7.26)
 Torsores: ----- 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 ----- Extremo apoio: 0.02(x= 0.30) 0.01(x= 7.95) Limite: 5.35

Arm.Superior: 3Ø12.5(<<5.40+1.85=7.25) ----- 3Ø12.5(3.55+0.15P=3.70)
 Arm.Montagem: 2Ø8(3.80)
 Arm.Alma: 6Ø10(8.65)
 Arm.Inferior: 3Ø12.5(8.85+0.15P=9.00)
 Estribos: 39x1Ø6.3a/0.2(7.65)

VC5 --- Grupo de plantas: 3

Tramo nº 1 (*P10-P11*) (L= 7.85) Viga alta Tipo R Seção B*H = 20 X 75 Flecha= -0.115 cm. (L/-6836)
 C.m.sup: 10.0 12.3 10.0 10.0 9.0 9.0 ----- 17.7(0.30) 9.0(7.60)
 C.m.inf: ----- 9.0 10.0 10.0 10.0 1.8 10.0(6.04) 10.0(6.56)
 Moment.: -5.8 -7.8 -4.3 -1.8 3.1 3.6 3.1 -11.1(0.30) 3.6(6.04) 3.6(6.56) -0.5(7.60)
 Transv.: ----- 3.0 2.3 1.5 0.8 -0.2 ----- 3.6(x= 0.30) -0.7(x= 7.60)
 Torsores: ----- 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 ----- Extremo apoio: 0.00(x= 0.30) 0.00(x= 7.60) Limite: 5.35

Arm.Superior: 2Ø16(0.19P+8.12>>) ----
 Arm.Alma: 6Ø10(8.20)
 Arm.Inferior: 3Ø12.5(0.15P+8.55=8.70)
 Estribos: 37x1Ø6.3a/0.2(7.30)

Tramo nº 2 (*P11-P12*) (L= 3.35) Viga alta Tipo R Seção B*H = 20 X 185 Flecha= -0.002 cm. (L/-210260)
 C.m.sup: ----- 24.6 24.6 24.6 24.6 24.6 24.6(1.11) 24.6(3.26)
 C.m.inf: 1.8 24.6 23.0 ----- 24.6(0.25) 24.6(0.68)
 Moment.: 3.1 2.1 -0.3 -2.4 -5.1 -8.3 -10.6 0.8(0.00) 3.1(0.07) 1.7(0.68) -11.2(3.26)
 Transv.: ----- -3.1 -3.8 -4.6 -5.3 -6.1 ----- -1.6(x= 0.25) -6.7(x= 3.25)

Torsores: ----- 0.01 0.01 0.01 0.01 0.01 ----- Extremo apoio: 0.01(x= 0.25) 0.01(x= 3.25) Limite: 14.34

Arm.Superior: 2Ø16(<<8.31+1.24=9.55), 3Ø16(0.19P+3.57>>) -----

Arm.Alma: 16Ø10(3.70)

Arm.Inferior: 3Ø16(3.55>>)

Estribos: 15x1Ø8a/0.2(3.00)

Tramo nº 3 (*P12-P13*) (L= 8.20) Viga alta Tipo R Sección B*H = 20 X185 Flecha= 0.009 cm. (L/96449)

C.m.sup: 24.6 24.6 ----- 24.6 24.6(0.01) 24.6(8.17)

C.m.inf: ----- 24.6 24.6 24.6 24.6 24.6 ----- 23.0(1.24) 24.6(4.67) 24.6(6.96)

Moment.: -10.6 -2.8 5.1 7.3 7.0 4.2 -4.2 -10.6(0.00) 0.5(1.37) 7.5(4.67) 4.2(6.83) -4.2(8.17)

Transv.: ----- 4.4 2.6 0.7 -1.2 -3.0 ----- 6.1(x= 0.10) -4.7(x= 8.10)

Torsores: ----- 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 ----- Extremo apoio: 0.00(x= 0.10) 0.00(x= 8.10) Limite: 14.34

Arm.Superior: 3Ø16(<<3.76+3.89=7.65) ----- 3Ø16(2.75>>)

Arm.Montagem: 2Ø8(2.00)

Arm.Alma: 16Ø10(8.55)

Arm.Inferior: 3Ø16(<<3.55+8.30=11.85)

Estribos: 40x1Ø8a/0.2(8.00)

Tramo nº 4 (*P13-P14*) (L= 8.09) Viga alta Tipo R Sección B*H = 20 X185 Flecha= 0.022 cm. (L/35976)

C.m.sup: 24.6 ----- 24.6 24.6(0.01) 24.6(8.02)

C.m.inf: ----- 24.6 24.6 24.6 24.6 24.6 ----- 24.6(1.23) 24.6(4.05) 24.6(6.86)

Moment.: -4.2 2.6 6.7 8.5 7.7 4.5 -0.6 -4.2(0.00) 2.6(1.35) 8.5(4.05) 4.5(6.74) -0.9(8.02)

Transv.: ----- 4.0 2.2 0.4 -1.5 -3.3 ----- 5.7(x= 0.10) -5.0(x= 7.99)

Torsores: ----- 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 ----- Extremo apoio: 0.00(x= 0.10) 0.00(x= 7.99) Limite: 14.34

Arm.Superior: 3Ø16(<<2.75+2.75=5.50) ----- 3Ø16(2.26+0.19P=2.45)

Arm.Montagem: 2Ø8(3.60)

Arm.Alma: 8Ø10(8.33+0.12P=8.45), 8Ø10(8.33+0.12P=8.45)

Arm.Inferior: 3Ø16(8.26+0.19P=8.45)

Estribos: 40x1Ø8a/0.2(7.89)

VC6 --- Grupo de plantas: 3

Tramo nº 1 (*P15-P16*) (L= 7.99) Viga alta Tipo R Sección B*H = 20 X185 Flecha= 0.026 cm. (L/30581)

C.m.sup: 24.6 ----- 24.6 24.6(0.07) 24.6(7.96)

C.m.inf: ----- 24.6 24.6 24.6 24.6 24.6 ----- 24.6(1.20) 24.6(3.94) 24.6(6.69)

Moment.: -0.5 5.1 8.6 9.8 8.5 4.9 -3.7 -0.8(0.07) 5.1(1.33) 9.8(3.94) 4.9(6.66) -3.7(7.99)

Transv.: ----- 3.6 1.8 -0.1 -1.9 -3.7 ----- 5.2(x= 0.10) -5.2(x= 7.79)

Torsores: ----- 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 ----- Extremo apoio: 0.00(x= 0.10) 0.00(x= 7.79) Limite: 14.34

Arm.Superior: 3Ø16(0.19P+6.21=6.40) ----- 3Ø16(2.33>>)

Arm.Alma: 8Ø10(0.12P+8.06>>), 8Ø10(0.12P+8.06>>)

Arm.Inferior: 3Ø16(0.19P+8.21=8.40)

Estribos: 39x1Ø8a/0.2(7.69)

Tramo nº 2 (*P16- *) (L= 3.30) Viga alta Tipo R Sección B*H = 20 X185 Flecha= 0.008 cm. (L/39044)

C.m.sup: 24.6 24.6 ----- 24.6(0.14)

C.m.inf: ----- 24.6 24.6 24.6 24.6 24.6 20.8 24.6(0.63) 24.6(2.56) 24.6(3.20)

Moment.: -3.7 1.0 8.3 15.3 22.0 28.3 33.6 -5.4(0.14) 1.9(0.63) 26.1(2.56) 33.7(3.29) 23.8(3.30)

Transv.: ----- 14.3 13.5 12.8 12.0 11.3 -2.6 14.7(x= 0.20) -2.6(x= 3.30)

Torsores: ----- 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 Extremo apoio: 0.00(x= 0.20) 0.00(x= 3.30) Limite: 14.34

Arm.Superior: 3Ø16(<<2.33+3.37+1.45P=7.15) ----- 3Ø16(0.97>>)
 Arm.Alma: 8Ø10(<<8.18+3.37+0.12P=11.67), 8Ø10(<<8.18+3.37+0.12P=11.67)
 Arm.Inferior: 4Ø16(3.96>>), 1Ø16(3.96>>)
 Estribos: 15x1Ø8a/0.2(3.00)

Tramo nº 3 (* -P17*) (L= 3.15) Viga alta Tipo R Secção B*H = 20 X 75 Flecha= 0.106 cm. (L/2981)
 C.m.sup: ----- 9.0 14.4 18.6 22.4(2.94)
 C.m.inf: 20.8 41.2 27.7 14.0 10.0 ----- 53.0(0.10) 36.7(0.70)
 Moment.: 33.6 26.0 17.4 8.8 0.1 -9.1 -13.1 23.8(0.00) 33.6(0.00) 23.1(0.70) -14.5(2.97)
 Transv.: -2.6 -16.1 -16.4 -16.7 -17.0 -17.3 ----- -1.8(x= 0.00) -17.4(x= 2.90)
 Torsores: 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 ----- Extremo apoio: 0.00(x= 0.00) 0.00(x= 2.90) Limite: 5.35

Arm.Superior: 3Ø16(<<3.15>>) -----
 Arm.Alma: 6Ø10(3.32>>)
 Arm.Inferior: 4Ø16(<<3.96+3.64=7.60), 1Ø16(<<3.96+3.64=7.60)
 Estribos: 14x1Ø6.3a/0.2(2.80)

Tramo nº 4 (*P17-P18*) (L= 4.90) Viga alta Tipo R Secção B*H = 20 X 75 Flecha= -0.133 cm. (L/-3698)
 C.m.sup: 18.6 14.5 12.1 10.6 10.1 10.1 10.0 18.2(0.04) 10.5(4.65)
 C.m.inf: ----- 9.0 9.0 9.0 9.0 1.5 9.0(3.71) 9.0(4.65)
 Moment.: -13.1 -9.1 -7.6 -6.7 -6.3 -6.4 -3.4 -13.1(0.00) 1.8(3.71) 2.1(4.65) -6.6(4.65)
 Transv.: ----- 2.1 1.7 1.2 0.8 0.4 ----- 2.4(x= 0.25) -0.6(x= 4.65)
 Torsores: ----- 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 ----- Extremo apoio: 0.00(x= 0.25) 0.00(x= 4.65) Limite: 5.35

Arm.Superior: 3Ø16(<<4.12+5.12+0.26P=9.50) -----
 Arm.Alma: 6Ø10(<<3.32+5.08=8.40)
 Arm.Inferior: 3Ø16(5.31+0.19P=5.50)
 Estribos: 22x1Ø6.3a/0.2(4.40)

VC7 --- Grupo de plantas: 3

Tramo nº 1 (*P19-P20*) (L= 7.90) Viga alta Tipo R Secção B*H = 20 X 75 Flecha= -0.176 cm. (L/-4482)
 C.m.sup: 10.0 13.6 10.0 10.0 9.0 9.0 9.0 19.1(0.25) 9.0(7.65)
 C.m.inf: ----- 9.0 9.0 10.0 10.0 2.0 10.0(6.06) 10.0(6.59)
 Moment.: -6.2 -8.6 -5.3 -2.9 3.1 3.4 1.4 -12.0(0.25) 3.4(6.06) 3.4(6.59) -2.4(7.65)
 Transv.: ----- 2.9 2.2 1.4 0.6 -0.4 ----- 3.5(x= 0.25) -1.0(x= 7.65)
 Torsores: ----- 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 ----- Extremo apoio: 0.00(x= 0.25) 0.00(x= 7.65) Limite: 5.35

Arm.Superior: 2Ø12.5(0.15P+2.90=3.05) -----
 Arm.Montagem: 2Ø12.5(0.15P+8.34+0.15P=8.64)
 Arm.Alma: 6Ø10(8.25)
 Arm.Inferior: 3Ø12.5(0.15P+8.34+0.15P=8.64)
 Estribos: 37x1Ø6.3a/0.2(7.40)

VC8 --- Grupo de plantas: 3

Tramo nº 1 (*P21-P22*) (L= 7.90) Viga alta Tipo R Secção B*H = 20 X 75 Flecha= -0.184 cm. (L/-4305)
 C.m.sup: 9.0 9.0 9.0 10.0 10.0 14.7 10.0 9.0(0.25) 20.5(7.65)
 C.m.inf: 2.5 10.0 10.0 10.0 9.0 ----- 10.0(1.31) 10.0(1.84)
 Moment.: 1.8 3.9 3.3 -3.1 -5.7 -9.3 -6.7 -1.9(0.25) 3.9(1.31) 3.8(1.84) -12.9(7.65)

Transv.: ----- 0.3 -0.8 -1.6 -2.4 -3.1 ----- 0.8(x= 0.25) -3.7(x= 7.65)
 Torsores: ----- 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 ----- Extremo apoio: 0.00(x= 0.25) 0.00(x= 7.65) Limite: 5.35

Arm.Superior: ---- 2Ø12.5(2.95+0.15P=3.10)
 Arm.Montagem: 2Ø12.5(0.15P+8.34+0.15P=8.64)
 Arm.Alma: 6Ø10(8.25)
 Arm.Inferior: 3Ø12.5(0.15P+8.34+0.15P=8.64)
 Estribos: 37x1Ø6.3a/0.2(7.40)

VC9 --- Grupo de plantas: 3

Tramo nº 1 (*P23-P24*) (L= 7.90) Viga alta Tipo R Seção B*H = 20 X160 Flecha= 0.032 cm. (L/24761)
 C.m.sup: 21.3 21.3 ----- 0.2 21.3(0.21) 21.3(7.65)
 C.m.inf: ----- 21.3 21.3 21.3 21.3 ----- 21.3(4.42) 21.3(6.33)
 Moment.: -7.0 -4.4 4.9 10.4 9.9 5.6 -0.3 -13.1(0.21) 10.5(4.42) 6.8(6.33) -1.1(7.72)
 Transv.: ----- 7.5 5.3 3.2 -2.0 -4.8 ----- 7.9(x= 0.87) -6.0(x= 7.62)
 Torsores: ----- 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 ----- Extremo apoio: 0.02(x= 0.25) 0.08(x= 7.65) Limite: 12.30

Arm.Superior: 3Ø16(0.19P+4.36=4.55) ---- 3Ø16(4.70+0.50P=5.20), 3Ø16(0.85>>)
 Arm.Alma: 14Ø10(8.25)
 Arm.Inferior: 3Ø16(0.19P+8.31=8.50), 3Ø16(0.19P+4.06=4.25)
 Estribos: 37x1Ø8a/0.2(7.40)

Tramo nº 2 (*P24-P25*) (L= 3.35) Viga alta Tipo R Seção B*H = 20 X185 Flecha= -0.001 cm. (L/408859)
 C.m.sup: 0.2 ----- 23.0 24.6 24.6 24.6 24.6 23.0(1.11) 24.6(3.28)
 C.m.inf: ----- 24.6 24.6 ----- 24.6(0.25) 24.6(0.68)
 Moment.: -0.3 0.9 0.6 -1.0 -2.8 -5.6 -8.8 -0.3(0.00) 1.2(0.25) 0.8(0.68) -9.1(3.28)
 Transv.: ----- -1.3 -1.6 -2.7 -3.8 -7.1 ----- -0.2(x= 0.72) -7.7(x= 3.25)
 Torsores: ----- 0.00 0.00 0.00 0.00 0.04 ----- Extremo apoio: 0.01(x= 0.25) 0.04(x= 3.25) Limite: 14.34

Arm.Superior: 3Ø16(<<3.35>>) ----
 Arm.Alma: 16Ø10(3.70)
 Estribos: 15x1Ø8a/0.2(3.00)

Tramo nº 3 (*P25-P26*) (L= 8.20) Viga alta Tipo R Seção B*H = 20 X185 Flecha= 0.010 cm. (L/81276)
 C.m.sup: 24.6 24.6 ----- 23.0 24.6 24.6(0.01) 24.6(8.16)
 C.m.inf: ----- 24.6 24.6 24.6 24.6 24.6 ----- 23.0(1.24) 24.6(4.67) 24.6(6.96)
 Moment.: -8.8 -1.8 4.7 6.3 5.6 2.5 -5.5 -8.8(0.00) 1.0(1.37) 6.3(4.67) 2.5(6.83) -5.5(8.16)
 Transv.: ----- 4.2 2.3 0.5 -1.7 -3.5 ----- 5.9(x= 0.10) -5.1(x= 8.10)
 Torsores: ----- 0.01 0.01 0.01 0.01 0.01 ----- Extremo apoio: 0.01(x= 0.10) 0.01(x= 8.10) Limite: 14.34

Arm.Superior: 3Ø16(<<4.20+4.30=8.50) ---- 3Ø16(4.55>>)
 Arm.Alma: 16Ø10(8.55)
 Arm.Inferior: 3Ø16(8.45)
 Estribos: 40x1Ø8a/0.2(8.00)

Tramo nº 4 (*P26-P27*) (L= 8.09) Viga alta Tipo R Seção B*H = 20 X185 Flecha= 0.021 cm. (L/38418)
 C.m.sup: 24.6 ----- 24.6 24.6(0.01) 24.6(8.02)
 C.m.inf: ----- 24.6 24.6 24.6 24.6 24.6 ----- 24.6(1.23) 24.6(4.61) 24.6(6.86)
 Moment.: -5.5 2.1 6.3 8.1 7.4 4.3 -0.6 -5.5(0.00) 2.1(1.35) 8.1(4.61) 4.3(6.74) -1.0(8.02)
 Transv.: ----- 4.1 2.3 0.6 -1.4 -3.3 ----- 5.8(x= 0.10) -4.9(x= 7.99)
 Torsores: ----- 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 ----- Extremo apoio: 0.00(x= 0.10) 0.00(x= 7.99) Limite: 14.34

Arm.Superior: 3Ø16(<<4.55+6.05=10.60) ---- 3Ø16(2.26+0.19P=2.45)

Arm.Alma: 8Ø10(8.33+0.12P=8.45), 8Ø10(8.33+0.12P=8.45)

Arm.Inferior: 3Ø16(8.26+0.19P=8.45)

Estribos: 40x1Ø8a/0.2(7.89)

VC10 --- Grupo de plantas: 3

Tramo nº 1 (*P28-P29*) (L= 8.09) Viga alta Tipo R Sección B*H = 20 X185 Flecha= 0.017 cm. (L/48601)
 C.m.sup: 24.6 ----- 24.6 24.6 24.6(0.07) 24.6(8.08)
 C.m.inf: ----- 24.6 24.6 24.6 24.6 ----- 24.6(1.23) 24.6(3.48)
 Moment.: -0.5 4.1 6.6 6.8 4.4 -0.8 -8.0 -0.8(0.07) 4.1(1.35) 7.0(3.48) -8.0(8.09)
 Transv.: ----- 2.9 1.0 -0.8 -2.7 -4.5 ----- 4.5(x= 0.10) -6.2(x= 7.99)
 Torsos: ----- 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 ----- Extremo apoyo: 0.00(x= 0.10) 0.00(x= 7.99) Limite: 14.34

Arm.Superior: 3Ø16(0.19P+5.01=5.20) ----

Arm.Montagem: 3Ø16(3.44>>)

Arm.Alma: 8Ø10(0.12P+8.33=8.45), 8Ø10(0.12P+8.33=8.45)

Arm.Inferior: 3Ø16(0.19P+8.16>>)

Estribos: 40x1Ø8a/0.2(7.89)

Tramo nº 2 (*P29-P30*) (L= 3.35) Viga alta Tipo R Sección B*H = 20 X185 Flecha= -0.001 cm. (L/-227539)
 C.m.sup: 24.6 24.6 24.6 24.6 23.0 ----- 24.6(0.07) 23.0(2.24)
 C.m.inf: ----- 24.6 24.6 24.6 2.7 ----- 24.6(2.67) 24.6(3.10)
 Moment.: -8.0 -6.1 -3.8 -2.0 3.3 4.5 4.5 -8.5(0.07) 4.3(2.67) 5.0(3.14) 0.4(3.35)
 Transv.: ----- 4.8 4.0 3.3 2.5 1.8 ----- 5.4(x= 0.10) 0.6(x= 3.10)
 Torsos: ----- 0.02 0.02 0.02 0.02 0.02 ----- Extremo apoyo: 0.02(x= 0.10) 0.02(x= 3.10) Limite: 14.34

Arm.Superior: ---- 3Ø16(0.49>>)

Arm.Montagem: 3Ø16(<<3.44+3.57+0.19P=7.20)

Arm.Alma: 16Ø10(3.70)

Arm.Inferior: 3Ø16(<<8.35+3.55=11.90)

Estribos: 15x1Ø8a/0.2(3.00)

Tramo nº 3 (*P30-P31*) (L= 7.90) Viga alta Tipo R Sección B*H = 20 X 75 Flecha= -0.130 cm. (L/-6067)
 C.m.sup: ----- 9.0 10.0 10.0 13.7 10.0 9.0(2.36) 19.7(7.65)
 C.m.inf: 2.7 10.0 10.0 10.0 ----- 10.0(0.78) 10.0(1.84)
 Moment.: 4.5 4.3 3.5 -2.0 -4.8 -8.6 -6.5 0.1(0.25) 4.5(0.00) 4.1(1.84) -12.4(7.65)
 Transv.: ----- -0.2 -1.0 -1.7 -2.5 -3.3 ----- 0.5(x= 0.25) -3.9(x= 7.65)
 Torsos: ----- 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 ----- Extremo apoyo: 0.00(x= 0.25) 0.00(x= 7.65) Limite: 5.35

Arm.Superior: 3Ø16(<<0.49+8.12+0.19P=8.80) ----

Arm.Alma: 6Ø10(8.25)

Arm.Inferior: 3Ø12.5(8.20)

Estribos: 37x1Ø6.3a/0.2(7.40)

VC11 --- Grupo de plantas: 3

Tramo nº 1 (*P23-P24*) (L= 4.10) Viga alta Tipo R Sección B*H = 20 X 75 Flecha= -0.016 cm. (L/-25589)
 C.m.sup: 10.0 10.0 9.0 9.0 10.0 10.0 13.0 10.0(0.27) 13.0(4.08)
 C.m.inf: 0.8 9.0 10.0 10.0 9.0 ----- 9.0(0.80) 10.0(1.98)
 Moment.: -0.8 -1.8 2.1 2.5 -1.3 -4.3 -8.8 -2.1(0.27) 1.0(0.80) 2.5(1.98) -8.8(4.10)

Transv.: ----- 1.3 1.3 -0.6 -3.0 -5.4 ----- 1.7(x= 1.02) -6.8(x= 3.95)
 Torsores: ----- 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 ----- Extremo apoio: 0.00(x= 0.10) 0.00(x= 3.95) Limite: 5.35

Arm.Superior: ---- 2Ø12.5(1.40>>)
 Arm.Montagem: 2Ø12.5(0.15P+8.05=8.20)
 Arm.Alma: 3Ø10(0.12P+4.33=4.45), 3Ø10(0.12P+4.33=4.45)
 Arm.Inferior: 2Ø12.5(0.15P+4.17>>)
 Estribos: 26x1Ø6.3a/0.15(3.85)

Tramo nº 2 (*P24-V 2*) (L= 7.30) Viga alta Tipo R Seção B*H = 20 X 75 Flecha= 0.194 cm. (L/3758)
 C.m.sup: 13.0 ----- 13.8(0.11)
 C.m.inf: ----- 10.0 10.0 10.0 10.0 10.0 0.2 10.0(1.45) 10.0(5.17) 10.0(5.85)
 Moment.: -8.8 0.3 5.4 5.8 6.0 5.2 0.1 -8.9(0.06) 1.7(1.45) 6.1(5.17) 5.6(5.85) 0.1(7.30)
 Transv.: ----- 6.3 2.1 -0.7 0.4 -1.7 -3.0 9.7(x= 0.15) -6.1(x= 7.20)
 Torsores: ----- 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 Extremo apoio: 0.00(x= 0.15) 0.00(x= 7.30) Limite: 5.35

Arm.Superior: 2Ø12.5(<<1.40+2.50=3.90) ----
 Arm.Montagem: 2Ø8(3.75+0.10P=3.85)
 Arm.Alma: 3Ø10(7.53+0.12P=7.65), 3Ø10(7.53+0.12P=7.65)
 Arm.Inferior: 2Ø12.5(<<4.32+7.37+0.15P=11.84)
 Estribos: 47x1Ø6.3a/0.15(7.05)

VC12 --- Grupo de plantas: 3

Tramo nº 1 (*P37-P38*) (L= 8.09) Viga alta Tipo R Seção B*H = 20 X 75 Flecha= 0.168 cm. (L/4816)
 C.m.sup: 10.0 ----- 10.0 10.0(0.30) 10.0(7.80)
 C.m.inf: ----- 10.0 10.0 10.0 10.0 10.0 ----- 10.0(1.61) 10.0(3.55) 10.0(6.48)
 Moment.: -0.1 2.4 4.3 4.6 3.2 0.1 -3.7 -0.7(0.30) 2.9(1.61) 4.7(3.55) 0.9(6.48) -3.7(8.09)
 Transv.: ----- 2.0 0.7 -0.5 -1.8 -3.1 ----- 2.4(x= 7.99) -3.3(x= 7.05)
 Torsores: ----- 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 ----- Extremo apoio: 0.04(x= 0.10) 0.04(x= 7.99) Limite: 5.35

Arm.Superior: 3Ø12.5(0.30P+1.90=2.20) ---- 3Ø12.5(2.20>>)
 Arm.Montagem: 2Ø8(4.55)
 Arm.Alma: 3Ø10(0.12P+8.33=8.45), 3Ø10(0.12P+8.33=8.45)
 Arm.Inferior: 3Ø12.5(0.15P+8.25=8.40)
 Estribos: 40x1Ø6.3a/0.2(7.89)

Tramo nº 2 (*P38-P39*) (L= 3.20) Viga alta Tipo R Seção B*H = 20 X 75 Flecha= -0.013 cm. (L/-24601)
 C.m.sup: 10.0 10.0 10.0 10.0 9.0 9.0 9.0 10.0(0.21) 9.0(2.14)
 C.m.inf: ----- 9.0 10.0 10.0 1.8 10.0(2.55) 10.0(2.90)
 Moment.: -3.7 -3.8 -2.4 -1.5 1.0 1.4 1.3 -4.5(0.21) 1.3(2.55) 2.4(2.99) 0.1(3.20)
 Transv.: ----- 1.6 2.1 1.7 1.4 3.4 ----- 5.2(x= 2.90) -3.7(x= 0.10)
 Torsores: ----- 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 ----- Extremo apoio: 0.07(x= 0.10) 0.02(x= 2.90) Limite: 5.35

Arm.Superior: 3Ø12.5(<<3.20>>) ----
 Arm.Alma: 6Ø10(3.55)
 Arm.Inferior: 3Ø12.5(3.45)
 Estribos: 14x1Ø6.3a/0.2(2.80)

Tramo nº 3 (*P39-P40*) (L= 8.20) Viga alta Tipo R Seção B*H = 20 X 75 Flecha= 0.112 cm. (L/7300)
 C.m.sup: 9.0 ----- 10.0 10.0 10.0(0.51) 10.0(8.10)
 C.m.inf: 1.8 10.0 10.0 10.0 10.0 ----- 10.0(1.64) 10.0(3.57)

Moment.: 1.3 1.7 3.7 3.9 2.4 -1.4 -2.9 -1.1(0.51) 2.3(1.64) 4.0(3.57) -5.8(8.10)
 Transv.: ----- 2.3 1.0 -0.3 -1.7 -3.0 ----- 2.3(x= 1.01) -3.4(x= 7.26)
 Torsores: ----- 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 ----- Extremo apoio: 0.02(x= 0.30) 0.05(x= 8.10) Limite: 5.35

Arm.Superior: 3Ø12.5(<<5.40+1.85=7.25) ---- 3Ø12.5(3.55+0.15P=3.70)
 Arm.Montagem: 2Ø8(3.80)
 Arm.Alma: 6Ø10(8.45)
 Arm.Inferior: 3Ø12.5(8.45+0.15P=8.60)
 Estribos: 39x1Ø6.3a/0.2(7.80)

VC13 --- Grupo de plantas: 3

Tramo nº 1 (*P32-P33*) (L= 8.20) Viga alta Tipo R Seção B*H = 20 X 75 Flecha= 0.348 cm. (L/2355)
 C.m.sup: 10.0 ----- 18.1 10.0(0.09) 18.9(8.14)
 C.m.inf: ----- 10.0 12.2 15.1 12.1 10.0 ----- 10.0(1.62) 15.1(4.10) 10.0(6.57)
 Moment.: -1.4 3.8 7.7 9.5 7.6 2.0 -11.9 -2.5(0.09) 4.8(1.62) 9.5(4.10) 3.6(6.57)-12.1(8.16)
 Transv.: ----- 4.0 1.7 -2.2 -2.3 -6.8 ----- 6.3(x= 0.10) -19.4(x= 8.10)
 Torsores: ----- 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 ----- Extremo apoio: 0.00(x= 0.10) 0.02(x= 8.10) Limite: 5.35

Arm.Superior: 3Ø12.5(0.15P+3.25=3.40) ---- 3Ø16(1.95>>)
 Arm.Montagem: 2Ø8(3.55)
 Arm.Alma: 6Ø10(8.40)
 Arm.Inferior: 3Ø12.5(0.15P+8.27>>)
 Estribos: 40x1Ø6.3a/0.2(8.00)

Tramo nº 2 (*P33-P34*) (L= 3.20) Viga alta Tipo R Seção B*H = 20 X 75 Flecha= -0.002 cm. (L/-194897)
 C.m.sup: 18.1 10.6 9.0 ----- 9.0 10.0 18.0(0.01) 10.0(3.19)
 C.m.inf: ----- 10.0 10.0 10.1 10.0 ----- 10.2(2.07) 10.0(2.56)
 Moment.: -11.9 -6.7 2.7 5.4 6.4 2.8 -4.3 -11.9(0.00) 6.4(2.07) 3.5(2.56) -4.3(3.19)
 Transv.: ----- 10.7 7.0 3.1 -3.3 -8.3 ----- 10.9(x= 0.57) -14.6(x= 2.49)
 Torsores: ----- 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 ----- Extremo apoio: 0.02(x= 0.10) 0.00(x= 3.10) Limite: 5.35

Arm.Superior: 3Ø16(<<3.20>>) ----
 Arm.Alma: 6Ø10(3.55)
 Arm.Inferior: 3Ø12.5(<<8.42+3.33=11.75)
 Estribos: 15x1Ø6.3a/0.2(3.00)

Tramo nº 3 (*P34-P35*) (L= 8.20) Viga alta Tipo R Seção B*H = 20 X 75 Flecha= 0.080 cm. (L/10218)
 C.m.sup: 10.0 10.0 ----- 10.0 10.0 10.0(0.01) 10.0(7.87)
 C.m.inf: ----- 9.0 10.0 10.0 10.0 ----- 10.0(1.64) 10.0(3.96) 10.0(6.56)
 Moment.: -4.3 -0.2 2.5 3.2 2.2 -0.9 -2.7 -4.3(0.00) 0.8(1.64) 3.2(3.96) 0.3(6.56) -3.8(7.87)
 Transv.: ----- 1.9 0.5 -0.8 -2.0 -3.2 ----- 11.5(x= 8.10) -3.3(x= 6.87)
 Torsores: ----- 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 ----- Extremo apoio: 0.00(x= 0.10) 0.08(x= 8.10) Limite: 5.35

Arm.Superior: 3Ø16(<<5.15+2.15=7.30) ---- 3Ø12.5(2.60>>)
 Arm.Montagem: 2Ø8(3.95)
 Arm.Alma: 6Ø10(8.55)
 Arm.Inferior: 3Ø12.5(8.70)
 Estribos: 40x1Ø6.3a/0.2(8.00)

Tramo nº 4 (*P35-P36*) (L= 8.09) Viga alta Tipo R Seção B*H = 20 X 75 Flecha= 0.121 cm. (L/6690)
 C.m.sup: 10.0 10.0 ----- 10.0 10.0(0.17) 10.0(8.02)

C.m.inf: ----- 10.0 10.0 10.0 10.0 ----- 10.0(4.81) 10.0(6.49)
 Moment.: -2.7 -1.3 2.0 3.6 3.7 2.2 -0.6 -5.4(0.17) 3.8(4.81) 2.6(6.49) -0.9(8.02)
 Transv.: ----- 2.1 0.9 -0.4 -1.7 -2.9 ----- 2.2(x= 1.17) -12.1(x= 0.10)
 Torsores: ----- 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 ----- Extremo apoio: 0.02(x= 0.10) 0.00(x= 7.99) Limite: 5.35

Arm.Superior: 3Ø12.5(<<2.60+2.80=5.40) ---- 3Ø12.5(1.90+0.15P=2.05)

Arm.Montagem: 2Ø8(3.95)

Arm.Alma: 3Ø10(8.33+0.12P=8.45), 3Ø10(8.33+0.12P=8.45)

Arm.Inferior: 3Ø12.5(8.55+0.15P=8.70)

Estribos: 40x1Ø6.3a/0.2(7.89)

VC17 --- Grupo de plantas: 3

Tramo nº 1 (*P32-P23*) (L= 3.85) Viga alta Tipo R Seção B*H = 20 X 75 Flecha= 0.027 cm. (L/14107)
 C.m.sup: 10.0 9.0 ----- 10.0 10.0(0.18) 10.0(3.84)
 C.m.inf: ----- 10.0 10.0 10.0 10.0 10.0 ----- 10.0(0.76) 10.0(1.90) 10.0(3.10)
 Moment.: -1.3 0.7 2.9 3.7 2.8 0.4 -3.7 -2.1(0.18) 1.2(0.76) 3.7(1.90) 0.8(3.10) -3.7(3.84)
 Transv.: ----- 4.8 2.4 -0.2 -2.6 -5.2 ----- 6.0(x= 0.25) -9.1(x= 3.75)
 Torsores: ----- 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 ----- Extremo apoio: 0.01(x= 0.25) 0.01(x= 3.75) Limite: 5.35

Arm.Superior: 2Ø16(0.19P+4.07>>) ----

Arm.Alma: 6Ø10(4.20)

Arm.Inferior: 2Ø16(0.19P+4.07>>)

Estribos: 24x1Ø6.3a/0.15(3.50)

Tramo nº 2 (*P23-P23*) (L= 4.00) Viga alta Tipo R Seção B*H = 20 X 75 Flecha= 0.015 cm. (L/26346)
 C.m.sup: 10.0 ----- 10.0 16.8 10.0(0.01) 17.2(3.96)
 C.m.inf: ----- 10.0 10.0 10.0 10.0 9.0 ----- 10.0(0.78) 10.0(1.80) 9.0(3.21)
 Moment.: -3.7 3.5 5.8 6.1 4.2 -3.5 -11.1 -3.7(0.00) 4.1(0.78) 6.2(1.80) 0.9(3.21)-11.1(3.97)
 Transv.: ----- 4.8 1.8 -1.3 -4.7 -9.2 ----- 7.8(x= 0.10) -20.8(x= 3.90)
 Torsores: ----- 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 ----- Extremo apoio: 0.01(x= 0.10) 0.03(x= 3.90) Limite: 5.35

Arm.Superior: 2Ø16(<<4.00>>) ----

Arm.Alma: 6Ø10(4.35)

Arm.Inferior: 2Ø16(<<4.26+4.34=8.60)

Estribos: 26x1Ø6.3a/0.15(3.80)

Tramo nº 3 (*P23-P19*) (L= 8.00) Viga alta Tipo R Seção B*H = 20 X 75 Flecha= 0.338 cm. (L/2367)
 C.m.sup: 16.8 ----- 9.0 19.2 16.8(0.01) 21.1(7.90)
 C.m.inf: ----- 10.0 17.0 20.4 15.7 10.0 ----- 10.0(1.59) 20.4(3.91) 10.0(6.41)
 Moment.: -11.1 3.3 10.7 12.8 9.9 1.5 -12.7 -11.1(0.00) 5.1(1.59) 12.8(3.91) 3.6(6.41)-13.3(7.91)
 Transv.: ----- 7.3 3.2 -0.8 -4.8 -8.9 ----- 8.6(x= 0.55) -10.1(x= 7.30)
 Torsores: ----- 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 ----- Extremo apoio: 0.03(x= 0.10) 0.13(x= 7.90) Limite: 5.35

Arm.Superior: 2Ø16(<<8.26+2.59=10.85) ---- 2Ø16(2.35>>), 1Ø12.5(1.85>>)

Arm.Montagem: 2Ø8(4.00)

Arm.Alma: 6Ø10(8.35)

Arm.Inferior: 2Ø16(8.60), 1Ø10(5.15)

Estribos: 52x1Ø6.3a/0.15(7.80)

Tramo nº 4 (*P19-P10*) (L= 8.00) Viga alta Tipo R Seção B*H = 20 X 75 Flecha= 0.290 cm. (L/2762)

C.m.sup: 19.2 9.0 ----- 9.0 20.7 19.1(0.01) 21.6(7.90)
 C.m.inf: ----- 10.0 17.0 21.0 16.6 10.0 ----- 10.0(1.59) 21.0(3.98) 10.0(6.41)
 Moment.: -12.7 2.6 10.7 13.2 10.5 2.1 -13.7 -12.7(0.00) 4.6(1.59) 13.2(3.98) 4.3(6.41)-13.7(7.96)
 Transv.: ----- 8.1 4.0 -0.1 -4.2 -8.3 ----- 9.0(x= 0.80) -9.5(x= 7.30)
 Torsores: ----- 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 ----- Extremo apoio: 0.07(x= 0.10) 0.13(x= 7.90) Limite: 5.35

Arm.Superior: 2Ø16(<<2.35+2.35=4.70), 1Ø12.5(<<1.85+1.85=3.70) ----- 2Ø16(2.45>>), 1Ø12.5(1.70>>)
 Arm.Montagem: 2Ø8(3.70)
 Arm.Alma: 6Ø10(8.35)
 Arm.Inferior: 2Ø16(8.60), 1Ø10(5.10)
 Estribos: 52x1Ø6.3a/0.15(7.80)

Tramo nº 5 (*P10- P1*) (L= 8.00) Viga alta Tipo R Seção B*H = 20 X 75 Flecha= 0.416 cm. (L/1922)
 C.m.sup: 20.7 10.0 ----- 10.0 21.4(0.10) 11.2(7.90)
 C.m.inf: ----- 13.5 19.2 17.0 10.0 ----- 10.0(1.59) 19.4(4.30) 10.0(6.41)
 Moment.: -13.7 -1.6 8.5 12.1 10.7 4.1 -3.7 -13.7(0.01) 1.6(1.59) 12.2(4.30) 5.8(6.41) -7.0(7.90)
 Transv.: ----- 9.5 5.4 1.4 -2.6 -6.5 ----- 10.4(x= 0.80) -7.9(x= 7.30)
 Torsores: ----- 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 ----- Extremo apoio: 0.06(x= 0.10) 0.04(x= 7.90) Limite: 5.35

Arm.Superior: 2Ø16(<<2.45+2.45=4.90), 1Ø12.5(<<1.70+1.75=3.45) ----- 3Ø12.5(1.90+0.30P=2.20)
 Arm.Montagem: 2Ø8(4.20)
 Arm.Alma: 3Ø10(8.23+0.12P=8.35), 3Ø10(8.23+0.12P=8.35)
 Arm.Inferior: 2Ø16(8.46+0.19P=8.65), 1Ø10(6.20)
 Estribos: 52x1Ø6.3a/0.15(7.80)

VC18 --- Grupo de plantas: 3

Tramo nº 1 (*V 1-P24*) (L= 4.00) Viga alta Tipo R Seção B*H = 20 X 50 Flecha= 0.060 cm. (L/6635)
 C.m.sup: ----- 6.6 11.9 12.2(3.93)
 C.m.inf: 0.6 6.6 7.4 6.6 6.6 ----- 6.6(0.78) 7.5(1.55)
 Moment.: 0.2 2.3 3.0 2.7 1.2 -1.8 -5.2 0.0(0.00) 2.5(0.78) 3.0(1.55) -5.2(3.99)
 Transv.: 1.9 1.8 0.2 -1.3 -3.0 -4.6 ----- 3.8(x= 0.10) -5.9(x= 3.90)
 Torsores: 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 ----- Extremo apoio: 0.00(x= 0.00) 0.00(x= 3.90) Limite: 3.31

Arm.Superior: ----- 3Ø12.5(1.75>>)
 Arm.Montagem: 2Ø8(0.10P+2.60=2.70)
 Arm.Inferior: 1Ø10(0.12P+4.07>>), 2Ø8(0.10P+4.07>>)
 Estribos: 19x1Ø6.3a/0.2(3.80)

Tramo nº 2 (*P24-V 9*) (L= 4.00) Viga alta Tipo R Seção B*H = 20 X 50 Flecha= 0.058 cm. (L/6894)
 C.m.sup: 11.9 6.6 ----- 12.1(0.06)
 C.m.inf: ----- 6.6 6.6 7.2 6.6 0.5 7.3(2.55) 6.6(3.21)
 Moment.: -5.2 -1.8 1.2 2.7 2.9 2.0 0.2 -5.2(0.00) 3.0(2.55) 2.3(3.21) 0.0(4.00)
 Transv.: ----- 4.5 2.9 1.2 -0.4 -1.9 -1.4 5.8(x= 0.10) -2.8(x= 3.90)
 Torsores: ----- 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 Extremo apoio: 0.00(x= 0.10) 0.00(x= 4.00) Limite: 3.31

Arm.Superior: 3Ø12.5(<<1.75+1.70=3.45) -----
 Arm.Montagem: 2Ø8(2.60+0.10P=2.70)
 Arm.Inferior: 1Ø10(<<4.19+4.07=8.26), 2Ø8(<<4.17+4.07+0.10P=8.34)
 Estribos: 19x1Ø6.3a/0.2(3.80)

VC19 --- Grupo de plantas: 3

Tramo nº 1 (*P33-P24*) (L= 7.75) Viga alta Tipo R Secção B*H = 20 X 75 Flecha= 0.312 cm. (L/2482)
 C.m.sup: 10.0 10.0 ----- 10.0 17.8(0.25) 10.0(7.55)
 C.m.inf: ----- 10.0 15.8 15.1 10.0 ----- 9.0(1.54) 16.0(4.40) 10.0(6.20)
 Moment.: -6.0 -2.5 6.0 9.9 9.5 4.8 -3.7 -11.2(0.21) 0.0(1.54) 10.1(4.40) 6.2(6.20) -3.9(7.66)
 Transv.: ----- 7.8 4.5 0.5 -1.8 -5.7 ----- 8.3(x= 0.90) -9.7(x= 7.55)
 Torsões: ----- 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 ----- Extremo apoio: 0.00(x= 0.25) 0.00(x= 7.55) Limite: 5.35

Arm.Superior: 3Ø16(0.19P+2.91=3.10) ---- 2Ø8(4.35), 3Ø12.5(1.85>>)
 Arm.Alma: 6Ø10(8.10)
 Arm.Inferior: 2Ø12.5(0.15P+8.20=8.35), 1Ø12.5(6.00)
 Estribos: 37x1Ø6.3a/0.2(7.30)

Tramo nº 2 (*P24-P20*) (L= 8.10) Viga alta Tipo R Secção B*H = 20 X185 Flecha= 0.043 cm. (L/18978)
 C.m.sup: 10.0 ----- 24.6 24.6 24.6(0.20) 24.6(8.09)
 C.m.inf: ----- 24.6 24.6 24.6 24.6 ----- 24.6(1.31) 24.6(3.54)
 Moment.: -3.7 9.8 16.5 17.3 11.8 0.5 -17.1 -3.7(0.00) 9.8(1.35) 17.8(3.54) 0.5(6.75)-17.1(8.09)
 Transv.: ----- 7.7 3.0 -1.8 -6.4 -11.0 ----- 11.7(x= 0.20) -15.3(x= 8.00)
 Torsões: ----- 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 ----- Extremo apoio: 0.00(x= 0.20) 0.00(x= 8.00) Limite: 14.34

Arm.Superior: 3Ø12.5(<<1.85+1.30=3.15), 3Ø16(0.19P+2.46=2.65) ---- 3Ø16(3.30>>)
 Arm.Montagem: 2Ø8(3.00)
 Arm.Alma: 16Ø10(8.45)
 Arm.Inferior: 3Ø16(8.75)
 Estribos: 39x1Ø8a/0.2(7.80)

Tramo nº 3 (*P20-P11*) (L= 7.90) Viga alta Tipo R Secção B*H = 20 X185 Flecha= 0.036 cm. (L/21667)
 C.m.sup: 24.6 24.6 ----- 10.0 24.6(0.01) 24.6(7.70)
 C.m.inf: ----- 24.6 24.6 24.6 24.6 ----- 24.6(4.44) 24.6(6.61)
 Moment.: -17.1 -1.3 10.4 15.6 14.6 7.8 -6.4 -17.1(0.00) 15.9(4.44) 7.8(6.58) -6.4(7.90)
 Transv.: ----- 10.7 6.1 1.6 -3.0 -7.6 ----- 14.9(x= 0.10) -11.4(x= 7.70)
 Torsões: ----- 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 ----- Extremo apoio: 0.00(x= 0.10) 0.00(x= 7.70) Limite: 14.34

Arm.Superior: 3Ø16(<<3.30+3.25=6.55) ---- 3Ø16(2.46+0.19P=2.65), 3Ø12.5(0.90>>)
 Arm.Montagem: 2Ø8(2.80)
 Arm.Alma: 16Ø10(8.25)
 Arm.Inferior: 3Ø16(8.50)
 Estribos: 38x1Ø8a/0.2(7.60)

Tramo nº 4 (*P11- P2*) (L= 8.00) Viga alta Tipo R Secção B*H = 20 X 75 Flecha= 0.913 cm. (L/877)
 C.m.sup: 10.0 ----- 10.0 11.9(0.20) 14.6(7.83)
 C.m.inf: ----- 10.0 23.8 28.5 23.0 10.0 ----- 10.0(1.29) 28.5(4.00) 10.0(6.71)
 Moment.: -6.4 6.0 15.0 17.9 14.5 5.3 -5.2 -7.9(0.14) 6.0(1.33) 17.9(4.00) 5.3(6.67) -9.3(7.83)
 Transv.: ----- 9.3 4.6 -0.2 -5.0 -9.7 ----- 13.3(x= 0.20) -13.7(x= 7.80)
 Torsões: ----- 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 ----- Extremo apoio: 0.00(x= 0.20) 0.00(x= 7.80) Limite: 5.35

Arm.Superior: 3Ø12.5(<<0.90+2.20=3.10) ---- 3Ø16(1.96+0.19P=2.15)
 Arm.Montagem: 2Ø8(5.30)
 Arm.Alma: 6Ø10(8.32)
 Arm.Inferior: 2Ø16(8.46+0.19P=8.65), 2Ø12.5(5.00)
 Estribos: 38x1Ø6.3a/0.2(7.60)

VC20 --- Grupo de plantas: 3

Tramo nº 1 (*V 1- *) (L= 0.65) Vig.alt.inv. Tipo R Secção B*H = 20 X 60 Flecha= 0.005 cm. (L/13695)
 C.m.sup: 8.0 8.0 8.0 8.0 8.0 8.0 8.0 8.0(0.21) 8.0(0.63)
 C.m.inf: ----- 0.0(0.04)
 Moment.: 0.0 -0.2 -0.7 -1.3 -1.7 -1.9 -2.0 -0.1(0.10) 0.0(0.04) -0.2(0.14) -2.0(0.65)
 Transv.: 0.0 -4.9 -4.2 -3.5 -2.7 -1.5 -0.3 0.0(x= 0.00) -4.9(x= 0.10)
 Torsores: 0.00 0.01 0.01 0.01 0.00 0.00 0.00 Extremo apoio: 0.01(x= 0.10) 0.00(x= 0.65) Limite: 4.13

Arm.Superior: 2Ø12.5(0.15P+0.62>>) ----
 Arm.Inferior: 2Ø12.5(0.15P+0.62>>)
 Estribos: 3x1Ø6.3a/0.2(0.59)

Tramo nº 2 (* -V 9*) (L= 7.45) Vig.alt.inv. Tipo R Secção B*H = 20 X 60 Flecha= 0.135 cm. (L/5529)
 C.m.sup: 8.0 8.0 ----- 8.0(0.00)
 C.m.inf: ----- 7.0 8.0 8.0 8.0 8.0 ----- 8.0(1.48) 8.0(5.25) 8.0(5.96)
 Moment.: -2.0 -0.1 1.2 1.4 3.0 2.4 0.0 -2.0(0.00) 0.4(1.48) 3.1(5.25) 2.7(5.96) 0.0(7.45)
 Transv.: -0.3 1.2 0.1 2.1 0.5 -1.1 -1.2 2.3(x= 3.45) -2.3(x= 7.35)
 Torsores: 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 Extremo apoio: 0.00(x= 0.00) 0.00(x= 7.45) Limite: 4.13

Arm.Superior: 2Ø12.5(<<0.77+7.52+0.15P=8.44) ----
 Arm.Inferior: 2Ø12.5(<<0.77+7.52+0.15P=8.44)
 Estribos: 37x1Ø6.3a/0.2(7.32)

VC21 --- Grupo de plantas: 3

Tramo nº 1 (*P34-P25*) (L= 7.70) Viga alta Tipo R Secção B*H = 20 X200 Flecha= 0.054 cm. (L/14131)
 C.m.sup: 26.6 ----- 26.6 26.6(0.18) 26.6(7.52)
 C.m.inf: ----- 26.6 26.6 26.6 26.6 26.6 ----- 26.6(1.54) 26.6(3.85) 26.6(6.16)
 Moment.: -3.7 10.8 23.7 30.8 24.6 12.6 -2.8 -6.0(0.18) 13.8(1.54) 30.8(3.85) 15.4(6.16) -4.3(7.52)
 Transv.: ----- 12.7 8.1 3.5 -7.4 -12.0 ----- 16.3(x= 0.25) -15.7(x= 7.45)
 Torsores: ----- 0.01 0.01 0.01 0.01 0.01 ----- Extremo apoio: 0.01(x= 0.25) 0.01(x= 7.45) Limite: 15.57

Arm.Superior: 3Ø16(1.20P+2.95=4.15) ---- 3Ø16(2.95+1.20P=4.15)
 Arm.Montagem: 2Ø10(2.80)
 Arm.Alma: 18Ø10(8.05)
 Arm.Inferior: 3Ø16(1.20P+8.14+1.20P=10.54)
 Estribos: 48x1Ø8a/0.15(7.20)

VC22 --- Grupo de plantas: 3

Tramo nº 1 (*P12- P3*) (L= 7.70) Viga alta Tipo R Secção B*H = 20 X 75 Flecha= 0.540 cm. (L/1425)
 C.m.sup: 10.0 ----- 10.0 14.9(0.21) 16.5(7.49)
 C.m.inf: ----- 10.0 18.8 23.1 18.4 10.0 ----- 10.0(1.28) 23.1(3.85) 10.0(6.42)
 Moment.: -5.4 3.6 11.8 14.5 11.6 3.3 -6.0 -9.5(0.21) 3.6(1.28) 14.5(3.85) 3.3(6.42)-10.6(7.49)
 Transv.: ----- 9.1 4.6 -0.3 -4.8 -9.3 ----- 12.7(x= 0.25) -13.0(x= 7.45)
 Torsores: ----- 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 ----- Extremo apoio: 0.00(x= 0.25) 0.00(x= 7.45) Limite: 5.35

Arm.Superior: 3Ø16(0.19P+2.01=2.20) ---- 3Ø16(2.11+0.19P=2.30)
 Arm.Montagem: 2Ø8(4.50)
 Arm.Alma: 6Ø10(8.05)
 Arm.Inferior: 3Ø16(0.19P+8.14+0.19P=8.52)

Estribos: 48x1Ø6.3a/0.15(7.20)

VC23 --- Grupo de plantas: 3

Tramo nº 1 (*P35-P26*) (L= 7.70) Viga alta Tipo R Secção B*H = 20 X 75 Flecha= 0.700 cm. (L/1100)
 C.m.sup: 15.0 10.0 ----- 10.0 29.9(0.25) 18.0(7.49)
 C.m.inf: ----- 10.0 20.7 28.7 24.7 10.0 ----- 9.0(1.28) 28.7(3.85) 10.0(6.42)
 Moment.: -10.6 -2.4 13.1 18.1 15.5 5.4 -6.6 -19.1(0.21) 0.7(1.28) 18.1(3.85) 5.4(6.42)-11.5(7.49)
 Transv.: ----- 13.5 7.3 1.2 -5.5 -11.5 ----- 18.4(x= 0.25) -16.4(x= 7.45)
 Torsores: ----- 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 ----- Extremo apoio: 0.00(x= 0.25) 0.00(x= 7.45) Limite: 5.35

Arm.Superior: 4Ø16(0.19P+2.46=2.65) ---- 3Ø16(2.06+0.19P=2.25)

Arm.Montagem: 2Ø8(4.15)

Arm.Alma: 6Ø10(8.05)

Arm.Inferior: 2Ø16(0.19P+8.14+0.19P=8.52), 2Ø12.5(8.00)

Estribos: 48x1Ø6.3a/0.15(7.20)

VC24 --- Grupo de plantas: 3

Tramo nº 1 (*P13- P4*) (L= 7.70) Viga alta Tipo R Secção B*H = 20 X 75 Flecha= 0.638 cm. (L/1208)
 C.m.sup: 10.0 ----- 10.0 17.7 15.6(0.21) 35.7(7.45)
 C.m.inf: ----- 11.0 25.5 27.9 18.7 10.0 ----- 10.9(1.28) 28.5(3.34)
 Moment.: -5.8 6.9 16.0 17.6 11.8 -5.2 -12.4 -10.0(0.21) 6.9(1.28) 18.0(3.34) -22.8(7.49)
 Transv.: ----- 10.9 4.8 -2.0 -8.1 -14.3 ----- 15.8(x= 0.25) -19.2(x= 7.45)
 Torsores: ----- 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 ----- Extremo apoio: 0.00(x= 0.25) 0.00(x= 7.45) Limite: 5.35

Arm.Superior: 3Ø16(0.19P+1.96=2.15) ---- 4Ø16(2.56+0.19P=2.75)

Arm.Montagem: 2Ø8(4.15)

Arm.Alma: 6Ø10(8.05)

Arm.Inferior: 2Ø16(0.19P+8.14+0.19P=8.52), 2Ø12.5(8.00)

Estribos: 36x1Ø6.3a/0.2(7.20)

VC25 --- Grupo de plantas: 3

Tramo nº 1 (*P36-P27*) (L= 7.70) Viga alta Tipo R Secção B*H = 20 X 75 Flecha= 0.394 cm. (L/1952)
 C.m.sup: 10.0 ----- 10.0 10.0(0.21) 11.7(7.49)
 C.m.inf: ----- 10.0 14.9 18.0 14.2 10.0 ----- 10.0(1.28) 18.0(3.85) 10.0(6.42)
 Moment.: -3.6 3.4 9.4 11.3 8.9 2.4 -4.3 -6.2(0.21) 3.4(1.28) 11.3(3.85) 2.4(6.42) -7.5(7.49)
 Transv.: ----- 6.8 3.4 -0.4 -3.7 -7.1 ----- 9.6(x= 0.25) -9.9(x= 7.45)
 Torsores: ----- 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 ----- Extremo apoio: 0.00(x= 0.25) 0.00(x= 7.45) Limite: 5.35

Arm.Superior: 2Ø16(0.19P+2.46=2.65) ---- 2Ø16(2.06+0.19P=2.25)

Arm.Montagem: 2Ø8(4.15)

Arm.Alma: 6Ø10(8.05)

Arm.Inferior: 3Ø16(0.19P+8.14+0.19P=8.52)

Estribos: 56x1Ø6.3a/0.13(7.20)

VC26 --- Grupo de plantas: 3

Tramo nº 1 (*P14- P5*) (L= 7.70) Viga alta Tipo R Secção B*H = 20 X 75 Flecha= 0.397 cm. (L/1938)
 C.m.sup: 10.0 ----- 10.0 10.0(0.21) 11.9(7.49)
 C.m.inf: ----- 10.0 15.0 18.0 14.3 10.0 ----- 10.0(1.28) 18.0(3.85) 10.0(6.42)

Moment.: -3.6 3.3 9.5 11.4 9.0 2.7 -4.3 -6.2(0.21) 3.3(1.28) 11.4(3.85) 2.7(6.42) -7.6(7.49)
 Transv.: ----- 6.8 3.4 -0.3 -3.8 -7.2 ----- 9.5(x= 0.25) -10.0(x= 7.45)
 Torsores: ----- 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 ----- Extremo apoio: 0.00(x= 0.25) 0.00(x= 7.45) Limite: 5.35

Arm.Superior: 2Ø16(0.19P+2.06=2.25) ----- 2Ø16(2.46+0.19P=2.65)
 Arm.Montagem: 2Ø8(4.15)
 Arm.Alma: 6Ø10(8.05)
 Arm.Inferior: 3Ø16(0.19P+8.14+0.19P=8.52)
 Estribos: 56x1Ø6.3a/0.13(7.20)

VC27 --- Grupo de plantas: 3

Tramo nº 1 (*P37-P28*) (L= 7.70) Viga alta Tipo R Seção B*H = 20 X 75 Flecha= 0.312 cm. (L/2472)
 C.m.sup: 10.0 10.0 ----- 10.0 17.4(0.25) 10.0(7.49)
 C.m.inf: ----- 10.0 12.3 17.1 15.3 10.0 ----- 9.0(1.28) 17.3(4.36) 10.0(6.42)
 Moment.: -6.1 -1.4 7.8 10.8 9.7 4.3 -3.3 -11.1(0.21) 0.8(1.28) 10.9(4.36) 4.3(6.42) -5.7(7.49)
 Transv.: ----- 7.8 4.4 0.9 -2.9 -6.3 ----- 10.6(x= 0.25) -9.0(x= 7.45)
 Torsores: ----- 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 ----- Extremo apoio: 0.00(x= 0.25) 0.00(x= 7.45) Limite: 5.35

Arm.Superior: 2Ø16(0.19P+2.46=2.65) ----- 2Ø16(2.06+0.19P=2.25)
 Arm.Montagem: 2Ø8(4.15)
 Arm.Alma: 6Ø10(8.05)
 Arm.Inferior: 3Ø16(0.19P+8.14+0.19P=8.52)
 Estribos: 56x1Ø6.3a/0.13(7.20)

VC28 --- Grupo de plantas: 3

Tramo nº 1 (*P15- P6*) (L= 7.70) Viga alta Tipo R Seção B*H = 20 X 75 Flecha= 0.294 cm. (L/2617)
 C.m.sup: 10.0 ----- 9.0 10.0 12.7(0.21) 13.8(7.49)
 C.m.inf: ----- 10.0 13.5 16.7 13.2 10.0 ----- 10.0(1.28) 16.7(3.85) 10.0(6.42)
 Moment.: -4.6 2.3 8.5 10.5 8.3 2.1 -4.9 -8.1(0.21) 2.3(1.28) 10.5(3.85) 2.1(6.42) -8.8(7.49)
 Transv.: ----- 6.9 3.5 -0.2 -3.6 -7.1 ----- 9.6(x= 0.25) -9.9(x= 7.45)
 Torsores: ----- 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 ----- Extremo apoio: 0.00(x= 0.25) 0.00(x= 7.45) Limite: 5.35

Arm.Superior: 2Ø16(0.19P+2.06=2.25) ----- 2Ø16(2.46+0.19P=2.65)
 Arm.Montagem: 2Ø8(4.15)
 Arm.Alma: 6Ø10(8.05)
 Arm.Inferior: 3Ø16(0.19P+8.14+0.19P=8.52)
 Estribos: 56x1Ø6.3a/0.13(7.20)

VC29 --- Grupo de plantas: 3

Tramo nº 1 (*P38-P29*) (L= 7.70) Viga alta Tipo R Seção B*H = 20 X 75 Flecha= 0.475 cm. (L/1621)
 C.m.sup: 10.9 10.0 ----- 10.0 21.7(0.25) 12.6(7.49)
 C.m.inf: ----- 10.0 16.2 22.1 19.2 10.0 ----- 9.0(1.28) 22.1(4.36) 10.0(6.42)
 Moment.: -7.7 -1.5 10.2 13.9 12.1 4.7 -4.7 -13.9(0.21) 1.1(1.28) 13.9(4.36) 4.7(6.42) -8.1(7.49)
 Transv.: ----- 10.0 5.5 1.0 -4.0 -8.5 ----- 13.7(x= 0.25) -12.1(x= 7.45)
 Torsores: ----- 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 ----- Extremo apoio: 0.00(x= 0.25) 0.00(x= 7.45) Limite: 5.35

Arm.Superior: 3Ø16(0.19P+2.01=2.20) ----- 3Ø16(2.11+0.19P=2.30)
 Arm.Montagem: 2Ø8(4.50)
 Arm.Alma: 6Ø10(8.05)

Arm.Inferior: 3Ø16(0.19P+8.14+0.19P=8.52)

Estribos: 48x1Ø6.3a/0.15(7.20)

VC30 --- Grupo de plantas: 3

Tramo nº 1 (*P16- P7*) (L= 7.70) Viga alta Tipo R Seção B*H = 20 X 75 Flecha= 0.625 cm. (L/1232)

C.m.sup: 10.0 ----- 9.0 10.5 10.0(0.18) 20.8(7.49)

C.m.inf: ----- 11.1 22.2 24.6 18.0 10.0 ----- 11.1(1.28) 24.8(3.34) 10.0(6.42)

Moment.: -3.1 7.0 14.0 15.5 11.3 1.8 -7.4 -5.1(0.18) 7.0(1.28) 15.6(3.34) 1.8(6.42)-13.3(7.49)

Transv.: ----- 8.1 3.6 -1.3 -5.8 -10.3 ----- 11.7(x= 0.25) -14.0(x= 7.45)

Torsores: ----- 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 ----- Extremo apoio: 0.00(x= 0.25) 0.00(x= 7.45) Limite: 5.35

Arm.Superior: 3Ø16(0.19P+2.01=2.20) ----- 3Ø16(2.11+0.19P=2.30)

Arm.Montagem: 2Ø8(4.50)

Arm.Alma: 6Ø10(8.05)

Arm.Inferior: 3Ø16(0.19P+8.14+0.19P=8.52)

Estribos: 48x1Ø6.3a/0.15(7.20)

VC31 --- Grupo de plantas: 3

Tramo nº 1 (*P39-P30*) (L= 7.80) Viga alta Tipo R Seção B*H = 20 X 75 Flecha= 0.833 cm. (L/936)

C.m.sup: 10.0 ----- 10.0 13.9(0.17) 10.0(7.60)

C.m.inf: ----- 10.0 22.8 28.4 24.3 11.2 ----- 10.0(1.26) 28.4(3.90) 10.6(6.54)

Moment.: -5.0 5.3 14.3 17.9 15.3 7.0 -5.8 -8.8(0.17) 5.3(1.30) 17.9(3.90) 7.0(6.50)-6.0(7.69)

Transv.: ----- 9.7 5.1 0.5 -4.3 -8.8 ----- 13.5(x= 0.20) -12.7(x= 7.60)

Torsores: ----- 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 ----- Extremo apoio: 0.00(x= 0.20) 0.00(x= 7.60) Limite: 5.35

Arm.Superior: 3Ø16(0.19P+2.91=3.10) ----- 2Ø8(4.35), 3Ø12.5(1.85>>)

Arm.Alma: 6Ø10(8.10)

Arm.Inferior: 3Ø16(0.19P+8.21=8.40), 1Ø12.5(6.00)

Estribos: 25x1Ø6.3a/0.3(7.40)

Tramo nº 2 (*P30-P21*) (L= 8.10) Viga alta Tipo R Seção B*H = 20 X185 Flecha= 0.020 cm. (L/40036)

C.m.sup: 10.0 ----- 24.6 24.6 24.6(0.20) 24.6(8.09)

C.m.inf: ----- 24.6 24.6 24.6 24.6 23.0 ----- 24.6(1.31) 24.6(2.99)

Moment.: -5.8 11.8 17.2 16.5 9.3 -10.0 -28.8 -5.8(0.00) 11.8(1.35) 17.7(2.99) -28.8(8.10)

Transv.: ----- 6.5 1.8 -2.9 -7.6 -12.2 ----- 10.4(x= 0.20) -16.6(x= 8.00)

Torsores: ----- 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 ----- Extremo apoio: 0.00(x= 0.20) 0.00(x= 8.00) Limite: 14.34

Arm.Superior: 3Ø12.5(<<1.85+1.30=3.15), 3Ø16(0.19P+2.46=2.65) ----- 3Ø16(3.30>>)

Arm.Montagem: 2Ø8(3.00)

Arm.Alma: 16Ø10(8.45)

Arm.Inferior: 3Ø16(8.75)

Estribos: 26x1Ø6.3a/0.3(7.80)

Tramo nº 3 (*P21- *) (L= 8.10) Viga alta Tipo R Seção B*H = 20 X185 Flecha= 0.001 cm. (L/693130)

C.m.sup: 24.6 24.6 23.0 ----- 23.0 24.6 24.6(0.04) 24.6(8.00)

C.m.inf: ----- 23.0 24.6 24.6 24.6 24.6 ----- 24.6(4.61) 24.6(6.87)

Moment.: -28.8 -12.3 12.0 17.6 16.6 9.6 -13.7 -29.0(0.04) 0.6(1.35) 18.0(4.61) 9.6(6.75)-15.1(8.00)

Transv.: ----- 11.0 6.4 1.7 -3.0 -7.6 14.1 15.3(x= 0.10) -11.9(x= 8.00)

Torsores: ----- 0.01 0.01 0.01 0.01 0.01 0.00 Extremo apoio: 0.01(x= 0.10) 0.00(x= 8.10) Limite: 14.34

Arm.Superior: 3Ø16(<<3.30+3.55=6.85) ----- 3Ø16(2.67>>), 3Ø12.5(0.90>>)
 Arm.Montagem: 2Ø8(2.80)
 Arm.Alma: 16Ø10(8.45)
 Arm.Inferior: 3Ø16(8.70)
 Estribos: 27x1Ø6.3a/0.3(7.97)

Tramo nº 4 (* - P8*) (L= 7.80) Viga alta Tipo R Secção B*H = 20 X 75 Flecha= 0.695 cm. (L/1123)
 C.m.sup: 24.6 10.0 ----- 10.0 21.8(0.00) 12.1(7.63)
 C.m.inf: ----- 10.0 18.7 24.5 20.8 10.0 ----- 9.0(1.09) 24.5(3.80) 10.0(6.51)
 Moment.: -13.7 2.2 11.8 15.4 13.1 5.2 -4.4 -13.7(0.00) 2.2(1.30) 15.4(3.80) 5.2(6.50) -7.8(7.63)
 Transv.: 14.1 9.7 5.1 0.7 -4.2 -8.8 ----- 14.3(x= 0.00) -12.7(x= 7.60)
 Torsores: 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 ----- Extremo apoio: 0.00(x= 0.00) 0.00(x= 7.60) Limite: 5.35

Arm.Superior: 3Ø16(<<2.67+0.13+0.40P=3.20), 3Ø12.5(<<0.90+2.20=3.10) ----- 3Ø16(1.96+0.19P=2.15)
 Arm.Montagem: 2Ø8(5.30)
 Arm.Alma: 6Ø10(8.15)
 Arm.Inferior: 2Ø16(8.26+0.19P=8.45), 2Ø12.5(5.00)
 Estribos: 26x1Ø6.3a/0.3(7.57)

VC32 --- Grupo de plantas: 3

Tramo nº 1 (*P40-P31*) (L= 7.85) Viga alta Tipo R Secção B*H = 20 X 75 Flecha= 0.301 cm. (L/2610)
 C.m.sup: 10.0 ----- 10.0 18.9 12.9(0.25) 20.6(7.75)
 C.m.inf: ----- 10.0 15.6 18.5 13.8 9.0 ----- 10.0(1.56) 18.6(3.77) 10.0(6.29)
 Moment.: -4.5 3.1 9.8 11.7 8.7 -1.4 -12.5 -8.2(0.21) 4.7(1.56) 11.7(3.77) 2.6(6.29)-13.0(7.76)
 Transv.: ----- 6.7 2.9 -1.1 -5.0 -8.9 ----- 7.7(x= 0.65) -10.0(x= 7.15)
 Torsores: ----- 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 ----- Extremo apoio: 0.03(x= 0.25) 0.14(x= 7.75) Limite: 5.35

Arm.Superior: 3Ø12.5(0.15P+2.40=2.55) ----- 2Ø16(2.35>>), 1Ø10(1.85>>)
 Arm.Montagem: 2Ø8(3.80)
 Arm.Alma: 6Ø10(8.20)
 Arm.Inferior: 2Ø16(0.19P+8.31=8.50), 1Ø10(4.75)
 Estribos: 50x1Ø6.3a/0.15(7.50)

Tramo nº 2 (*P31-P22*) (L= 8.00) Viga alta Tipo R Secção B*H = 20 X 75 Flecha= 0.297 cm. (L/2690)
 C.m.sup: 18.9 9.0 ----- 9.0 18.0 18.8(0.01) 19.1(7.90)
 C.m.inf: ----- 10.0 15.8 20.0 16.0 10.0 ----- 10.0(1.59) 20.0(4.01) 10.0(6.41)
 Moment.: -12.5 2.0 10.0 12.6 10.1 2.3 -11.9 -12.5(0.00) 3.9(1.59) 12.6(4.01) 4.2(6.41)-12.0(7.93)
 Transv.: ----- 7.9 3.8 -0.2 -4.1 -8.2 ----- 8.7(x= 0.80) -9.1(x= 7.30)
 Torsores: ----- 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 ----- Extremo apoio: 0.07(x= 0.10) 0.17(x= 7.90) Limite: 5.35

Arm.Superior: 2Ø16(<<2.35+2.35=4.70), 1Ø10(<<1.85+1.80=3.65) ----- 2Ø16(2.40>>), 1Ø10(1.60>>)
 Arm.Montagem: 2Ø8(3.70)
 Arm.Alma: 6Ø10(8.35)
 Arm.Inferior: 2Ø16(8.60), 1Ø10(8.15)
 Estribos: 52x1Ø6.3a/0.15(7.80)

Tramo nº 3 (*P22-P18*) (L= 8.00) Viga alta Tipo R Secção B*H = 20 X 75 Flecha= 0.289 cm. (L/2769)
 C.m.sup: 18.0 9.0 ----- 9.0 19.0 18.4(0.10) 19.7(7.90)
 C.m.inf: ----- 10.0 15.9 20.1 16.2 10.0 ----- 10.0(1.59) 20.1(4.03) 10.0(6.41)
 Moment.: -11.9 2.0 10.0 12.7 10.2 2.3 -12.5 -11.9(0.00) 3.9(1.59) 12.7(4.03) 4.3(6.41)-12.6(7.97)
 Transv.: ----- 8.3 4.3 0.3 -3.7 -7.7 ----- 9.0(x= 0.80) -8.9(x= 7.30)

Torsores: ----- 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 ----- Extremo apoio: 0.09(x= 0.10) 0.14(x= 7.90) Limite: 5.35

Arm.Superior: 2Ø16(<<2.40+2.45=4.85), 1Ø10(<<1.60+1.60=3.20) ----- 2Ø16(2.35>>), 1Ø10(1.65>>)

Arm.Montagem: 2Ø8(3.65)

Arm.Alma: 6Ø10(8.35)

Arm.Inferior: 2Ø16(8.60), 1Ø10(8.15)

Estribos: 52x1Ø6.3a/0.15(7.80)

Tramo nº 4 (*P18- P9*) (L= 8.00) Viga alta Tipo R Secção B*H = 20 X 75 Flecha= 0.309 cm. (L/2587)

C.m.sup: 19.0 10.0 ----- 9.0 10.0 19.4(0.10) 13.9(7.65)

C.m.inf: ----- 9.0 13.9 18.4 15.0 10.0 ----- 10.0(1.59) 18.4(4.09) 10.0(6.41)

Moment.: -12.5 -1.1 8.8 11.6 9.4 2.2 -5.2 -12.5(0.00) 2.7(1.59) 11.6(4.09) 4.0(6.41) -8.9(7.70)

Transv.: ----- 8.9 4.9 1.0 -3.1 -7.0 ----- 9.8(x= 0.80) -7.6(x= 7.05)

Torsores: ----- 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 ----- Extremo apoio: 0.07(x= 0.10) 0.01(x= 7.65) Limite: 5.35

Arm.Superior: 2Ø16(<<2.35+2.40=4.75), 1Ø10(<<1.65+1.70=3.35) ----- 3Ø12.5(2.70+0.15P=2.85)

Arm.Montagem: 2Ø8(3.70)

Arm.Alma: 6Ø10(8.35)

Arm.Inferior: 2Ø16(8.61+0.19P=8.80), 1Ø10(4.80)

Estribos: 51x1Ø6.3a/0.15(7.55)

4.1. VIGAS DO PISO SUPERIOR

Obra: FATEC RIO CLARO - ADMINISTRATIVO

Sistema de unidades: M.K.S.

Materiais:

Betão: C30, em geral

Aço: CA-50-A e CA-60-B

Armadura de vigas

Obra: FATEC RIO CLARO – ADMINISTRATIVO PISO SUPERIOR

Gr.pi. no 2 Piso 2 --- Pl. igual 1

VI 1 --- Grupo de plantas: 2

Tramo nº 1 (*P1 - P2*) (L= 8.05) Viga alta Tipo R Secção B*H = 20 X 80 Flecha= 0.287 cm. (L/2801)

C.m.sup: 10.6 ----- 9.6 2.4 10.6(0.21) 10.6(7.75)

C.m.inf: ----- 10.6 11.4 14.2 11.6 10.6 ----- 10.6(1.32) 14.2(4.00) 10.6(6.68)

Moment.: -3.8 2.4 7.7 9.5 7.9 3.2 -1.8 -6.8(0.21) 2.4(1.34) 9.6(4.00) 3.3(6.68) -4.1(7.79)

Transv.: ----- 5.7 3.1 0.5 -2.6 -5.2 ----- 7.8(x= 0.25) -7.3(x= 7.75)

Torsores: ----- 0.01 0.01 0.01 0.01 0.01 ----- Extremo apoio: 0.01(x= 0.25) 0.01(x= 7.75) Limite: 5.76

Arm.Superior: 2Ø12.5(0.30P+2.10=2.40) ----- 3Ø16(2.00>>)

Arm.Montagem: 2Ø8(4.85)

Arm.Alma: 6Ø10(8.40)

Arm.Inferior: 3Ø16(0.19P+8.46=8.65)

Estribos: 38x1Ø6.3a/0.2(7.50)

Tramo nº 2 (*P2 - P3*) (L= 3.20) Viga alta Tipo R Secção B*H = 20 X 80 Flecha= -0.012 cm. (L/-27716)

C.m.sup: 2.4 ----- 9.6 10.6 10.6 10.6 10.9 9.6(0.90) 12.3(3.11)
 C.m.inf: ----- 10.6 10.6 10.6 ----- 10.6(0.30) 10.6(0.70)
 Moment.: -1.8 3.6 2.7 -1.3 -3.2 -5.8 -7.7 -1.8(0.00) 3.8(0.30) 3.4(0.70) -8.4(3.11)
 Transv.: ----- -1.2 -2.2 -3.3 -4.3 -5.4 ----- 0.1(x= 0.30) -6.2(x= 3.10)
 Torsores: ----- 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 ----- Extremo apoio: 0.00(x= 0.30) 0.00(x= 3.10) Limite: 5.76

Arm.Superior: 3Ø16(<<3.20>>) ----

Arm.Alma: 6Ø10(3.55)

Arm.Inferior: 2Ø12.5(3.45)

Estribos: 14x1Ø6.3a/0.2(2.80)

Tramo nº 3 (*P3 - P4*) (L= 8.20) Viga alta Tipo R Sección B*H = 20 X 80 Flecha= 0.186 cm. (L/4402)

C.m.sup: 10.9 ----- 10.6 15.8 10.7(0.01) 16.4(8.11)
 C.m.inf: ----- 10.6 11.9 13.6 10.6 10.6 ----- 10.6(1.24) 13.6(4.10)
 Moment.: -7.7 3.4 8.0 9.2 6.6 -2.0 -11.2 -7.7(0.00) 3.4(1.37) 9.2(4.10) 0.5(6.83)-11.2(8.14)
 Transv.: ----- 4.8 2.1 -0.6 -3.3 -5.9 ----- 7.3(x= 0.10) -8.4(x= 8.10)
 Torsores: ----- 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 ----- Extremo apoyo: 0.00(x= 0.10) 0.00(x= 8.10) Limite: 5.76

Arm.Superior: 3Ø16(<<5.20+1.85=7.05) ---- 3Ø16(2.55>>)

Arm.Montagem: 2Ø8(4.60)

Arm.Alma: 6Ø10(8.55)

Arm.Inferior: 2Ø12.5(8.70), 1Ø10(4.95)

Estribos: 40x1Ø6.3a/0.2(8.00)

Tramo nº 4 (*P4 - P5*) (L= 8.09) Viga alta Tipo R Sección B*H = 20 X 80 Flecha= 0.253 cm. (L/3194)

C.m.sup: 15.8 10.6 ----- 10.6 16.0(0.06) 10.6(8.00)
 C.m.inf: ----- 10.6 10.6 12.9 12.2 10.6 ----- 13.3(4.61) 10.6(6.86)
 Moment.: -11.2 -1.4 5.6 8.7 8.2 4.3 -1.9 -11.2(0.00) 8.9(4.61) 4.3(6.74) -3.5(8.00)
 Transv.: ----- 6.3 3.7 1.0 -1.8 -4.5 ----- 8.8(x= 0.10) -6.9(x= 7.99)
 Torsores: ----- 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 ----- Extremo apoio: 0.00(x= 0.10) 0.00(x= 7.99) Limite: 5.76

Arm.Superior: 3Ø16(<<2.55+2.20=4.75) ---- 2Ø12.5(1.90+0.30P=2.20)

Arm.Montagem: 2Ø8(4.55)

Arm.Alma: 3Ø10(8.33+0.12P=8.45), 3Ø10(8.33+0.12P=8.45)

Arm.Inferior: 2Ø12.5(8.45+0.15P=8.60), 1Ø10(5.15)

Estribos: 40x1Ø6.3a/0.2(7.89)

VI 2 --- Grupo de plantas: 2

Tramo nº 1 (*P6 - P7*) (L= 8.09) Viga alta Tipo R Sección B*H = 20 X 80 Flecha= 0.283 cm. (L/2855)

C.m.sup: 10.6 ----- 10.6 14.2 10.6(0.09) 14.1(8.08)
 C.m.inf: ----- 10.6 12.9 14.0 10.6 10.6 ----- 10.6(1.23) 14.2(3.48)
 Moment.: -1.7 4.5 8.7 9.4 6.5 0.3 -10.0 -3.1(0.09) 4.5(1.35) 9.6(3.48) 0.3(6.74)-10.0(8.09)
 Transv.: ----- 4.5 1.9 -0.8 -3.5 -6.1 ----- 7.0(x= 0.10) -8.6(x= 7.99)
 Torsores: ----- 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 ----- Extremo apoio: 0.00(x= 0.10) 0.00(x= 7.99) Limite: 5.76

Arm.Superior: 2Ø12.5(0.30P+1.90=2.20) ---- 2Ø16(2.20>>)

Arm.Montagem: 2Ø8(4.55)

Arm.Alma: 3Ø10(0.12P+8.33=8.45), 3Ø10(0.12P+8.33=8.45)

Arm.Inferior: 2Ø16(0.19P+8.46=8.65)

Estribos: 40x1Ø6.3a/0.2(7.89)

Tramo nº 2 (*P7 - P8*) (L= 3.20) Viga alta Tipo R Sección B*H = 20 X 80 Flecha= -0.024 cm. (L/-13271)
 C.m.sup: 14.2 11.1 10.6 10.6 10.6 9.6 2.0 15.1(0.09) 10.6(2.30)
 C.m.inf: ----- 10.6 ----- 10.6(2.50) 10.6(2.90)
 Moment.: -10.0 -7.5 -4.6 -2.5 -1.0 0.6 -1.5 -10.3(0.07) 0.3(2.50) 0.9(2.90) -1.5(3.20)
 Transv.: ----- 5.9 4.8 3.8 2.7 1.7 ----- 6.7(x= 0.10) 0.5(x= 2.90)
 Torsos: ----- 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 ----- Extremo apoyo: 0.00(x= 0.10) 0.00(x= 2.90) Limite: 5.76

Arm.Superior: 2Ø16(<<3.20>>) -----
 Arm.Alma: 6Ø10(3.55)
 Arm.Inferior: 2Ø12.5(3.65)
 Estribos: 14x1Ø6.3a/0.2(2.80)

Tramo nº 3 (*P8 - P9*) (L= 8.30) Viga alta Tipo R Sección B*H = 20 X 80 Flecha= 0.260 cm. (L/3190)
 C.m.sup: 2.0 ----- 10.6 10.6 10.6(0.30) 15.2(8.00)
 C.m.inf: ----- 10.6 11.6 12.9 10.6 ----- 10.6(1.39) 13.1(3.58)
 Moment.: -1.5 3.7 7.8 8.7 5.7 -2.5 -6.4 -3.2(0.21) 3.7(1.39) 8.8(3.58) -10.5(8.00)
 Transv.: ----- 4.7 2.0 -1.1 -3.8 -6.5 ----- 6.8(x= 0.30) -8.6(x= 7.95)
 Torsos: ----- 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 ----- Extremo apoyo: 0.00(x= 0.30) 0.00(x= 7.95) Limite: 5.76

Arm.Superior: 2Ø16(<<5.40+1.85=7.25) ----- 2Ø16(2.85+0.30P=3.15)
 Arm.Montagem: 2Ø8(4.50)
 Arm.Alma: 6Ø10(8.85)
 Arm.Inferior: 2Ø16(8.86+0.19P=9.05)
 Estribos: 39x1Ø6.3a/0.2(7.65)

VI 3 --- Grupo de plantas: 2

Tramo nº 1 (*P10-P11*) (L= 7.85) Viga alta Tipo R Sección B*H = 20 X 80 Flecha= 1.011 cm. (L/776)
 C.m.sup: 17.5 10.6 ----- 9.6 34.1(0.26) 15.1(7.64)
 C.m.inf: ----- 10.6 29.5 41.4 36.3 15.4 ----- 10.6(1.34) 41.6(3.95) 15.1(6.56)
 Moment.: -13.3 1.4 19.9 27.9 24.5 10.4 -6.3 -23.4(0.26) 1.8(1.34) 28.0(3.95) 10.4(6.54)-10.4(7.67)
 Transv.: ----- 19.2 10.6 2.0 -6.8 -15.4 ----- 25.8(x= 0.30) -22.3(x= 7.60)
 Torsos: ----- 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 ----- Extremo apoyo: 0.00(x= 0.30) 0.00(x= 7.60) Limite: 5.76

Arm.Superior: 2Ø16(0.19P+2.66=2.85), 2Ø16(0.19P+2.01=2.20) ----- 2Ø16(2.15>>)
 Arm.Montagem: 2Ø8(4.20)
 Arm.Alma: 6Ø10(8.20)
 Arm.Inferior: 2Ø20(0.26P+8.49=8.75), 1Ø20(5.30), 1Ø20(5.30)
 Estribos: 12x1Ø8a/0.15(1.67), 38x1Ø8a/0.15(5.63)

Tramo nº 2 (*P11-P12*) (L= 3.35) Viga alta Tipo R Sección B*H = 20 X 80 Flecha= 0.007 cm. (L/47044)
 C.m.sup: 9.6 ----- 10.6 10.6 13.4 9.6(0.04) 14.9(3.26)
 C.m.inf: ----- 10.6 10.6 10.6 10.6 ----- 10.6(0.46) 10.6(1.11)
 Moment.: -6.3 2.4 3.8 3.0 -0.9 -4.7 -9.4 -6.3(0.00) 2.4(0.56) 3.8(1.11) -10.1(3.28)
 Transv.: ----- 4.6 0.9 -3.1 -6.8 -10.4 ----- 6.6(x= 0.25) -13.4(x= 3.25)
 Torsos: ----- 0.02 0.02 0.02 0.02 0.02 ----- Extremo apoyo: 0.02(x= 0.25) 0.02(x= 3.25) Limite: 5.76

Arm.Superior: 2Ø16(<<3.35>>) -----
 Arm.Alma: 6Ø10(3.70)
 Arm.Inferior: 3Ø12.5(3.52>>)
 Estribos: 15x1Ø8a/0.2(3.00)

Tramo nº 3 (*P12-P13*) (L= 8.20) Viga alta Tipo R Seção B*H = 20 X 80 Flecha= 0.166 cm. (L/4927)
 C.m.sup: 13.4 9.6 ----- 10.6 15.6 13.1(0.01) 16.1(8.11)
 C.m.inf: ----- 10.6 11.8 13.7 10.6 10.6 ----- 10.6(1.24) 13.7(4.10) 9.6(6.96)
 Moment.: -9.4 3.1 8.0 9.3 6.9 -2.0 -11.0 -9.4(0.00) 3.1(1.37) 9.3(4.10) 1.0(6.83)-11.0(8.14)
 Transv.: ----- 5.0 2.4 -0.5 -3.2 -5.8 ----- 7.5(x= 0.10) -8.3(x= 8.10)
 Torsos: ----- 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 ----- Extremo apoio: 0.00(x= 0.10) 0.00(x= 8.10) Limite: 5.76

Arm.Superior: 2Ø16(<<5.50+2.20=7.70) ---- 3Ø12.5(2.25>>)
 Arm.Montagem: 2Ø8(4.20)
 Arm.Alma: 6Ø10(8.55)
 Arm.Inferior: 3Ø12.5(<<3.52+8.48=12.00)
 Estribos: 40x1Ø8a/0.2(8.00)

Tramo nº 4 (*P13-P14*) (L= 8.09) Viga alta Tipo R Seção B*H = 20 X 80 Flecha= 0.261 cm. (L/3100)
 C.m.sup: 15.6 10.6 ----- 10.6 15.8(0.06) 10.6(8.00)
 C.m.inf: ----- 10.6 10.6 13.0 12.3 10.6 ----- 13.4(4.61) 10.6(6.86)
 Moment.: -11.0 -1.3 5.8 8.8 8.3 4.4 -1.9 -11.0(0.00) 9.0(4.61) 4.4(6.74) -3.5(8.00)
 Transv.: ----- 6.3 3.7 1.0 -1.9 -4.5 ----- 8.8(x= 0.10) -7.0(x= 7.99)
 Torsos: ----- 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 ----- Extremo apoio: 0.00(x= 0.10) 0.00(x= 7.99) Limite: 5.76

Arm.Superior: 3Ø12.5(<<2.25+2.20=4.45) ---- 2Ø12.5(1.90+0.30P=2.20)
 Arm.Montagem: 2Ø8(4.55)
 Arm.Alma: 3Ø10(8.33+0.12P=8.45), 3Ø10(8.33+0.12P=8.45)
 Arm.Inferior: 3Ø12.5(8.45+0.15P=8.60)
 Estribos: 40x1Ø8a/0.2(7.89)

VI 4 --- Grupo de plantas: 2

Tramo nº 1 (*P15-P16*) (L= 7.99) Viga alta Tipo R Seção B*H = 20 X 80 Flecha= 0.278 cm. (L/2877)
 C.m.sup: 10.6 ----- 9.6 18.0 10.6(0.09) 17.0(7.96)
 C.m.inf: ----- 10.6 14.0 15.0 11.1 10.6 ----- 10.6(1.20) 15.2(3.40) 10.6(6.69)
 Moment.: -1.7 5.4 9.4 10.1 7.5 1.6 -13.2 -3.1(0.09) 5.4(1.33) 10.3(3.40) 1.6(6.66)-13.2(7.99)
 Transv.: ----- 4.7 2.1 -0.8 -3.5 -6.1 ----- 7.1(x= 0.10) -8.3(x= 7.79)
 Torsos: ----- 0.01 0.01 0.01 0.01 0.01 ----- Extremo apoio: 0.01(x= 0.10) 0.01(x= 7.79) Limite: 5.76

Arm.Superior: 2Ø12.5(0.40P+1.85=2.25) ---- 3Ø16(2.30>>)
 Arm.Montagem: 2Ø8(4.40)
 Arm.Alma: 3Ø10(0.12P+8.23=8.35), 3Ø10(0.12P+8.23=8.35)
 Arm.Inferior: 2Ø12.5(0.15P+8.25=8.40), 1Ø12.5(5.25)
 Estribos: 39x1Ø6.3a/0.2(7.69)

Tramo nº 2 (*P16-P17*) (L= 6.45) Viga alta Tipo R Seção B*H = 20 X 80 Flecha= 0.995 cm. (L/648)
 C.m.sup: 18.0 ----- 16.6 63.8 21.9(0.14) 77.2(6.24)
 C.m.inf: ----- 21.0 63.4 104.1 45.3 ----- 21.4(1.09) 107(3.30)
 Moment.: -13.2 14.1 41.2 60.8 30.4 -11.2 -46.7 -15.2(0.11) 14.4(1.09) 62.0(3.30) -50.2(6.31)
 Transv.: ----- 28.9 21.9 14.2 -35.0 -42.0 ----- 34.6(x= 0.20) -47.4(x= 6.20)
 Torsos: ----- 0.04 0.04 0.04 0.02 0.02 ----- Extremo apoio: 0.04(x= 0.20) 0.02(x= 6.20) Limite: 5.76

Arm.Superior: 3Ø16(<<2.30+1.80=4.10) ---- 3Ø20(2.45>>), 3Ø20(2.45>>)
 Arm.Montagem: 2Ø10(2.70)
 Arm.Alma: 6Ø10(6.56>>)
 Arm.Inferior: 3Ø20(7.20), 3Ø20(7.20), 2Ø20(3.90)

Estribos: 27x1Ø8a/0.13(3.53), 33x1Ø8a/0.08(2.47)

Tramo nº 3 (*P17-P18*) (L= 4.90) Viga alta Tipo R Secção B*H = 20 X 80 Flecha= -0.064 cm. (L/-7680)
 C.m.sup: 63.8 36.6 15.6 9.6 ----- 62.7(0.04)
 C.m.inf: ----- 9.6 10.6 18.5 20.1 7.5 20.3(3.71) 20.3(4.02)
 Moment.: -46.7 -24.7 -10.5 7.1 12.5 13.6 5.6 -46.7(0.00) 13.7(3.71) 13.7(4.02) 0.1(4.90)
 Transv.: ----- 20.0 14.7 9.3 4.0 -2.0 ----- 23.8(x= 0.25) -5.7(x= 4.65)
 Torsões: ----- 0.01 0.01 0.01 0.01 0.01 ----- Extremo apoio: 0.01(x= 0.25) 0.01(x= 4.65) Limite: 5.76

Arm.Superior: 3Ø20(<<2.45+3.65=6.10), 3Ø20(<<2.45+3.65=6.10) ----

Arm.Montagem: 2Ø16(2.00)

Arm.Alma: 6Ø10(<<6.56+5.09=11.65)

Arm.Inferior: 3Ø16(5.51+0.19P=5.70)

Estribos: 19x1Ø8a/0.08(1.40), 15x1Ø6.3a/0.2(3.00)

Tramo nº 4 (*P18-P41*) (L= 2.01) Viga alta Tipo R Secção B*H = 20 X 80 Flecha= 0.005 cm. (L/38778)
 C.m.sup: -----
 C.m.inf: 7.5 10.6 10.6 10.6 10.6 10.6 3.3 10.6(0.39) 10.6(1.60) 10.6(1.90)
 Moment.: 5.6 0.1 1.5 2.2 2.7 2.8 2.3 -0.0(0.25) 5.6(0.00) 2.8(1.60) 2.8(1.90) 1.2(2.01)
 Transv.: ----- 0.7 2.2 1.8 1.3 1.0 ----- 2.6(x= 1.93) -1.1(x= 0.25)
 Torsões: ----- 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 ----- Extremo apoio: 0.00(x= 0.25) 0.03(x= 1.93) Limite: 5.76

Arm.Montagem: 2Ø16(0.19P+2.37+0.19P=2.75)

Arm.Alma: 3Ø10(2.33+0.12P=2.45), 3Ø10(2.33+0.12P=2.45)

Arm.Inferior: 2Ø12.5(2.45+0.15P=2.60)

Estribos: 9x1Ø6.3a/0.2(1.68)

VI 5 --- Grupo de plantas: 2

Tramo nº 1 (*V 2-P43*) (L= 2.95) Viga alta Tipo R Secção B*H = 20 X 30 Flecha= 0.162 cm. (L/1823)
 C.m.sup: ----- 4.6 7.4(2.88)
 C.m.inf: 0.3 5.1 8.2 8.1 6.6 4.0 ----- 5.8(0.59) 8.9(1.23) 4.0(2.37)
 Moment.: 0.1 1.2 1.8 1.8 1.5 0.5 -1.1 0.0(0.00) 1.3(0.59) 2.0(1.23) 0.7(2.37) -1.7(2.89)
 Transv.: 1.3 1.4 0.5 -0.5 -1.6 -3.0 ----- 2.6(x= 0.10) -4.5(x= 2.88)
 Torsões: 0.00 0.00 0.00 0.00 0.01 0.01 ----- Extremo apoio: 0.00(x= 0.00) 0.00(x= 2.88) Limite: 1.68

Arm.Superior: 2Ø12.5(0.15P+3.09+0.15P=3.39) ----

Arm.Inferior: 2Ø12.5(0.15P+3.09+0.15P=3.39)

Estribos: 19x1Ø6.3a/0.15(2.78)

VI 6 --- Grupo de plantas: 2

Tramo nº 1 (*P19-P20*) (L= 7.90) Viga alta Tipo R Secção B*H = 30 X 80 Flecha= 1.017 cm. (L/777)
 C.m.sup: 16.0 ----- 16.0 77.3 28.8(0.21) 83.1(7.72)
 C.m.inf: ----- 27.3 60.9 66.3 42.0 16.0 ----- 27.0(1.31) 67.9(3.42)
 Moment.: -11.8 18.4 41.1 44.7 28.4 -10.6 -57.9 -19.8(0.18) 18.4(1.32) 45.8(3.42) -58.4(7.83)
 Transv.: ----- 25.5 10.5 -5.1 -20.1 -35.2 ----- 37.7(x= 0.25) -47.3(x= 7.65)
 Torsões: ----- 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 ----- Extremo apoio: 0.00(x= 0.25) 0.00(x= 7.65) Limite: 11.79

Arm.Superior: 2Ø20(0.60P+2.15=2.75), 2Ø20(0.60P+2.10=2.70) ---- 4Ø20(2.47>>), 2Ø20(2.05>>)

Arm.Montagem: 2Ø12.5(4.05)

Arm.Alma: 6Ø10(8.25)

Arm.Inferior: 3Ø20(0.26P+8.64=8.90), 2Ø20(7.15)
 Estribos: 40x1Ø8a/0.15(5.96), 15x1Ø8a/0.1(1.44)

Tramo nº 2 (*P20- *) (L= 3.45) Viga alta Tipo R Seção B*H = 30 X 80 Flecha= 0.763 cm. (L/452)
 C.m.sup: 77.3 61.5 39.3 22.2 16.0 16.0 16.0 77.8(0.11) 16.0(2.31)
 C.m.inf: -----
 Moment.: -57.9 -41.5 -26.5 -15.0 -6.6 -1.7 -0.0 -57.9(x= 0.00) -2.0(x= 2.54) -0.0(x= 3.45)
 Transv.: ----- 28.8 23.1 17.3 11.5 5.8 0.0 32.1(x= 0.25) -0.0(x= 3.45)
 Torsores: ----- 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 Extremo apoio: 0.00(x= 0.25) 0.00(x= 3.45) Limite: 11.79

Arm.Superior: 4Ø20(<<2.47+3.42+0.26P=6.15), 2Ø20(<<2.05+1.85=3.90) -----
 Arm.Alma: 3Ø10(3.58+0.12P=3.70), 3Ø10(3.58+0.12P=3.70)
 Arm.Inferior: 4Ø12.5(3.65+0.15P=3.80)
 Estribos: 22x1Ø8a/0.15(3.17)

VI 7 --- Grupo de plantas: 2

Tramo nº 1 (* -P21*) (L= 3.45) Viga alta Tipo R Seção B*H = 30 X 80 Flecha= 0.590 cm. (L/585)
 C.m.sup: 16.0 16.0 16.0 22.2 39.3 61.5 75.3 16.0(1.14) 77.1(3.27)
 C.m.inf: -----
 Moment.: -0.0 -1.7 -6.6 -15.0 -26.5 -41.5 -56.4 -0.0(0.00) 0.0(0.00) -2.0(0.91) -56.4(3.45)
 Transv.: 0.0 -5.8 -11.5 -17.3 -23.1 -28.8 ----- 0.0(x= 0.00) -32.1(x= 3.20)
 Torsores: 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 ----- Extremo apoio: 0.00(x= 0.00) 0.00(x= 3.20) Limite: 11.79

Arm.Superior: 4Ø20(0.33P+3.42>>) ----- 2Ø20(1.95>>)
 Arm.Alma: 3Ø10(0.12P+3.58=3.70), 3Ø10(0.12P+3.58=3.70)
 Arm.Inferior: 4Ø12.5(0.15P+3.65=3.80)
 Estribos: 15x1Ø8a/0.15(2.26), 10x1Ø8a/0.1(0.91)

Tramo nº 2 (*P21-P22*) (L= 7.90) Viga alta Tipo R Seção B*H = 30 X 80 Flecha= 0.968 cm. (L/816)
 C.m.sup: 75.3 16.0 ----- 19.4 78.6(0.18) 35.1(7.65)
 C.m.inf: ----- 16.0 43.8 66.1 58.6 23.0 ----- 66.9(4.48) 22.6(6.59)
 Moment.: -56.4 -8.9 29.5 44.6 39.5 15.5 -14.5 -56.5(0.04) 45.1(4.48) 15.5(6.58)-24.6(7.69)
 Transv.: ----- 34.1 19.0 4.0 -11.5 -26.5 ----- 46.3(x= 0.25) -38.7(x= 7.65)
 Torsores: ----- 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 ----- Extremo apoio: 0.00(x= 0.25) 0.00(x= 7.65) Limite: 11.79

Arm.Superior: 4Ø20(<<3.75+2.85=6.60), 2Ø20(<<1.95+1.80=3.75) ----- 2Ø20(1.92>>), 2Ø20(1.85>>)
 Arm.Montagem: 2Ø12.5(3.60)
 Arm.Alma: 6Ø10(8.25)
 Arm.Inferior: 3Ø20(8.64+0.26P=8.90), 2Ø20(7.35)
 Estribos: 13x1Ø8a/0.1(1.28), 36x1Ø8a/0.15(5.32), 8x1Ø8a/0.1(0.80)

Tramo nº 3 (*P22-P44*) (L= 2.01) Viga alta Tipo R Seção B*H = 20 X 80 Flecha= 0.003 cm. (L/61311)
 C.m.sup: 19.4 ----- 15.7(0.04)
 C.m.inf: ----- 10.6 10.6 10.6 10.6 10.6 1.5 10.6(0.38) 10.6(1.38) 10.6(1.62)
 Moment.: -14.5 0.3 1.2 1.9 2.2 2.1 1.0 -14.5(0.00) 0.5(0.38) 2.2(1.38) 2.2(1.62) 0.4(2.01)
 Transv.: ----- 3.4 2.3 1.7 0.9 0.2 ----- 3.7(x= 0.25) -0.4(x= 1.88)
 Torsores: ----- 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 ----- Extremo apoio: 0.00(x= 0.25) 0.03(x= 1.93) Limite: 5.76

Arm.Superior: 2Ø20(<<1.92+0.18+0.60P=2.70), 2Ø20(<<1.85+0.15+0.60P=2.60), 2Ø16(0.50P+2.29+0.35P=3.14) -----
 Arm.Alma: 3Ø10(2.28+0.12P=2.40), 3Ø10(2.28+0.12P=2.40)
 Arm.Inferior: 2Ø12.5(2.25+0.15P=2.40)

Estribos: 12x1Ø8a/0.15(1.68)

VI 8 --- Grupo de plantas: 2

Tramo nº 1 (*P23-P24*) (L= 7.90) Viga alta Tipo R Seção B*H = 20 X 80 Flecha= 1.342 cm. (L/589)
 C.m.sup: 18.1 ----- 11.1 35.1(0.21) 16.2(7.72)
 C.m.inf: ----- 10.6 38.4 51.5 43.8 18.5 ----- 15.0(1.57) 51.5(4.00) 25.2(6.32)
 Moment.: -13.6 5.0 25.9 34.5 29.6 12.5 -8.3 -24.0(0.21) 10.1(1.57) 34.5(4.00) 17.0(6.32)-11.3(7.72)
 Transv.: ----- 21.4 11.5 2.6 -8.9 -18.4 ----- 29.4(x= 0.25) -23.5(x= 7.65)
 Torsores: ----- 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 ----- Extremo apoio: 0.01(x= 0.25) 0.01(x= 7.65) Limite: 5.76

Arm.Superior: 2Ø16(0.19P+2.66=2.85), 2Ø16(0.19P+2.01=2.20) ---- 2Ø16(2.15>>)

Arm.Montagem: 2Ø8(4.20)

Arm.Alma: 6Ø10(8.20)

Arm.Inferior: 2Ø20(0.26P+8.49=8.75), 1Ø20(5.30), 1Ø20(5.30)

Estribos: 12x1Ø8a/0.15(1.69), 38x1Ø8a/0.15(5.71)

Tramo nº 2 (*P24-P25*) (L= 3.35) Viga alta Tipo R Seção B*H = 20 X 80 Flecha= 0.002 cm. (L/141736)
 C.m.sup: 11.1 10.6 ----- 9.6 10.6 11.7 10.6(0.04) 12.5(3.28)
 C.m.inf: ----- 10.6 10.6 10.6 10.6 ----- 10.6(0.65) 10.6(1.54) 9.6(2.69)
 Moment.: -8.3 -1.7 4.0 4.7 3.0 -4.1 -8.3 -8.3(0.00) 2.1(0.65) 4.7(1.54) 0.2(2.69) -8.5(3.29)
 Transv.: ----- 5.5 3.2 -1.4 -4.8 -8.5 ----- 5.5(x= 0.55) -10.7(x= 3.25)
 Torsores: ----- 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 ----- Extremo apoio: 0.04(x= 0.25) 0.00(x= 3.25) Limite: 5.76

Arm.Superior: 2Ø16(<<3.35>>) ----

Arm.Alma: 6Ø10(3.70)

Arm.Inferior: 3Ø12.5(3.52>>)

Estribos: 15x1Ø8a/0.2(3.00)

Tramo nº 3 (*P25-P26*) (L= 8.20) Viga alta Tipo R Seção B*H = 20 X 80 Flecha= 0.173 cm. (L/4736)
 C.m.sup: 11.7 9.6 ----- 10.6 15.6 11.6(0.01) 16.2(8.11)
 C.m.inf: ----- 10.6 11.9 13.7 10.6 10.6 ----- 10.6(1.24) 13.7(4.10) 9.6(6.96)
 Moment.: -8.3 3.2 8.0 9.3 6.8 -2.0 -11.0 -8.3(0.00) 3.2(1.37) 9.3(4.10) 0.8(6.83)-11.1(8.14)
 Transv.: ----- 5.0 2.3 -0.5 -3.2 -5.9 ----- 7.4(x= 0.10) -8.3(x= 8.10)
 Torsores: ----- 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 ----- Extremo apoio: 0.00(x= 0.10) 0.00(x= 8.10) Limite: 5.76

Arm.Superior: 2Ø16(<<5.50+2.20=7.70) ---- 3Ø12.5(2.25>>)

Arm.Montagem: 2Ø8(4.20)

Arm.Alma: 6Ø10(8.55)

Arm.Inferior: 3Ø12.5(<<3.52+8.48=12.00)

Estribos: 40x1Ø8a/0.2(8.00)

Tramo nº 4 (*P26-P27*) (L= 8.09) Viga alta Tipo R Seção B*H = 20 X 80 Flecha= 0.259 cm. (L/3126)
 C.m.sup: 15.6 10.6 ----- 10.6 15.8(0.06) 10.6(8.00)
 C.m.inf: ----- 10.6 10.6 13.0 12.3 10.6 ----- 13.4(4.61) 10.6(6.86)
 Moment.: -11.0 -1.3 5.8 8.8 8.3 4.3 -2.0 -11.0(0.00) 9.0(4.61) 4.3(6.74) -3.6(8.00)
 Transv.: ----- 6.3 3.7 1.0 -1.9 -4.5 ----- 8.8(x= 0.10) -7.0(x= 7.99)
 Torsores: ----- 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 ----- Extremo apoio: 0.00(x= 0.10) 0.00(x= 7.99) Limite: 5.76

Arm.Superior: 3Ø12.5(<<2.25+2.20=4.45) ---- 2Ø12.5(1.90+0.30P=2.20)

Arm.Montagem: 2Ø8(4.55)

Arm.Alma: 3Ø10(8.33+0.12P=8.45), 3Ø10(8.33+0.12P=8.45)

Arm.Inferior: 3Ø12.5(8.45+0.15P=8.60)

Estribos: 40x1Ø8a/0.2(7.89)

VI 9 --- Grupo de plantas: 2

Tramo nº 1 (*P28-P29*) (L= 8.09) Viga alta Tipo R Sección B*H = 20 X 80 Flecha= 0.273 cm. (L/2964)
 C.m.sup: 10.6 ----- 10.6 15.0 10.6(0.09) 15.0(8.08)
 C.m.inf: ----- 10.6 13.0 13.8 10.6 10.6 ----- 10.6(1.23) 14.1(3.48)
 Moment.: -1.7 4.7 8.7 9.3 6.2 -0.7 -10.6 -3.2(0.09) 4.7(1.35) 9.5(3.48) 0.0(6.74)-10.6(8.09)
 Transv.: ----- 4.5 1.8 -0.9 -3.6 -6.2 ----- 6.9(x= 0.10) -8.7(x= 7.99)
 Torsores: ----- 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 ----- Extremo apoyo: 0.00(x= 0.10) 0.00(x= 7.99) Limite: 5.76

Arm.Superior: 2Ø12.5(0.30P+1.90=2.20) ---- 3Ø12.5(2.20>>)

Arm.Montagem: 2Ø8(4.55)

Arm.Alma: 3Ø10(0.12P+8.33=8.45), 3Ø10(0.12P+8.33=8.45)

Arm.Inferior: 3Ø12.5(0.15P+8.45=8.60)

Estribos: 40x1Ø8a/0.2(7.89)

Tramo nº 2 (*P29-P30*) (L= 3.35) Viga alta Tipo R Sección B*H = 20 X 80 Flecha= -0.009 cm. (L/-37772)
 C.m.sup: 15.0 10.6 10.6 9.6 9.6 9.6 10.6 15.8(0.07) 10.6(3.31)
 C.m.inf: ----- 9.6 10.6 10.6 10.6 10.6 ----- 10.6(2.03) 10.6(2.89)
 Moment.: -10.6 -6.1 -2.4 4.5 4.7 3.2 -7.7 -10.8(0.06) 4.9(2.03) 3.2(2.79) -7.7(3.35)
 Transv.: ----- 9.5 5.8 2.6 -1.8 -5.5 ----- 12.5(x= 0.10) -7.5(x= 3.10)
 Torsores: ----- 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 ----- Extremo apoyo: 0.00(x= 0.10) 0.00(x= 3.10) Limite: 5.76

Arm.Superior: 3Ø12.5(<<3.35>>) ----

Arm.Alma: 6Ø10(3.70)

Arm.Inferior: 3Ø12.5(3.90)

Estribos: 15x1Ø8a/0.2(3.00)

Tramo nº 3 (*P30-P31*) (L= 7.90) Viga alta Tipo R Sección B*H = 20 X 80 Flecha= 1.217 cm. (L/649)
 C.m.sup: 10.6 ----- 16.6 14.2(0.18) 32.2(7.69)
 C.m.inf: ----- 17.4 39.0 44.7 32.9 10.6 ----- 17.2(1.31) 44.7(3.95) 10.6(6.59)
 Moment.: -7.7 11.7 26.3 30.1 22.2 3.4 -12.4 -9.9(0.18) 11.7(1.32) 30.1(3.95) 3.4(6.58)-22.1(7.69)
 Transv.: ----- 15.7 7.1 -1.8 -10.4 -19.0 ----- 22.7(x= 0.25) -26.0(x= 7.65)
 Torsores: ----- 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 ----- Extremo apoyo: 0.00(x= 0.25) 0.00(x= 7.65) Limite: 5.76

Arm.Superior: 3Ø12.5(<<5.55+1.75=7.30) ---- 4Ø16(2.16+0.19P=2.35)

Arm.Montagem: 2Ø8(4.65)

Arm.Alma: 6Ø10(8.25)

Arm.Inferior: 2Ø20(8.49+0.26P=8.75), 1Ø16(6.10), 1Ø16(6.10)

Estribos: 8x1Ø8a/0.15(1.19), 23x1Ø8a/0.2(4.52), 12x1Ø8a/0.15(1.69)

VI 10 --- Grupo de plantas: 2

Tramo nº 1 (*P23-P24*) (L= 4.10) Viga alta Tipo R Sección B*H = 20 X 50 Flecha= 0.099 cm. (L/4154)
 C.m.sup: 5.8 ----- 11.0 28.0 5.8(0.06) 28.0(4.08)
 C.m.inf: 1.5 11.0 15.1 13.8 6.6 ----- 12.1(0.81) 15.3(1.60)
 Moment.: 0.6 4.4 6.1 5.6 2.7 -4.4 -12.6 -0.3(0.06) 4.9(0.81) 6.2(1.60) -12.6(4.10)
 Transv.: ----- 3.8 0.8 -2.5 -6.0 -9.8 ----- 5.9(x= 0.10) -13.3(x= 3.95)
 Torsores: ----- 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 ----- Extremo apoyo: 0.00(x= 0.10) 0.00(x= 3.95) Limite: 3.31

Arm.Superior: 2Ø12.5(0.30P+1.00=1.30) ---- 3Ø16(1.95>>), 1Ø16(1.10>>)
 Arm.Montagem: 2Ø8(1.70)
 Arm.Inferior: 3Ø16(0.19P+4.17>>)
 Estribos: 15x1Ø6.3a/0.2(3.05), 8x1Ø6.3a/0.1(0.80)

Tramo nº 2 (*P24-V 1*) (L= 4.10) Viga alta Tipo R Secção B*H = 20 X 50 Flecha= 0.161 cm. (L/2550)
 C.m.sup: 28.0 11.0 ----- 30.5(0.13)
 C.m.inf: ----- 9.5 17.2 17.1 11.8 2.2 17.9(2.33) 13.2(3.28)
 Moment.: -12.6 -4.5 3.8 7.0 6.9 4.8 0.9 -12.9(0.06) 7.3(2.33) 5.4(3.28) 0.1(4.10)
 Transv.: ----- 11.7 7.2 2.1 -1.5 -3.8 -2.5 16.1(x= 0.15) -5.0(x= 4.00)
 Torsores: ----- 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 Extremo apoio: 0.00(x= 0.15) 0.00(x= 4.10) Limite: 3.31

Arm.Superior: 3Ø16(<<1.95+1.80=3.75), 1Ø16(<<1.10+1.15=2.25) ----
 Arm.Montagem: 2Ø8(2.65+0.10P=2.75)
 Arm.Inferior: 3Ø16(<<4.36+4.17+0.19P=8.72)
 Estribos: 9x1Ø6.3a/0.1(0.84), 15x1Ø6.3a/0.2(3.01)

VI 11 --- Grupo de plantas: 2

Tramo nº 1 (*P32-P33*) (L= 8.20) Viga alta Tipo R Secção B*H = 20 X 80 Flecha= 0.671 cm. (L/1222)
 C.m.sup: 10.6 ----- 21.6 10.6(0.09) 22.9(8.11)
 C.m.inf: ----- 13.1 22.8 25.0 16.9 10.6 ----- 15.7(1.63) 25.0(3.95) 10.6(6.58)
 Moment.: -1.8 8.8 15.4 16.8 11.4 0.6 -15.2 -3.2(0.09) 10.6(1.63) 16.9(3.95) 3.0(6.58)-15.6(8.14)
 Transv.: ----- 7.2 3.1 -2.9 -6.4 -10.6 ----- 10.4(x= 0.10) -13.1(x= 8.10)
 Torsores: ----- 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 ----- Extremo apoio: 0.00(x= 0.10) 0.00(x= 8.10) Limite: 5.76

Arm.Superior: 2Ø12.5(0.30P+2.10=2.40) ---- 3Ø16(2.00>>)
 Arm.Montagem: 2Ø8(4.85)
 Arm.Alma: 6Ø10(8.40)
 Arm.Inferior: 3Ø16(0.19P+8.46=8.65)
 Estribos: 40x1Ø6.3a/0.2(8.00)

Tramo nº 2 (*P33-P34*) (L= 3.20) Viga alta Tipo R Secção B*H = 20 X 80 Flecha= -0.050 cm. (L/6367)
 C.m.sup: 21.6 17.3 13.0 10.6 10.6 10.6 10.6 21.6(0.01) 10.6(3.10)
 C.m.inf: ----- 9.6 9.6 9.6 ----- 9.6(2.39) 9.6(2.57)
 Moment.: -15.2 -11.7 -8.8 -6.7 -5.8 -5.8 -5.8 -15.2(0.00) 2.8(2.39) 2.7(2.57) -6.3(3.10)
 Transv.: ----- 5.3 4.3 2.9 1.4 -0.5 ----- 5.7(x= 0.14) -1.0(x= 3.10)
 Torsores: ----- 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 ----- Extremo apoio: 0.00(x= 0.10) 0.00(x= 3.10) Limite: 5.76

Arm.Superior: 3Ø16(<<3.20>>) ----
 Arm.Alma: 6Ø10(3.55)
 Arm.Inferior: 2Ø12.5(3.45)
 Estribos: 15x1Ø6.3a/0.2(3.00)

Tramo nº 3 (*P34-P35*) (L= 8.20) Viga alta Tipo R Secção B*H = 20 X 80 Flecha= 0.208 cm. (L/3940)
 C.m.sup: 10.6 ----- 10.6 16.2 10.6(0.01) 17.2(8.11)
 C.m.inf: ----- 10.6 12.4 13.5 10.6 10.6 ----- 10.6(1.24) 13.7(3.53)
 Moment.: -5.8 4.0 8.3 9.1 6.2 -2.2 -11.4 -5.8(0.00) 4.0(1.37) 9.3(3.53) -11.7(8.13)
 Transv.: ----- 4.6 2.0 -0.8 -3.5 -6.2 ----- 7.1(x= 0.10) -8.7(x= 8.10)
 Torsores: ----- 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 ----- Extremo apoio: 0.00(x= 0.10) 0.00(x= 8.10) Limite: 5.76

Arm.Superior: 3Ø16(<<5.20+1.85=7.05) ---- 3Ø16(2.55>>)

Arm.Montagem: 2Ø8(4.60)
 Arm.Alma: 6Ø10(8.55)
 Arm.Inferior: 2Ø12.5(8.70), 1Ø10(4.95)
 Estribos: 40x1Ø6.3a/0.2(8.00)

Tramo nº 4 (*P35-P36*) (L= 8.09) Viga alta Tipo R Seção B*H = 20 X 80 Flecha= 0.246 cm. (L/3292)
 C.m.sup: 16.2 10.6 ----- 10.6 16.3(0.04) 10.6(8.00)
 C.m.inf: ----- 10.6 10.6 12.8 12.2 10.6 ----- 13.3(4.61) 10.6(6.86)
 Moment.: -11.4 -1.6 5.6 8.7 8.2 4.3 -2.0 -11.4(0.00) 8.9(4.61) 4.3(6.74) -3.7(8.00)
 Transv.: ----- 6.3 3.7 1.1 -1.8 -4.5 ----- 8.8(x= 0.10) -6.9(x= 7.99)
 Torsores: ----- 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 ----- Extremo apoio: 0.00(x= 0.10) 0.00(x= 7.99) Limite: 5.76

Arm.Superior: 3Ø16(<<2.55+2.20=4.75) ---- 2Ø12.5(1.90+0.30P=2.20)
 Arm.Montagem: 2Ø8(4.55)
 Arm.Alma: 3Ø10(8.33+0.12P=8.45), 3Ø10(8.33+0.12P=8.45)
 Arm.Inferior: 2Ø12.5(8.45+0.15P=8.60), 1Ø10(5.15)
 Estribos: 40x1Ø6.3a/0.2(7.89)

VI 12 --- Grupo de plantas: 2

Tramo nº 1 (*P37-P38*) (L= 8.09) Viga alta Tipo R Seção B*H = 20 X 80 Flecha= 0.282 cm. (L/2872)
 C.m.sup: 10.6 ----- 10.6 14.0 10.6(0.09) 13.9(8.08)
 C.m.inf: ----- 10.6 12.9 14.0 10.6 10.6 ----- 10.6(1.23) 14.3(3.48)
 Moment.: -1.9 4.5 8.7 9.5 6.5 0.4 -9.9 -3.5(0.09) 4.5(1.35) 9.6(3.48) 0.4(6.74) -9.9(8.09)
 Transv.: ----- 4.6 2.0 -0.8 -3.5 -6.1 ----- 7.1(x= 0.10) -8.6(x= 7.99)
 Torsores: ----- 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 ----- Extremo apoio: 0.00(x= 0.10) 0.00(x= 7.99) Limite: 5.76

Arm.Superior: 2Ø12.5(0.30P+1.90=2.20) ---- 2Ø16(2.20>>)
 Arm.Montagem: 2Ø8(4.55)
 Arm.Alma: 3Ø10(0.12P+8.33=8.45), 3Ø10(0.12P+8.33=8.45)
 Arm.Inferior: 2Ø16(0.19P+8.46=8.65)
 Estribos: 40x1Ø6.3a/0.2(7.89)

Tramo nº 2 (*P38-P39*) (L= 3.20) Viga alta Tipo R Seção B*H = 20 X 80 Flecha= -0.024 cm. (L/-13418)
 C.m.sup: 14.0 11.1 10.6 10.6 10.6 9.6 9.6 15.2(0.09) 10.6(2.30)
 C.m.inf: ----- 9.6 10.6 ----- 10.6(2.50) 10.6(2.90)
 Moment.: -9.9 -7.5 -4.6 -2.5 -1.1 0.8 -2.4 -10.3(0.07) 0.5(2.50) 1.1(2.90) -2.4(3.20)
 Transv.: ----- 6.0 4.9 3.9 2.8 1.8 ----- 6.8(x= 0.10) 0.3(x= 2.90)
 Torsores: ----- 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 ----- Extremo apoio: 0.00(x= 0.10) 0.00(x= 2.90) Limite: 5.76

Arm.Superior: 2Ø16(<<3.20>>) ----
 Arm.Alma: 6Ø10(3.55)
 Arm.Inferior: 2Ø12.5(3.65)
 Estribos: 14x1Ø6.3a/0.2(2.80)

Tramo nº 3 (*P39-P40*) (L= 8.20) Viga alta Tipo R Seção B*H = 20 X 80 Flecha= 0.408 cm. (L/2011)
 C.m.sup: 9.6 9.6 ----- 10.6 10.6(0.30) 10.6(8.11)
 C.m.inf: ----- 10.6 13.9 17.3 15.6 10.6 ----- 10.6(1.41) 17.4(4.20) 10.6(6.99)
 Moment.: -2.4 3.5 9.4 11.6 10.5 5.8 -1.6 -4.8(0.26) 3.8(1.41) 11.7(4.20) 5.8(6.83) -2.9(8.11)
 Transv.: ----- 5.9 3.2 0.5 -2.4 -5.1 ----- 8.0(x= 0.30) -7.6(x= 8.10)
 Torsores: ----- 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 ----- Extremo apoio: 0.00(x= 0.30) 0.00(x= 8.10) Limite: 5.76

Arm.Superior: 2Ø16(<<5.40+1.85=7.25) ----- 2Ø16(2.85+0.30P=3.15)

Arm.Montagem: 2Ø8(4.50)

Arm.Alma: 6Ø10(8.45)

Arm.Inferior: 2Ø16(8.46+0.19P=8.65)

Estribos: 39x1Ø6.3a/0.2(7.80)

VI 13 --- Grupo de plantas: 2

Tramo nº 1 (*P32-P23*) (L= 3.85) Viga alta Tipo R Seção B*H = 20 X 80 Flecha= 0.022 cm. (L/17227)

C.m.sup: 10.6 9.6 ----- 9.6 10.6(0.21) 10.6(3.75)

C.m.inf: 0.3 10.6 10.6 10.6 10.6 10.6 0.5 10.6(0.76) 10.6(1.83) 10.6(3.08)

Moment.: -2.1 1.8 3.4 3.8 3.0 1.2 -1.6 -3.7(0.21) 2.2(0.76) 3.9(1.83) 1.6(3.08) -1.6(3.81)

Transv.: ----- 4.9 3.0 1.1 -2.0 -3.7 ----- 6.0(x= 0.25) -5.0(x= 3.75)

Torsores: ----- 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 ----- Extremo apoio: 0.01(x= 0.25) 0.00(x= 3.75) Limite: 5.76

Arm.Superior: 3Ø12.5(0.15P+4.07>>) ----

Arm.Alma: 6Ø10(4.20)

Arm.Inferior: 3Ø12.5(0.15P+4.07>>)

Estribos: 18x1Ø6.3a/0.2(3.50)

Tramo nº 2 (*P23-P23*) (L= 4.00) Viga alta Tipo R Seção B*H = 20 X 80 Flecha= 0.002 cm. (L/188581)

C.m.sup: 9.6 ----- 9.6 10.6 12.3 9.6(0.01) 12.2(3.99)

C.m.inf: 0.5 10.6 10.6 10.6 10.6 ----- 10.6(0.79) 10.6(1.50)

Moment.: -1.6 3.1 4.2 3.8 2.0 -4.1 -8.7 -1.6(0.00) 3.4(0.79) 4.2(1.50) -8.7(4.00)

Transv.: ----- 2.0 0.1 -2.0 -4.1 -5.9 ----- 3.5(x= 0.10) -6.6(x= 3.90)

Torsores: ----- 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 ----- Extremo apoio: 0.00(x= 0.10) 0.00(x= 3.90) Limite: 5.76

Arm.Superior: 3Ø12.5(<<4.00>>) ----

Arm.Alma: 6Ø10(4.35)

Arm.Inferior: 3Ø12.5(<<4.22+4.28=8.50)

Estribos: 19x1Ø6.3a/0.2(3.80)

Tramo nº 3 (*P23-P19*) (L= 8.00) Viga alta Tipo R Seção B*H = 20 X 80 Flecha= 0.218 cm. (L/3666)

C.m.sup: 12.3 10.6 ----- 10.6 13.3(0.09) 10.6(7.93)

C.m.inf: ----- 10.6 10.6 13.5 11.8 10.6 0.9 9.6(1.21) 13.5(4.00) 10.6(6.79)

Moment.: -8.7 1.6 6.9 9.1 8.0 3.4 -6.5 -9.1(0.07) 1.6(1.33) 9.1(4.00) 3.4(6.67) -7.0(7.93)

Transv.: ----- 5.7 3.1 0.5 -2.5 -5.1 ----- 8.1(x= 0.10) -7.6(x= 7.90)

Torsores: ----- 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 ----- Extremo apoio: 0.00(x= 0.10) 0.00(x= 7.90) Limite: 5.76

Arm.Superior: 3Ø12.5(<<8.22+2.63=10.85) ---- 3Ø12.5(1.90>>)

Arm.Montagem: 2Ø8(4.50)

Arm.Alma: 6Ø10(8.35)

Arm.Inferior: 3Ø12.5(8.50)

Estribos: 39x1Ø6.3a/0.2(7.80)

Tramo nº 4 (*P19-P10*) (L= 8.00) Viga alta Tipo R Seção B*H = 20 X 80 Flecha= -0.053 cm. (L/-15127)

C.m.sup: 10.6 9.6 ----- 10.6 19.1 37.2 10.6(0.01) 36.9(7.99)

C.m.inf: 0.9 13.6 16.2 13.8 10.6 9.6 ----- 13.2(1.21) 16.3(2.89)

Moment.: -6.5 9.2 10.9 9.3 5.4 -12.9 -26.2 -6.5(0.00) 9.2(1.33) 11.0(2.89) -26.2(8.00)

Transv.: ----- 3.7 1.1 -2.6 -5.2 -7.8 ----- 6.1(x= 0.10) -10.3(x= 7.90)

Torsores: ----- 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 ----- Extremo apoio: 0.00(x= 0.10) 0.00(x= 7.90) Limite: 5.76

Arm.Superior: 3Ø12.5(<<1.90+4.15=6.05) ----- 2Ø20(4.55>>), 1Ø20(1.60>>)
 Arm.Alma: 6Ø10(8.35)
 Arm.Inferior: 3Ø12.5(8.70)
 Estribos: 39x1Ø6.3a/0.2(7.80)

Tramo nº 5 (*P10- P1*) (L= 8.00) Viga alta Tipo R Seção B*H = 20 X 80 Flecha= 1.339 cm. (L/597)
 C.m.sup: 37.2 9.6 ----- 10.6 40.1(0.09) 12.1(7.91)
 C.m.inf: ----- 10.6 34.7 48.5 44.4 23.5 ----- 10.6(1.21) 49.1(4.56) 21.1(6.79)
 Moment.: -26.2 2.9 23.4 32.7 29.9 15.9 -4.6 -27.4(0.07) 2.9(1.33) 33.0(4.56) 15.9(6.67) -8.2(7.91)
 Transv.: ----- 20.0 11.2 2.5 -6.4 -15.1 ----- 28.1(x= 0.10) -23.2(x= 7.90)
 Torsores: ----- 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 ----- Extremo apoio: 0.00(x= 0.10) 0.00(x= 7.90) Limite: 5.76

Arm.Superior: 2Ø20(<<4.55+2.30=6.85), 1Ø20(<<1.60+1.80=3.40) ----- 2Ø12.5(1.85+0.15P=2.00), 1Ø12.5(1.71+0.19P=1.90)
 Arm.Montagem: 2Ø8(4.35)
 Arm.Alma: 3Ø10(8.23+0.12P=8.35), 3Ø10(8.23+0.12P=8.35)
 Arm.Inferior: 2Ø20(8.73+0.27P=9.00), 1Ø20(5.90), 1Ø20(5.90)
 Estribos: 20x1Ø6.3a/0.1(1.98), 23x1Ø6.3a/0.2(4.54), 9x1Ø6.3a/0.15(1.28)

VI 14 --- Grupo de plantas: 2

Tramo nº 1 (*V 1-P24*) (L= 4.00) Viga alta Tipo R Seção B*H = 20 X 50 Flecha= 0.014 cm. (L/28538)
 C.m.sup: ----- 5.8 14.6 28.9 29.4(3.93)
 C.m.inf: 3.3 11.2 13.4 11.4 6.6 ----- 11.8(0.79) 13.4(1.36)
 Moment.: 1.3 4.5 5.4 4.6 1.8 -5.9 -12.6 0.0(0.00) 4.8(0.79) 5.4(1.36) -12.6(4.00)
 Transv.: 1.5 2.1 -0.1 -2.7 -5.7 -8.8 ----- 3.1(x= 0.10) -10.8(x= 3.90)
 Torsores: 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 ----- Extremo apoio: 0.00(x= 0.00) 0.00(x= 3.90) Limite: 3.31

Arm.Superior: ----- 3Ø16(2.20>>), 1Ø12.5(1.20>>)
 Arm.Montagem: 2Ø8(0.10P+2.10=2.20)
 Arm.Inferior: 2Ø12.5(0.15P+4.07>>), 1Ø12.5(4.07>>)
 Estribos: 26x1Ø6.3a/0.15(3.80)

Tramo nº 2 (*P24-V 8*) (L= 4.00) Viga alta Tipo R Seção B*H = 20 X 50 Flecha= 0.001 cm. (L/617557)
 C.m.sup: 28.9 15.4 5.8 ----- 30.4(0.10)
 C.m.inf: ----- 6.6 11.4 13.4 11.4 3.7 13.4(2.75) 12.1(3.21)
 Moment.: -12.6 -6.2 1.8 4.6 5.4 4.6 1.5 -12.6(0.03) 5.4(2.75) 4.9(3.21) 0.0(4.00)
 Transv.: ----- 8.8 5.7 2.8 0.2 -1.8 -1.3 11.0(x= 0.10) -2.6(x= 3.90)
 Torsores: ----- 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 Extremo apoio: 0.00(x= 0.10) 0.00(x= 4.00) Limite: 3.31

Arm.Superior: 3Ø16(<<2.20+2.30=4.50), 1Ø12.5(<<1.20+1.25=2.45) -----
 Arm.Montagem: 2Ø8(2.05+0.10P=2.15)
 Arm.Inferior: 2Ø12.5(<<4.22+4.07+0.15P=8.44), 1Ø12.5(<<4.07+4.07=8.14)
 Estribos: 26x1Ø6.3a/0.15(3.80)

VI 15 --- Grupo de plantas: 2

Tramo nº 1 (*P33-P24*) (L= 7.75) Viga alta Tipo R Seção B*H = 20 X 80 Flecha= 0.935 cm. (L/829)
 C.m.sup: 20.1 10.6 ----- 13.2 39.4(0.21) 14.4(7.64)
 C.m.inf: ----- 9.6 26.0 38.0 32.7 14.4 ----- 10.6(1.55) 38.0(3.85) 19.3(6.21)
 Moment.: -15.1 -1.8 17.5 25.6 22.0 9.7 -9.7 -27.0(0.21) 4.3(1.55) 25.6(3.85) 13.0(6.21)-10.1(7.66)
 Transv.: ----- 18.4 9.3 -0.8 -5.5 -13.7 ----- 29.3(x= 0.25) -19.1(x= 7.55)
 Torsores: ----- 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 ----- Extremo apoio: 0.00(x= 0.25) 0.00(x= 7.55) Limite: 5.76

Arm.Superior: 2Ø20(0.26P+2.74=3.00), 1Ø20(0.26P+2.14=2.40) ---- 3Ø12.5(1.75>>)
 Arm.Montagem: 2Ø8(3.95)
 Arm.Alma: 6Ø10(8.10)
 Arm.Inferior: 3Ø20(0.26P+8.24=8.50)
 Estribos: 15x1Ø6.3a/0.1(1.50), 25x1Ø6.3a/0.2(5.00), 4x1Ø6.3a/0.2(0.80)

Tramo nº 2 (*P24-P20*) (L= 8.10) Viga alta Tipo R Seção B*H = 20 X 80 Flecha= 0.172 cm. (L/4697)
 C.m.sup: 13.2 9.6 ----- 10.6 13.9 13.1(0.03) 14.6(8.01)
 C.m.inf: ----- 10.6 11.0 12.9 10.6 10.6 ----- 10.6(1.31) 12.9(4.10) 9.6(6.89)
 Moment.: -9.7 2.6 7.4 8.7 6.8 1.6 -9.8 -9.7(0.00) 2.6(1.35) 8.7(4.10) 1.6(6.75)-10.0(8.04)
 Transv.: ----- 5.3 2.7 -0.4 -3.0 -5.7 ----- 7.6(x= 0.20) -8.1(x= 8.00)
 Torsores: ----- 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 ----- Extremo apoio: 0.00(x= 0.20) 0.00(x= 8.00) Limite: 5.76

Arm.Superior: 3Ø12.5(<<1.75+2.30=4.05) ---- 3Ø12.5(2.20>>)
 Arm.Montagem: 2Ø8(4.10)
 Arm.Alma: 6Ø10(8.45)
 Arm.Inferior: 3Ø12.5(8.50), 1Ø10(4.90)
 Estribos: 39x1Ø6.3a/0.2(7.80)

Tramo nº 3 (*P20-P11*) (L= 7.90) Viga alta Tipo R Seção B*H = 20 X 80 Flecha= 0.174 cm. (L/4534)
 C.m.sup: 13.9 10.6 ----- 9.6 17.9 14.2(0.07) 16.4(7.87)
 C.m.inf: ----- 10.6 10.6 12.0 10.6 10.6 ----- 9.6(1.19) 12.1(4.44) 10.6(6.61)
 Moment.: -9.8 1.2 6.2 8.1 7.1 2.8 -13.1 -9.8(0.00) 1.2(1.32) 8.2(4.44) 2.8(6.58)-13.1(7.90)
 Transv.: ----- 5.7 3.1 0.6 -2.5 -5.1 ----- 8.1(x= 0.10) -7.3(x= 7.70)
 Torsores: ----- 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 ----- Extremo apoio: 0.00(x= 0.10) 0.00(x= 7.70) Limite: 5.76

Arm.Superior: 3Ø12.5(<<2.20+2.15=4.35) ---- 3Ø16(2.30>>)
 Arm.Montagem: 2Ø8(3.90)
 Arm.Alma: 6Ø10(8.25)
 Arm.Inferior: 3Ø12.5(8.40)
 Estribos: 38x1Ø6.3a/0.2(7.60)

Tramo nº 4 (*P11- P2*) (L= 8.00) Viga alta Tipo R Seção B*H = 20 X 80 Flecha= 1.537 cm. (L/521)
 C.m.sup: 17.9 ----- 10.6 24.6(0.17) 15.7(7.83)
 C.m.inf: ----- 16.2 44.9 57.0 48.1 22.5 ----- 15.0(1.29) 57.0(4.00) 21.3(6.71)
 Moment.: -13.1 11.0 30.2 37.6 32.3 15.2 -6.4 -16.9(0.14) 11.0(1.33) 37.6(4.00) 15.2(6.67)-10.7(7.86)
 Transv.: ----- 19.4 10.1 0.9 -8.6 -17.8 ----- 27.3(x= 0.20) -25.7(x= 7.80)
 Torsores: ----- 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 ----- Extremo apoio: 0.00(x= 0.20) 0.00(x= 7.80) Limite: 5.76

Arm.Superior: 3Ø16(<<2.30+1.85=4.15) ---- 3Ø12.5(1.95+0.30P=2.25)
 Arm.Montagem: 2Ø8(4.85)
 Arm.Alma: 6Ø10(8.32)
 Arm.Inferior: 3Ø20(8.49+0.26P=8.75), 2Ø16(5.15)
 Estribos: 15x1Ø6.3a/0.12(1.80), 21x1Ø6.3a/0.2(4.24), 12x1Ø6.3a/0.13(1.56)

VI 16 --- Grupo de plantas: 2

Tramo nº 1 (*P34-P25*) (L= 7.70) Viga alta Tipo R Seção B*H = 20 X 80 Flecha= 0.680 cm. (L/1133)
 C.m.sup: 11.9 ----- 10.6 37.4 23.1(0.21) 41.7(7.49)
 C.m.inf: ----- 11.4 30.9 35.1 24.6 9.6 ----- 16.3(1.53) 35.5(3.58) 10.6(6.17)
 Moment.: -8.9 7.7 20.9 23.7 16.6 -5.1 -28.0 -15.8(0.21) 11.0(1.53) 23.9(3.58) 4.1(6.17)-29.2(7.56)

Transv.: ----- 14.3 6.5 -2.0 -9.9 -17.9 ----- 20.2(x= 0.25) -24.3(x= 7.45)
 Torsores: ----- 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 ----- Extremo apoio: 0.01(x= 0.25) 0.02(x= 7.45) Limite: 5.76

Arm.Superior: 4Ø16(0.50P+2.60=3.10) ----- 1Ø20(2.40>>), 1Ø20(2.40>>), 2Ø20(2.37>>)
 Arm.Montagem: 2Ø10(3.55)
 Arm.Alma: 6Ø10(8.05)
 Arm.Inferior: 2Ø20(0.26P+8.44=8.70), 1Ø16(6.90), 1Ø16(6.90)
 Estribos: 48x1Ø8a/0.15(7.20)

Tramo nº 2 (*P25- *) (L= 3.25) Viga alta Tipo R Seção B*H = 20 X 80 Flecha= 0.419 cm. (L/775)
 C.m.sup: 37.4 28.1 17.9 10.6 10.6 10.6 10.6 37.1(0.04) 10.6(2.18)
 C.m.inf: -----
 Moment.: -28.0 -18.9 -12.1 -6.8 -3.0 -0.8 -0.0 -28.0(0.00) -0.9(2.39) 0.0(3.25) -0.0(3.25)
 Transv.: ----- 14.0 11.2 8.4 5.6 2.8 0.0 15.5(x= 0.25) -0.0(x= 3.25)
 Torsores: ----- 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 Extremo apoio: 0.00(x= 0.25) 0.00(x= 3.25) Limite: 5.76

Arm.Superior: 1Ø20(<<2.40+2.20=4.60), 1Ø20(<<2.40+2.20=4.60), 2Ø20(<<2.37+3.22+0.26P=5.85) -----
 Arm.Alma: 3Ø10(3.38+0.12P=3.50), 3Ø10(3.38+0.12P=3.50)
 Arm.Inferior: 3Ø12.5(3.45+0.15P=3.60)
 Estribos: 20x1Ø8a/0.15(2.97)

VI 17 --- Grupo de plantas: 2

Tramo nº 1 (* -P12*) (L= 3.25) Viga alta Tipo R Seção B*H = 20 X 80 Flecha= 0.335 cm. (L/969)
 C.m.sup: 10.6 10.6 10.6 10.6 17.9 28.1 40.7 10.6(1.07) 39.8(3.21)
 C.m.inf: -----
 Moment.: 0.0 -0.8 -3.0 -6.8 -12.1 -18.9 -30.5 -0.0(0.00) 0.0(0.00) -0.9(0.86) -30.5(3.25)
 Transv.: 0.0 -2.8 -5.6 -8.4 -11.2 -14.0 ----- 0.0(x= 0.00) -15.5(x= 3.00)
 Torsores: 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 ----- Extremo apoio: 0.00(x= 0.00) 0.00(x= 3.00) Limite: 5.76

Arm.Superior: 2Ø20(0.26P+3.22>>) ----- 1Ø20(1.65>>), 1Ø20(1.65>>)
 Arm.Alma: 3Ø10(0.12P+3.38=3.50), 3Ø10(0.12P+3.38=3.50)
 Arm.Inferior: 3Ø12.5(0.15P+3.45=3.60)
 Estribos: 20x1Ø8a/0.15(2.97)

Tramo nº 2 (*P12- P3*) (L= 7.70) Viga alta Tipo R Seção B*H = 20 X 80 Flecha= 0.869 cm. (L/886)
 C.m.sup: 40.7 10.6 ----- 17.7 47.8(0.21) 34.2(7.49)
 C.m.inf: ----- 10.6 33.3 45.7 38.1 10.8 ----- 9.6(1.28) 45.7(3.85) 10.7(6.42)
 Moment.: -30.5 -3.8 22.4 30.9 25.7 7.3 -13.2 -33.2(0.14) 1.6(1.28) 30.9(3.85) 7.3(6.42)-23.4(7.49)
 Transv.: ----- 22.9 12.2 1.5 -9.7 -20.4 ----- 31.6(x= 0.25) -29.1(x= 7.45)
 Torsores: ----- 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 ----- Extremo apoio: 0.00(x= 0.25) 0.00(x= 7.45) Limite: 5.76

Arm.Superior: 2Ø20(<<3.48+2.52=6.00), 1Ø20(<<1.65+2.20=3.85), 1Ø20(<<1.65+2.20=3.85) ----- 2Ø20(2.45+0.60P=3.05),
 1Ø16(1.90+0.60P=2.50), 1Ø16(1.90+0.60P=2.50)
 Arm.Montagem: 2Ø12.5(3.50)
 Arm.Alma: 6Ø10(8.05)
 Arm.Inferior: 2Ø20(8.24+0.26P=8.50), 1Ø20(6.95), 1Ø20(6.95)
 Estribos: 48x1Ø8a/0.15(7.20)

VI 18 --- Grupo de plantas: 2

Tramo nº 1 (*P35-P26*) (L= 7.70) Viga alta Tipo R Seção B*H = 30 X 80 Flecha= 0.843 cm. (L/913)

C.m.sup: 17.8 ----- 16.0 70.4 33.2(0.21) 76.7(7.52)
 C.m.inf: ----- 23.5 56.6 62.9 41.3 16.0 ----- 23.4(1.28) 63.9(3.34)
 Moment.: -13.3 15.9 38.2 42.4 27.8 -10.0 -52.7 -22.8(0.21) 15.9(1.28) 43.1(3.34) -53.9(7.59)
 Transv.: ----- 25.6 11.0 -4.3 -19.0 -33.7 ----- 37.4(x= 0.25) -45.5(x= 7.45)
 Torsos: ----- 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 ----- Extremo apoio: 0.00(x= 0.25) 0.00(x= 7.45) Limite: 11.79

Arm.Superior: 2Ø20(0.60P+2.15=2.75), 2Ø20(0.60P+1.85=2.45) ----- 4Ø20(2.62>>), 2Ø20(1.85>>)

Arm.Montagem: 2Ø12.5(3.65)

Arm.Alma: 6Ø10(8.05)

Arm.Inferior: 3Ø20(0.33P+8.32=8.65), 2Ø20(7.00)

Estribos: 8x1Ø8a/0.1(0.80), 35x1Ø8a/0.15(5.21), 12x1Ø8a/0.1(1.19)

Tramo nº 2 (*P26- *) (L= 3.25) Viga alta Tipo R Seção B*H = 30 X 80 Flecha= 0.585 cm. (L/556)

C.m.sup: 70.4 54.6 34.9 19.7 16.0 16.0 16.0 70.3(0.04) 16.0(2.18)
 C.m.inf: -----
 Moment.: -52.7 -36.8 -23.6 -13.3 -5.9 -1.5 -0.0 -52.7(x= 0.00) -1.7(x= 2.39) -0.0(x= 3.25)
 Transv.: ----- 27.1 21.7 16.3 10.9 5.4 0.0 30.1(x= 0.25) -0.0(x= 3.25)
 Torsos: ----- 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 Extremo apoio: 0.00(x= 0.25) 0.00(x= 3.25) Limite: 11.79

Arm.Superior: 4Ø20(<<2.62+3.22+0.26P=6.10), 2Ø20(<<1.85+1.70=3.55) -----

Arm.Alma: 3Ø10(3.38+0.12P=3.50), 3Ø10(3.38+0.12P=3.50)

Arm.Inferior: 4Ø12.5(3.45+0.15P=3.60)

Estribos: 6x1Ø8a/0.15(0.80), 15x1Ø8a/0.15(2.17)

VI 19 --- Grupo de plantas: 2

Tramo nº 1 (* -P13*) (L= 3.25) Viga alta Tipo R Seção B*H = 30 X 80 Flecha= 0.459 cm. (L/708)

C.m.sup: 16.0 16.0 16.0 19.7 34.9 54.6 68.5 16.0(1.07) 68.8(3.18)
 C.m.inf: -----
 Moment.: -0.0 -1.5 -5.9 -13.3 -23.6 -36.8 -51.3 -0.0(x= 0.00) -1.7(x= 0.86) -51.3(x= 3.25)
 Transv.: 0.0 -5.4 -10.9 -16.3 -21.7 -27.1 ----- 0.0(x= 0.00) -30.1(x= 3.00)
 Torsos: 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 ----- Extremo apoio: 0.00(x= 0.00) 0.00(x= 3.00) Limite: 11.79

Arm.Superior: 4Ø20(0.26P+3.22>>) ----- 2Ø20(1.70>>)

Arm.Alma: 3Ø10(0.12P+3.38=3.50), 3Ø10(0.12P+3.38=3.50)

Arm.Inferior: 4Ø12.5(0.15P+3.45=3.60)

Estribos: 15x1Ø8a/0.15(2.17), 6x1Ø8a/0.15(0.80)

Tramo nº 2 (*P13- P4*) (L= 7.70) Viga alta Tipo R Seção B*H = 30 X 80 Flecha= 0.847 cm. (L/909)

C.m.sup: 68.5 16.0 ----- 19.4 72.7(0.18) 36.6(7.49)
 C.m.inf: ----- 16.0 42.6 62.8 55.2 20.8 ----- 63.4(4.36) 20.7(6.42)
 Moment.: -51.3 -8.0 28.7 42.4 37.3 14.1 -14.5 -51.8(0.07) 42.7(4.36) 14.1(6.42)-25.1(7.49)
 Transv.: ----- 33.0 18.3 3.6 -11.7 -26.3 ----- 44.8(x= 0.25) -38.1(x= 7.45)
 Torsos: ----- 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 ----- Extremo apoio: 0.00(x= 0.25) 0.00(x= 7.45) Limite: 11.79

Arm.Superior: 4Ø20(<<3.48+2.57=6.05), 2Ø20(<<1.70+1.75=3.45) ----- 2Ø20(2.35+0.60P=2.95), 2Ø16(2.05+0.60P=2.65)

Arm.Montagem: 2Ø12.5(3.50)

Arm.Alma: 6Ø10(8.05)

Arm.Inferior: 3Ø20(8.34+0.26P=8.60), 2Ø20(7.00)

Estribos: 12x1Ø8a/0.1(1.19), 35x1Ø8a/0.15(5.21), 8x1Ø8a/0.1(0.80)

VI 20 --- Grupo de plantas: 2

Tramo nº 1 (*P36-P27*) (L= 7.70) Viga alta Tipo R Seção B*H = 20 X 80 Flecha= 0.413 cm. (L/1863)
 C.m.sup: 10.6 ----- 10.6 35.2 17.5(0.21) 37.6(7.52)
 C.m.inf: ----- 11.4 26.0 28.5 18.9 10.6 ----- 11.3(1.28) 29.1(3.34)
 Moment.: -6.9 7.7 17.5 19.3 12.8 -6.4 -26.4 -12.0(0.21) 7.7(1.28) 19.7(3.34) -26.6(7.63)
 Transv.: ----- 11.6 5.0 -2.1 -8.7 -15.3 ----- 16.9(x= 0.25) -20.6(x= 7.45)
 Torsores: ----- 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 ----- Extremo apoio: 0.00(x= 0.25) 0.00(x= 7.45) Limite: 5.76

Arm.Superior: 2Ø16(0.40P+2.55=2.95), 2Ø16(0.40P+1.95=2.35) ----- 2Ø20(2.32>>), 1Ø16(1.65>>), 1Ø16(1.65>>)
 Arm.Montagem: 2Ø10(3.65)
 Arm.Alma: 6Ø10(8.05)
 Arm.Inferior: 2Ø20(0.26P+7.92>>), 1Ø16(4.65)
 Estribos: 36x1Ø8a/0.2(7.20)

Tramo nº 2 (*P27- *) (L= 3.25) Viga alta Tipo R Seção B*H = 20 X 80 Flecha= 0.428 cm. (L/760)
 C.m.sup: 35.2 28.1 17.9 10.6 10.6 10.6 10.6 35.3(0.07) 10.6(2.18)
 C.m.inf: -----
 Moment.: -26.4 -18.9 -12.1 -6.8 -3.0 -0.8 -0.0 -26.4(x= 0.00) -0.9(x= 2.39) -0.0(x= 3.25)
 Transv.: ----- 14.0 11.2 8.4 5.6 2.8 0.0 15.5(x= 0.25) -0.0(x= 3.25)
 Torsores: ----- 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 Extremo apoio: 0.00(x= 0.25) 0.00(x= 3.25) Limite: 5.76

Arm.Superior: 2Ø20(<<2.32+3.22+0.26P=5.80), 1Ø16(<<1.65+1.65=3.30), 1Ø16(<<1.65+1.65=3.30) -----
 Arm.Alma: 3Ø10(3.38+0.12P=3.50), 3Ø10(3.38+0.12P=3.50)
 Arm.Inferior: 2Ø20(<<8.18+3.22+0.26P=11.66)
 Estribos: 15x1Ø8a/0.2(2.97)

VI 21 --- Grupo de plantas: 2

Tramo nº 1 (* -P14*) (L= 3.25) Viga alta Tipo R Seção B*H = 20 X 80 Flecha= 0.331 cm. (L/983)
 C.m.sup: 10.6 10.6 10.6 10.6 17.9 28.1 33.4 10.6(1.07) 34.7(3.07)
 C.m.inf: -----
 Moment.: 0.0 -0.8 -3.0 -6.8 -12.1 -18.9 -25.0 0.0(0.00) 0.0(0.00) -0.9(0.86) -25.0(3.25)
 Transv.: 0.0 -2.8 -5.6 -8.4 -11.2 -14.0 ----- 0.0(x= 0.00) -15.5(x= 3.00)
 Torsores: 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 ----- Extremo apoio: 0.00(x= 0.00) 0.00(x= 3.00) Limite: 5.76

Arm.Superior: 2Ø20(0.26P+3.22>>) ----- 1Ø16(1.95>>), 1Ø16(1.95>>)
 Arm.Alma: 3Ø10(0.12P+3.38=3.50), 3Ø10(0.12P+3.38=3.50)
 Arm.Inferior: 2Ø20(0.26P+3.22>>), 1Ø12.5(3.40)
 Estribos: 15x1Ø8a/0.2(2.97)

Tramo nº 2 (*P14- P5*) (L= 7.70) Viga alta Tipo R Seção B*H = 20 X 80 Flecha= 0.412 cm. (L/1869)
 C.m.sup: 33.4 10.6 ----- 9.6 11.0 34.1(0.11) 21.3(7.49)
 C.m.inf: ----- 10.6 20.3 28.6 24.6 10.6 ----- 9.6(1.28) 28.6(4.36) 10.6(6.42)
 Moment.: -25.0 -4.6 13.7 19.3 16.6 5.8 -8.2 -25.0(0.00) 0.8(1.28) 19.3(4.36) 5.8(6.42)-14.6(7.49)
 Transv.: ----- 14.6 8.0 1.4 -5.7 -12.3 ----- 19.9(x= 0.25) -17.7(x= 7.45)
 Torsores: ----- 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 ----- Extremo apoio: 0.00(x= 0.25) 0.00(x= 7.45) Limite: 5.76

Arm.Superior: 2Ø20(<<3.48+2.42=5.90), 1Ø16(<<1.95+1.80=3.75), 1Ø16(<<1.95+1.80=3.75) ----- 2Ø16(2.50+0.30P=2.80), 2Ø16(1.85+0.30P=2.15)
 Arm.Montagem: 2Ø10(3.50)
 Arm.Alma: 6Ø10(8.05)

Arm.Inferior: 2Ø20(<<3.48+7.92=11.40), 1Ø16(6.10)

Estribos: 36x1Ø8a/0.2(7.20)

VI 22 --- Grupo de plantas: 2

Tramo nº 1 (*P37-P28*) (L= 7.70) Viga alta Tipo R Seção B*H = 20 X 80 Flecha= 0.683 cm. (L/1127)

C.m.sup: 14.1 9.6 ----- 10.6 35.8 27.3(0.21) 38.4(7.52)

C.m.inf: ----- 10.6 30.3 36.3 26.5 10.6 ----- 10.6(1.28) 36.3(3.85) 9.6(6.42)

Moment.: -10.6 6.1 20.4 24.5 17.9 -3.3 -26.8 -18.7(0.21) 6.1(1.28) 24.5(3.85) 1.7(6.42)-27.2(7.59)

Transv.: ----- 16.1 7.7 -1.2 -9.6 -18.1 ----- 22.8(x= 0.25) -24.8(x= 7.45)

Torsores: ----- 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 ----- Extremo apoio: 0.00(x= 0.25) 0.00(x= 7.45) Limite: 5.76

Arm.Superior: 2Ø16(0.40P+2.55=2.95), 2Ø16(0.40P+1.95=2.35) ---- 2Ø20(2.32>>), 1Ø16(1.65>>), 1Ø16(1.65>>)

Arm.Montagem: 2Ø10(3.65)

Arm.Alma: 6Ø10(8.05)

Arm.Inferior: 2Ø20(0.26P+7.92>>), 1Ø16(4.65)

Estribos: 36x1Ø8a/0.2(7.20)

Tramo nº 2 (*P28- *) (L= 3.25) Viga alta Tipo R Seção B*H = 20 X 80 Flecha= 0.428 cm. (L/759)

C.m.sup: 35.8 28.1 17.9 10.6 10.6 10.6 10.6 35.8(0.04) 10.6(2.18)

C.m.inf: -----

Moment.: -26.8 -18.9 -12.1 -6.8 -3.0 -0.8 -0.0 -26.8(x= 0.00) -0.9(x= 2.39) -0.0(x= 3.25)

Transv.: ----- 14.0 11.2 8.4 5.6 2.8 0.0 15.5(x= 0.25) -0.0(x= 3.25)

Torsores: ----- 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 Extremo apoio: 0.00(x= 0.25) 0.00(x= 3.25) Limite: 5.76

Arm.Superior: 2Ø20(<<2.32+3.22+0.26P=5.80), 1Ø16(<<1.65+1.65=3.30), 1Ø16(<<1.65+1.65=3.30) ----

Arm.Alma: 3Ø10(3.38+0.12P=3.50), 3Ø10(3.38+0.12P=3.50)

Arm.Inferior: 2Ø20(<<8.18+3.22+0.26P=11.66)

Estribos: 15x1Ø8a/0.2(2.97)

VI 23 --- Grupo de plantas: 2

Tramo nº 1 (* -P15*) (L= 3.25) Viga alta Tipo R Seção B*H = 20 X 80 Flecha= 0.333 cm. (L/975)

C.m.sup: 10.6 10.6 10.6 10.6 17.9 28.1 38.4 10.6(1.07) 37.9(3.21)

C.m.inf: -----

Moment.: 0.0 -0.8 -3.0 -6.8 -12.1 -18.9 -28.8 0.0(0.00) 0.0(0.00) -0.9(0.86) -28.8(3.25)

Transv.: 0.0 -2.8 -5.6 -8.4 -11.2 -14.0 ----- 0.0(x= 0.00) -15.5(x= 3.00)

Torsores: 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 ----- Extremo apoio: 0.00(x= 0.00) 0.00(x= 3.00) Limite: 5.76

Arm.Superior: 2Ø20(0.26P+3.22>>) ---- 1Ø16(1.95>>), 1Ø16(1.95>>)

Arm.Alma: 3Ø10(0.12P+3.38=3.50), 3Ø10(0.12P+3.38=3.50)

Arm.Inferior: 2Ø20(0.26P+3.22>>), 1Ø12.5(3.40)

Estribos: 15x1Ø8a/0.2(2.97)

Tramo nº 2 (*P15- P6*) (L= 7.70) Viga alta Tipo R Seção B*H = 20 X 80 Flecha= 0.699 cm. (L/1102)

C.m.sup: 38.4 10.6 ----- 11.4 43.7(0.21) 21.5(7.49)

C.m.inf: ----- 10.6 24.5 36.3 32.3 13.1 ----- 36.7(4.36) 13.0(6.42)

Moment.: -28.8 -5.9 16.5 24.5 21.8 8.8 -8.5 -30.5(0.14) 24.8(4.36) 8.8(6.42)-14.8(7.49)

Transv.: ----- 19.1 10.7 2.3 -6.6 -15.0 ----- 25.9(x= 0.25) -21.8(x= 7.45)

Torsores: ----- 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 ----- Extremo apoio: 0.00(x= 0.25) 0.00(x= 7.45) Limite: 5.76

Arm.Superior: 2Ø20(<<3.48+2.42=5.90), 1Ø16(<<1.95+1.80=3.75), 1Ø16(<<1.95+1.80=3.75) ----- 2Ø16(2.50+0.30P=2.80), 2Ø16(1.85+0.30P=2.15)

Arm.Montagem: 2Ø10(3.50)

Arm.Alma: 6Ø10(8.05)

Arm.Inferior: 2Ø20(<<3.48+7.92=11.40), 1Ø16(6.10)

Estribos: 36x1Ø8a/0.2(7.20)

VI 24 --- Grupo de plantas: 2

Tramo nº 1 (*P38-P29*) (L= 7.70) Viga alta Tipo R Seção B*H = 20 X 80 Flecha= 0.893 cm. (L/862)

C.m.sup: 18.2 9.6 ----- 10.6 39.9 35.3(0.21) 46.1(7.49)

C.m.inf: ----- 10.6 37.3 45.6 33.6 10.6 ----- 10.6(1.28) 45.6(3.85) 9.6(6.42)

Moment.: -13.7 6.4 25.2 30.8 22.7 -3.0 -29.9 -24.2(0.21) 6.4(1.28) 30.8(3.85) 1.8(6.42)-32.2(7.56)

Transv.: ----- 20.7 10.0 -1.2 -11.9 -22.6 ----- 29.3(x= 0.25) -31.3(x= 7.45)

Torsores: ----- 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 ----- Extremo apoio: 0.00(x= 0.25) 0.00(x= 7.45) Limite: 5.76

Arm.Superior: 4Ø16(0.50P+2.60=3.10) ----- 1Ø20(2.40>>), 1Ø20(2.40>>), 2Ø20(2.37>>)

Arm.Montagem: 2Ø10(3.55)

Arm.Alma: 6Ø10(8.05)

Arm.Inferior: 2Ø20(0.26P+8.44=8.70), 1Ø16(6.90), 1Ø16(6.90)

Estribos: 48x1Ø8a/0.15(7.20)

Tramo nº 2 (*P29- *) (L= 3.25) Viga alta Tipo R Seção B*H = 20 X 80 Flecha= 0.421 cm. (L/771)

C.m.sup: 39.9 28.1 17.9 10.6 10.6 10.6 10.6 39.1(0.04) 10.6(2.18)

C.m.inf: -----

Moment.: -29.9 -18.9 -12.1 -6.8 -3.0 -0.8 -0.0 -29.9(0.00) -0.9(2.39) 0.0(3.25) -0.0(3.25)

Transv.: ----- 14.0 11.2 8.4 5.6 2.8 0.0 15.5(x= 0.25) -0.0(x= 3.25)

Torsores: ----- 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 Extremo apoio: 0.00(x= 0.25) 0.00(x= 3.25) Limite: 5.76

Arm.Superior: 1Ø20(<<2.40+2.20=4.60), 1Ø20(<<2.40+2.20=4.60), 2Ø20(<<2.37+3.22+0.26P=5.85) -----

Arm.Alma: 3Ø10(3.38+0.12P=3.50), 3Ø10(3.38+0.12P=3.50)

Arm.Inferior: 3Ø12.5(3.45+0.15P=3.60)

Estribos: 20x1Ø8a/0.15(2.97)

VI 25 --- Grupo de plantas: 2

Tramo nº 1 (* -P16*) (L= 3.25) Viga alta Tipo R Seção B*H = 20 X 80 Flecha= 0.330 cm. (L/986)

C.m.sup: 10.6 10.6 10.6 10.6 17.9 28.1 29.5 10.6(1.07) 34.5(3.04)

C.m.inf: -----

Moment.: 0.0 -0.8 -3.0 -6.8 -12.1 -18.9 -22.0 0.0(0.00) 0.0(0.00) -0.9(0.86) -23.8(3.07)

Transv.: 0.0 -2.8 -5.6 -8.4 -11.2 -14.0 ----- 0.0(x= 0.00) -15.5(x= 3.00)

Torsores: 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 ----- Extremo apoio: 0.00(x= 0.00) 0.00(x= 3.00) Limite: 5.76

Arm.Superior: 2Ø20(0.26P+3.22>>) ----- 1Ø20(1.65>>), 1Ø20(1.65>>)

Arm.Alma: 3Ø10(0.12P+3.38=3.50), 3Ø10(0.12P+3.38=3.50)

Arm.Inferior: 3Ø12.5(0.15P+3.45=3.60)

Estribos: 20x1Ø8a/0.15(2.97)

Tramo nº 2 (*P16- P7*) (L= 7.70) Viga alta Tipo R Seção B*H = 20 X 80 Flecha= 1.222 cm. (L/630)

C.m.sup: 29.5 ----- 19.6 28.8(0.04) 37.8(7.49)

C.m.inf: ----- 15.3 42.7 51.4 38.1 10.6 ----- 15.2(1.28) 51.4(3.85) 10.6(6.42)

Moment.: -22.0 10.3 28.8 34.4 25.7 3.8 -14.6 -22.0(0.00) 10.3(1.28) 34.4(3.85) 3.8(6.42)-25.9(7.49)

Transv.: ----- 20.2 9.5 -1.5 -12.2 -22.9 ----- 28.8(x= 0.25) -31.5(x= 7.45)
 Torsores: ----- 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 ----- Extremo apoio: 0.00(x= 0.25) 0.00(x= 7.45) Limite: 5.76

Arm.Superior: 2Ø20(<<3.48+2.52=6.00), 1Ø20(<<1.65+2.20=3.85), 1Ø20(<<1.65+2.20=3.85) ----- 2Ø20(2.45+0.60P=3.05),
 1Ø16(1.90+0.60P=2.50), 1Ø16(1.90+0.60P=2.50)

Arm.Montagem: 2Ø12.5(3.50)

Arm.Alma: 6Ø10(8.05)

Arm.Inferior: 2Ø20(8.24+0.26P=8.50), 1Ø20(6.95), 1Ø20(6.95)

Estribos: 48x1Ø8a/0.15(7.20)

VI 26 --- Grupo de plantas: 2

Tramo nº 1 (*P39-P30*) (L= 7.80) Viga alta Tipo R Seção B*H = 20 X 80 Flecha= 1.772 cm. (L/440)

C.m.sup: 10.7 ----- 18.0 19.4(0.17) 20.0(7.69)

C.m.inf: ----- 24.6 56.8 70.0 56.7 24.5 ----- 23.4(1.26) 70.0(3.90) 23.3(6.54)

Moment.: -7.9 16.6 37.5 44.7 37.4 16.5 -13.2 -13.2(0.14) 16.6(1.30) 44.7(3.90) 16.5(6.50)-14.0(7.71)

Transv.: ----- 21.8 10.9 -0.1 -10.9 -21.8 ----- 30.9(x= 0.20) -30.9(x= 7.60)

Torsores: ----- 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 ----- Extremo apoio: 0.00(x= 0.20) 0.00(x= 7.60) Limite: 5.76

Arm.Superior: 3Ø16(0.40P+1.90=2.30) ----- 3Ø16(1.75>>)

Arm.Montagem: 2Ø10(4.80)

Arm.Alma: 6Ø10(8.12)

Arm.Inferior: 3Ø20(0.33P+8.47=8.80), 2Ø20(5.15)

Estribos: 50x1Ø8a/0.15(7.40)

Tramo nº 2 (*P30-P21*) (L= 8.10) Viga alta Tipo R Seção B*H = 20 X 80 Flecha= 0.146 cm. (L/5537)

C.m.sup: 18.0 10.6 ----- 9.6 14.4 17.7(0.03) 14.4(8.09)

C.m.inf: ----- 10.6 10.6 13.0 11.1 10.6 ----- 9.6(1.31) 13.0(4.10) 10.6(6.89)

Moment.: -13.2 -2.5 7.2 8.8 7.5 2.8 -10.2 -13.2(0.00) 2.1(1.35) 8.8(4.10) 2.8(6.75)-10.2(8.10)

Transv.: ----- 5.8 3.1 0.5 -2.8 -5.5 ----- 8.0(x= 0.20) -7.9(x= 8.00)

Torsores: ----- 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 ----- Extremo apoio: 0.00(x= 0.20) 0.00(x= 8.00) Limite: 5.76

Arm.Superior: 3Ø16(<<1.75+2.80=4.55) ----- 2Ø16(2.25>>)

Arm.Montagem: 2Ø6.3(3.50)

Arm.Alma: 6Ø10(8.45)

Arm.Inferior: 3Ø12.5(8.50)

Estribos: 39x1Ø8a/0.2(7.80)

Tramo nº 3 (*P21- *) (L= 8.00) Viga alta Tipo R Seção B*H = 20 X 80 Flecha= -0.122 cm. (L/6572)

C.m.sup: 14.4 9.6 9.6 9.6 10.6 17.9 33.9 15.5(0.09) 26.5(7.44)

C.m.inf: ----- 10.6 13.2 12.7 10.6 9.6 ----- 10.6(1.23) 13.6(2.92)

Moment.: -10.2 5.8 8.9 8.6 5.8 -12.1 -22.9 -10.5(0.07) 5.8(1.33) 9.2(2.92) -22.9(8.00)

Transv.: ----- 4.5 1.9 -1.6 -4.2 -6.8 -9.3 6.9(x= 0.10) -9.3(x= 8.00)

Torsores: ----- 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 Extremo apoio: 0.00(x= 0.10) 0.00(x= 8.00) Limite: 5.76

Arm.Superior: 2Ø16(<<2.25+4.15=6.40) ----- 2Ø20(4.25>>), 1Ø12.5(2.25>>)

Arm.Alma: 6Ø10(8.35)

Arm.Inferior: 3Ø12.5(8.60)

Estribos: 39x1Ø8a/0.2(7.80)

Tramo nº 4 (* - P8*) (L= 7.90) Viga alta Tipo R Seção B*H = 20 X 80 Flecha= 1.835 cm. (L/431)

C.m.sup: 33.9 ----- 11.3 30.0(0.00) 20.6(7.73)

C.m.inf: ----- 23.3 57.1 70.5 57.4 24.5 ----- 16.4(1.10) 70.8(3.85) 24.0(6.60)
 Moment.: -22.9 15.7 37.7 45.0 37.8 16.5 -8.3 -22.9(0.00) 15.7(1.32) 45.2(3.85) 16.5(6.58)-14.1(7.73)
 Transv.: -9.3 22.1 11.1 0.4 -11.0 -21.9 ----- 32.3(x= 0.00) -31.3(x= 7.70)
 Torsores: 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 ----- Extremo apoio: 0.00(x= 0.00) 0.00(x= 7.70) Limite: 5.76

Arm.Superior: 2Ø20(<<4.25+2.90=7.15), 1Ø12.5(<<2.25+1.25=3.50) ----- 3Ø16(1.95+0.40P=2.35)

Arm.Montagem: 2Ø10(3.80)

Arm.Alma: 6Ø10(8.25)

Arm.Inferior: 3Ø20(8.77+0.33P=9.10), 2Ø20(5.50)

Estribos: 51x1Ø8a/0.15(7.60)

VI 27 --- Grupo de plantas: 2

Tramo nº 1 (*P40-P31*) (L= 7.85) Viga alta Tipo R Seção B*H = 20 X 80 Flecha= 0.881 cm. (L/891)

C.m.sup: 16.3 10.6 ----- 9.6 32.0 31.8(0.21) 32.2(7.81)
 C.m.inf: ----- 10.6 30.0 39.1 31.4 10.6 ----- 10.6(1.32) 39.3(4.00) 10.6(6.68)
 Moment.: -12.2 3.3 20.2 26.4 21.2 5.0 -22.5 -21.8(0.21) 3.5(1.32) 26.5(4.00) 5.0(6.54)-22.5(7.85)
 Transv.: ----- 17.7 9.1 0.6 -8.2 -16.8 ----- 24.6(x= 0.25) -24.7(x= 7.75)
 Torsores: ----- 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 ----- Extremo apoio: 0.00(x= 0.25) 0.00(x= 7.75) Limite: 5.76

Arm.Superior: 3Ø20(0.40P+2.95=3.35) ----- 2Ø20(2.15>>), 1Ø12.5(1.60>>)

Arm.Montagem: 2Ø6.3(3.60)

Arm.Alma: 6Ø10(8.20)

Arm.Inferior: 2Ø20(0.26P+8.64=8.90), 1Ø20(4.75)

Estribos: 10x1Ø6.3a/0.14(1.40), 23x1Ø6.3a/0.2(4.56), 11x1Ø6.3a/0.14(1.54)

Tramo nº 2 (*P31-P22*) (L= 8.00) Viga alta Tipo R Seção B*H = 20 X 80 Flecha= 0.050 cm. (L/15948)

C.m.sup: 32.0 16.0 10.6 ----- 1.4 32.8(0.10) 9.6(7.90)
 C.m.inf: ----- 10.6 11.8 14.6 12.4 1.4 14.6(5.67) 12.1(6.79)
 Moment.: -22.5 -10.8 3.3 8.0 9.8 8.4 -1.5 -22.5(0.01) 9.9(5.67) 8.4(6.67) -2.0(7.93)
 Transv.: ----- 8.0 5.4 2.8 -0.6 -3.2 ----- 10.4(x= 0.10) -5.6(x= 7.90)
 Torsores: ----- 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 ----- Extremo apoio: 0.00(x= 0.10) 0.00(x= 7.90) Limite: 5.76

Arm.Superior: 2Ø20(<<2.15+3.85=6.00), 1Ø12.5(<<1.60+2.20=3.80) ----- 3Ø12.5(1.80>>)

Arm.Montagem: 2Ø8(2.80)

Arm.Alma: 6Ø10(8.35)

Arm.Inferior: 2Ø12.5(8.65), 1Ø12.5(7.40)

Estribos: 39x1Ø6.3a/0.2(7.80)

Tramo nº 3 (*P22-P18*) (L= 8.00) Viga alta Tipo R Seção B*H = 20 X 120 Flecha= 0.427 cm. (L/1875)

C.m.sup: 1.4 ----- 5.4 1.3(0.01) 4.5(7.99)
 C.m.inf: 1.4 17.1 28.6 32.9 28.6 17.0 ----- 19.8(1.58) 32.9(3.90) 19.8(6.41)
 Moment.: -1.5 17.6 29.5 33.9 29.6 17.6 -5.8 -1.5(0.00) 20.4(1.58) 34.0(3.90) 20.5(6.41) -5.8(8.00)
 Transv.: ----- 11.7 6.2 -1.2 -6.1 -11.7 ----- 16.5(x= 0.10) -20.5(x= 7.90)
 Torsores: ----- 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 ----- Extremo apoio: 0.00(x= 0.10) 0.00(x= 7.90) Limite: 9.03

Arm.Superior: 3Ø12.5(<<1.80+0.75=2.55), 3Ø12.5(0.15P+1.85=2.00) ----- 3Ø12.5(1.83+0.32P=2.15), 3Ø20(0.60>>)

Arm.Montagem: 2Ø8(4.90)

Arm.Alma: 5Ø10(0.12P+8.14+0.12P=8.38), 5Ø10(0.12P+8.14+0.12P=8.38)

Arm.Inferior: 3Ø16(8.15), 1Ø16(6.95)

Estribos: 39x1Ø6.3a/0.2(7.80)

Tramo nº 4 (*P18- P9*) (L= 8.00) Viga alta Tipo R Seção B*H = 20 X 80 Flecha= 1.038 cm. (L/771)
 C.m.sup: 5.4 ----- 12.6 25.7 14.0(0.10) 48.3(7.70)
 C.m.inf: ----- 19.0 37.1 38.4 22.5 ----- 16.0(1.18) 40.1(3.33)
 Moment.: -5.8 12.8 25.0 25.9 15.2 -8.5 -20.0 -9.6(0.09) 12.8(1.33) 27.1(3.33) -33.3(7.70)
 Transv.: ----- 13.8 5.1 -4.0 -12.7 -21.5 ----- 21.9(x= 0.10) -27.9(x= 7.65)
 Torsos: ----- 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 ----- Extremo apoio: 0.00(x= 0.10) 0.00(x= 7.65) Limite: 5.76

Arm.Superior: 3Ø20(<<0.60+1.80=2.40) ----- 3Ø20(3.09+0.26P=3.35), 1Ø20(3.09+0.26P=3.35)
 Arm.Montagem: 2Ø8(3.95)
 Arm.Alma: 6Ø10(8.35)
 Arm.Inferior: 2Ø20(8.89+0.26P=9.15), 1Ø20(5.60)
 Estribos: 8x1Ø6.3a/0.15(1.08), 22x1Ø6.3a/0.2(4.49), 20x1Ø6.3a/0.1(1.98)

VI 28 --- Grupo de plantas: 2

Tramo nº 1 (* -P44*) (L= 0.69) Viga alta Tipo R Seção B*H = 15 X 80 Flecha= 0.000 cm. (L/838700)
 C.m.sup: 8.0 8.0 8.0 8.0 8.0 8.0 8.0 8.0(0.23) 8.0(0.68)
 C.m.inf: ----- 0.2 0.1(0.68)
 Moment.: -0.0 -0.0 -0.0 -0.0 -0.0 -0.1 -0.4 -0.0(0.00) -0.0(0.18) 0.1(0.69) -0.4(0.69)
 Transv.: 0.0 -0.0 -0.1 -0.1 -0.2 -0.2 ----- 0.0(x= 0.00) -0.3(x= 0.63)
 Torsos: 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 ----- Extremo apoio: 0.00(x= 0.00) 0.00(x= 0.63) Limite: 3.02

Arm.Superior: 2Ø8(0.10P+0.66>>), 1Ø8(0.10P+0.66>>), 1Ø8(0.10P+0.66>>) -----
 Arm.Alma: 3Ø10(0.19P+0.86=1.05), 3Ø10(0.19P+0.86=1.05)
 Arm.Inferior: 2Ø6.3(0.10P+0.80=0.90)
 Estribos: 3x1Ø5a/0.25(0.60)

Tramo nº 2 (*P44-P46*) (L= 2.14) Viga alta Tipo R Seção B*H = 15 X 80 Flecha= 0.005 cm. (L/40582)
 C.m.sup: 8.0 ----- 8.0(0.05)
 C.m.inf: 0.2 8.0 8.0 8.0 8.0 8.0 1.9 8.0(0.43) 8.0(1.53) 8.0(1.72)
 Moment.: -0.4 1.0 1.5 1.3 1.7 1.6 1.3 -0.7(0.05) 1.3(0.43) 1.7(1.53) 1.7(1.72) 0.5(2.06)
 Transv.: ----- 1.8 1.0 1.2 -0.7 -1.2 ----- 2.3(x= 0.06) -1.4(x= 1.66)
 Torsos: ----- 0.00 0.00 0.02 0.00 0.00 ----- Extremo apoio: 0.01(x= 0.06) 0.00(x= 2.06) Limite: 3.02

Arm.Superior: 2Ø8(<<0.76+1.19=1.95), 1Ø8(<<0.76+0.44=1.20), 1Ø8(<<0.76+0.44=1.20) ----- 2Ø8(0.25>>)
 Arm.Montagem: 2Ø5(1.20)
 Arm.Alma: 6Ø10(2.50)
 Arm.Inferior: 2Ø8(2.24>>), 1Ø8(2.17>>), 1Ø8(2.17>>)
 Estribos: 8x1Ø5a/0.25(2.00)

Tramo nº 3 (*P46- *) (L= 1.05) Viga alta Tipo R Seção B*H = 15 X 80 Flecha= 0.001 cm. (L/128835)
 C.m.sup: ----- 8.0 8.0(1.04)
 C.m.inf: 1.9 8.0 8.0 8.0 8.0 8.0 ----- 8.0(0.08) 8.0(0.22) 8.0(0.84)
 Moment.: 1.3 1.5 1.3 1.1 0.8 0.4 -0.1 0.7(0.08) 1.6(0.07) 1.5(0.22) 0.5(0.84) -0.1(1.05)
 Transv.: ----- -1.6 -1.7 -1.9 -2.2 -2.6 -3.2 -0.6(x= 0.08) -3.2(x= 1.05)
 Torsos: ----- 0.01 0.00 0.00 0.00 0.00 0.01 Extremo apoio: 0.01(x= 0.08) 0.01(x= 1.05) Limite: 3.02

Arm.Superior: 2Ø8(<<1.05>>) ----- 1Ø8(0.25>>), 1Ø8(0.25>>)
 Arm.Alma: 6Ø10(1.40)
 Arm.Inferior: 2Ø8(<<1.05>>), 1Ø8(<<1.05>>), 1Ø8(<<1.05>>)
 Estribos: 4x1Ø5a/0.25(0.94)

Tramo nº 4 (* -P43*) (L= 0.92) Viga alta Tipo R Seção B*H = 15 X 80 Flecha= -0.001 cm. (L/-71267)
 C.m.sup: 8.0 7.2 8.0 8.0 8.0 8.0 8.0 8.0(0.29) 8.0(0.90)
 C.m.inf: ----- 8.0 7.2 7.2 ----- ----- 8.0(0.00) 8.0(0.20)
 Moment.: -0.1 1.3 -1.3 -1.9 -2.6 -3.3 -4.4 -0.1(0.00) 1.7(0.00) 1.1(0.20) -4.4(0.92)
 Transv.: -3.2 -3.4 -3.7 -4.0 -4.2 -4.4 ----- -1.9(x= 0.00) -4.4(x= 0.82)
 Torsores: 0.01 0.01 0.00 0.00 0.00 0.00 ----- Extremo apoio: 0.01(x= 0.00) 0.00(x= 0.82) Limite: 3.02

Arm.Superior: 2Ø8(<<0.92>>), 1Ø8(<<0.92>>), 1Ø8(<<0.92>>) -----
 Arm.Alma: 6Ø10(1.25)
 Arm.Inferior: 2Ø8(<<0.92>>), 1Ø8(<<0.92>>), 1Ø8(<<0.92>>)
 Estribos: 4x1Ø5a/0.25(0.79)

Tramo nº 5 (*P43- *) (L= 1.14) Viga alta Tipo R Seção B*H = 15 X 80 Flecha= -0.003 cm. (L/-42129)
 C.m.sup: 8.0 8.0 8.0 8.0 8.0 7.2 7.2 8.0(0.09) 8.0(0.76)
 C.m.inf: ----- ----- ----- 7.2 7.2 8.0 8.0 8.0(0.91) 8.0(1.12)
 Moment.: -4.4 -4.7 -3.7 -2.6 -1.8 1.8 2.3 -5.2(0.09) 1.6(0.91) 2.3(1.14) -0.4(1.14)
 Transv.: ----- 5.3 5.0 4.5 3.9 3.5 3.3 5.4(x= 0.10) 1.9(x= 1.14)
 Torsores: ----- 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 Extremo apoio: 0.00(x= 0.10) 0.00(x= 1.14) Limite: 3.02

Arm.Superior: 2Ø8(<<1.14>>), 1Ø8(<<1.17+0.23=1.40>>), 1Ø8(<<1.17+0.23=1.40>>) ----- 2Ø8(0.25>>)
 Arm.Montagem: 3Ø6.3(1.85)
 Arm.Alma: 6Ø10(1.50)
 Arm.Inferior: 2Ø8(<<1.14>>), 1Ø8(<<1.14>>), 1Ø8(<<1.14>>)
 Estribos: 5x1Ø5a/0.25(1.01)

Tramo nº 6 (* -P42*) (L= 1.13) Viga alta Tipo R Seção B*H = 15 X 80 Flecha= 0.001 cm. (L/154344)
 C.m.sup: 7.2 ----- ----- ----- ----- ----- 8.0(0.00)
 C.m.inf: 8.0 8.0 8.0 8.0 8.0 8.0 0.9 8.0(0.22) 8.0(0.90) 8.0(1.06)
 Moment.: 2.3 0.3 0.6 0.8 0.8 0.9 0.6 -0.4(0.00) 2.3(0.00) 0.9(0.90) 1.2(1.06) 0.3(1.13)
 Transv.: 3.3 2.5 2.0 1.6 1.4 1.5 ----- 3.3(x= 0.00) 0.2(x= 1.06)
 Torsores: 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.03 ----- Extremo apoio: 0.00(x= 0.00) 0.02(x= 1.06) Limite: 3.02

Arm.Superior: 2Ø8(<<3.35+0.30=3.65>>), 2Ø8(<<0.25+0.25=0.50>>) ----- 1Ø8(0.29>>), 1Ø8(0.29>>), 1Ø10(0.25>>)
 Arm.Montagem: 2Ø5(1.50)
 Arm.Alma: 6Ø10(1.50)
 Arm.Inferior: 2Ø8(<<1.13>>), 1Ø8(<<1.13>>), 1Ø8(<<1.13>>)
 Estribos: 5x1Ø5a/0.25(1.03)

Tramo nº 7 (*P42-P41*) (L= 2.02) Viga alta Tipo R Seção B*H = 15 X 80 Flecha= 0.005 cm. (L/39864)
 C.m.sup: ----- ----- ----- ----- ----- 8.0 7.2(0.07)
 C.m.inf: 0.9 8.0 8.0 8.0 8.0 8.0 1.2 8.0(0.40) 8.0(1.42) 8.0(1.92)
 Moment.: 0.6 1.0 1.4 1.5 1.8 1.8 0.8 -0.3(0.06) 1.1(0.40) 1.9(1.42) 1.8(1.92) 0.3(2.02)
 Transv.: ----- 3.0 2.1 1.5 0.9 0.8 ----- 4.2(x= 0.07) -0.1(x= 1.54)
 Torsores: ----- 0.00 0.00 0.02 0.00 0.00 ----- Extremo apoio: 0.01(x= 0.07) 0.00(x= 1.92) Limite: 3.02

Arm.Superior: 1Ø8(<<2.02>>), 1Ø8(<<2.02>>), 1Ø10(<<0.25+0.45=0.70>>) ----- 1Ø8(0.41>>), 1Ø8(0.41>>)
 Arm.Alma: 6Ø10(2.35)
 Arm.Inferior: 2Ø8(<<6.48+2.12=8.60>>), 1Ø8(<<6.41+2.09=8.50>>), 1Ø8(<<6.41+2.09=8.50>>)
 Estribos: 8x1Ø5a/0.25(1.84)

Tramo nº 8 (*P41- *) (L= 1.02) Viga alta Tipo R Seção B*H = 15 X 80 Flecha= 0.000 cm. (L/397726)
 C.m.sup: 8.0 8.0 8.0 8.0 8.0 8.0 8.0 8.0(0.10) 8.0(0.69)

C.m.inf: 1.2 ----- 0.9(0.01)
 Moment.: 0.8 -0.2 -0.1 -0.1 -0.0 -0.0 0.0 -0.2(0.10) 0.8(0.00) -0.0(0.76) 0.0(1.02) 0.0(1.02)
 Transv.: ----- 0.4 0.3 0.2 0.1 0.1 0.0 0.4(x= 0.10) -0.0(x= 1.02)
 Torsores: ----- 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 Extremo apoio: 0.00(x= 0.10) 0.00(x= 1.02) Limite: 3.02

Arm.Superior: 1Ø8(<<2.31+0.99+0.10P=3.40), 1Ø8(<<2.31+0.99+0.10P=3.40), 1Ø8(<<0.41+0.99+0.10P=1.50),
 1Ø8(<<0.41+0.99+0.10P=1.50) ----
 Arm.Alma: 3Ø10(1.16+0.19P=1.35), 3Ø10(1.16+0.19P=1.35)
 Arm.Inferior: 2Ø6.3(1.10+0.10P=1.20)
 Estribos: 4x1Ø5a/0.25(0.89)

4.1. VIGAS DO PISO TÉRREO

Obra: FATEC RIO CLARO - ADMINISTRATIVO

Sistema de unidades: M.K.S.

Materiais:

Betão: C30, em geral

Aço: CA-50-A e CA-60-B

Armadura de vigas

Obra: FATEC RIO CLARO – ADMINISTRATIVO PISO TÉRREO

Gr.pi. no 2 Piso 2 --- Pl. igual 1

VB 1 --- Grupo de plantas: 2

Tramo nº 1 (*P1 - P2*) (L= 8.05) Viga alta Tipo R Secção B*H = 20 X 80 Flecha= 0.290 cm. (L/2779)
 C.m.sup: 10.6 ----- 9.6 2.4 10.6(0.21) 10.6(7.75)
 C.m.inf: ----- 10.6 11.6 14.2 11.6 10.6 ----- 10.6(1.32) 14.3(4.00) 10.6(6.68)
 Moment.: -3.7 2.6 7.8 9.6 7.8 3.1 -1.8 -6.6(0.21) 2.6(1.34) 9.6(4.00) 3.3(6.68) -4.2(7.79)
 Transv.: ----- 5.7 3.1 0.4 -2.6 -5.3 ----- 7.8(x= 0.25) -7.3(x= 7.75)
 Torsores: ----- 0.01 0.01 0.01 0.01 0.01 ----- Extremo apoio: 0.01(x= 0.25) 0.01(x= 7.75) Limite: 5.76

Arm.Superior: 2Ø10(0.12P+2.08=2.20), 1Ø10(0.12P+1.83=1.95) ---- 2Ø10(1.80>>), 1Ø10(1.65>>)
 Arm.Montagem: 2Ø6.3(4.85)
 Arm.Alma: 6Ø10(8.40)
 Arm.Inferior: 2Ø12.5(0.15P+8.45=8.60), 1Ø10(4.85)
 Estribos: 25x1Ø6.3a/0.3(7.50)

Tramo nº 2 (*P2 - P3*) (L= 3.20) Viga alta Tipo R Secção B*H = 20 X 80 Flecha= -0.011 cm. (L/-28214)
 C.m.sup: 2.4 ----- 9.6 10.6 10.6 10.6 11.0 9.6(0.90) 12.5(3.11)
 C.m.inf: ----- 10.6 10.6 10.6 ----- 10.6(0.30) 10.6(0.70)
 Moment.: -1.8 3.7 2.7 -1.3 -3.2 -5.9 -7.7 -1.8(0.00) 3.9(0.30) 3.4(0.70) -8.5(3.11)
 Transv.: ----- -1.3 -2.3 -3.4 -4.4 -5.4 ----- 0.1(x= 0.30) -6.3(x= 3.10)
 Torsores: ----- 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 ----- Extremo apoio: 0.00(x= 0.30) 0.00(x= 3.10) Limite: 5.76

Arm.Superior: 2Ø10(<<1.80+0.75=2.55), 1Ø10(<<1.65+0.65=2.30) ---- 1Ø12.5(1.30>>), 1Ø12.5(1.30>>)
 Arm.Montagem: 3Ø10(3.90)
 Arm.Alma: 6Ø10(3.55)
 Arm.Inferior: 2Ø10(3.60), 1Ø10(3.45)
 Estribos: 10x1Ø6.3a/0.3(2.80)

Tramo nº 3 (*P3 - P4*) (L= 8.20) Viga alta Tipo R Seção B*H = 20 X 80 Flecha= 0.186 cm. (L/4412)
 C.m.sup: 11.0 ----- 10.6 15.9 10.7(0.01) 16.5(8.11)
 C.m.inf: ----- 10.6 12.0 13.6 10.6 10.6 ----- 10.6(1.24) 13.6(4.10)
 Moment.: -7.7 3.4 8.1 9.2 6.6 -2.1 -11.2 -7.7(0.00) 3.4(1.37) 9.2(4.10) 0.5(6.83)-11.3(8.14)
 Transv.: ----- 4.8 2.1 -0.6 -3.3 -6.0 ----- 7.3(x= 0.10) -8.4(x= 8.10)
 Torsores: ----- 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 ----- Extremo apoio: 0.00(x= 0.10) 0.00(x= 8.10) Limite: 5.76

Arm.Superior: 1Ø12.5(<<1.30+1.85=3.15), 1Ø12.5(<<1.30+1.85=3.15) ---- 2Ø12.5(2.25>>), 1Ø12.5(1.65>>)
 Arm.Montagem: 2Ø6.3(4.60)
 Arm.Alma: 6Ø10(8.55)
 Arm.Inferior: 2Ø12.5(8.70), 1Ø10(4.95)
 Estribos: 27x1Ø6.3a/0.3(8.00)

Tramo nº 4 (*P4 - P5*) (L= 8.09) Viga alta Tipo R Seção B*H = 20 X 80 Flecha= 0.252 cm. (L/3205)
 C.m.sup: 15.9 10.6 ----- 10.6 16.0(0.04) 10.6(8.00)
 C.m.inf: ----- 10.6 10.6 12.9 12.2 10.6 ----- 13.3(4.61) 10.6(6.86)
 Moment.: -11.2 -1.4 5.7 8.7 8.2 4.3 -2.0 -11.2(0.00) 8.9(4.61) 4.3(6.74) -3.6(8.00)
 Transv.: ----- 6.3 3.7 1.0 -1.8 -4.5 ----- 8.8(x= 0.10) -6.9(x= 7.99)
 Torsores: ----- 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 ----- Extremo apoio: 0.00(x= 0.10) 0.00(x= 7.99) Limite: 5.76

Arm.Superior: 2Ø12.5(<<2.25+2.20=4.45), 1Ø12.5(<<1.65+1.65=3.30) ---- 2Ø10(1.88+0.12P=2.00), 1Ø10(1.73+0.12P=1.85)
 Arm.Montagem: 2Ø6.3(4.55)
 Arm.Alma: 3Ø10(8.33+0.12P=8.45), 3Ø10(8.33+0.12P=8.45)
 Arm.Inferior: 2Ø12.5(8.45+0.15P=8.60), 1Ø10(5.15)
 Estribos: 27x1Ø6.3a/0.3(7.89)

VB 2 --- Grupo de plantas: 2

Tramo nº 1 (*P6 - P7*) (L= 8.09) Viga alta Tipo R Seção B*H = 20 X 80 Flecha= 0.285 cm. (L/2840)
 C.m.sup: 10.6 ----- 10.6 14.1 10.6(0.09) 14.0(8.08)
 C.m.inf: ----- 10.6 13.0 14.0 10.6 10.6 ----- 10.6(1.23) 14.3(3.48)
 Moment.: -1.7 4.6 8.8 9.5 6.5 0.2 -9.9 -3.0(0.09) 4.6(1.35) 9.6(3.48) 0.2(6.74) -9.9(8.09)
 Transv.: ----- 4.5 1.9 -0.9 -3.5 -6.1 ----- 7.0(x= 0.10) -8.6(x= 7.99)
 Torsores: ----- 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 ----- Extremo apoio: 0.00(x= 0.10) 0.00(x= 7.99) Limite: 5.76

Arm.Superior: 2Ø10(0.12P+1.88=2.00), 1Ø10(0.12P+1.73=1.85) ---- 2Ø12.5(2.20>>), 1Ø12.5(1.65>>)
 Arm.Montagem: 2Ø6.3(4.55)
 Arm.Alma: 3Ø10(0.12P+8.33=8.45), 3Ø10(0.12P+8.33=8.45)
 Arm.Inferior: 2Ø12.5(0.15P+8.45=8.60), 1Ø10(5.15)
 Estribos: 27x1Ø6.3a/0.3(7.89)

Tramo nº 2 (*P7 - P8*) (L= 3.20) Viga alta Tipo R Seção B*H = 20 X 80 Flecha= -0.024 cm. (L/-13223)
 C.m.sup: 14.1 10.9 10.6 10.6 10.6 10.6 9.6 14.9(0.09) 10.6(2.30)
 C.m.inf: ----- 10.6 ----- 9.6(2.50) 10.6(2.90)
 Moment.: -9.9 -7.4 -4.6 -2.5 -1.0 0.5 -1.5 -10.2(0.06) 0.2(2.50) 0.8(2.90) -1.5(3.20)
 Transv.: ----- 5.8 4.7 3.7 2.6 1.6 ----- 6.6(x= 0.10) 0.4(x= 2.90)
 Torsores: ----- 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 ----- Extremo apoio: 0.00(x= 0.10) 0.00(x= 2.90) Limite: 5.76

Arm.Superior: 2Ø12.5(<<3.20>>), 1Ø12.5(<<1.65+1.50=3.15) ----
 Arm.Alma: 6Ø10(3.55)
 Arm.Inferior: 2Ø10(3.65), 1Ø10(3.45)

Estribos: 10x1Ø6.3a/0.3(2.80)

Tramo nº 3 (*P8 - P9*) (L= 8.30) Viga alta Tipo R Seção B*H = 20 X 80 Flecha= 0.253 cm. (L/3275)
 C.m.sup: 9.6 ----- 10.6 10.6 10.6(0.30) 15.7(7.95)
 C.m.inf: ----- 10.6 11.5 12.6 10.6 ----- 10.6(1.39) 12.9(3.58)
 Moment.: -1.5 3.7 7.8 8.5 5.4 -2.8 -6.6 -3.0(0.21) 3.8(1.39) 8.7(3.58) -10.9(8.00)
 Transv.: ----- 4.6 1.9 -1.2 -3.9 -6.6 ----- 6.7(x= 0.30) -8.6(x= 7.95)
 Torsores: ----- 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 ----- Extremo apoio: 0.00(x= 0.30) 0.00(x= 7.95) Limite: 5.76

Arm.Superior: 2Ø12.5(<<5.40+1.85=7.25) ----- 2Ø12.5(2.80+0.15P=2.95), 1Ø12.5(2.05+0.15P=2.20)
 Arm.Montagem: 2Ø6.3(4.50)
 Arm.Alma: 6Ø10(8.65)
 Arm.Inferior: 2Ø12.5(8.85+0.15P=9.00), 1Ø10(5.00)
 Estribos: 26x1Ø6.3a/0.3(7.65)

VB 3 --- Grupo de plantas: 2

Tramo nº 1 (*P10-P11*) (L= 7.85) Viga alta Tipo R Seção B*H = 20 X 80 Flecha= 1.087 cm. (L/722)
 C.m.sup: 17.3 10.6 ----- 9.6 33.7(0.26) 15.3(7.64)
 C.m.inf: ----- 10.6 29.7 41.6 36.3 15.3 ----- 10.6(1.34) 41.7(3.95) 15.0(6.56)
 Moment.: -13.2 1.6 20.0 28.0 24.5 10.3 -6.3 -23.2(0.26) 2.0(1.34) 28.1(3.95) 10.3(6.54)-10.5(7.67)
 Transv.: ----- 19.1 10.5 2.0 -6.9 -15.4 ----- 25.7(x= 0.30) -22.4(x= 7.60)
 Torsores: ----- 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 ----- Extremo apoio: 0.00(x= 0.30) 0.00(x= 7.60) Limite: 5.76

Arm.Superior: 2Ø16(0.19P+2.66=2.85), 2Ø12.5(0.15P+2.00=2.15), 1Ø12.5(0.15P+2.00=2.15) ----- 2Ø12.5(1.75>>), 1Ø12.5(1.60>>)
 Arm.Montagem: 2Ø6.3(4.20)
 Arm.Alma: 6Ø10(8.20)
 Arm.Inferior: 2Ø20(0.26P+8.49=8.75), 1Ø20(5.30)
 Estribos: 13x1Ø6.3a/0.13(1.69), 15x1Ø6.3a/0.3(4.42), 7x1Ø6.3a/0.17(1.19)

Tramo nº 2 (*P11-P12*) (L= 3.35) Viga alta Tipo R Seção B*H = 20 X 80 Flecha= 0.007 cm. (L/45841)
 C.m.sup: 9.6 ----- 10.6 10.6 13.4 9.6(0.04) 15.0(3.26)
 C.m.inf: ----- 10.6 10.6 10.6 10.6 ----- 10.6(0.46) 10.6(1.11)
 Moment.: -6.3 2.5 3.8 3.1 -0.9 -4.8 -9.4 -6.3(0.00) 2.5(0.56) 3.8(1.11) -10.2(3.28)
 Transv.: ----- 4.5 0.9 -3.2 -6.8 -10.5 ----- 6.5(x= 0.25) -13.5(x= 3.25)
 Torsores: ----- 0.02 0.02 0.02 0.02 0.02 ----- Extremo apoio: 0.02(x= 0.25) 0.02(x= 3.25) Limite: 5.76

Arm.Superior: 2Ø12.5(<<1.75+0.75=2.50), 1Ø12.5(<<1.60+0.70=2.30) ----- 1Ø12.5(1.50>>), 1Ø12.5(1.50>>), 1Ø10(0.70>>)
 Arm.Montagem: 4Ø6.3(4.05)
 Arm.Alma: 6Ø10(3.70)
 Arm.Inferior: 2Ø12.5(3.52>>), 1Ø10(3.70)
 Estribos: 10x1Ø6.3a/0.3(3.00)

Tramo nº 3 (*P12-P13*) (L= 8.20) Viga alta Tipo R Seção B*H = 20 X 80 Flecha= 0.166 cm. (L/4935)
 C.m.sup: 13.4 9.6 ----- 10.6 15.6 13.1(0.01) 16.2(8.11)
 C.m.inf: ----- 10.6 11.8 13.7 10.6 10.6 ----- 10.6(1.24) 13.7(4.10) 9.6(6.96)
 Moment.: -9.4 3.2 8.0 9.3 6.9 -2.0 -11.0 -9.4(0.00) 3.2(1.37) 9.3(4.10) 1.0(6.83)-11.0(8.14)
 Transv.: ----- 5.0 2.4 -0.5 -3.2 -5.8 ----- 7.5(x= 0.10) -8.3(x= 8.10)
 Torsores: ----- 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 ----- Extremo apoio: 0.00(x= 0.10) 0.00(x= 8.10) Limite: 5.76

Arm.Superior: 1Ø12.5(<<1.50+2.20=3.70), 1Ø12.5(<<1.50+2.20=3.70), 1Ø10(<<0.70+1.65=2.35) ---- 2Ø12.5(2.25>>), 1Ø12.5(1.65>>)

Arm.Montagem: 2Ø6.3(4.20)

Arm.Alma: 6Ø10(8.55)

Arm.Inferior: 2Ø12.5(<<3.52+8.48=12.00), 1Ø10(4.95)

Estribos: 27x1Ø6.3a/0.3(8.00)

Tramo nº 4 (*P13-P14*) (L= 8.09) Viga alta Tipo R Secção B*H = 20 X 80 Flecha= 0.260 cm. (L/3108)

C.m.sup: 15.6 10.6 ----- 10.6 15.7(0.06) 10.6(8.00)

C.m.inf: ----- 10.6 10.6 13.0 12.3 10.6 ----- 13.4(4.61) 10.6(6.86)

Moment.: -11.0 -1.3 5.9 8.8 8.3 4.3 -2.0 -11.0(0.00) 9.0(4.61) 4.3(6.74) -3.6(8.00)

Transv.: ----- 6.3 3.7 1.0 -1.9 -4.5 ----- 8.7(x= 0.10) -7.0(x= 7.99)

Torsores: ----- 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 ----- Extremo apoio: 0.00(x= 0.10) 0.00(x= 7.99) Limite: 5.76

Arm.Superior: 2Ø12.5(<<2.25+2.20=4.45), 1Ø12.5(<<1.65+1.65=3.30) ---- 2Ø10(1.88+0.12P=2.00), 1Ø10(1.73+0.12P=1.85)

Arm.Montagem: 2Ø6.3(4.55)

Arm.Alma: 3Ø10(8.33+0.12P=8.45), 3Ø10(8.33+0.12P=8.45)

Arm.Inferior: 2Ø12.5(8.45+0.15P=8.60), 1Ø10(5.15)

Estribos: 27x1Ø6.3a/0.3(7.89)

VB 4 --- Grupo de plantas: 2

Tramo nº 1 (*P15-P16*) (L= 7.99) Viga alta Tipo R Secção B*H = 20 X 80 Flecha= 0.279 cm. (L/2863)

C.m.sup: 10.6 ----- 9.6 17.9 10.6(0.09) 17.0(7.96)

C.m.inf: ----- 10.6 14.1 15.0 11.1 10.6 ----- 10.6(1.20) 15.2(3.40) 10.6(6.69)

Moment.: -1.6 5.4 9.5 10.1 7.5 1.5 -13.2 -3.0(0.09) 5.4(1.33) 10.3(3.40) 1.5(6.66)-13.2(7.99)

Transv.: ----- 4.6 2.0 -0.9 -3.5 -6.1 ----- 7.0(x= 0.10) -8.3(x= 7.79)

Torsores: ----- 0.01 0.01 0.01 0.01 0.01 ----- Extremo apoio: 0.01(x= 0.10) 0.01(x= 7.79) Limite: 5.76

Arm.Superior: 2Ø10(0.12P+1.83=1.95), 1Ø10(0.12P+1.68=1.80) ---- 2Ø12.5(2.30>>), 2Ø12.5(1.60>>)

Arm.Montagem: 2Ø6.3(4.40)

Arm.Alma: 3Ø10(0.12P+8.23=8.35), 3Ø10(0.12P+8.23=8.35)

Arm.Inferior: 2Ø12.5(0.15P+8.25=8.40), 1Ø12.5(5.25)

Estribos: 26x1Ø6.3a/0.3(7.69)

Tramo nº 2 (*P16-P17*) (L= 6.45) Viga alta Tipo R Secção B*H = 20 X 80 Flecha= 1.001 cm. (L/644)

C.m.sup: 17.9 ----- 16.5 62.5 21.7(0.14) 77.2(6.24)

C.m.inf: ----- 21.1 63.6 104.2 45.3 ----- 21.6(1.09) 107(3.30)

Moment.: -13.2 14.2 41.3 60.9 30.5 -11.2 -45.9 -15.1(0.11) 14.6(1.09) 62.0(3.30) -50.0(6.31)

Transv.: ----- 28.9 21.8 14.2 -35.0 -42.0 ----- 34.6(x= 0.20) -47.4(x= 6.20)

Torsores: ----- 0.04 0.04 0.04 0.02 0.02 ----- Extremo apoio: 0.04(x= 0.20) 0.02(x= 6.20) Limite: 5.76

Arm.Superior: 2Ø12.5(<<2.30+1.75=4.05), 2Ø12.5(<<1.60+1.55=3.15) ---- 2Ø25(2.45>>), 2Ø25(2.45>>)

Arm.Montagem: 2Ø10(2.70)

Arm.Alma: 6Ø10(6.80)

Arm.Inferior: 2Ø25(7.20), 1Ø25(7.20), 1Ø25(3.90), 1Ø25(3.90)

Estribos: 17x1Ø10a/0.21(3.53), 19x1Ø10a/0.13(2.47)

Tramo nº 3 (*P17-P18*) (L= 4.90) Viga alta Tipo R Secção B*H = 20 X 80 Flecha= -0.076 cm. (L/6430)

C.m.sup: 62.5 35.4 15.7 10.6 ----- 9.6 9.6 61.2(0.04) 9.6(4.86)

C.m.inf: ----- 9.6 10.6 17.1 17.5 3.4 18.2(3.71) 17.7(4.02)

Moment.: -45.9 -23.8 -10.6 7.1 11.6 11.8 -3.4 -45.9(0.00) 12.3(3.71) 12.0(4.02) -3.4(4.90)

Transv.: ----- 19.0 13.6 8.3 2.9 -3.0 ----- 22.7(x= 0.25) -6.7(x= 4.65)
 Torsores: ----- 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 ----- Extremo apoio: 0.00(x= 0.25) 0.00(x= 4.65) Limite: 5.76

Arm.Superior: 2Ø25(<<2.45+2.35=4.80), 2Ø25(<<2.45+2.35=4.80) ----- 2Ø10(1.10>>), 1Ø10(1.00>>)
 Arm.Montagem: 4Ø12.5(5.80)
 Arm.Alma: 6Ø10(5.25)
 Arm.Inferior: 2Ø10(5.08>>), 2Ø12.5(5.35), 1Ø12.5(5.35)
 Estribos: 7x1Ø6.3a/0.17(1.19), 11x1Ø6.3a/0.3(3.21)

Tramo nº 4 (*P18-P41*) (L= 2.01) Viga alta Tipo R Seção B*H = 20 X 80 Flecha= 0.003 cm. (L/61424)
 C.m.sup: 9.6 10.6 10.6 ----- 10.6(0.25)
 C.m.inf: 3.4 ----- 9.6 10.6 10.6 10.6 6.7 1.8(0.04) 10.6(1.60) 10.6(1.93)
 Moment.: -3.4 -3.4 -1.2 1.8 3.4 4.8 4.7 -4.2(0.18) 2.5(0.00) 4.5(1.60) 5.7(1.95) 1.9(2.01)
 Transv.: ----- 5.9 5.5 5.2 4.7 4.5 ----- 5.9(x= 0.38) 2.4(x= 1.65)
 Torsores: ----- 0.01 0.00 0.00 0.00 0.00 ----- Extremo apoio: 0.01(x= 0.25) 0.02(x= 1.93) Limite: 5.76

Arm.Superior: 2Ø10(<<1.10+2.15=3.25), 1Ø10(<<1.00+0.95=1.95) -----
 Arm.Alma: 3Ø10(2.33+0.12P=2.45), 3Ø10(2.33+0.12P=2.45)
 Arm.Inferior: 2Ø10(<<5.08+2.15+0.12P=7.35), 1Ø10(2.35)
 Estribos: 6x1Ø6.3a/0.3(1.68)

VB 5 --- Grupo de plantas: 2

Tramo nº 1 (*V 2-P43*) (L= 2.95) Viga alta Tipo R Seção B*H = 20 X 30 Flecha= 0.174 cm. (L/1702)
 C.m.sup: ----- 4.4 7.1(2.88)
 C.m.inf: 0.3 4.9 7.8 7.8 6.4 4.0 ----- 5.6(0.59) 8.6(1.23) 4.0(2.37)
 Moment.: 0.1 1.1 1.8 1.8 1.4 0.5 -1.1 0.0(0.00) 1.3(0.59) 1.9(1.23) 0.7(2.37) -1.6(2.89)
 Transv.: 1.3 1.4 0.5 -0.5 -1.6 -3.0 ----- 2.6(x= 0.10) -4.5(x= 2.88)
 Torsores: 0.00 0.00 0.00 0.00 0.01 0.01 ----- Extremo apoio: 0.00(x= 0.00) 0.00(x= 2.88) Limite: 1.68

Arm.Superior: ----- 2Ø10(0.98+0.17P=1.15)
 Arm.Montagem: 2Ø5(0.06P+2.39=2.45)
 Arm.Inferior: 2Ø8(0.10P+3.09+0.10P=3.29), 2Ø8(3.09)
 Estribos: 22x1Ø5a/0.13(2.78)

VB 6 --- Grupo de plantas: 2

Tramo nº 1 (*P19-P20*) (L= 7.90) Viga alta Tipo R Seção B*H = 20 X 80 Flecha= 1.297 cm. (L/609)
 C.m.sup: 18.5 ----- 15.6 79.2 34.8(0.21) 86.6(7.72)
 C.m.inf: ----- 23.7 59.6 67.7 42.4 10.6 ----- 23.4(1.31) 69.0(3.42)
 Moment.: -13.8 16.0 39.1 43.6 28.5 -10.5 -56.0 -23.8(0.21) 16.0(1.32) 44.2(3.42) -56.4(7.83)
 Transv.: ----- 25.6 10.9 -4.2 -18.9 -33.6 ----- 37.5(x= 0.25) -45.4(x= 7.65)
 Torsores: ----- 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 ----- Extremo apoio: 0.00(x= 0.25) 0.00(x= 7.65) Limite: 5.76

Arm.Superior: 2Ø16(0.19P+2.11=2.30), 1Ø16(0.19P+2.06=2.25), 1Ø16(0.19P+2.06=2.25) ----- 2Ø25(2.50>>), 2Ø25(2.50>>)
 Arm.Montagem: 2Ø10(4.00)
 Arm.Alma: 6Ø10(8.25)
 Arm.Inferior: 3Ø20(0.26P+8.64=8.90), 2Ø20(8.20)
 Estribos: 6x1Ø10a/0.18(1.08), 18x1Ø10a/0.25(4.50), 13x1Ø10a/0.14(1.82)

Tramo nº 2 (*P20- *) (L= 3.45) Viga alta Tipo R Seção B*H = 20 X 80 Flecha= 1.014 cm. (L/340)
 C.m.sup: 79.2 61.9 38.2 21.6 10.6 10.6 10.6 80.8(0.14) 10.6(2.31)

C.m.inf: -----
 Moment.: -56.0 -40.3 -25.8 -14.6 -6.5 -1.7 -0.0 -56.0(x= 0.00) -1.9(x= 2.54) -0.0(x= 3.45)
 Transv.: ----- 28.0 22.4 16.8 11.2 5.6 0.0 31.2(x= 0.25) -0.0(x= 3.45)
 Torsores: ----- 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 Extremo apoio: 0.00(x= 0.25) 0.00(x= 3.45) Limite: 5.76

Arm.Superior: 2Ø25(<<2.50+3.42+0.33P=6.25), 2Ø25(<<2.50+3.42+0.33P=6.25) -----
 Arm.Alma: 3Ø10(3.58+0.12P=3.70), 3Ø10(3.58+0.12P=3.70)
 Arm.Inferior: 4Ø12.5(3.65+0.15P=3.80), 3Ø10(3.60)
 Estribos: 4x1Ø10a/0.24(0.80), 10x1Ø10a/0.25(2.37)

VB 7 --- Grupo de plantas: 2

Tramo nº 1 (* -P21*) (L= 3.45) Viga alta Tipo R Seção B*H = 20 X 80 Flecha= 0.790 cm. (L/437)
 C.m.sup: 10.6 10.6 10.6 21.6 38.2 61.9 74.3 10.6(1.14) 80.2(3.24)
 C.m.inf: -----
 Moment.: 0.0 -1.7 -6.5 -14.6 -25.8 -40.3 -53.1 0.0(0.00) 0.0(0.00) -1.9(0.91) -53.2(3.41)
 Transv.: 0.0 -5.6 -11.2 -16.8 -22.4 -28.0 ----- 0.0(x= 0.00) -31.2(x= 3.20)
 Torsores: 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 ----- Extremo apoio: 0.00(x= 0.00) 0.00(x= 3.20) Limite: 5.76

Arm.Superior: 2Ø25(0.33P+3.42>>), 2Ø25(0.33P+3.42>>) -----
 Arm.Alma: 3Ø10(0.12P+3.58=3.70), 3Ø10(0.12P+3.58=3.70)
 Arm.Inferior: 4Ø12.5(0.15P+3.65=3.80), 3Ø10(3.60)
 Estribos: 10x1Ø10a/0.25(2.37), 4x1Ø10a/0.24(0.80)

Tramo nº 2 (*P21-P22*) (L= 7.90) Viga alta Tipo R Seção B*H = 20 X 80 Flecha= 1.132 cm. (L/698)
 C.m.sup: 74.3 11.0 ----- 9.6 44.8 76.4(0.14) 51.6(7.72)
 C.m.inf: ----- 10.6 47.8 68.8 55.2 15.5 ----- 9.6(1.31) 68.8(3.95) 15.1(6.59)
 Moment.: -53.1 -7.4 31.9 44.1 36.5 10.4 -33.6 -53.1(0.00) 2.0(1.32) 44.1(3.95) 10.4(6.58)-36.0(7.76)
 Transv.: ----- 31.3 16.6 1.9 -13.1 -27.7 ----- 43.1(x= 0.25) -39.6(x= 7.65)
 Torsores: ----- 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 ----- Extremo apoio: 0.00(x= 0.25) 0.00(x= 7.65) Limite: 5.76

Arm.Superior: 2Ø25(<<3.75+2.50=6.25), 2Ø25(<<3.75+2.50=6.25) ----- 3Ø16(2.33>>), 3Ø16(1.80>>)
 Arm.Montagem: 2Ø10(3.55)
 Arm.Alma: 6Ø10(8.25)
 Arm.Inferior: 3Ø20(8.90), 2Ø20(8.20)
 Estribos: 10x1Ø10a/0.15(1.50), 19x1Ø10a/0.25(4.71), 7x1Ø10a/0.17(1.19)

Tramo nº 3 (*P22-P44*) (L= 2.01) Viga alta Tipo R Seção B*H = 20 X 80 Flecha= -0.037 cm. (L/-5363)
 C.m.sup: 44.8 36.9 28.3 20.5 13.6 10.6 10.6 44.1(0.04) 13.3(1.35)
 C.m.inf: ----- 0.9 9.6(1.93)
 Moment.: -33.6 -24.9 -19.1 -13.9 -9.1 -4.9 -0.9 -33.6(0.00) -1.5(1.60) 0.8(1.96) -0.9(2.01)
 Transv.: ----- 17.2 16.1 15.1 14.3 13.6 ----- 17.5(x= 0.25) 6.2(x= 1.88)
 Torsores: ----- 0.01 0.00 0.00 0.00 0.00 ----- Extremo apoio: 0.01(x= 0.25) 0.03(x= 1.93) Limite: 5.76

Arm.Superior: 3Ø16(<<2.33+2.08+0.19P=4.60), 3Ø16(<<1.80+1.75=3.55) -----
 Arm.Alma: 3Ø10(2.28+0.12P=2.40), 3Ø10(2.28+0.12P=2.40)
 Arm.Inferior: 4Ø10(2.23+0.12P=2.35), 1Ø10(2.23+0.12P=2.35)
 Estribos: 6x1Ø6.3a/0.3(1.68)

VB 8 --- Grupo de plantas: 2

Tramo nº 1 (*P23-P24*) (L= 7.90) Viga alta Tipo R Seção B*H = 20 X 80 Flecha= 1.369 cm. (L/577)

C.m.sup: 18.0 ----- 11.1 34.7(0.21) 16.3(7.72)
 C.m.inf: ----- 10.6 38.6 51.6 43.8 18.4 ----- 15.3(1.57) 51.6(4.00) 25.1(6.32)
 Moment.: -13.4 5.3 26.0 34.5 29.6 12.4 -8.3 -23.8(0.21) 10.3(1.57) 34.5(4.00) 16.9(6.32)-11.4(7.72)
 Transv.: ----- 21.4 11.5 2.5 -8.9 -18.4 ----- 29.4(x= 0.25) -23.6(x= 7.65)
 Torsores: ----- 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 ----- Extremo apoio: 0.01(x= 0.25) 0.01(x= 7.65) Limite: 5.76

Arm.Superior: 2Ø16(0.19P+2.51=2.70), 2Ø16(0.19P+2.06=2.25) ----- 2Ø12.5(1.85>>), 1Ø12.5(1.60>>)

Arm.Montagem: 2Ø6.3(4.25)

Arm.Alma: 6Ø10(8.25)

Arm.Inferior: 3Ø16(0.19P+8.41=8.60), 1Ø16(8.20), 2Ø16(8.20)

Estribos: 19x1Ø6.3a/0.1(1.90), 13x1Ø6.3a/0.3(3.90), 10x1Ø6.3a/0.16(1.60)

Tramo nº 2 (*P24-P25*) (L= 3.35) Viga alta Tipo R Seção B*H = 20 X 80 Flecha= 0.003 cm. (L/129049)

C.m.sup: 11.1 9.6 ----- 9.6 10.6 11.8 10.6(0.04) 12.6(3.28)
 C.m.inf: ----- 10.6 10.6 10.6 10.6 ----- 10.6(0.65) 10.6(1.54) 9.6(2.69)
 Moment.: -8.3 1.8 4.1 4.7 3.0 -4.1 -8.3 -8.3(0.00) 2.1(0.65) 4.8(1.54) 0.1(2.69) -8.6(3.29)
 Transv.: ----- 5.4 3.2 -1.5 -4.9 -8.5 ----- 5.5(x= 0.55) -10.7(x= 3.25)
 Torsores: ----- 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 ----- Extremo apoio: 0.04(x= 0.25) 0.00(x= 3.25) Limite: 5.76

Arm.Superior: 2Ø12.5(<<1.85+1.05=2.90), 1Ø12.5(<<1.60+0.70=2.30) ----- 1Ø10(1.55>>), 1Ø10(1.55>>), 1Ø12.5(0.70>>)

Arm.Montagem: 4Ø6.3(4.05)

Arm.Alma: 6Ø10(3.70)

Arm.Inferior: 2Ø12.5(3.52>>)

Estribos: 10x1Ø6.3a/0.3(3.00)

Tramo nº 3 (*P25-P26*) (L= 8.20) Viga alta Tipo R Seção B*H = 20 X 80 Flecha= 0.173 cm. (L/4744)

C.m.sup: 11.8 9.6 ----- 10.6 15.6 11.6(0.01) 16.3(8.11)
 C.m.inf: ----- 10.6 11.9 13.7 10.6 10.6 ----- 10.6(1.24) 13.7(4.10) 9.6(6.96)
 Moment.: -8.3 3.2 8.0 9.3 6.8 -2.1 -11.0 -8.3(0.00) 3.2(1.37) 9.3(4.10) 0.8(6.83)-11.1(8.14)
 Transv.: ----- 4.9 2.3 -0.5 -3.2 -5.9 ----- 7.4(x= 0.10) -8.4(x= 8.10)
 Torsores: ----- 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 ----- Extremo apoio: 0.00(x= 0.10) 0.00(x= 8.10) Limite: 5.76

Arm.Superior: 1Ø10(<<1.55+2.20=3.75), 1Ø10(<<1.55+2.20=3.75), 1Ø12.5(<<0.70+1.65=2.35) ----- 2Ø12.5(2.25>>), 1Ø12.5(1.65>>)

Arm.Montagem: 2Ø6.3(4.20)

Arm.Alma: 6Ø10(8.55)

Arm.Inferior: 2Ø12.5(<<3.52+8.48=12.00), 1Ø10(4.95)

Estribos: 27x1Ø6.3a/0.3(8.00)

Tramo nº 4 (*P26-P27*) (L= 8.09) Viga alta Tipo R Seção B*H = 20 X 80 Flecha= 0.258 cm. (L/3134)

C.m.sup: 15.6 10.6 ----- 10.6 15.7(0.04) 10.6(8.00)
 C.m.inf: ----- 10.6 10.6 13.0 12.2 10.6 ----- 13.4(4.61) 10.6(6.86)
 Moment.: -11.0 -1.3 5.8 8.7 8.3 4.3 -2.0 -11.0(0.00) 9.0(4.61) 4.3(6.74) -3.7(8.00)
 Transv.: ----- 6.3 3.7 1.0 -1.9 -4.6 ----- 8.7(x= 0.10) -7.0(x= 7.99)
 Torsores: ----- 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 ----- Extremo apoio: 0.00(x= 0.10) 0.00(x= 7.99) Limite: 5.76

Arm.Superior: 2Ø12.5(<<2.25+2.20=4.45), 1Ø12.5(<<1.65+1.65=3.30) ----- 2Ø10(1.88+0.12P=2.00), 1Ø10(1.73+0.12P=1.85)

Arm.Montagem: 2Ø6.3(4.55)

Arm.Alma: 3Ø10(8.33+0.12P=8.45), 3Ø10(8.33+0.12P=8.45)

Arm.Inferior: 2Ø12.5(8.45+0.15P=8.60), 1Ø10(5.15)

Estribos: 27x1Ø6.3a/0.3(7.89)

VB 9 --- Grupo de plantas: 2

Tramo nº 1 (*P28-P29*) (L= 8.09) Viga alta Tipo R Seção B*H = 20 X 80 Flecha= 0.276 cm. (L/2936)
 C.m.sup: 10.6 ----- 10.6 15.0 10.6(0.09) 15.0(8.08)
 C.m.inf: ----- 10.6 13.1 13.9 10.6 10.6 ----- 10.6(1.23) 14.2(3.48)
 Moment.: -1.6 4.8 8.8 9.3 6.2 -0.8 -10.5 -2.9(0.09) 4.8(1.35) 9.6(3.48) -10.5(8.09)
 Transv.: ----- 4.4 1.8 -1.0 -3.6 -6.3 ----- 6.9(x= 0.10) -8.7(x= 7.99)
 Torsores: ----- 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 ----- Extremo apoio: 0.00(x= 0.10) 0.00(x= 7.99) Limite: 5.76

Arm.Superior: 2Ø10(0.12P+1.88=2.00), 1Ø10(0.12P+1.73=1.85) ---- 2Ø12.5(2.20>>), 1Ø12.5(1.65>>)
 Arm.Montagem: 2Ø6.3(4.55)
 Arm.Alma: 3Ø10(0.12P+8.33=8.45), 3Ø10(0.12P+8.33=8.45)
 Arm.Inferior: 2Ø12.5(0.15P+8.45=8.60), 1Ø10(5.15)
 Estribos: 27x1Ø6.3a/0.3(7.89)

Tramo nº 2 (*P29-P30*) (L= 3.35) Viga alta Tipo R Seção B*H = 20 X 80 Flecha= -0.009 cm. (L/-35402)
 C.m.sup: 15.0 10.6 10.6 9.6 9.6 9.6 10.6 15.5(0.07) 10.6(3.31)
 C.m.inf: ----- 9.6 10.6 10.6 10.6 10.6 ----- 10.6(2.03) 10.6(2.89)
 Moment.: -10.5 -6.0 -2.4 4.5 4.6 3.0 -7.8 -10.7(0.04) 4.8(2.03) 3.0(2.79) -7.8(3.35)
 Transv.: ----- 9.3 5.6 2.4 -2.0 -5.6 ----- 12.3(x= 0.10) -7.7(x= 3.10)
 Torsores: ----- 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 ----- Extremo apoio: 0.00(x= 0.10) 0.00(x= 3.10) Limite: 5.76

Arm.Superior: 2Ø12.5(<<3.35>>), 1Ø12.5(<<1.65+1.40=3.05) ---- 1Ø12.5(0.70>>)
 Arm.Alma: 6Ø10(3.70)
 Arm.Inferior: 1Ø12.5(3.85), 2Ø10(3.80)
 Estribos: 10x1Ø6.3a/0.3(3.00)

Tramo nº 3 (*P30-P31*) (L= 7.90) Viga alta Tipo R Seção B*H = 20 X 80 Flecha= 1.207 cm. (L/655)
 C.m.sup: 10.6 ----- 17.0 13.9(0.18) 33.0(7.69)
 C.m.inf: ----- 17.6 38.9 44.4 32.4 10.6 ----- 17.4(1.31) 44.4(3.95) 10.6(6.59)
 Moment.: -7.8 11.9 26.3 30.0 21.9 2.9 -12.7 -9.7(0.14) 11.9(1.32) 30.0(3.95) 2.9(6.58)-22.6(7.69)
 Transv.: ----- 15.6 7.0 -1.9 -10.5 -19.1 ----- 22.6(x= 0.25) -26.1(x= 7.65)
 Torsores: ----- 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 ----- Extremo apoio: 0.00(x= 0.25) 0.00(x= 7.65) Limite: 5.76

Arm.Superior: 2Ø12.5(<<5.55+1.75=7.30), 1Ø12.5(<<0.70+1.60=2.30) ---- 3Ø12.5(2.35+0.15P=2.50), 1Ø12.5(1.90+0.15P=2.05), 2Ø12.5(1.90+0.15P=2.05)
 Arm.Montagem: 2Ø6.3(4.50)
 Arm.Alma: 6Ø10(8.25)
 Arm.Inferior: 2Ø20(8.49+0.26P=8.75), 1Ø16(6.10), 1Ø16(6.10)
 Estribos: 7x1Ø6.3a/0.17(1.19), 15x1Ø6.3a/0.3(4.52), 13x1Ø6.3a/0.13(1.69)

VB 10 --- Grupo de plantas: 2

Tramo nº 1 (*P23-P24*) (L= 4.10) Viga alta Tipo R Seção B*H = 20 X 50 Flecha= 0.104 cm. (L/3957)
 C.m.sup: 5.8 ----- 11.0 28.0 5.8(0.06) 28.0(4.08)
 C.m.inf: 1.5 11.0 15.2 13.8 6.6 ----- 12.2(0.81) 15.4(1.60)
 Moment.: 0.7 4.5 6.2 5.6 2.7 -4.5 -12.6 -0.3(0.06) 4.9(0.81) 6.2(1.60) -12.6(4.10)
 Transv.: ----- 3.7 0.8 -2.5 -6.0 -9.8 ----- 5.8(x= 0.10) -13.3(x= 3.95)
 Torsores: ----- 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 ----- Extremo apoio: 0.00(x= 0.10) 0.00(x= 3.95) Limite: 3.31

Arm.Superior: 2Ø8(0.10P+1.00=1.10), 1Ø6.3(0.08P+0.92=1.00) ---- 3Ø12.5(1.95>>), 1Ø10(1.10>>), 3Ø10(1.10>>)
 Arm.Montagem: 2Ø6.3(1.70)

Arm.Inferior: 2Ø12.5(0.15P+4.50=4.65), 1Ø12.5(4.30)
 Estribos: 13x1Ø6.3a/0.23(3.05), 5x1Ø6.3a/0.18(0.80)

Tramo nº 2 (*P24-V 1*) (L= 4.10) Viga alta Tipo R Seção B*H = 20 X 50 Flecha= 0.169 cm. (L/2429)
 C.m.sup: 28.0 11.0 ----- 30.5(0.13)
 C.m.inf: ----- 9.5 17.2 17.1 11.8 2.2 17.9(2.33) 13.2(3.28)
 Moment.: -12.6 -4.4 3.8 7.0 6.9 4.8 0.9 -12.8(0.06) 7.3(2.33) 5.3(3.28) 0.1(4.10)
 Transv.: ----- 11.7 7.2 2.1 -1.5 -3.8 -2.5 16.1(x= 0.15) -5.0(x= 4.00)
 Torsores: ----- 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 Extremo apoio: 0.00(x= 0.15) 0.00(x= 4.10) Limite: 3.31

Arm.Superior: 3Ø12.5(<<1.95+1.80=3.75), 1Ø10(<<1.10+1.15=2.25), 3Ø10(<<1.10+1.15=2.25) -----
 Arm.Montagem: 2Ø6.3(2.62+0.08P=2.70)
 Arm. do banzo: ----- 2Ø6.3a/8(0.49+0.13+0.49=1.11)
 Arm.Inferior: 2Ø16(4.61+0.19P=4.80), 1Ø6.3(2.50)
 Estribos: 7x1Ø6.3a/0.12(0.84), 13x1Ø6.3a/0.23(3.01)

VB 11 --- Grupo de plantas: 2

Tramo nº 1 (*P32-P33*) (L= 8.20) Viga alta Tipo R Seção B*H = 20 X 80 Flecha= 0.673 cm. (L/1218)
 C.m.sup: 10.6 ----- 9.6 21.6 10.6(0.09) 23.0(8.11)
 C.m.inf: ----- 13.2 22.8 25.0 16.9 10.6 ----- 15.8(1.63) 25.0(3.94) 10.6(6.58)
 Moment.: -1.8 8.9 15.4 16.8 11.4 0.6 -15.2 -3.1(0.09) 10.6(1.63) 16.9(3.94) 3.0(6.58)-15.7(8.13)
 Transv.: ----- 7.2 3.1 -3.0 -6.4 -10.6 ----- 10.4(x= 0.10) -13.1(x= 8.10)
 Torsores: ----- 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 ----- Extremo apoio: 0.00(x= 0.10) 0.00(x= 8.10) Limite: 5.76

Arm.Superior: 2Ø10(0.12P+1.88=2.00), 1Ø10(0.12P+1.73=1.85) ----- 3Ø12.5(2.35>>), 1Ø10(1.65>>), 1Ø10(1.65>>)
 Arm.Montagem: 2Ø6.3(4.50)
 Arm.Alma: 3Ø10(0.12P+8.43=8.55), 3Ø10(0.12P+8.43=8.55)
 Arm.Inferior: 2Ø16(0.19P+8.66=8.85), 1Ø16(6.35)
 Estribos: 27x1Ø6.3a/0.3(8.00)

Tramo nº 2 (*P33-P34*) (L= 3.20) Viga alta Tipo R Seção B*H = 20 X 80 Flecha= -0.050 cm. (L/6387)
 C.m.sup: 21.6 17.2 13.0 10.6 10.6 10.6 10.6 21.5(0.01) 10.6(3.10)
 C.m.inf: ----- 9.6 9.6 9.6 ----- 9.6(2.39) 9.6(2.57)
 Moment.: -15.2 -11.6 -8.7 -6.7 -5.8 -5.9 -5.8 -15.2(0.00) 2.8(2.39) 2.7(2.57) -6.4(3.10)
 Transv.: ----- 5.3 4.3 2.9 1.4 -0.6 ----- 5.7(x= 0.14) -1.0(x= 3.10)
 Torsores: ----- 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 ----- Extremo apoio: 0.00(x= 0.10) 0.00(x= 3.10) Limite: 5.76

Arm.Superior: 3Ø12.5(<<3.20>>), 1Ø10(<<1.65+1.55=3.20), 1Ø10(<<1.65+1.55=3.20) -----
 Arm.Alma: 6Ø10(3.55)
 Arm.Inferior: 2Ø10(3.55), 1Ø10(3.35)
 Estribos: 10x1Ø6.3a/0.3(3.00)

Tramo nº 3 (*P34-P35*) (L= 8.20) Viga alta Tipo R Seção B*H = 20 X 80 Flecha= 0.208 cm. (L/3945)
 C.m.sup: 10.6 ----- 10.6 16.3 10.6(0.01) 17.3(8.11)
 C.m.inf: ----- 10.6 12.4 13.5 10.6 10.6 ----- 10.6(1.24) 13.7(3.53)
 Moment.: -5.8 4.1 8.4 9.1 6.2 -2.3 -11.4 -5.8(0.00) 4.1(1.37) 9.3(3.53) -11.8(8.13)
 Transv.: ----- 4.6 2.0 -0.9 -3.5 -6.2 ----- 7.1(x= 0.10) -8.7(x= 8.10)
 Torsores: ----- 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 ----- Extremo apoio: 0.00(x= 0.10) 0.00(x= 8.10) Limite: 5.76

Arm.Superior: 3Ø12.5(<<5.55+1.85=7.40) ----- 3Ø10(2.25>>), 1Ø10(1.65>>), 1Ø10(1.65>>)
 Arm.Montagem: 2Ø6.3(4.60)

Arm.Alma: 6Ø10(8.55)
 Arm.Inferior: 2Ø12.5(8.70), 1Ø10(5.20)
 Estribos: 27x1Ø6.3a/0.3(8.00)

Tramo nº 4 (*P35-P36*) (L= 8.09) Viga alta Tipo R Sección B*H = 20 X 80 Flecha= 0.245 cm. (L/3304)
 C.m.sup: 16.3 10.6 ----- 10.6 16.3(0.04) 10.6(8.00)
 C.m.inf: ----- 10.6 10.6 12.8 12.2 10.6 ----- 13.3(4.61) 10.6(6.86)
 Moment.: -11.4 -1.6 5.6 8.7 8.2 4.3 -2.1 -11.4(0.00) 8.9(4.61) 4.3(6.74) -3.8(8.00)
 Transv.: ----- 6.3 3.7 1.1 -1.9 -4.5 ----- 8.8(x= 0.10) -6.9(x= 7.99)
 Torsores: ----- 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 ----- Extremo apoyo: 0.00(x= 0.10) 0.00(x= 7.99) Limite: 5.76

Arm.Superior: 3Ø10(<<2.25+2.15=4.40), 1Ø10(<<1.65+1.65=3.30), 1Ø10(<<1.65+1.65=3.30) ----- 2Ø10(1.88+0.12P=2.00), 1Ø10(1.73+0.12P=1.85)

Arm.Montagem: 2Ø6.3(4.60)
 Arm.Alma: 3Ø10(8.33+0.12P=8.45), 3Ø10(8.33+0.12P=8.45)
 Arm.Inferior: 2Ø12.5(8.45+0.15P=8.60), 1Ø10(5.15)
 Estribos: 27x1Ø6.3a/0.3(7.89)

VB 12 --- Grupo de plantas: 2

Tramo nº 1 (*P37-P38*) (L= 8.09) Viga alta Tipo R Sección B*H = 20 X 80 Flecha= 0.285 cm. (L/2838)
 C.m.sup: 10.6 ----- 10.6 13.9 10.6(0.09) 13.8(8.08)
 C.m.inf: ----- 10.6 13.1 14.1 10.6 10.6 ----- 10.6(1.23) 14.4(3.48)
 Moment.: -1.8 4.7 8.8 9.5 6.5 0.4 -9.8 -3.2(0.09) 4.7(1.35) 9.7(3.48) 0.4(6.74) -9.8(8.09)
 Transv.: ----- 4.6 1.9 -0.9 -3.5 -6.2 ----- 7.0(x= 0.10) -8.6(x= 7.99)
 Torsores: ----- 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 ----- Extremo apoyo: 0.00(x= 0.10) 0.00(x= 7.99) Limite: 5.76

Arm.Superior: 2Ø10(0.12P+1.88=2.00), 1Ø10(0.12P+1.73=1.85) ----- 2Ø12.5(2.20>>), 1Ø12.5(1.65>>)

Arm.Montagem: 2Ø6.3(4.55)
 Arm.Alma: 3Ø10(0.12P+8.33=8.45), 3Ø10(0.12P+8.33=8.45)
 Arm.Inferior: 2Ø12.5(0.15P+8.45=8.60), 1Ø10(5.15)
 Estribos: 27x1Ø6.3a/0.3(7.89)

Tramo nº 2 (*P38-P39*) (L= 3.20) Viga alta Tipo R Sección B*H = 20 X 80 Flecha= -0.024 cm. (L/-13208)
 C.m.sup: 13.9 10.8 10.6 10.6 10.6 9.6 14.8(0.09) 10.6(2.30)
 C.m.inf: ----- 10.6 ----- 9.6(2.50) 10.6(2.90)
 Moment.: -9.8 -7.3 -4.5 -2.6 -1.3 -0.6 -2.4 -10.1(0.07) 0.3(2.50) 0.8(2.90) -2.4(3.20)
 Transv.: ----- 5.7 4.7 3.6 2.6 1.5 ----- 6.6(x= 0.10) 0.2(x= 2.90)
 Torsores: ----- 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 ----- Extremo apoyo: 0.00(x= 0.10) 0.00(x= 2.90) Limite: 5.76

Arm.Superior: 2Ø12.5(<<3.20>>), 1Ø12.5(<<1.65+1.50=3.15) -----

Arm.Alma: 6Ø10(3.55)
 Arm.Inferior: 2Ø10(3.65), 1Ø10(3.45)
 Estribos: 10x1Ø6.3a/0.3(2.80)

Tramo nº 3 (*P39-P40*) (L= 8.20) Viga alta Tipo R Sección B*H = 20 X 80 Flecha= 0.406 cm. (L/2019)
 C.m.sup: 9.6 9.6 ----- 10.6 10.6(0.30) 10.6(8.11)
 C.m.inf: ----- 10.6 14.0 17.3 15.4 10.6 ----- 10.6(1.41) 17.3(4.20) 10.6(6.99)
 Moment.: -2.4 3.7 9.5 11.6 10.4 5.5 -1.7 -4.5(0.26) 4.0(1.41) 11.7(4.20) 5.5(6.83) -3.2(8.11)
 Transv.: ----- 5.8 3.1 0.5 -2.5 -5.1 ----- 7.9(x= 0.30) -7.6(x= 8.10)
 Torsores: ----- 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 ----- Extremo apoyo: 0.00(x= 0.30) 0.00(x= 8.10) Limite: 5.76

Arm.Superior: 2Ø12.5(<<5.40+1.85=7.25) ----- 2Ø10(1.88+0.12P=2.00), 1Ø10(1.73+0.12P=1.85)
 Arm.Montagem: 2Ø6.3(5.00)
 Arm.Alma: 3Ø10(8.43+0.12P=8.55), 3Ø10(8.43+0.12P=8.55)
 Arm.Inferior: 3Ø10(8.43+0.12P=8.55), 1Ø10(6.40), 1Ø10(6.40)
 Estribos: 26x1Ø6.3a/0.3(7.80)

VB 13 --- Grupo de plantas: 2

Tramo nº 1 (*P32-P23*) (L= 3.85) Viga alta Tipo R Seção B*H = 20 X 80 Flecha= 0.022 cm. (L/17231)
 C.m.sup: 10.6 9.6 ----- 9.6 10.6(0.21) 10.6(3.75)
 C.m.inf: 0.3 10.6 10.6 10.6 10.6 10.6 0.5 10.6(0.76) 10.6(1.81) 10.6(3.08)
 Moment.: -2.2 1.8 3.5 3.8 3.0 1.2 -1.6 -3.7(0.21) 2.2(0.76) 3.9(1.81) 1.6(3.08) -1.6(3.81)
 Transv.: ----- 4.9 3.0 1.1 -2.0 -3.7 ----- 6.0(x= 0.25) -5.1(x= 3.75)
 Torsores: ----- 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 ----- Extremo apoio: 0.01(x= 0.25) 0.00(x= 3.75) Limite: 5.76

Arm.Superior: 2Ø10(0.12P+4.07>>), 1Ø10(0.12P+1.33=1.45) ----- 1Ø10(0.80>>)
 Arm.Alma: 6Ø10(4.20)
 Arm.Inferior: 2Ø10(0.12P+4.07>>), 1Ø10(4.01>>)
 Estribos: 12x1Ø6.3a/0.3(3.50)

Tramo nº 2 (*P23-P23*) (L= 4.00) Viga alta Tipo R Seção B*H = 20 X 80 Flecha= 0.002 cm. (L/175937)
 C.m.sup: 9.6 ----- 9.6 10.6 12.3 9.6(0.01) 12.2(3.99)
 C.m.inf: 0.5 10.6 10.6 10.6 10.6 ----- 10.6(0.79) 10.6(1.50)
 Moment.: -1.6 3.1 4.2 3.9 2.0 -4.1 -8.6 -1.6(0.00) 3.4(0.79) 4.2(1.50) -8.6(4.00)
 Transv.: ----- 2.0 0.1 -2.0 -4.1 -5.9 ----- 3.5(x= 0.10) -6.6(x= 3.90)
 Torsores: ----- 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 ----- Extremo apoio: 0.00(x= 0.10) 0.00(x= 3.90) Limite: 5.76

Arm.Superior: 2Ø10(<<4.19+0.91=5.10), 1Ø10(<<0.80+0.80=1.60) ----- 2Ø12.5(1.85>>), 1Ø10(0.80>>)
 Arm.Montagem: 3Ø6.3(4.55)
 Arm.Alma: 6Ø10(4.35)
 Arm.Inferior: 2Ø10(<<4.19+4.26=8.45), 1Ø10(<<4.01+4.09=8.10)
 Estribos: 13x1Ø6.3a/0.3(3.80)

Tramo nº 3 (*P23-P19*) (L= 8.00) Viga alta Tipo R Seção B*H = 20 X 80 Flecha= 0.218 cm. (L/3670)
 C.m.sup: 12.3 10.6 ----- 10.6 13.3(0.09) 10.6(7.93)
 C.m.inf: ----- 10.6 10.6 13.5 11.8 10.6 0.8 9.6(1.21) 13.5(4.00) 10.6(6.79)
 Moment.: -8.6 1.6 6.9 9.1 7.9 3.4 -6.5 -9.0(0.07) 1.6(1.33) 9.1(4.00) 3.4(6.67) -7.1(7.93)
 Transv.: ----- 5.7 3.1 0.5 -2.5 -5.2 ----- 8.1(x= 0.10) -7.6(x= 7.90)
 Torsores: ----- 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 ----- Extremo apoio: 0.00(x= 0.10) 0.00(x= 7.90) Limite: 5.76

Arm.Superior: 2Ø12.5(<<1.85+2.20=4.05), 1Ø10(<<0.80+1.60=2.40) ----- 2Ø10(1.80>>), 1Ø10(1.60>>)
 Arm.Montagem: 2Ø6.3(4.50)
 Arm.Alma: 6Ø10(8.35)
 Arm.Inferior: 2Ø12.5(8.50), 1Ø10(4.80)
 Estribos: 26x1Ø6.3a/0.3(7.80)

Tramo nº 4 (*P19-P10*) (L= 8.00) Viga alta Tipo R Seção B*H = 20 X 80 Flecha= -0.053 cm. (L/-15149)
 C.m.sup: 10.6 9.6 ----- 10.6 19.1 37.2 10.6(0.01) 36.8(7.99)
 C.m.inf: 0.8 13.6 16.2 13.8 10.6 9.6 ----- 13.2(1.21) 16.2(2.89)
 Moment.: -6.5 9.2 10.9 9.3 5.4 -12.9 -26.2 -6.5(0.00) 9.2(1.33) 10.9(2.89) -26.2(8.00)
 Transv.: ----- 3.7 1.1 -2.6 -5.2 -7.8 ----- 6.1(x= 0.10) -10.2(x= 7.90)
 Torsores: ----- 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 ----- Extremo apoio: 0.00(x= 0.10) 0.00(x= 7.90) Limite: 5.76

Arm.Superior: 2Ø10(<<1.80+2.15=3.95), 1Ø10(<<1.60+1.60=3.20) ---- 2Ø20(4.55>>), 1Ø20(1.60>>)
 Arm.Montagem: 2Ø6.3(1.75)
 Arm.Alma: 6Ø10(8.35)
 Arm.Inferior: 2Ø12.5(8.70), 1Ø12.5(7.45)
 Estribos: 26x1Ø6.3a/0.3(7.80)

Tramo nº 5 (*P10- P1*) (L= 8.00) Viga alta Tipo R Secção B*H = 20 X 80 Flecha= 1.377 cm. (L/581)
 C.m.sup: 37.2 9.6 ----- 10.6 40.1(0.09) 12.1(7.91)
 C.m.inf: ----- 10.6 34.7 48.5 44.4 23.5 ----- 10.6(1.21) 49.1(4.56) 21.1(6.79)
 Moment.: -26.2 3.0 23.4 32.7 29.9 15.9 -4.6 -27.3(0.07) 3.0(1.33) 33.1(4.56) 15.9(6.67) -8.2(7.91)
 Transv.: ----- 20.0 11.2 2.5 -6.4 -15.1 ----- 28.1(x= 0.10) -23.2(x= 7.90)
 Torsores: ----- 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 ----- Extremo apoio: 0.00(x= 0.10) 0.00(x= 7.90) Limite: 5.76

Arm.Superior: 2Ø20(<<4.55+2.30=6.85), 1Ø20(<<1.60+1.80=3.40) ---- 2Ø10(1.85+0.15P=2.00), 1Ø12.5(1.71+0.19P=1.90)
 Arm.Montagem: 2Ø6.3(4.35)
 Arm.Alma: 3Ø10(8.23+0.12P=8.35), 3Ø10(8.23+0.12P=8.35)
 Arm.Inferior: 2Ø20(8.73+0.27P=9.00), 1Ø25(8.25)
 Estribos: 18x1Ø6.3a/0.11(1.98), 15x1Ø6.3a/0.3(4.54), 8x1Ø6.3a/0.16(1.28)

VB 14 --- Grupo de plantas: 2

Tramo nº 1 (*V 1-P24*) (L= 4.00) Viga alta Tipo R Secção B*H = 20 X 50 Flecha= 0.013 cm. (L/30267)
 C.m.sup: ----- 5.8 14.6 29.0 29.5(3.91)
 C.m.inf: 3.3 11.2 13.4 11.4 6.6 ----- 11.9(0.79) 13.4(1.36)
 Moment.: 1.3 4.5 5.4 4.6 1.8 -5.9 -12.6 0.0(0.00) 4.8(0.79) 5.4(1.36) -12.6(4.00)
 Transv.: 1.5 2.1 -0.1 -2.7 -5.7 -8.8 ----- 3.1(x= 0.10) -10.8(x= 3.90)
 Torsores: 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 ----- Extremo apoio: 0.00(x= 0.00) 0.00(x= 3.90) Limite: 3.31

Arm.Superior: ---- 3Ø12.5(2.20>>), 1Ø10(1.20>>), 3Ø10(1.20>>)
 Arm.Montagem: 2Ø5(0.06P+2.09=2.15)
 Arm.Inferior: 2Ø12.5(0.15P+4.07>>), 1Ø10(4.07>>)
 Estribos: 20x1Ø5a/0.19(3.80)

Tramo nº 2 (*P24-V 8*) (L= 4.00) Viga alta Tipo R Secção B*H = 20 X 50 Flecha= -0.000 cm. (L/-1678544)
 C.m.sup: 29.0 15.4 5.8 ----- 30.4(0.10)
 C.m.inf: ----- 6.6 11.4 13.4 11.5 3.7 13.4(2.75) 12.1(3.21)
 Moment.: -12.6 -6.2 1.8 4.6 5.4 4.6 1.5 -12.6(0.03) 5.4(2.75) 4.9(3.21) 0.0(4.00)
 Transv.: ----- 8.8 5.7 2.8 0.2 -1.8 -1.3 11.0(x= 0.10) -2.6(x= 3.90)
 Torsores: ----- 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 Extremo apoio: 0.00(x= 0.10) 0.00(x= 4.00) Limite: 3.31

Arm.Superior: 3Ø12.5(<<2.20+2.30=4.50), 1Ø10(<<1.20+1.25=2.45), 3Ø10(<<1.20+1.25=2.45) ----
 Arm.Montagem: 2Ø5(2.04+0.06P=2.10)
 Arm.Inferior: 2Ø12.5(<<4.22+4.07+0.15P=8.44), 1Ø10(<<4.07+4.07=8.14)
 Estribos: 5x1Ø5a/0.18(0.80), 16x1Ø5a/0.19(3.00)

VB 15 --- Grupo de plantas: 2

Tramo nº 1 (*P33-P24*) (L= 7.75) Viga alta Tipo R Secção B*H = 20 X 80 Flecha= 0.950 cm. (L/816)
 C.m.sup: 20.2 10.6 ----- 13.2 39.4(0.21) 14.3(7.64)
 C.m.inf: ----- 9.6 26.0 38.0 32.7 14.4 ----- 10.6(1.55) 38.0(3.85) 19.3(6.21)
 Moment.: -15.1 -1.8 17.5 25.6 22.1 9.7 -9.7 -27.0(0.21) 4.3(1.55) 25.7(3.85) 13.0(6.21)-10.1(7.66)

Transv.: ----- 18.4 9.3 -0.8 -5.5 -13.7 ----- 29.4(x= 0.25) -19.1(x= 7.55)
 Torsores: ----- 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 ----- Extremo apoio: 0.00(x= 0.25) 0.00(x= 7.55) Limite: 5.76

Arm.Superior: 2Ø20(0.26P+2.74=3.00), 1Ø20(0.26P+2.14=2.40) ----- 2Ø12.5(1.75>>), 1Ø10(1.55>>)
 Arm.Montagem: 2Ø6.3(3.95)
 Arm.Alma: 6Ø10(8.10)
 Arm.Inferior: 4Ø12.5(0.15P+8.20=8.35), 3Ø12.5(8.05)
 Estribos: 15x1Ø6.3a/0.1(1.50), 16x1Ø6.3a/0.3(5.00), 4x1Ø6.3a/0.26(0.80)

Tramo nº 2 (*P24-P20*) (L= 8.10) Viga alta Tipo R Secção B*H = 20 X 80 Flecha= 0.172 cm. (L/4709)
 C.m.sup: 13.2 9.6 ----- 10.6 13.9 13.1(0.03) 14.6(8.01)
 C.m.inf: ----- 10.6 11.0 12.9 10.6 10.6 ----- 10.6(1.31) 12.9(4.10) 9.6(6.89)
 Moment.: -9.7 2.6 7.4 8.7 6.8 1.6 -9.8 -9.7(0.00) 2.6(1.35) 8.7(4.10) 1.6(6.75)-10.0(8.04)
 Transv.: ----- 5.3 2.7 -0.4 -3.0 -5.7 ----- 7.6(x= 0.20) -8.1(x= 8.00)
 Torsores: ----- 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 ----- Extremo apoio: 0.00(x= 0.20) 0.00(x= 8.00) Limite: 5.76

Arm.Superior: 2Ø12.5(<<1.75+2.30=4.05), 1Ø10(<<1.55+1.65=3.20) ----- 2Ø12.5(2.20>>), 1Ø10(1.65>>)
 Arm.Montagem: 2Ø6.3(4.10)
 Arm.Alma: 6Ø10(8.45)
 Arm.Inferior: 2Ø12.5(8.50), 1Ø10(4.90)
 Estribos: 26x1Ø6.3a/0.3(7.80)

Tramo nº 3 (*P20-P11*) (L= 7.90) Viga alta Tipo R Secção B*H = 20 X 80 Flecha= 0.174 cm. (L/4529)
 C.m.sup: 13.9 10.6 ----- 9.6 17.9 14.2(0.07) 16.4(7.87)
 C.m.inf: ----- 10.6 10.6 12.0 10.6 10.6 ----- 9.6(1.19) 12.1(4.44) 10.6(6.61)
 Moment.: -9.8 -1.2 6.2 8.1 7.1 2.8 -13.1 -9.8(0.00) 1.2(1.32) 8.2(4.44) 2.8(6.58)-13.1(7.90)
 Transv.: ----- 5.7 3.2 0.6 -2.5 -5.1 ----- 8.1(x= 0.10) -7.3(x= 7.70)
 Torsores: ----- 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 ----- Extremo apoio: 0.00(x= 0.10) 0.00(x= 7.70) Limite: 5.76

Arm.Superior: 2Ø12.5(<<2.20+2.15=4.35), 1Ø10(<<1.65+1.60=3.25) ----- 2Ø16(2.30>>), 2Ø10(1.60>>)
 Arm.Montagem: 2Ø6.3(3.90)
 Arm.Alma: 6Ø10(8.25)
 Arm.Inferior: 2Ø10(8.40), 1Ø12.5(8.15)
 Estribos: 26x1Ø6.3a/0.3(7.60)

Tramo nº 4 (*P11- P2*) (L= 8.00) Viga alta Tipo R Secção B*H = 20 X 80 Flecha= 1.538 cm. (L/520)
 C.m.sup: 17.9 ----- 10.6 24.6(0.17) 15.7(7.83)
 C.m.inf: ----- 16.2 44.9 57.0 48.1 22.5 ----- 15.0(1.29) 57.0(4.00) 21.3(6.71)
 Moment.: -13.1 11.0 30.2 37.6 32.3 15.2 -6.4 -16.9(0.14) 11.0(1.33) 37.6(4.00) 15.2(6.67)-10.7(7.86)
 Transv.: ----- 19.4 10.1 0.9 -8.6 -17.8 ----- 27.3(x= 0.20) -25.7(x= 7.80)
 Torsores: ----- 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 ----- Extremo apoio: 0.00(x= 0.20) 0.00(x= 7.80) Limite: 5.76

Arm.Superior: 2Ø16(<<2.30+1.85=4.15), 2Ø10(<<1.60+1.60=3.20) ----- 2Ø12.5(1.95+0.15P=2.10), 1Ø12.5(1.80+0.15P=1.95)
 Arm.Montagem: 2Ø6.3(4.85)
 Arm.Alma: 6Ø10(8.32)
 Arm.Inferior: 3Ø20(8.49+0.26P=8.75), 2Ø16(5.15)
 Estribos: 15x1Ø6.3a/0.12(1.80), 14x1Ø6.3a/0.3(4.24), 12x1Ø6.3a/0.13(1.56)

VB 16 --- Grupo de plantas: 2

Tramo nº 1 (*P34-P25*) (L= 7.70) Viga alta Tipo R Secção B*H = 20 X 80 Flecha= 0.709 cm. (L/1087)
 C.m.sup: 12.0 ----- 10.6 37.5 23.1(0.21) 41.8(7.49)

C.m.inf: ----- 11.5 31.0 35.1 24.6 9.6 ----- 16.4(1.53) 35.5(3.56) 10.6(6.17)
 Moment.: -9.0 7.7 20.9 23.7 16.6 -5.1 -28.0 -15.8(0.21) 11.1(1.53) 23.9(3.56) 4.1(6.17)-29.2(7.56)
 Transv.: ----- 14.3 6.6 -2.0 -9.9 -18.0 ----- 20.2(x= 0.25) -24.3(x= 7.45)
 Torsores: ----- 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 ----- Extremo apoio: 0.01(x= 0.25) 0.02(x= 7.45) Limite: 5.76

Arm.Superior: 3Ø12.5(0.15P+2.35=2.50), 1Ø10(0.12P+1.78=1.90), 1Ø10(0.12P+1.78=1.90) ----- 2Ø20(2.72>>), 1Ø20(2.05>>)

Arm.Montagem: 2Ø6.3(3.35)

Arm.Alma: 6Ø10(8.05)

Arm.Inferior: 2Ø20(0.26P+8.34=8.60), 1Ø16(5.00)

Estribos: 4x1Ø6.3a/0.22(0.88), 16x1Ø6.3a/0.3(4.78), 11x1Ø6.3a/0.14(1.54)

Tramo nº 2 (*P25- *) (L= 3.25) Viga alta Tipo R Seção B*H = 20 X 80 Flecha= 0.439 cm. (L/740)

C.m.sup: 37.5 28.1 17.9 10.6 10.6 10.6 10.6 37.1(0.04) 10.6(2.18)

C.m.inf: -----

Moment.: -28.0 -18.9 -12.1 -6.8 -3.0 -0.8 -0.0 -28.0(x= 0.00) -0.9(x= 2.39) -0.0(x= 3.25)

Transv.: ----- 14.0 11.2 8.4 5.6 2.8 0.0 15.5(x= 0.25) -0.0(x= 3.25)

Torsores: ----- 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 Extremo apoio: 0.00(x= 0.25) 0.00(x= 3.25) Limite: 5.76

Arm.Superior: 2Ø20(<<2.72+3.22+0.26P=6.20), 1Ø20(<<2.05+1.55=3.60) -----

Arm.Alma: 3Ø10(3.38+0.12P=3.50), 3Ø10(3.38+0.12P=3.50)

Arm.Inferior: 2Ø12.5(3.45+0.15P=3.60), 1Ø12.5(3.40)

Estribos: 10x1Ø6.3a/0.3(2.97)

VB 17 --- Grupo de plantas: 2

Tramo nº 1 (* -P12*) (L= 3.25) Viga alta Tipo R Seção B*H = 20 X 80 Flecha= 0.338 cm. (L/960)

C.m.sup: 10.6 10.6 10.6 10.6 17.9 28.1 40.7 10.6(1.07) 39.8(3.21)

C.m.inf: -----

Moment.: 0.0 -0.8 -3.0 -6.8 -12.1 -18.9 -30.5 0.0(0.00) 0.0(0.00) -0.9(0.86) -30.5(3.25)

Transv.: 0.0 -2.8 -5.6 -8.4 -11.2 -14.0 ----- 0.0(x= 0.00) -15.5(x= 3.00)

Torsores: 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 ----- Extremo apoio: 0.00(x= 0.00) 0.00(x= 3.00) Limite: 5.76

Arm.Superior: 2Ø20(0.26P+3.22>>) ----- 1Ø25(1.65>>)

Arm.Alma: 3Ø10(0.12P+3.38=3.50), 3Ø10(0.12P+3.38=3.50)

Arm.Inferior: 2Ø12.5(0.15P+3.45=3.60), 1Ø12.5(3.40)

Estribos: 10x1Ø6.3a/0.3(2.97)

Tramo nº 2 (*P12- P3*) (L= 7.70) Viga alta Tipo R Seção B*H = 20 X 80 Flecha= 0.906 cm. (L/850)

C.m.sup: 40.7 10.6 ----- 17.7 47.8(0.21) 34.2(7.49)

C.m.inf: ----- 10.6 33.3 45.7 38.1 10.8 ----- 9.6(1.28) 45.7(3.85) 10.7(6.42)

Moment.: -30.5 -3.8 22.4 30.9 25.7 7.3 -13.3 -33.2(0.14) 1.6(1.28) 30.9(3.85) 7.3(6.42)-23.4(7.49)

Transv.: ----- 23.0 12.2 1.5 -9.7 -20.4 ----- 31.6(x= 0.25) -29.1(x= 7.45)

Torsores: ----- 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 ----- Extremo apoio: 0.00(x= 0.25) 0.00(x= 7.45) Limite: 5.76

Arm.Superior: 2Ø20(<<3.48+2.52=6.00), 1Ø25(<<1.65+2.20=3.85) ----- 2Ø16(2.41+0.19P=2.60), 2Ø12.5(1.90+0.15P=2.05), 1Ø12.5(1.90+0.15P=2.05)

Arm.Montagem: 2Ø10(3.45)

Arm.Alma: 6Ø10(8.05)

Arm.Inferior: 3Ø16(8.21+0.19P=8.40), 1Ø16(8.21+0.19P=8.40), 2Ø12.5(4.65)

Estribos: 4x1Ø10a/0.24(0.80), 26x1Ø10a/0.25(6.40)

VB 18 --- Grupo de plantas: 2

Tramo nº 1 (*P35-P26*) (L= 7.70) Viga alta Tipo R Seção B*H = 20 X 80 Flecha= 1.113 cm. (L/692)
 C.m.sup: 20.0 ----- 14.4 70.6 38.1(0.21) 78.8(7.49)
 C.m.inf: ----- 20.3 54.7 63.6 41.4 10.6 ----- 20.1(1.28) 64.2(3.34)
 Moment.: -15.0 13.7 36.3 41.3 27.9 -9.7 -50.9 -26.1(0.21) 13.7(1.28) 41.7(3.34) -51.9(7.59)
 Transv.: ----- 25.6 11.3 -3.5 -17.8 -32.1 ----- 37.1(x= 0.25) -43.7(x= 7.45)
 Torsores: ----- 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 ----- Extremo apoio: 0.00(x= 0.25) 0.00(x= 7.45) Limite: 5.76

Arm.Superior: 4Ø12.5(0.15P+2.10=2.25), 3Ø12.5(0.15P+1.85=2.00) ---- 2Ø25(2.45>>), 2Ø25(2.45>>)
 Arm.Montagem: 2Ø10(3.85)
 Arm.Alma: 6Ø10(8.05)
 Arm.Inferior: 2Ø25(0.33P+8.32=8.65), 1Ø25(0.33P+8.32=8.65)
 Estribos: 6x1Ø10a/0.18(1.08), 18x1Ø10a/0.25(4.47), 11x1Ø10a/0.15(1.65)

Tramo nº 2 (*P26- *) (L= 3.25) Viga alta Tipo R Seção B*H = 20 X 80 Flecha= 0.789 cm. (L/412)
 C.m.sup: 70.6 53.9 33.9 19.2 10.6 10.6 10.6 70.8(0.04) 10.6(2.18)
 C.m.inf: -----
 Moment.: -50.9 -35.8 -22.9 -12.9 -5.7 -1.5 -0.0 -50.9(x= 0.00) -1.7(x= 2.39) -0.0(x= 3.25)
 Transv.: ----- 26.4 21.1 15.8 10.6 5.3 0.0 29.2(x= 0.25) -0.0(x= 3.25)
 Torsores: ----- 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 Extremo apoio: 0.00(x= 0.25) 0.00(x= 3.25) Limite: 5.76

Arm.Superior: 2Ø25(<<2.45+3.22+0.33P=6.00), 2Ø25(<<2.45+3.22+0.33P=6.00) ----
 Arm.Alma: 3Ø10(3.38+0.12P=3.50), 3Ø10(3.38+0.12P=3.50)
 Arm.Inferior: 3Ø12.5(3.45+0.15P=3.60), 1Ø10(3.40), 3Ø10(3.40)
 Estribos: 16x1Ø6.3a/0.1(1.60), 5x1Ø6.3a/0.3(1.37)

VB 19 --- Grupo de plantas: 2

Tramo nº 1 (* -P13*) (L= 3.25) Viga alta Tipo R Seção B*H = 20 X 80 Flecha= 0.626 cm. (L/519)
 C.m.sup: 10.6 10.6 10.6 19.2 33.9 53.9 68.7 10.6(1.07) 69.5(3.14)
 C.m.inf: -----
 Moment.: -0.0 -1.5 -5.7 -12.9 -22.9 -35.8 -49.7 -0.0(x= 0.00) -1.7(x= 0.86) -49.7(x= 3.25)
 Transv.: 0.0 -5.3 -10.6 -15.8 -21.1 -26.4 ----- 0.0(x= 0.00) -29.2(x= 3.00)
 Torsores: 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 ----- Extremo apoio: 0.00(x= 0.00) 0.00(x= 3.00) Limite: 5.76

Arm.Superior: 3Ø25(0.33P+3.22>>), 1Ø25(0.33P+3.22>>) ----
 Arm.Alma: 3Ø10(0.12P+3.38=3.50), 3Ø10(0.12P+3.38=3.50)
 Arm.Inferior: 3Ø12.5(0.15P+3.45=3.60), 1Ø10(3.40), 3Ø10(3.40)
 Estribos: 5x1Ø6.3a/0.3(1.37), 16x1Ø6.3a/0.1(1.60)

Tramo nº 2 (*P13- P4*) (L= 7.70) Viga alta Tipo R Seção B*H = 20 X 80 Flecha= 1.115 cm. (L/691)
 C.m.sup: 68.7 11.9 ----- 21.4 74.6(0.18) 41.0(7.49)
 C.m.inf: ----- 10.6 42.5 63.6 53.4 18.0 ----- 9.6(1.28) 63.6(4.36) 17.8(6.42)
 Moment.: -49.7 -8.0 28.7 41.3 35.5 12.1 -16.0 -50.1(0.07) 0.3(1.28) 41.3(4.36) 12.1(6.42)-28.1(7.49)
 Transv.: ----- 31.5 17.2 2.9 -11.9 -26.2 ----- 43.1(x= 0.25) -37.7(x= 7.45)
 Torsores: ----- 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 ----- Extremo apoio: 0.00(x= 0.25) 0.00(x= 7.45) Limite: 5.76

Arm.Superior: 3Ø25(<<3.55+2.45=6.00), 1Ø25(<<3.55+2.45=6.00) ---- 2Ø20(2.34+0.26P=2.60), 1Ø20(2.24+0.26P=2.50)
 Arm.Montagem: 2Ø12.5(3.60)
 Arm.Alma: 6Ø10(8.05)
 Arm.Inferior: 2Ø25(8.32+0.33P=8.65), 1Ø25(8.32+0.33P=8.65)

Estribos: 4x1Ø12.5a/0.24(0.80), 26x1Ø12.5a/0.25(6.40)

VB 20 --- Grupo de plantas: 2

Tramo nº 1 (*P36-P27*) (L= 7.70) Viga alta Tipo R Secção B*H = 20 X 80 Flecha= 0.430 cm. (L/1792)

C.m.sup: 10.6 ----- 10.6 35.3 17.5(0.21) 37.7(7.52)

C.m.inf: ----- 11.5 26.1 28.5 18.9 10.6 ----- 11.4(1.28) 29.2(3.34)

Moment.: -6.9 7.7 17.6 19.3 12.8 -6.5 -26.4 -12.0(0.21) 7.7(1.28) 19.7(3.34) -26.7(7.63)

Transv.: ----- 11.6 5.0 -2.1 -8.7 -15.4 ----- 16.9(x= 0.25) -20.7(x= 7.45)

Torsores: ----- 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 ----- Extremo apoio: 0.00(x= 0.25) 0.00(x= 7.45) Limite: 5.76

Arm.Superior: 3Ø10(0.12P+2.03=2.15), 1Ø10(0.12P+1.78=1.90), 1Ø10(0.12P+1.78=1.90) ----- 4Ø12.5(2.78>>), 3Ø12.5(1.75>>)

Arm.Montagem: 2Ø6.3(3.55)

Arm.Alma: 6Ø10(8.05)

Arm.Inferior: 3Ø12.5(0.15P+8.15=8.30), 1Ø10(8.00), 3Ø10(8.00)

Estribos: 21x1Ø6.3a/0.3(6.15), 5x1Ø6.3a/0.21(1.05)

Tramo nº 2 (*P27- *) (L= 3.25) Viga alta Tipo R Secção B*H = 20 X 80 Flecha= 0.444 cm. (L/733)

C.m.sup: 35.3 28.1 17.9 10.6 10.6 10.6 10.6 35.4(0.04) 10.6(2.18)

C.m.inf: -----

Moment.: -26.4 -18.9 -12.1 -6.8 -3.0 -0.8 -0.0 -26.4(x= 0.00) -0.9(x= 2.39) -0.0(x= 3.25)

Transv.: ----- 14.0 11.2 8.4 5.6 2.8 0.0 15.5(x= 0.25) -0.0(x= 3.25)

Torsores: ----- 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 Extremo apoio: 0.00(x= 0.25) 0.00(x= 3.25) Limite: 5.76

Arm.Superior: 4Ø12.5(<<2.78+3.22+0.15P=6.15), 3Ø12.5(<<1.75+1.65=3.40) -----

Arm.Alma: 3Ø10(3.38+0.12P=3.50), 3Ø10(3.38+0.12P=3.50)

Arm.Inferior: 2Ø12.5(3.45+0.15P=3.60), 1Ø12.5(3.40)

Estribos: 10x1Ø6.3a/0.3(2.97)

VB 21 --- Grupo de plantas: 2

Tramo nº 1 (* -P14*) (L= 3.25) Viga alta Tipo R Secção B*H = 20 X 80 Flecha= 0.348 cm. (L/933)

C.m.sup: 10.6 10.6 10.6 10.6 17.9 28.1 33.4 10.6(1.07) 34.7(3.07)

C.m.inf: -----

Moment.: 0.0 -0.8 -3.0 -6.8 -12.1 -18.9 -25.0 0.0(0.00) 0.0(0.00) -0.9(0.86) -25.0(3.25)

Transv.: 0.0 -2.8 -5.6 -8.4 -11.2 -14.0 ----- 0.0(x= 0.00) -15.5(x= 3.00)

Torsores: 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 ----- Extremo apoio: 0.00(x= 0.00) 0.00(x= 3.00) Limite: 5.76

Arm.Superior: 2Ø16(0.19P+3.22>>) ----- 2Ø16(1.95>>)

Arm.Alma: 3Ø10(0.12P+3.38=3.50), 3Ø10(0.12P+3.38=3.50)

Arm.Inferior: 2Ø12.5(0.15P+3.22>>), 1Ø12.5(3.40)

Estribos: 10x1Ø6.3a/0.3(2.97)

Tramo nº 2 (*P14- P5*) (L= 7.70) Viga alta Tipo R Secção B*H = 20 X 80 Flecha= 0.429 cm. (L/1793)

C.m.sup: 33.4 10.6 ----- 9.6 11.1 34.1(0.11) 21.5(7.49)

C.m.inf: ----- 10.6 20.4 28.6 24.6 10.6 ----- 9.6(1.28) 28.6(4.36) 10.6(6.42)

Moment.: -25.0 -4.6 13.7 19.3 16.6 5.8 -8.3 -25.0(0.00) 0.9(1.28) 19.3(4.36) 5.8(6.42)-14.7(7.49)

Transv.: ----- 14.6 8.0 1.4 -5.8 -12.4 ----- 19.9(x= 0.25) -17.7(x= 7.45)

Torsores: ----- 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 ----- Extremo apoio: 0.00(x= 0.25) 0.00(x= 7.45) Limite: 5.76

Arm.Superior: 2Ø16(<<3.41+2.39=5.80), 2Ø16(<<1.95+1.80=3.75) ----- 2Ø12.5(2.50+0.15P=2.65), 2Ø12.5(1.85+0.15P=2.00)

Arm.Montagem: 2Ø6.3(3.50)

Arm.Alma: 6Ø10(8.05)

Arm.Inferior: 2Ø12.5(<<3.37+7.88=11.25), 2Ø16(8.31+0.19P=8.50)

Estribos: 4x1Ø6.3a/0.23(0.92), 21x1Ø6.3a/0.3(6.28)

VB 22 --- Grupo de plantas: 2

Tramo nº 1 (*P37-P28*) (L= 7.70) Viga alta Tipo R Seção B*H = 20 X 80 Flecha= 0.691 cm. (L/1115)

C.m.sup: 14.1 9.6 ----- 10.6 35.9 27.2(0.21) 38.5(7.52)

C.m.inf: ----- 10.6 30.4 36.3 26.5 10.6 ----- 10.6(1.28) 36.3(3.85) 9.6(6.42)

Moment.: -10.5 6.1 20.5 24.5 17.9 -3.3 -26.9 -18.6(0.21) 6.1(1.28) 24.5(3.85) 1.6(6.42)-27.3(7.59)

Transv.: ----- 16.0 7.6 -1.3 -9.7 -18.1 ----- 22.8(x= 0.25) -24.9(x= 7.45)

Torsores: ----- 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 ----- Extremo apoio: 0.00(x= 0.25) 0.00(x= 7.45) Limite: 5.76

Arm.Superior: 3Ø12.5(0.15P+2.50=2.65), 1Ø10(0.12P+1.78=1.90), 2Ø10(0.12P+1.78=1.90) ----- 4Ø12.5(2.28>>), 3Ø12.5(1.65>>)

Arm.Montagem: 2Ø6.3(3.65)

Arm.Alma: 6Ø10(8.05)

Arm.Inferior: 2Ø20(0.26P+8.34=8.60), 1Ø16(4.65)

Estribos: 7x1Ø6.3a/0.17(1.19), 15x1Ø6.3a/0.3(4.47), 11x1Ø6.3a/0.14(1.54)

Tramo nº 2 (*P28- *) (L= 3.25) Viga alta Tipo R Seção B*H = 20 X 80 Flecha= 0.440 cm. (L/738)

C.m.sup: 35.9 28.1 17.9 10.6 10.6 10.6 10.6 35.9(0.04) 10.6(2.18)

C.m.inf: -----

Moment.: -26.9 -18.9 -12.1 -6.8 -3.0 -0.8 -0.0 -26.9(x= 0.00) -0.9(x= 2.39) -0.0(x= 3.25)

Transv.: ----- 14.0 11.2 8.4 5.6 2.8 0.0 15.5(x= 0.25) -0.0(x= 3.25)

Torsores: ----- 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 Extremo apoio: 0.00(x= 0.25) 0.00(x= 3.25) Limite: 5.76

Arm.Superior: 4Ø12.5(<<2.28+3.22+0.15P=5.65), 3Ø12.5(<<1.65+1.65=3.30) -----

Arm.Alma: 3Ø10(3.38+0.12P=3.50), 3Ø10(3.38+0.12P=3.50)

Arm.Inferior: 2Ø12.5(3.45+0.15P=3.60), 1Ø12.5(3.40)

Estribos: 10x1Ø6.3a/0.3(2.97)

VB 23 --- Grupo de plantas: 2

Tramo nº 1 (* -P15*) (L= 3.25) Viga alta Tipo R Seção B*H = 20 X 80 Flecha= 0.338 cm. (L/961)

C.m.sup: 10.6 10.6 10.6 10.6 17.9 28.1 38.4 10.6(1.07) 37.9(3.21)

C.m.inf: -----

Moment.: 0.0 -0.8 -3.0 -6.8 -12.1 -18.9 -28.7 0.0(0.00) 0.0(0.00) -0.9(0.86) -28.7(3.25)

Transv.: 0.0 -2.8 -5.6 -8.4 -11.2 -14.0 ----- 0.0(x= 0.00) -15.5(x= 3.00)

Torsores: 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 ----- Extremo apoio: 0.00(x= 0.00) 0.00(x= 3.00) Limite: 5.76

Arm.Superior: 3Ø16(0.19P+3.22>>) ----- 1Ø16(1.50>>), 1Ø16(1.50>>)

Arm.Alma: 3Ø10(0.12P+3.38=3.50), 3Ø10(0.12P+3.38=3.50)

Arm.Inferior: 2Ø12.5(0.15P+3.45=3.60), 1Ø12.5(3.40)

Estribos: 10x1Ø6.3a/0.3(2.97)

Tramo nº 2 (*P15- P6*) (L= 7.70) Viga alta Tipo R Seção B*H = 20 X 80 Flecha= 0.698 cm. (L/1103)

C.m.sup: 38.4 10.6 ----- 11.4 43.6(0.21) 21.7(7.49)

C.m.inf: ----- 10.6 24.5 36.3 32.3 13.0 ----- 36.7(4.36) 12.9(6.42)

Moment.: -28.7 -5.9 16.5 24.5 21.8 8.8 -8.6 -30.4(0.14) 24.8(4.36) 8.8(6.42)-14.8(7.49)

Transv.: ----- 19.1 10.7 2.3 -6.6 -15.0 ----- 25.9(x= 0.25) -21.8(x= 7.45)

Torsores: ----- 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 ----- Extremo apoio: 0.00(x= 0.25) 0.00(x= 7.45) Limite: 5.76

Arm.Superior: 3Ø16(<<3.41+2.34=5.75), 1Ø16(<<1.50+1.85=3.35), 1Ø16(<<1.50+1.85=3.35) ----- 2Ø12.5(2.15+0.15P=2.30), 2Ø12.5(1.85+0.15P=2.00)

Arm.Montagem: 2Ø6.3(3.90)

Arm.Alma: 6Ø10(8.05)

Arm.Inferior: 2Ø20(8.39+0.26P=8.65), 1Ø16(5.00)

Estribos: 13x1Ø6.3a/0.13(1.69), 15x1Ø6.3a/0.3(4.43), 6x1Ø6.3a/0.18(1.08)

VB 24 --- Grupo de plantas: 2

Tramo nº 1 (*P38-P29*) (L= 7.70) Viga alta Tipo R Secção B*H = 20 X 80 Flecha= 0.910 cm. (L/846)

C.m.sup: 18.1 ----- 10.6 40.1 35.0(0.21) 46.5(7.49)

C.m.inf: ----- 10.6 37.5 45.6 33.5 10.6 ----- 10.6(1.28) 45.6(3.85) 9.6(6.42)

Moment.: -13.5 6.6 25.3 30.8 22.6 -3.2 -30.0 -24.0(0.21) 6.6(1.28) 30.8(3.85) 1.7(6.42)-32.4(7.56)

Transv.: ----- 20.6 9.9 -1.3 -12.0 -22.7 ----- 29.2(x= 0.25) -31.3(x= 7.45)

Torsores: ----- 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 ----- Extremo apoio: 0.00(x= 0.25) 0.00(x= 7.45) Limite: 5.76

Arm.Superior: 2Ø16(0.19P+2.46=2.65), 1Ø16(0.19P+2.06=2.25), 1Ø16(0.19P+2.06=2.25) ----- 3Ø16(2.34>>), 1Ø16(2.34>>), 2Ø12.5(1.65>>)

Arm.Montagem: 2Ø10(3.65)

Arm.Alma: 6Ø10(8.05)

Arm.Inferior: 2Ø20(0.26P+8.44=8.70), 1Ø16(8.00), 1Ø16(8.00)

Estribos: 26x1Ø10a/0.25(6.40), 4x1Ø10a/0.24(0.80)

Tramo nº 2 (*P29- *) (L= 3.25) Viga alta Tipo R Secção B*H = 20 X 80 Flecha= 0.435 cm. (L/746)

C.m.sup: 40.1 28.1 17.9 10.6 10.6 10.6 10.6 39.3(0.04) 10.6(2.18)

C.m.inf: -----

Moment.: -30.0 -18.9 -12.1 -6.8 -3.0 -0.8 -0.0 -30.0(x= 0.00) -0.9(x= 2.39) -0.0(x= 3.25)

Transv.: ----- 14.0 11.2 8.4 5.6 2.8 0.0 15.5(x= 0.25) -0.0(x= 3.25)

Torsores: ----- 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 Extremo apoio: 0.00(x= 0.25) 0.00(x= 3.25) Limite: 5.76

Arm.Superior: 3Ø16(<<2.34+3.22+0.19P=5.75), 1Ø16(<<2.34+3.22+0.19P=5.75), 2Ø12.5(<<1.65+0.65=2.30) -----

Arm.Alma: 3Ø10(3.38+0.12P=3.50), 3Ø10(3.38+0.12P=3.50)

Arm.Inferior: 2Ø12.5(3.45+0.15P=3.60), 1Ø12.5(3.40)

Estribos: 10x1Ø6.3a/0.3(2.97)

VB 25 --- Grupo de plantas: 2

Tramo nº 1 (* -P16*) (L= 3.25) Viga alta Tipo R Secção B*H = 20 X 80 Flecha= 0.344 cm. (L/944)

C.m.sup: 10.6 10.6 10.6 10.6 17.9 28.1 29.4 10.6(1.07) 34.5(3.04)

C.m.inf: -----

Moment.: 0.0 -0.8 -3.0 -6.8 -12.1 -18.9 -22.0 0.0(0.00) 0.0(0.00) -0.9(0.86) -23.8(3.07)

Transv.: 0.0 -2.8 -5.6 -8.4 -11.2 -14.0 ----- 0.0(x= 0.00) -15.5(x= 3.00)

Torsores: 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 ----- Extremo apoio: 0.00(x= 0.00) 0.00(x= 3.00) Limite: 5.76

Arm.Superior: 2Ø16(0.19P+3.22>>) ----- 2Ø16(1.95>>)

Arm.Alma: 3Ø10(0.12P+3.38=3.50), 3Ø10(0.12P+3.38=3.50)

Arm.Inferior: 2Ø12.5(0.15P+3.45=3.60), 1Ø12.5(3.40)

Estribos: 10x1Ø6.3a/0.3(2.97)

Tramo nº 2 (*P16- P7*) (L= 7.70) Viga alta Tipo R Secção B*H = 20 X 80 Flecha= 1.255 cm. (L/614)

C.m.sup: 29.4 ----- 19.7 28.7(0.04) 38.1(7.49)

C.m.inf: ----- 15.4 42.8 51.3 38.0 10.6 ----- 15.3(1.28) 51.3(3.85) 10.6(6.42)

Moment.: -22.0 10.4 28.8 34.4 25.6 3.7 -14.7 -22.0(0.00) 10.4(1.28) 34.4(3.85) 3.7(6.42)-26.1(7.49)
 Transv.: ----- 20.2 9.5 -1.5 -12.2 -22.9 ----- 28.8(x= 0.25) -31.6(x= 7.45)
 Torsores: ----- 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 ----- Extremo apoio: 0.00(x= 0.25) 0.00(x= 7.45) Limite: 5.76

Arm.Superior: 2Ø16(<<3.41+1.89=5.30), 2Ø16(<<1.95+1.55=3.50) ---- 4Ø12.5(2.25+0.15P=2.40), 3Ø12.5(1.90+0.15P=2.05)
 Arm.Montagem: 2Ø10(4.30)
 Arm.Alma: 6Ø10(8.05)
 Arm.Inferior: 3Ø16(8.31+0.19P=8.50), 3Ø16(8.00)
 Estribos: 26x1Ø10a/0.25(6.40), 4x1Ø10a/0.24(0.80)

VB 26 --- Grupo de plantas: 2

Tramo nº 1 (*P39-P30*) (L= 7.80) Viga alta Tipo R Seção B*H = 20 X 80 Flecha= 1.756 cm. (L/444)
 C.m.sup: 10.7 ----- 18.0 19.2(0.17) 20.1(7.69)
 C.m.inf: ----- 24.7 56.8 70.0 56.6 24.4 ----- 23.5(1.26) 70.0(3.90) 23.2(6.54)
 Moment.: -7.8 16.7 37.5 44.7 37.4 16.5 -13.2 -13.2(0.14) 16.7(1.30) 44.7(3.90) 16.5(6.50)-14.1(7.69)
 Transv.: ----- 21.7 10.9 -0.1 -10.9 -21.8 ----- 30.9(x= 0.20) -31.0(x= 7.60)
 Torsores: ----- 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 ----- Extremo apoio: 0.00(x= 0.20) 0.00(x= 7.60) Limite: 5.76

Arm.Superior: 2Ø12.5(0.15P+1.90=2.05), 1Ø16(0.19P+1.86=2.05) ---- 2Ø10(1.75>>), 2Ø10(1.60>>), 2Ø10(1.45>>)
 Arm.Montagem: 2Ø10(4.80)
 Arm.Alma: 6Ø10(8.12)
 Arm.Inferior: 2Ø25(0.33P+8.47=8.80), 1Ø20(5.15), 1Ø20(5.15)
 Estribos: 30x1Ø10a/0.25(7.40)

Tramo nº 2 (*P30-P21*) (L= 8.10) Viga alta Tipo R Seção B*H = 20 X 80 Flecha= 0.147 cm. (L/5510)
 C.m.sup: 18.0 10.6 ----- 9.6 14.5 17.6(0.03) 14.5(8.09)
 C.m.inf: ----- 10.6 10.7 13.0 11.0 10.6 ----- 9.6(1.31) 13.0(4.10) 10.6(6.89)
 Moment.: -13.2 -2.4 7.2 8.8 7.4 2.7 -10.2 -13.2(0.00) 2.2(1.35) 8.8(4.10) 2.7(6.75)-10.2(8.10)
 Transv.: ----- 5.7 3.1 0.5 -2.8 -5.5 ----- 8.0(x= 0.20) -7.9(x= 8.00)
 Torsores: ----- 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 ----- Extremo apoio: 0.00(x= 0.20) 0.00(x= 8.00) Limite: 5.76

Arm.Superior: 2Ø10(<<1.75+2.80=4.55), 2Ø10(<<1.60+1.90=3.50), 2Ø10(<<1.45+1.50=2.95) ---- 2Ø16(2.25>>)
 Arm.Montagem: 2Ø6.3(3.50)
 Arm.Alma: 6Ø10(8.45)
 Arm.Inferior: 2Ø12.5(8.50), 1Ø10(4.90)
 Estribos: 26x1Ø6.3a/0.3(7.80)

Tramo nº 3 (*P21- *) (L= 8.00) Viga alta Tipo R Seção B*H = 20 X 80 Flecha= -0.122 cm. (L/6577)
 C.m.sup: 14.5 9.6 9.6 9.6 10.6 17.9 33.8 15.5(0.09) 26.4(7.44)
 C.m.inf: ----- 10.6 13.2 12.7 10.6 9.6 ----- 10.6(1.23) 13.6(2.92)
 Moment.: -10.2 5.8 8.9 8.6 5.8 -12.1 -22.8 -10.5(0.07) 5.8(1.33) 9.2(2.92) -22.8(8.00)
 Transv.: ----- 4.5 1.9 -1.6 -4.2 -6.8 -9.3 6.9(x= 0.10) -9.3(x= 8.00)
 Torsores: ----- 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 Extremo apoio: 0.00(x= 0.10) 0.00(x= 8.00) Limite: 5.76

Arm.Superior: 2Ø16(<<8.00>>) ---- 2Ø12.5(2.10>>), 1Ø12.5(2.10>>)
 Arm.Alma: 6Ø10(8.35)
 Arm.Inferior: 2Ø12.5(8.60), 1Ø10(5.15)
 Estribos: 26x1Ø6.3a/0.3(7.80)

Tramo nº 4 (* - P8*) (L= 7.90) Viga alta Tipo R Seção B*H = 20 X 80 Flecha= 1.856 cm. (L/426)
 C.m.sup: 33.8 ----- 11.4 29.9(0.00) 20.7(7.73)

C.m.inf: ----- 23.4 57.1 70.5 57.3 24.4 ----- 16.4(1.10) 70.8(3.85) 23.9(6.60)
 Moment.: -22.8 15.8 37.7 45.0 37.8 16.5 -8.4 -22.8(0.00) 15.8(1.32) 45.2(3.85) 16.5(6.58)-14.1(7.73)
 Transv.: -9.3 22.1 11.1 0.4 -11.0 -22.0 ----- 32.3(x= 0.00) -31.3(x= 7.70)
 Torsores: 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 ----- Extremo apoio: 0.00(x= 0.00) 0.00(x= 7.70) Limite: 5.76

Arm.Superior: 2Ø16(<<10.25+1.75=12.00), 2Ø12.5(<<2.10+1.60=3.70), 1Ø12.5(<<2.10+1.60=3.70) ---- 2Ø10(1.93+0.12P=2.05), 2Ø10(1.78+0.12P=1.90), 2Ø10(1.63+0.12P=1.75)

Arm.Montagem: 2Ø10(4.85)

Arm.Alma: 6Ø10(8.25)

Arm.Inferior: 2Ø25(8.77+0.33P=9.10), 1Ø20(5.50), 1Ø20(5.50)

Estribos: 4x1Ø10a/0.24(0.80), 24x1Ø10a/0.25(6.00), 4x1Ø10a/0.24(0.80)

VB 27 --- Grupo de plantas: 2

Tramo nº 1 (*P40-P31*) (L= 7.85) Viga alta Tipo R Seção B*H = 20 X 80 Flecha= 0.937 cm. (L/837)
 C.m.sup: 16.5 10.6 ----- 29.0 32.2(0.21) 29.7(7.79)
 C.m.inf: ----- 10.6 29.9 39.5 32.2 10.6 ----- 10.6(1.32) 39.7(4.00) 10.6(6.68)
 Moment.: -12.3 2.9 20.1 26.6 21.7 5.9 -20.4 -22.0(0.21) 3.0(1.32) 26.8(4.00) 5.9(6.54)-20.5(7.82)
 Transv.: ----- 18.0 9.4 0.8 -8.0 -16.6 ----- 24.9(x= 0.25) -24.5(x= 7.75)
 Torsores: ----- 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 ----- Extremo apoio: 0.00(x= 0.25) 0.00(x= 7.75) Limite: 5.76

Arm.Superior: 4Ø12.5(0.15P+2.20=2.35), 3Ø10(0.12P+1.83=1.95) ---- 3Ø12.5(1.85>>), 1Ø10(1.60>>), 3Ø10(1.60>>)

Arm.Montagem: 2Ø6.3(4.50)

Arm.Alma: 6Ø10(8.20)

Arm.Inferior: 2Ø20(0.26P+8.64=8.90), 1Ø20(4.75)

Estribos: 11x1Ø6.3a/0.14(1.54), 15x1Ø6.3a/0.3(4.56), 10x1Ø6.3a/0.14(1.40)

Tramo nº 2 (*P31-P22*) (L= 8.00) Viga alta Tipo R Seção B*H = 20 X 80 Flecha= -0.079 cm. (L/-10088)
 C.m.sup: 29.0 14.9 9.6 9.6 9.6 10.6 19.2 29.1(0.03) 18.8(7.99)
 C.m.inf: ----- 9.6 10.6 12.3 12.2 10.6 ----- 12.9(4.56) 9.6(6.79)
 Moment.: -20.4 -10.0 5.8 8.3 8.3 4.9 -13.5 -20.4(0.00) 0.1(1.33) 8.7(4.56) 4.9(6.67)-13.5(8.00)
 Transv.: ----- 6.6 4.0 1.4 -2.2 -4.8 ----- 9.0(x= 0.10) -7.2(x= 7.90)
 Torsores: ----- 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 ----- Extremo apoio: 0.00(x= 0.10) 0.00(x= 7.90) Limite: 5.76

Arm.Superior: 3Ø12.5(<<1.85+6.00=7.85), 1Ø10(<<1.60+1.65=3.25), 3Ø10(<<1.60+1.65=3.25) ---- 3Ø12.5(3.35>>), 1Ø10(1.60>>), 1Ø10(1.60>>)

Arm.Alma: 6Ø10(8.35)

Arm.Inferior: 2Ø12.5(8.50), 1Ø10(5.10)

Estribos: 26x1Ø6.3a/0.3(7.80)

Tramo nº 3 (*P22-P18*) (L= 8.00) Viga alta Tipo R Seção B*H = 20 X 80 Flecha= 0.310 cm. (L/2577)
 C.m.sup: 19.2 ----- 12.2 40.2 22.2(0.09) 42.7(7.91)
 C.m.inf: ----- 10.6 16.0 19.8 11.3 ----- 10.6(1.58) 20.1(3.90)
 Moment.: -13.5 2.0 10.8 13.4 7.6 -8.3 -28.3 -15.1(0.09) 4.2(1.58) 13.6(3.90) -29.0(7.94)
 Transv.: ----- 9.8 4.6 -3.0 -7.7 -13.2 ----- 14.0(x= 0.10) -18.8(x= 7.90)
 Torsores: ----- 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 ----- Extremo apoio: 0.02(x= 0.10) 0.01(x= 7.90) Limite: 5.76

Arm.Superior: 3Ø12.5(<<3.35+2.25=5.60), 1Ø10(<<1.60+1.60=3.20), 1Ø10(<<1.60+1.60=3.20) ---- 3Ø16(3.15>>), 1Ø12.5(1.65>>), 2Ø12.5(1.65>>)

Arm.Montagem: 2Ø6.3(3.10)

Arm.Alma: 6Ø10(8.35)

Arm.Inferior: 2Ø10(8.60), 2Ø10(8.60), 2Ø10(8.25)

Estribos: 23x1Ø6.3a/0.3(7.00), 4x1Ø6.3a/0.26(0.80)

Tramo nº 4 (*P18- P9*) (L= 8.00) Viga alta Tipo R Secção B*H = 20 X 80 Flecha= 0.719 cm. (L/1113)
 C.m.sup: 40.2 10.6 ----- 10.6 20.4 40.0(0.01) 37.8(7.70)
 C.m.inf: ----- 10.6 32.7 40.2 30.4 10.6 ----- 9.6(1.18) 40.5(3.87) 10.6(6.57)
 Moment.: -28.3 5.7 22.1 27.1 20.5 -4.4 -15.9 -28.3(0.00) 5.7(1.33) 27.3(3.87) 5.1(6.57)-26.1(7.70)
 Transv.: ----- 16.9 8.2 -1.0 -9.6 -18.4 ----- 25.0(x= 0.10) -24.8(x= 7.65)
 Torsores: ----- 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 ----- Extremo apoio: 0.00(x= 0.10) 0.00(x= 7.65) Limite: 5.76

Arm.Superior: 3Ø16(<<3.15+2.20=5.35), 1Ø12.5(<<1.65+1.60=3.25), 2Ø12.5(<<1.65+1.60=3.25) ----- 4Ø12.5(2.75+0.15P=2.90), 3Ø12.5(2.10+0.15P=2.25)

Arm.Montagem: 2Ø6.3(3.85)

Arm.Alma: 6Ø10(8.35)

Arm.Inferior: 2Ø20(8.94+0.26P=9.20), 1Ø20(4.95)

Estribos: 11x1Ø6.3a/0.14(1.54), 15x1Ø6.3a/0.3(4.47), 11x1Ø6.3a/0.14(1.54)

VB 28 --- Grupo de plantas: 2

Tramo nº 1 (* -P44*) (L= 0.69) Viga alta Tipo R Secção B*H = 15 X 80 Flecha= 0.000 cm. (L/362273)
 C.m.sup: 8.0 8.0 8.0 8.0 8.0 8.0 8.0 8.0(0.23) 8.0(0.68)
 C.m.inf: -----
 Moment.: -0.0 -0.0 -0.0 -0.0 -0.0 -0.1 -3.3 -0.0(0.00) 0.0(0.00) -0.0(0.18) -3.3(0.69)
 Transv.: 0.0 -0.0 -0.1 -0.1 -0.2 -0.2 ----- 0.0(x= 0.00) -0.3(x= 0.63)
 Torsores: 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 ----- Extremo apoio: 0.00(x= 0.00) 0.00(x= 0.63) Limite: 3.02

Arm.Superior: 2Ø10(0.12P+0.66>>), 1Ø10(0.12P+0.66>>) -----

Arm.Alma: 3Ø10(0.19P+0.86=1.05), 3Ø10(0.19P+0.86=1.05)

Arm.Inferior: 2Ø6.3(0.10P+0.75=0.85)

Estribos: 3x1Ø5a/0.25(0.60)

Tramo nº 2 (*P44-P46*) (L= 2.14) Viga alta Tipo R Secção B*H = 15 X 80 Flecha= 0.001 cm. (L/252295)
 C.m.sup: 8.0 8.0 8.0 ----- 9.4(0.06)
 C.m.inf: ----- 7.2 8.0 8.0 8.0 5.1 8.0(1.71) 8.0(2.06)
 Moment.: -3.3 -4.0 -1.6 0.7 1.8 3.0 3.6 -6.4(0.06) 2.8(1.71) 4.1(2.07) 1.8(2.14)
 Transv.: ----- 5.9 5.0 4.3 3.8 3.5 ----- 6.5(x= 0.06) 0.8(x= 1.66)
 Torsores: ----- 0.00 0.00 0.01 0.00 0.00 ----- Extremo apoio: 0.01(x= 0.06) 0.00(x= 2.06) Limite: 3.02

Arm.Superior: 2Ø10(<<2.14>>), 1Ø10(<<0.78+1.22=2.00) ----- 2Ø8(0.21>>)

Arm.Alma: 6Ø10(2.50)

Arm.Inferior: 2Ø8(2.38>>), 1Ø8(2.22>>), 1Ø8(2.22>>)

Estribos: 8x1Ø5a/0.25(2.00)

Tramo nº 3 (*P46-P43*) (L= 1.97) Viga alta Tipo R Secção B*H = 15 X 80 Flecha= 0.002 cm. (L/122599)
 C.m.sup: ----- 7.2 8.0 8.0 8.0(1.95)
 C.m.inf: 5.1 8.0 8.0 8.0 8.0 ----- 8.0(0.08) 8.0(0.40)
 Moment.: 3.6 2.4 1.7 0.7 0.9 -2.1 -3.9 1.8(0.00) 3.6(0.00) 2.3(0.40) -3.9(1.97)
 Transv.: ----- -2.1 -2.6 -3.2 -3.7 -4.3 ----- -1.2(x= 0.08) -4.6(x= 1.87)
 Torsores: ----- 0.00 0.00 0.03 0.00 0.00 ----- Extremo apoio: 0.01(x= 0.08) 0.00(x= 1.87) Limite: 3.02

Arm.Superior: 2Ø10(<<2.92+0.03=2.95), 2Ø8(<<1.97>>) ----- 1Ø8(1.05>>), 1Ø8(1.05>>)

Arm.Alma: 6Ø10(2.30)

Arm.Inferior: 2Ø8(<<1.97>>), 1Ø8(<<1.97>>), 1Ø8(<<1.97>>)

Estribos: 8x1Ø5a/0.25(1.79)

Tramo nº 4 (*P43-P42*) (L= 2.27) Viga alta Tipo R Seção B*H = 15 X 80 Flecha= -0.001 cm. (L/-158941)
 C.m.sup: 8.0 8.0 8.0 7.2 ----- 8.0(0.09)
 C.m.inf: ----- 7.2 8.0 8.0 8.0 1.2 7.2(0.45) 8.0(1.14) 8.0(2.20)
 Moment.: -3.9 -3.1 -1.4 2.1 0.8 0.8 0.8 -4.5(0.09) 0.1(0.45) 2.1(1.14) 1.0(2.20) -0.2(1.14)
 Transv.: ----- 4.6 3.5 2.9 1.6 1.0 ----- 4.9(x= 0.10) -0.1(x= 2.20)
 Torsos: ----- 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 ----- Extremo apoio: 0.00(x= 0.10) 0.02(x= 2.20) Limite: 3.02

Arm.Superior: 2Ø8(<<2.27>>), 1Ø8(<<1.05+1.30=2.35), 1Ø8(<<1.05+1.30=2.35) ----
 Arm.Alma: 6Ø10(2.60)
 Arm.Inferior: 2Ø8(<<2.27>>), 1Ø8(<<2.27>>), 1Ø8(<<2.27>>)
 Estribos: 9x1Ø5a/0.25(2.10)

Tramo nº 5 (*P42-P41*) (L= 2.02) Viga alta Tipo R Seção B*H = 15 X 80 Flecha= 0.003 cm. (L/67716)
 C.m.sup: ----- 7.2 8.0 8.0 8.0(1.93)
 C.m.inf: 1.2 8.0 8.0 8.0 8.0 7.2 0.3 8.0(0.40) 8.0(0.65) 8.0(1.62)
 Moment.: 0.8 1.1 1.3 1.2 1.1 -0.8 -0.8 0.3(0.06) 1.2(0.40) 1.3(0.65) 0.8(1.62) -1.4(1.93)
 Transv.: ----- 1.7 0.9 -0.9 -1.5 -1.7 ----- 3.0(x= 0.07) -1.8(x= 1.92)
 Torsos: ----- 0.00 0.00 0.02 0.00 0.00 ----- Extremo apoio: 0.01(x= 0.07) 0.00(x= 1.92) Limite: 3.02

Arm.Superior: 2Ø8(<<2.02>>) ---- 1Ø8(0.76>>), 1Ø8(0.76>>)
 Arm.Alma: 6Ø10(2.35)
 Arm.Inferior: 2Ø8(<<6.62+2.13=8.75), 1Ø8(<<6.45+2.10=8.55), 1Ø8(<<6.45+2.10=8.55)
 Estribos: 8x1Ø5a/0.25(1.84)

Tramo nº 6 (*P41- *) (L= 1.02) Viga alta Tipo R Seção B*H = 15 X 80 Flecha= 0.000 cm. (L/236461)
 C.m.sup: 8.0 8.0 8.0 8.0 8.0 8.0 8.0 8.0(0.01) 8.0(0.69)
 C.m.inf: 0.3 ----- 0.2(0.01)
 Moment.: -0.8 -0.2 -0.1 -0.1 -0.0 -0.0 -0.0 -0.8(0.00) 0.2(0.00) -0.0(0.76) -0.0(1.02)
 Transv.: ----- 0.4 0.3 0.2 0.1 0.1 0.0 0.4(x= 0.10) -0.0(x= 1.02)
 Torsos: ----- 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 Extremo apoio: 0.00(x= 0.10) 0.00(x= 1.02) Limite: 3.02

Arm.Superior: 2Ø8(<<6.46+0.99+0.10P=7.55), 1Ø8(<<0.76+0.99+0.10P=1.85), 1Ø8(<<0.76+0.99+0.10P=1.85) ----
 Arm.Alma: 3Ø10(1.16+0.19P=1.35), 3Ø10(1.16+0.19P=1.35)
 Arm.Inferior: 2Ø6.3(1.10+0.10P=1.20)
 Estribos: 4x1Ø5a/0.25(0.89)

5) CÁLCULO DOS ESFORÇOS E DIMENSIONAMENTO DOS PILARES

1.- ARMADURAS DE PILARES E PAREDES

1.1.- Pilares

- Tramo: Nível inicial / nível final do tramo entre pisos.
- Armaduras:
 - Primeira armadura: Armadura de canto.
 - Segunda armadura: Armadura da face X.
 - Terceira armadura: Armadura da face Y.
- Estribos: Indica-se apenas o estribo perimetral disposto. Se existirem outros estribos e ramos deve consultar o desenho do quadro de pilares. Podem existir distintas separações na cabeça, pé e nó, que pode consultar em opções e pormenorização de pilares.
- Estado: Código identificativo do estado do pilar por não verificar algum critério das normas.
- H: Altura livre do tramo de pilar sem travamento intermédio.
- Hpx: Comprimento de encurvadura do tramo de pilar em direcção 'X'.
- Hpy: Comprimento de encurvadura do tramo de pilar em direcção 'Y'.
- Desfavoráveis: Esforços desfavoráveis (majorados), correspondentes à pior combinação que produz as maiores tensões e/ou deformações. Inclui a amplificação de esforços devidos aos efeitos de segunda ordem e excentricidade adicional por encurvadura.
- Referência: Esforços desfavoráveis (majorados), correspondentes à pior combinação que produz as maiores tensões e/ou deformações. Inclui a amplificação de esforços devidos aos efeitos de segunda ordem (não inclui encurvadura).
- Nota:
 - Os esforços referem-se aos eixos locais do pilar.

Pilar	Planta	Dimensão (cm)	Tramo (m)	Armaduras	As/Ac (%)	Estribos	H (m)	Hpx (m)	Hpy (m)	Desfavoráveis			Referência		
										N (t)	Mx (t·m)	My (t·m)	N (t)	Mx (t·m)	My (t·m)
P1	cob	50x20	4.50/7.65	4Ø12.5 +4Ø12.5 +2Ø12.5	1.25	Ø6.3a/15 cm	3.15	3.93	3.93	31.69	2.04	4.34	31.69	2.04	3.12
	Piso 2	50x20	1.00/3.70	4Ø16 +6Ø16 +2Ø16	2.40	Ø6.3a/20 cm	2.70	3.45	3.45	63.26	1.87	7.57	63.26	1.87	5.69
	terreo	50x20	0.00/0.30	4Ø16 +6Ø16 +2Ø16	2.40	Ø6.3a/20 cm	0.30	1.08	1.08	64.20	0.00	5.74	64.20	0.00	3.83
P3	cob	20x50	4.50/7.25	4Ø12.5 +2Ø12.5 +4Ø12.5	1.25	Ø6.3a/15 cm	2.75	3.73	3.73	23.87	0.98	11.73	23.87	0.16	11.73
	Piso 2	20x50	1.00/3.70	4Ø16 +2Ø16 +4Ø16	2.00	Ø6.3a/20 cm	2.70	3.45	3.45	68.40	2.40	13.51	68.40	0.36	13.51
	terreo	20x50	0.00/0.30	4Ø16 +2Ø16 +4Ø16	2.00	Ø6.3a/20 cm	0.30	1.08	1.08	69.35	2.50	9.04	69.35	0.44	9.04
P4	cob	20x50	4.50/7.25	4Ø12.5 +2Ø12.5 +4Ø12.5	1.25	Ø6.3a/15 cm	2.75	3.73	3.73	46.74	1.62	10.58	46.74	0.00	10.58
	Piso 2	20x50	1.00/3.70	4Ø20 +2Ø16 +6Ø16	2.86	Ø6.3a/20 cm	2.70	3.45	3.45	104.74	3.37	16.55	104.74	0.47	16.55
	terreo	20x50	0.00/0.30	4Ø20 +2Ø16 +6Ø16	2.86	Ø6.3a/20 cm	0.30	1.08	1.08	105.65	3.52	10.94	105.65	0.61	10.94
P5	cob	20x50	4.50/7.25	4Ø12.5 +2Ø12.5 +4Ø12.5	1.25	Ø6.3a/15 cm	2.75	3.73	3.73	17.83	1.88	8.31	17.83	1.26	8.31
	Piso 2	20x50	1.00/3.70	4Ø12.5 +2Ø12.5 +4Ø12.5	1.25	Ø6.3a/15 cm	2.70	3.45	3.45	43.54	3.40	7.75	43.54	2.10	7.75
	terreo	20x50	0.00/0.30	4Ø12.5 +2Ø12.5 +4Ø12.5	1.25	Ø6.3a/15 cm	0.30	1.08	1.08	44.49	3.01	5.65	44.49	1.68	5.65
P6	cob	20x50	4.50/7.25	4Ø12.5 +2Ø12.5 +4Ø12.5	1.25	Ø6.3a/15 cm	2.75	3.73	3.73	21.13	2.01	7.42	21.13	1.28	7.42
	Piso 2	20x50	1.00/3.70	4Ø12.5 +2Ø12.5 +6Ø12.5	1.50	Ø6.3a/15 cm	2.70	3.45	3.45	52.12	3.39	11.37	52.12	1.84	11.37
	terreo	20x50	0.00/0.30	4Ø12.5 +2Ø12.5 +6Ø12.5	1.50	Ø6.3a/15 cm	0.30	1.08	1.08	53.07	2.97	7.66	53.07	1.39	7.66

Pilar	Planta	Dimensão (cm)	Tramo (m)	Armaduras	As/Ac (%)	Estribos	H (m)	Hpx (m)	Hpy (m)	Desfavoráveis			Referência		
										N (t)	Mx (t-m)	My (t-m)	N (t)	Mx (t-m)	My (t-m)
P7	cob	20x50	4.50/7.25	4Ø12.5 +2Ø12.5 +4Ø12.5	1.25	Ø6.3a/15 cm	2.75	3.73	3.73	28.63	1.47	8.71	28.63	0.48	8.71
	Piso 2	20x50	1.00/3.70	4Ø12.5 +2Ø12.5 +6Ø12.5	1.50	Ø6.3a/15 cm	2.70	3.45	3.45	73.75	2.42	13.06	73.75	0.22	13.06
	terreo	20x50	0.00/0.30	4Ø12.5 +2Ø12.5 +6Ø12.5	1.50	Ø6.3a/15 cm	0.30	1.08	1.08	74.69	2.37	8.53	74.69	0.15	8.53
P9	cob	Diâmetro:80	4.50/7.65	18Ø12.5	0.45	Ø6.3a/15 cm	3.15	3.93	3.93	38.47	9.11	12.72	38.47	9.11	12.72
	Piso 2	Diâmetro:80	1.00/3.70	18Ø12.5	0.45	Ø6.3a/15 cm	2.70	3.45	3.45	75.49	6.51	18.12	75.49	6.51	18.12
	terreo	Diâmetro:80	0.00/0.30	18Ø12.5	0.45	Ø6.3a/15 cm	0.30	1.08	1.08	93.30	4.07	6.16	93.30	4.07	6.16
P10	cob	50x20	4.50/7.25	4Ø12.5 +4Ø12.5 +2Ø12.5	1.25	Ø6.3a/15 cm	2.75	3.73	3.73	40.31	2.74	3.17	40.31	2.74	1.77
	Piso 2	60x20	1.00/3.70	4Ø20 +8Ø16 +2Ø20	2.91	Ø6.3a/20 cm	2.70	3.45	3.45	108.13	15.96	6.89	108.13	15.96	3.68
	terreo	60x20	0.00/0.30	4Ø20 +8Ø16 +2Ø20	2.91	Ø6.3a/20 cm	0.30	1.10	1.10	109.26	6.95	5.66	109.26	6.95	2.41
P12	cob	20x50	4.50/7.25	4Ø12.5 +2Ø12.5 +4Ø12.5	1.25	Ø6.3a/15 cm	2.75	4.08	4.08	27.38	1.37	7.46	27.38	0.24	7.46
	Piso 2	20x50	1.00/3.70	4Ø12.5 +2Ø12.5 +4Ø12.5	1.25	Ø6.3a/15 cm	2.70	3.45	3.45	100.26	4.94	2.74	100.26	0.78	2.74
	terreo	20x50	0.00/0.30	4Ø12.5 +2Ø12.5 +4Ø12.5	1.25	Ø6.3a/15 cm	0.30	1.13	1.13	100.26	4.94	2.74	100.26	0.78	2.74
P13	cob	20x50	4.50/7.25	4Ø12.5 +2Ø12.5 +4Ø12.5	1.25	Ø6.3a/15 cm	2.75	4.08	4.08	28.47	1.33	7.35	28.47	0.15	7.35
	Piso 2	20x50	1.00/3.70	4Ø16 +2Ø16 +6Ø16	2.40	Ø6.3a/20 cm	2.70	3.45	3.45	126.23	5.80	3.44	126.23	0.56	3.44
	terreo	20x50	0.00/0.30	4Ø16 +2Ø16 +6Ø16	2.40	Ø6.3a/20 cm	0.30	1.13	1.13	127.20	5.83	2.22	127.20	0.56	2.22
P14	cob	20x50	4.50/7.25	4Ø12.5 +2Ø12.5 +4Ø12.5	1.25	Ø6.3a/15 cm	2.75	4.08	4.08	16.43	1.83	3.89	16.43	1.15	3.89
	Piso 2	20x50	1.00/3.70	4Ø12.5 +2Ø12.5 +4Ø12.5	1.25	Ø6.3a/15 cm	2.70	3.45	3.45	61.28	4.12	1.09	61.28	2.30	1.09
	terreo	20x50	0.00/0.30	4Ø12.5 +2Ø12.5 +4Ø12.5	1.25	Ø6.3a/15 cm	0.30	1.20	1.20	62.22	3.70	8.89	62.22	1.85	0.89
P15	cob	20x50	4.50/7.25	4Ø12.5 +2Ø12.5 +4Ø12.5	1.25	Ø6.3a/15 cm	2.75	4.08	4.08	11.94	0.86	5.94	11.94	0.37	5.94
	Piso 2	20x50	1.00/3.70	4Ø12.5 +2Ø12.5 +4Ø12.5	1.25	Ø6.3a/15 cm	2.70	3.45	3.45	61.28	3.11	1.37	61.28	0.70	1.37
	terreo	20x50	0.00/0.30	4Ø12.5 +2Ø12.5 +4Ø12.5	1.25	Ø5a/15 cm	0.30	1.20	1.20	61.28	3.11	1.37	61.28	0.70	1.37
P16	cob	20x60	4.50/7.25	4Ø12.5 +2Ø12.5 +4Ø12.5	1.04	Ø6.3a/15 cm	2.75	4.08	4.08	46.18	4.56	6.75	46.18	2.64	6.75
	Piso 2	20x60	1.00/3.70	4Ø20 +2Ø16 +6Ø16	2.38	Ø6.3a/20 cm	2.70	3.45	3.45	144.38	7.96	2.96	144.38	4.26	2.96
	terreo	20x60	0.00/0.30	4Ø20 +2Ø16 +6Ø16	2.38	Ø6.3a/20 cm	0.30	1.15	1.15	145.83	6.78	2.47	145.83	2.86	2.47
P17	cob	50x20	4.50/7.25	4Ø12.5 +4Ø12.5 +2Ø12.5	1.25	Ø6.3a/15 cm	2.75	3.53	3.53	14.14	8.07	0.44	14.14	8.07	0.00
	Piso 2	50x20	1.00/3.70	4Ø12.5 +4Ø12.5 +2Ø12.5	1.25	Ø6.3a/15 cm	2.70	3.45	3.45	83.61	9.11	2.49	83.61	9.11	0.00
	terreo	50x20	0.00/0.30	4Ø12.5 +4Ø12.5 +2Ø12.5	1.25	Ø6.3a/15 cm	0.30	1.08	1.08	84.56	4.84	2.52	84.56	4.84	0.00
P18	cob	50x20	4.90/7.25	4Ø12.5 +4Ø12.5 +2Ø12.5	1.25	Ø6.3a/15 cm	2.35	3.53	3.53	36.11	4.11	1.52	36.11	4.11	0.39
	Piso 2	50x20	1.00/3.70	4Ø12.5 +4Ø12.5 +2Ø12.5	1.25	Ø6.3a/15 cm	2.70	3.65	3.65	93.76	2.63	5.05	93.76	2.63	0.14
	terreo	50x20	0.00/0.30	4Ø12.5 +4Ø12.5 +2Ø12.5	1.25	Ø6.3a/15 cm	0.30	1.08	1.08	93.76	2.63	5.05	93.76	2.63	0.14
P19	cob	50x20	4.50/7.25	4Ø12.5 +4Ø12.5 +2Ø12.5	1.25	Ø5a/15 cm	2.75	3.73	3.73	38.90	5.77	1.95	38.90	5.77	0.60
	Piso 2	50x20	1.00/3.70	4Ø20 +4Ø16 +2Ø16	2.46	Ø6.3a/20 cm	2.70	3.45	3.45	91.15	16.10	3.52	91.15	16.10	0.81
	terreo	50x20	0.00/0.30	4Ø20 +4Ø16 +2Ø16	2.46	Ø6.3a/20 cm	0.30	1.08	1.08	92.09	8.70	3.28	92.09	8.70	0.56
P20	cob	50x20	4.50/7.25	4Ø12.5 +4Ø12.5 +2Ø12.5	1.25	Ø6.3a/15 cm	2.75	4.08	4.08	34.56	0.37	2.16	34.56	0.37	0.14
	Piso 2	50x20	1.00/3.70	4Ø16 +4Ø16 +2Ø16	2.00	Ø6.3a/20 cm	2.70	3.45	3.45	135.68	8.63	3.55	135.68	8.63	0.31
	terreo	50x20	0.00/0.30	4Ø16 +4Ø16 +2Ø16	2.00	Ø6.3a/20 cm	0.30	1.08	1.08	136.89	7.65	3.37	136.89	7.65	0.12
P21	cob	50x20	4.50/7.25	4Ø12.5 +4Ø12.5 +2Ø12.5	1.25	Ø6.3a/15 cm	2.75	4.08	4.08	33.99	0.16	2.13	33.99	0.16	0.16
	Piso 2	50x20	1.00/3.70	4Ø16 +4Ø16 +2Ø16	2.00	Ø6.3a/20 cm	2.70	3.45	3.45	132.17	7.31	3.40	132.17	7.31	0.19
	terreo	50x20	0.00/0.30	4Ø16 +4Ø16 +2Ø16	2.00	Ø6.3a/20 cm	0.30	1.13	1.13	161.06	2.16	3.38	161.06	2.16	0.33
P22	cob	50x20	4.90/7.25	4Ø12.5 +4Ø12.5 +2Ø12.5	1.25	Ø6.3a/15 cm	2.35	3.53	3.53	40.54	3.91	2.10	40.54	3.91	0.84
	Piso 2	50x20	1.00/3.70	4Ø20 +6Ø16 +2Ø20	3.09	Ø6.3a/20 cm	2.70	3.65	3.65	105.01	16.54	4.22	105.01	16.54	0.97
	terreo	50x20	0.00/0.30	4Ø20 +6Ø16 +2Ø20	3.09	Ø6.3a/20 cm	0.30	1.08	1.08	105.95	9.88	4.02	105.95	9.88	0.76
P23	cob	50x20	4.50/7.65	4Ø12.5 +4Ø12.5 +2Ø12.5	1.25	Ø6.3a/15 cm	3.15	4.35	4.35	40.70	9.45	2.21	40.70	9.45	0.29
	Piso 2	50x20	1.00/3.70	4Ø16 +6Ø16 +2Ø16	2.40	Ø6.3a/20 cm	2.70	3.45	3.45	89.28	15.87	3.08	89.28	15.87	0.43
	terreo	50x20	0.00/0.30	4Ø16 +6Ø16 +2Ø16	2.40	Ø6.3a/20 cm	0.30	1.08	1.08	90.43	8.87	2.87	90.43	8.87	0.18
P23A	cob	20x20	4.50/7.25	4Ø12.5 +2Ø12.5	1.87	Ø6.3a/15 cm	2.75	3.73	3.73	17.70	0.99	0.72	17.70	0.87	0.11
	Piso 2	20x20	1.00/3.70	4Ø12.5 +2Ø12.5	1.87	Ø6.3a/15 cm	2.70	3.45	3.45	31.49	1.60	1.11	31.49	0.22	0.18
	terreo	20x20	0.00/0.30	4Ø12.5 +2Ø12.5	1.87	Ø6.3a/15 cm	0.30	1.05	1.05	31.63	1.61	1.01	31.63	0.10	0.07
P24A	cob	40x20	4.50/7.25	4Ø12.5 +4Ø12.5	1.25	Ø6.3a/15 cm	2.75	3.38	3.38	30.65	2.06	1.00	30.65	2.06	0.13
	Piso 2	40x20	1.00/4.00	4Ø12.5 +4Ø12.5	1.25	Ø6.3a/15 cm	3.00	3.50	3.50	84.75	1.44	4.18	84.75	1.44	0.44
	terreo	40x20	0.00/0.50	4Ø12.5 +4Ø12.5	1.25	Ø6.3a/15 cm	0.50	1.00	1.00	85.62	0.69	4.21	85.62	0.69	0.23
P25	cob	20x50	4.50/7.25	4Ø12.5 +2Ø12.5 +4Ø12.5	1.25	Ø6.3a/15 cm	2.75	4.15	4.15	28.50	1.23	4.44	28.50	0.00	4.44
	Piso 2	20x50	1.00/3.70	4Ø12.5 +2Ø12.5 +4Ø12.5	1.25	Ø6.3a/15 cm	2.70	3.45	3.45	95.40	4.78	2.78	95.40	0.81	2.78
	terreo	20x50	0.00/0.30	4Ø12.5 +2Ø12.5 +4Ø12.5	1.25	Ø6.3a/15 cm	0.30	1.08	1.08	95.40	4.78	2.78	95.40	0.81	2.78
P26	cob	20x50	4.50/7.25	4Ø12.5 +2Ø12.5 +4Ø12.5	1.25	Ø6.3a/15 cm	2.75	4.08	4.08	29.86	1.45	8.79	29.86	0.21	8.79
	Piso 2	20x50	1.00/3.70	4Ø16 +2Ø16 +6Ø16	2.40	Ø6.3a/20 cm	2.70	3.45	3.45	129.30	5.89	3.66	129.30	0.64	3.66
	terreo	20x50	0.00/0.30	4Ø16 +2Ø16 +6Ø16	2.40	Ø6.3a/20 cm	0.30	1.13	1.13	129.30	5.89	3.66	129.30	0.64	3.66
P27	cob	20x50	4.50/7.25	4Ø12.5 +2Ø12.5 +4Ø12.5	1.25	Ø6.3a/15 cm	2.75	4.08	4.08	16.81	1.91	5.13	16.81	1.22	5.13
	Piso 2	20x50	1.00/3.70	4Ø12.5 +2Ø12.5 +4Ø12.5	1.25	Ø6.3a/15 cm	2.70	3.45	3.45	62.54	4.22	0.07	62.54	2.35	0.07
	terreo	20x50	0.00/0.30	4Ø12.5 +2Ø12.5 +4Ø12.5	1.25	Ø6.3a/15 cm	0.30	1.20	1.20	63.48	3.81	0.76	63.48	1.92	0.76
P28	cob	20x50	4.50/7.25	4Ø12.5 +2Ø12.5 +4Ø12.5	1.25	Ø6.3a/15 cm	2.75	4.08	4.08	16.03	1.78	5.31	16.03	1.12	5.31
	Piso 2	20x50	1.00/3.70	4Ø12.5 +2Ø12.5 +4Ø12.5	1.25	Ø6.3a/15 cm	2.70	3.45	3.45	66.80	4.26	3.58	66.80	2.27	3.58
	terreo	20x50	0.00/0.30	4Ø12.5 +2Ø12.5 +4Ø12.5	1.25	Ø6.3a/15 cm	0.30	1.20	1.20	67.75	3.88	2.79	67.75	1.87	2.79
P29	cob	20x50	4.50/7.25	4Ø12.5 +2Ø12.5 +4Ø12.5	1.25	Ø6.3a/15 cm	2.75	4.08	4.08	26.08	1.20	7.02	26.08	0.11	7.02
	Piso 2	20x50	1.00/3.70	4Ø12.5 +2Ø12.5 +4Ø12.5	1.25	Ø6.3a/15 cm	2.70	3.45	3.45	98.85	3.16	6.04	98.85	0.34	6.04

Pilar	Planta	Dimensão (cm)	Tramo (m)	Armaduras	As/Ac (%)	Estribos	H (m)	Hpx (m)	Hpy (m)	Desfavoráveis			Referência		
										N (t)	Mx (t-m)	My (t-m)	N (t)	Mx (t-m)	My (t-m)
P31	cob	50x20	4.50/7.25	4Ø12.5 +2Ø12.5 +4Ø12.5	1.25	Ø6.3a/15 cm	2.75	3.73	3.73	39.43	4.81	2.49	39.43	4.81	1.13
	Piso 2	50x20	1.00/3.70	4Ø20 +6Ø16 +2Ø20	3.09	Ø6.3a/20 cm	2.70	3.45	3.45	102.12	14.29	4.99	102.12	14.29	2.13
	terreo	50x20	0.00/0.30	4Ø20 +6Ø16 +2Ø20	3.09	Ø6.3a/20 cm	0.30	1.08	1.08	103.07	7.75	4.26	103.07	7.75	1.38
P32	cob	20x50	4.50/7.65	4Ø12.5 +2Ø12.5 +4Ø12.5	1.25	Ø6.3a/15 cm	3.15	3.93	3.93	19.78	2.32	1.17	19.78	1.56	1.17
	Piso 2	20x50	1.00/3.70	4Ø12.5 +2Ø12.5 +4Ø12.5	1.25	Ø6.3a/15 cm	2.70	3.45	3.45	37.48	3.13	1.66	37.48	2.02	1.66
	terreo	20x50	0.00/0.30	4Ø12.5 +2Ø12.5 +4Ø12.5	1.25	Ø6.3a/15 cm	0.30	0.90	0.90	50.90	2.52	0.87	50.90	2.52	0.87
P33	cob	20x50	4.50/7.25	4Ø12.5 +4Ø12.5 +2Ø12.5	1.25	Ø6.3a/15 cm	2.75	3.73	3.73	39.44	2.77	8.60	39.44	1.40	8.60
	Piso 2	20x50	1.00/3.70	4Ø20 +2Ø20 +6Ø16	3.09	Ø6.3a/20 cm	2.70	3.45	3.45	89.37	4.90	14.87	89.37	2.24	14.87
	terreo	20x50	0.00/0.30	4Ø20 +2Ø20 +6Ø16	3.09	Ø6.3a/20 cm	0.30	1.13	1.13	90.31	4.52	9.98	90.31	1.83	9.98
P34	cob	20x50	4.50/7.25	4Ø12.5 +2Ø12.5 +4Ø12.5	1.25	Ø6.3a/15 cm	2.75	4.15	4.15	30.13	1.39	6.79	30.13	0.09	6.79
	Piso 2	20x50	1.00/3.70	4Ø12.5 +2Ø12.5 +4Ø12.5	1.25	Ø6.3a/15 cm	2.70	3.45	3.45	60.73	1.98	10.28	60.73	0.17	10.28
	terreo	20x50	0.00/0.30	4Ø12.5 +2Ø12.5 +4Ø12.5	1.25	Ø6.3a/15 cm	0.30	1.08	1.08	61.67	2.16	6.61	61.67	0.33	6.61
P35	cob	20x50	4.50/7.25	4Ø12.5 +2Ø12.5 +4Ø12.5	1.25	Ø6.3a/15 cm	2.75	3.73	3.73	43.10	1.70	10.25	43.10	0.21	10.25
	Piso 2	20x50	1.00/3.70	4Ø20 +2Ø16 +6Ø16	2.86	Ø6.3a/20 cm	2.70	3.45	3.45	100.57	3.61	15.07	100.57	0.77	15.07
	terreo	20x50	0.00/0.30	4Ø20 +2Ø16 +6Ø16	2.86	Ø6.3a/20 cm	0.30	1.08	1.08	101.53	3.63	9.35	101.53	0.77	9.35
P36	cob	20x50	4.50/7.25	4Ø12.5 +2Ø12.5 +4Ø12.5	1.25	Ø6.3a/15 cm	2.75	3.73	3.73	17.61	1.98	6.85	17.61	1.37	6.85
	Piso 2	20x50	1.00/3.70	4Ø12.5 +2Ø12.5 +4Ø12.5	1.25	Ø6.3a/15 cm	2.70	3.45	3.45	42.51	3.46	6.76	42.51	2.19	6.76
	terreo	20x50	0.00/0.30	4Ø12.5 +2Ø12.5 +4Ø12.5	1.25	Ø6.3a/15 cm	0.30	1.08	1.08	43.46	3.12	4.19	43.46	1.82	4.19
P37	cob	20x50	4.50/7.25	4Ø10 +2Ø12.5 +4Ø12.5	1.07	Ø5a/12 cm	2.75	3.73	3.73	20.74	2.23	8.31	20.74	1.51	8.31
	Piso 2	20x50	1.00/3.70	4Ø16 +4Ø12.5 +2Ø12.5	1.55	Ø6.3a/15 cm	2.70	3.45	3.45	51.34	4.08	9.22	51.34	2.56	9.22
	terreo	20x50	0.00/0.30	4Ø16 +4Ø12.5 +2Ø12.5	1.55	Ø6.3a/15 cm	0.30	1.08	1.08	52.28	3.73	5.18	52.28	2.18	5.18
P38	cob	20x50	4.50/7.25	4Ø12.5 +2Ø12.5 +4Ø12.5	1.25	Ø5a/15 cm	2.75	3.73	3.73	29.66	1.41	10.43	29.66	0.38	10.43
	Piso 2	20x50	1.00/3.70	4Ø16 +2Ø12.5 +4Ø12.5	1.55	Ø6.3a/15 cm	2.70	3.45	3.45	71.74	2.43	12.98	71.74	0.29	12.98
	terreo	20x50	0.00/0.30	4Ø16 +2Ø12.5 +4Ø12.5	1.55	Ø6.3a/15 cm	0.30	1.08	1.08	110.85	4.12	4.79	110.85	4.12	4.79
P39	cob	20x50	4.50/7.25	4Ø16 +2Ø12.5 +4Ø12.5	1.55	Ø6.3a/15 cm	2.75	3.73	3.73	27.22	1.86	13.97	27.22	0.92	13.97
	Piso 2	20x50	1.00/3.70	4Ø20 +2Ø20 +6Ø16	3.09	Ø6.3a/20 cm	2.70	3.45	3.45	72.33	4.10	18.21	72.33	1.95	18.21
	terreo	20x50	0.00/0.30	4Ø20 +2Ø20 +6Ø16	3.09	Ø6.3a/20 cm	0.30	1.10	1.10	73.87	3.92	11.54	73.87	1.72	11.54
P40	cob	20x50	4.50/7.65	4Ø12.5 +2Ø12.5 +4Ø12.5	1.25	Ø6.3a/15 cm	3.15	3.93	3.93	32.04	1.86	8.69	32.04	0.63	8.69
	Piso 2	20x50	1.00/3.70	4Ø16 +2Ø16 +4Ø16	2.00	Ø6.3a/20 cm	2.70	3.45	3.45	65.17	3.02	13.72	65.17	1.08	13.72
	terreo	20x50	0.00/0.30	4Ø16 +2Ø16 +4Ø16	2.00	Ø6.3a/20 cm	0.30	1.08	1.08	66.12	2.44	9.37	66.12	0.47	9.37
P41	Piso 2	15x20	3.20/4.10	4Ø12.5 +2Ø10 +2Ø12.5	3.03	Ø5a/12 cm	0.90	2.75	2.75	2.99	1.43	0.36	2.47	1.18	0.25
P42	Piso 2	15x20	3.20/4.10	4Ø10	1.07	Ø5a/12 cm	0.90	2.65	2.65	3.86	0.28	1.18	3.19	0.16	0.92
P43	Piso 2	15x20	3.20/4.10	4Ø16 + ... +2Ø12.5	3.50	Ø6.3a/15 cm	0.90	2.65	2.65	16.26	1.23	1.16	13.43	0.70	0.72
	terreo	15x20	0.00/0.50	4Ø16 + ... +2Ø12.5	3.50	Ø6.3a/15 cm	0.50	2.11	2.11	16.26	1.23	1.16	13.43	0.70	0.72
P44	Piso 2	15x20	3.20/4.10	4Ø12.5 + ... +4Ø12.5	3.33	Ø5a/15 cm	0.90	2.75	2.75	2.51	1.67	0.29	2.07	1.38	0.20
P45	terreo	20x20	0.00/0.30	4Ø10	0.80	Ø5a/12 cm	0.30	0.90	0.90	18.32	0.47	0.03	18.32	0.47	0.03
P46	Piso 2	15x20	3.20/4.10	4Ø10 + ... +2Ø10	1.60	Ø5a/12 cm	0.90	2.65	2.65	3.94	0.34	1.31	3.25	0.21	1.03
P47	terreo	20x20	0.00/0.30	4Ø10	0.80	Ø5a/12 cm	0.30	0.90	0.90	25.21	0.17	0.53	25.21	0.17	0.50
PE3	terreo	20x20	0.00/0.50	4Ø10	0.80	Ø5a/12 cm	0.50	1.00	1.00	27.18	1.13	1.06	27.18	1.13	1.06
PE7	terreo	20x20	0.00/0.50	4Ø10	0.80	Ø5a/12 cm	0.50	1.00	1.00	22.74	1.17	0.26	22.74	1.17	0.26
PE17	terreo	20x20	0.00/0.60	4Ø10	0.80	Ø5a/12 cm	0.60	1.05	1.05	26.75	0.56	0.07	26.75	0.11	0.07

2.- ESFORÇOS DE PILARES, PAREDES E MUROS POR ACÇÃO

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

■ Nota:

Os esforços referem-se aos eixos locais do pilar.

Os esforços de paredes e muros são aos eixos gerais e referidos ao centro de gravidade da parede ou muro na planta.

Pilar	Planta	Dimensão (cm)	Tramo (m)	Hipótese	Base			Cabeça		
					N (t)	Mx (t-m)	My (t-m)	N (t)	Mx (t-m)	My (t-m)
P1	cob	50x20	4.50/7.65	Peso próprio	18.32	0.41	-1.21	17.54	0.15	0.44
				Revestimentos e paredes	1.76	1.15	-0.44	1.76	-0.07	0.07
				Sobrecarga	2.54	-0.09	-0.54	2.54	0.05	0.09
				Vento +X	-0.05	-0.11	0.00	-0.05	0.12	-0.00
				Vento -X	0.05	0.11	-0.00	0.05	-0.12	0.00
				Vento +Y	0.02	-0.02	-0.08	0.02	0.02	0.04
				Vento -Y	-0.02	0.02	0.08	-0.02	-0.02	-0.04

Pilar	Planta	Dimensão (cm)	Tramo (m)	Hipótese	Base			Cabeça		
					N (t)	Mx (t-m)	My (t-m)	N (t)	Mx (t-m)	My (t-m)
	Piso 2	50x20	1.00/3.70	Peso próprio	29.19	-0.65	-1.33	28.51	0.18	1.97
				Revestimentos e paredes	9.68	1.32	-0.59	9.68	-2.13	0.91
				Sobrecarga	6.94	-0.64	-0.70	6.94	0.58	1.08
				Vento +X	-0.18	-0.48	0.01	-0.18	0.34	-0.01
				Vento -X	0.18	0.48	-0.01	0.18	-0.34	0.01
				Vento +Y	0.08	-0.10	-0.18	0.08	0.06	0.18
				Vento -Y	-0.08	0.10	0.18	-0.08	-0.06	-0.18
	terreo	50x20	0.00/0.30	Peso próprio	36.52	-0.20	-0.92	36.44	-0.77	1.19
				Revestimentos e paredes	14.81	0.11	0.02	14.81	-1.81	-0.09
				Sobrecarga	7.42	-0.04	0.04	7.42	-0.31	-0.07
				Vento +X	-0.22	-0.38	-0.01	-0.22	-0.34	0.00
				Vento -X	0.22	0.38	0.01	0.22	0.34	-0.00
				Vento +Y	0.16	0.04	-0.12	0.16	-0.00	-0.04
				Vento -Y	-0.16	-0.04	0.12	-0.16	0.00	0.04
P3	cob	20x50	4.50/7.25	Peso próprio	15.03	0.05	-5.88	14.34	-0.03	3.36
				Revestimentos e paredes	0.66	0.11	-0.78	0.66	-0.02	-0.06
				Sobrecarga	1.29	-0.04	-1.54	1.29	0.01	0.02
				Vento +X	0.10	-0.09	0.00	0.10	0.04	-0.00
				Vento -X	-0.10	0.09	-0.00	-0.10	-0.04	0.00
				Vento +Y	0.13	-0.02	-0.28	0.13	0.01	0.19
				Vento -Y	-0.13	0.02	0.28	-0.13	-0.01	-0.19
	Piso 2	20x50	1.00/3.70	Peso próprio	30.46	-0.19	-2.94	29.78	0.20	4.38
				Revestimentos e paredes	11.08	0.04	-1.14	11.08	-0.11	1.79
				Sobrecarga	7.71	-0.15	-1.96	7.71	0.15	3.14
				Vento +X	0.28	-0.15	-0.00	0.28	0.16	-0.00
				Vento -X	-0.28	0.15	0.00	-0.28	-0.16	0.00
				Vento +Y	0.47	-0.03	-0.68	0.47	0.03	0.56
				Vento -Y	-0.47	0.03	0.68	-0.47	-0.03	-0.56
	terreo	20x50	0.00/0.30	Peso próprio	45.05	0.69	-0.44	44.98	-1.03	0.70
				Revestimentos e paredes	11.35	-0.12	0.01	11.35	0.03	-0.29
				Sobrecarga	8.37	0.00	0.10	8.37	-0.04	-0.42
				Vento +X	0.43	-0.13	-0.01	0.43	0.04	-0.01
				Vento -X	-0.43	0.13	0.01	-0.43	-0.04	0.01
				Vento +Y	0.57	0.02	-0.60	0.57	-0.01	-0.50
				Vento -Y	-0.57	-0.02	0.60	-0.57	0.01	0.50
P4	cob	20x50	4.50/7.25	Peso próprio	28.09	-0.01	-5.57	27.41	0.01	2.41
				Revestimentos e paredes	1.95	0.03	-0.36	1.95	0.01	-0.35
				Sobrecarga	3.27	-0.04	-1.43	3.27	0.02	-0.39
				Vento +X	-0.01	-0.08	-0.01	-0.01	0.04	0.01
				Vento -X	0.01	0.08	0.01	0.01	-0.04	-0.01
				Vento +Y	0.12	-0.01	-0.33	0.12	0.01	0.19
				Vento -Y	-0.12	0.01	0.33	-0.12	-0.01	-0.19
	Piso 2	20x50	1.00/3.70	Peso próprio	48.43	-0.26	-3.91	47.76	0.25	5.95
				Revestimentos e paredes	15.00	-0.03	-1.01	15.00	0.00	1.56
				Sobrecarga	11.74	-0.13	-2.46	11.74	0.13	3.91
				Vento +X	-0.03	-0.14	-0.04	-0.03	0.14	0.03
				Vento -X	0.03	0.14	0.04	0.03	-0.14	-0.03
				Vento +Y	0.47	-0.03	-0.71	0.47	0.03	0.65
				Vento -Y	-0.47	0.03	0.71	-0.47	-0.03	-0.65
	terreo	20x50	0.00/0.30	Peso próprio	65.94	-0.10	-0.45	65.87	0.01	0.31
				Revestimentos e paredes	15.21	-0.11	0.09	15.21	0.03	-0.21
				Sobrecarga	12.46	-0.02	0.14	12.46	-0.01	-0.53
				Vento +X	-0.04	-0.11	0.00	-0.04	0.01	-0.01
				Vento -X	0.04	0.11	-0.00	0.04	-0.01	0.01
				Vento +Y	0.58	0.01	-0.62	0.58	-0.01	-0.52
				Vento -Y	-0.58	-0.01	0.62	-0.58	0.01	0.52
P5	cob	20x50	4.50/7.25	Peso próprio	11.19	-0.37	-4.67	10.50	0.22	2.77
				Revestimentos e paredes	0.54	-0.44	0.04	0.54	0.10	0.01
				Sobrecarga	0.95	-0.08	-1.15	0.95	0.06	0.09
				Vento +X	0.02	-0.07	-0.00	0.02	0.04	0.01
				Vento -X	-0.02	0.07	0.00	-0.02	-0.04	-0.01
				Vento +Y	0.10	-0.01	-0.26	0.10	0.01	0.17
				Vento -Y	-0.10	0.01	0.26	-0.10	-0.01	-0.17
	Piso 2	20x50	1.00/3.70	Peso próprio	22.18	-0.51	-2.26	21.50	0.57	3.18
				Revestimentos e paredes	3.95	-0.55	0.04	3.95	0.81	-0.17
				Sobrecarga	5.41	-0.12	-1.45	5.41	0.11	2.21
				Vento +X	0.10	-0.12	-0.05	0.10	0.12	0.04
				Vento -X	-0.10	0.12	0.05	-0.10	-0.12	-0.04
				Vento +Y	0.39	-0.03	-0.59	0.39	0.02	0.50
				Vento -Y	-0.39	0.03	0.59	-0.39	-0.02	-0.50
	terreo	20x50	0.00/0.30	Peso próprio	33.71	-1.15	-0.75	33.64	1.38	0.86
				Revestimentos e paredes	4.14	-0.03	0.10	4.14	-0.08	0.09
				Sobrecarga	5.89	-0.06	0.07	5.89	0.04	-0.28
				Vento +X	0.15	-0.08	0.02	0.15	-0.03	-0.01
				Vento -X	-0.15	0.08	-0.02	-0.15	0.03	0.01
				Vento +Y	0.50	0.01	-0.66	0.50	-0.00	-0.50
				Vento -Y	-0.50	-0.01	0.66	-0.50	0.00	0.50

Pilar	Planta	Dimensão (cm)	Tramo (m)	Hipótese	Base			Cabeça		
					N (t)	Mx (t-m)	My (t-m)	N (t)	Mx (t-m)	My (t-m)
P6	cob	20x50	4.50/7.25	Peso próprio	12.98	0.35	-3.57	12.30	-0.21	1.92
				Revestimentos e paredes	0.76	0.49	-0.69	0.76	-0.11	-0.18
				Sobrecarga	1.29	0.07	-0.86	1.29	-0.06	-0.10
				Vento +X	-0.02	-0.05	0.03	-0.02	0.03	-0.03
				Vento -X	0.02	0.05	-0.03	0.02	-0.03	0.03
				Vento +Y	0.10	0.00	-0.28	0.10	0.00	0.18
	Vento -Y	-0.10	-0.00	0.28	-0.10	-0.00	-0.18			
	Piso 2	20x50	1.00/3.70	Peso próprio	23.84	0.36	-2.38	23.17	-0.41	3.56
				Revestimentos e paredes	8.14	0.59	-1.18	8.14	-0.87	1.93
Sobrecarga				5.70	0.05	-1.57	5.70	-0.04	2.36	
Vento +X				-0.12	-0.08	0.16	-0.12	0.08	-0.13	
Vento -X				0.12	0.08	-0.16	0.12	-0.08	0.13	
Vento +Y				0.36	-0.01	-0.55	0.36	0.01	0.45	
Vento -Y	-0.36	0.01	0.55	-0.36	-0.01	-0.45				
terreo	20x50	0.00/0.30	Peso próprio	31.11	1.03	-0.18	31.04	-1.44	-0.47	
			Revestimentos e paredes	8.28	-0.04	0.21	8.28	0.09	-0.20	
			Sobrecarga	6.17	0.05	0.08	6.17	-0.05	-0.31	
			Vento +X	-0.17	-0.06	0.07	-0.17	-0.02	0.08	
			Vento -X	0.17	0.06	-0.07	0.17	0.02	-0.08	
			Vento +Y	0.45	-0.01	-0.54	0.45	-0.00	-0.43	
Vento -Y	-0.45	0.01	0.54	-0.45	0.00	0.43				
P7	cob	20x50	4.50/7.25	Peso próprio	17.50	-0.18	-4.30	16.81	0.10	2.12
				Revestimentos e paredes	0.99	-0.18	-0.53	0.99	0.03	-0.15
				Sobrecarga	1.88	0.02	-1.20	1.88	0.00	-0.14
				Vento +X	-0.07	-0.07	0.00	-0.07	0.03	-0.01
				Vento -X	0.07	0.07	-0.00	0.07	-0.03	0.01
				Vento +Y	0.13	-0.00	-0.31	0.13	0.00	0.18
	Vento -Y	-0.13	0.00	0.31	-0.13	-0.00	-0.18			
	Piso 2	20x50	1.00/3.70	Peso próprio	32.65	-0.02	-2.98	31.97	0.04	4.58
				Revestimentos e paredes	12.52	-0.14	-0.91	12.52	0.26	1.46
Sobrecarga				7.94	0.07	-1.89	7.94	-0.08	3.02	
Vento +X				-0.19	-0.10	0.06	-0.19	0.11	-0.05	
Vento -X				0.19	0.10	-0.06	0.19	-0.11	0.05	
Vento +Y				0.40	-0.02	-0.52	0.40	0.02	0.43	
Vento -Y	-0.40	0.02	0.52	-0.40	-0.02	-0.43				
terreo	20x50	0.00/0.30	Peso próprio	46.84	-0.93	-0.51	46.77	1.12	0.61	
			Revestimentos e paredes	12.76	0.05	0.15	12.76	-0.04	-0.15	
			Sobrecarga	8.55	-0.02	0.11	8.55	0.04	-0.40	
			Vento +X	-0.30	-0.10	0.03	-0.30	0.03	0.04	
			Vento -X	0.30	0.10	-0.03	0.30	-0.03	-0.04	
			Vento +Y	0.46	-0.02	-0.49	0.46	0.01	-0.40	
Vento -Y	-0.46	0.02	0.49	-0.46	-0.01	0.40				
P9	cob	Diâmetro:80	4.50/7.65	Peso próprio	23.05	-3.29	-5.55	19.09	0.21	4.85
				Revestimentos e paredes	1.79	-2.61	-1.57	1.79	-0.32	0.10
				Sobrecarga	2.53	-0.55	-1.88	2.53	-0.09	-0.01
				Vento +X	0.08	0.21	0.06	0.08	0.33	0.05
				Vento -X	-0.08	-0.21	-0.06	-0.08	-0.33	-0.05
				Vento +Y	0.10	0.27	-0.11	0.10	-0.00	0.48
	Vento -Y	-0.10	-0.27	0.11	-0.10	0.00	-0.48			
	Piso 2	Diâmetro:80	1.00/3.70	Peso próprio	38.83	1.66	-1.97	35.43	0.70	5.88
				Revestimentos e paredes	10.62	-0.81	-1.83	10.62	3.86	2.89
Sobrecarga				7.70	1.25	-1.68	7.70	-0.04	4.09	
Vento +X				0.23	-1.78	-0.42	0.23	0.27	0.08	
Vento -X				-0.23	1.78	0.42	-0.23	-0.27	-0.08	
Vento +Y				0.29	-0.36	-2.13	0.29	0.21	0.14	
Vento -Y	-0.29	0.36	2.13	-0.29	-0.21	-0.14				
terreo	Diâmetro:80	0.00/0.30	Peso próprio	47.85	-2.82	-2.28	47.48	2.01	-1.59	
			Revestimentos e paredes	10.76	0.88	0.31	10.76	0.40	-0.29	
			Sobrecarga	8.18	0.43	-0.11	8.18	0.82	-0.47	
			Vento +X	0.26	-2.63	-0.22	0.26	-2.33	-0.27	
			Vento -X	-0.26	2.63	0.22	-0.26	2.33	0.27	
			Vento +Y	0.36	-0.61	-3.95	0.36	-0.52	-3.32	
Vento -Y	-0.36	0.61	3.95	-0.36	0.52	3.32				
P10	cob	50x20	4.50/7.25	Peso próprio	25.19	0.54	0.51	24.50	1.59	-0.13
				Revestimentos e paredes	1.39	0.66	0.31	1.39	0.24	-0.04
				Sobrecarga	2.21	0.76	0.38	2.21	0.29	-0.05
				Vento +X	-0.04	-0.09	-0.00	-0.04	0.13	-0.00
				Vento -X	0.04	0.09	0.00	0.04	-0.13	0.00
				Vento +Y	0.00	-0.00	-0.12	0.00	0.01	0.06
	Vento -Y	-0.00	0.00	0.12	-0.00	-0.01	-0.06			
	Piso 2	60x20	1.00/3.70	Peso próprio	53.89	2.47	0.59	53.08	-5.88	-0.94
				Revestimentos e paredes	10.64	1.21	0.42	10.64	-2.54	-0.67
Sobrecarga				13.49	1.23	0.56	13.49	-2.96	-0.86	
Vento +X				-0.19	-0.72	0.01	-0.19	0.41	-0.00	
Vento -X				0.19	0.72	-0.01	0.19	-0.41	0.00	
Vento +Y				-0.03	-0.08	-0.23	-0.03	0.03	0.24	
Vento -Y	0.03	0.08	0.23	0.03	-0.03	-0.24				

Pilar	Planta	Dimensão (cm)	Tramo (m)	Hipótese	Base			Cabeça			
					N (t)	Mx (t-m)	My (t-m)	N (t)	Mx (t-m)	My (t-m)	
	terreo	60x20	0.00/0.30	Peso próprio	67.05	-0.88	-0.07	66.96	0.13	0.08	
				Revestimentos e paredes	10.85	-0.52	-0.12	10.85	0.00	0.09	
				Sobrecarga	14.19	-0.21	-0.09	14.19	0.14	0.10	
				Vento +X	-0.23	-0.63	-0.01	-0.23	-0.59	0.00	
				Vento -X	0.23	0.63	0.01	0.23	0.59	-0.00	
				Vento +Y	-0.03	0.02	-0.18	-0.03	-0.01	-0.01	
				Vento -Y	0.03	-0.02	0.18	0.03	0.01	0.01	
P12	cob	20x50	4.50/7.25	Peso próprio	18.95	-0.11	4.31	18.26	0.04	-3.11	
				Revestimentos e paredes	0.02	0.10	0.62	0.02	-0.01	0.13	
				Sobrecarga	0.53	-0.11	0.40	0.53	0.03	0.14	
				Vento +X	0.08	-0.09	-0.01	0.08	0.04	0.01	
				Vento -X	-0.08	0.09	0.01	-0.08	-0.04	-0.01	
				Vento +Y	-0.06	-0.01	-0.23	-0.06	0.01	0.16	
				Vento -Y	0.06	0.01	0.23	0.06	-0.01	-0.16	
	Piso 2	20x50	1.00/3.70		Peso próprio	47.35	-0.30	0.21	46.67	0.35	-0.29
					Revestimentos e paredes	10.22	0.05	0.99	10.22	-0.12	-1.69
					Sobrecarga	13.89	-0.21	0.77	13.89	0.25	-1.30
					Vento +X	0.26	-0.15	-0.01	0.26	0.16	0.02
					Vento -X	-0.26	0.15	0.01	-0.26	-0.16	-0.02
					Vento +Y	-0.36	-0.02	-0.70	-0.36	0.02	0.59
					Vento -Y	0.36	0.02	0.70	0.36	-0.02	-0.59
	terreo	20x50	0.00/0.30		Peso próprio	62.17	0.61	0.24	62.10	-0.96	-1.52
					Revestimentos e paredes	10.54	-0.11	-0.14	10.54	0.04	0.19
					Sobrecarga	14.55	0.01	-0.07	14.55	-0.05	0.12
					Vento +X	0.40	-0.13	-0.01	0.40	0.03	-0.00
					Vento -X	-0.40	0.13	0.01	-0.40	-0.03	0.00
					Vento +Y	-0.45	0.00	-0.60	-0.45	0.00	-0.50
					Vento -Y	0.45	-0.00	0.60	0.45	-0.00	0.50
P13	cob	20x50	4.50/7.25	Peso próprio	20.54	-0.01	4.83	19.85	0.02	-3.71	
				Revestimentos e paredes	-0.35	0.03	0.38	-0.35	0.01	0.20	
				Sobrecarga	-0.03	-0.04	0.05	-0.03	0.02	0.29	
				Vento +X	-0.01	-0.09	-0.01	-0.01	0.04	0.00	
				Vento -X	0.01	0.09	0.01	0.01	-0.04	-0.00	
				Vento +Y	-0.13	-0.01	-0.27	-0.13	0.00	0.15	
				Vento -Y	0.13	0.01	0.27	0.13	-0.00	-0.15	
	Piso 2	20x50	1.00/3.70		Peso próprio	59.68	-0.25	-0.20	59.01	0.23	0.33
					Revestimentos e paredes	12.66	-0.03	0.82	12.66	0.00	-1.43
					Sobrecarga	18.22	-0.13	0.52	18.22	0.12	-0.95
					Vento +X	-0.06	-0.14	-0.03	-0.06	0.15	0.03
					Vento -X	0.06	0.14	0.03	0.06	-0.15	-0.03
					Vento +Y	-0.49	-0.02	-0.72	-0.49	0.02	0.67
					Vento -Y	0.49	0.02	0.72	0.49	-0.02	-0.67
	terreo	20x50	0.00/0.30		Peso próprio	77.02	-0.14	0.13	76.95	0.02	-1.58
					Revestimentos e paredes	12.88	-0.09	-0.03	12.88	0.02	0.19
					Sobrecarga	18.89	-0.02	-0.04	18.89	-0.01	0.07
					Vento +X	-0.06	-0.10	0.00	-0.06	0.00	-0.01
					Vento -X	0.06	0.10	-0.00	0.06	-0.00	0.01
					Vento +Y	-0.61	0.01	-0.62	-0.61	-0.00	-0.52
					Vento -Y	0.61	-0.01	0.62	0.61	0.00	0.52
P14	cob	20x50	4.50/7.25	Peso próprio	11.40	-0.29	2.89	10.71	0.11	-2.44	
				Revestimentos e paredes	0.08	-0.43	-0.17	0.08	0.09	0.03	
				Sobrecarga	0.24	-0.06	0.06	0.24	0.03	0.08	
				Vento +X	0.02	-0.07	-0.01	0.02	0.04	0.01	
				Vento -X	-0.02	0.07	0.01	-0.02	-0.04	-0.01	
				Vento +Y	-0.09	-0.01	-0.21	-0.09	0.00	0.14	
				Vento -Y	0.09	0.01	0.21	0.09	-0.00	-0.14	
	Piso 2	20x50	1.00/3.70		Peso próprio	31.60	-0.55	-0.51	30.93	0.62	0.84
					Revestimentos e paredes	3.42	-0.55	-0.19	3.42	0.80	0.23
					Sobrecarga	9.39	-0.15	0.10	9.39	0.14	-0.31
					Vento +X	0.06	-0.13	-0.06	0.06	0.13	0.04
					Vento -X	-0.06	0.13	0.06	-0.06	-0.13	-0.04
					Vento +Y	-0.36	-0.02	-0.61	-0.36	0.01	0.53
					Vento -Y	0.36	0.02	0.61	0.36	-0.01	-0.53
	terreo	20x50	0.00/0.30		Peso próprio	42.98	-1.16	0.11	42.90	1.37	-1.93
					Revestimentos e paredes	3.63	-0.01	0.13	3.63	-0.08	-0.01
					Sobrecarga	9.84	-0.05	-0.00	9.84	0.03	-0.04
					Vento +X	0.11	-0.08	0.02	0.11	-0.03	-0.00
					Vento -X	-0.11	0.08	-0.02	-0.11	0.03	0.00
					Vento +Y	-0.48	0.00	-0.66	-0.48	-0.00	-0.51
					Vento -Y	0.48	-0.00	0.66	0.48	0.00	0.51
P15	cob	20x50	4.50/7.25	Peso próprio	8.35	-0.10	3.26	7.66	0.02	-2.47	
				Revestimentos e paredes	0.09	0.36	0.75	0.09	-0.07	0.12	
				Sobrecarga	0.18	-0.11	0.17	0.18	-0.00	0.08	
				Vento +X	0.00	-0.07	0.02	0.00	0.04	-0.02	
				Vento -X	-0.00	0.07	-0.02	-0.00	-0.04	0.02	
				Vento +Y	-0.10	-0.00	-0.23	-0.10	0.00	0.14	
				Vento -Y	0.10	0.00	0.23	0.10	-0.00	-0.14	

Pilar	Planta	Dimensão (cm)	Tramo (m)	Hipótese	Base			Cabeça		
					N (t)	Mx (t-m)	My (t-m)	N (t)	Mx (t-m)	My (t-m)
	Piso 2	20x50	1.00/3.70	Peso próprio	27.67	0.13	-0.65	26.99	-0.02	0.81
				Revestimentos e paredes	7.10	0.46	1.21	7.10	-0.67	-1.99
				Sobrecarga	8.78	-0.08	0.07	8.78	0.19	-0.30
				Vento +X	0.02	-0.10	0.16	0.02	0.10	-0.13
				Vento -X	-0.02	0.10	-0.16	-0.02	-0.10	0.13
				Vento +Y	-0.37	-0.00	-0.57	-0.37	0.00	0.48
				Vento -Y	0.37	0.00	0.57	0.37	-0.00	-0.48
	terreo	20x50	0.00/0.30	Peso próprio	34.77	1.05	-0.17	34.69	-1.47	-0.53
				Revestimentos e paredes	7.29	-0.03	0.05	7.29	0.06	0.34
				Sobrecarga	9.23	0.07	0.00	9.23	-0.08	-0.05
				Vento +X	-0.01	-0.07	0.07	-0.01	-0.02	0.08
				Vento -X	0.01	0.07	-0.07	0.01	0.02	-0.08
				Vento +Y	-0.47	-0.00	-0.54	-0.47	-0.00	-0.44
				Vento -Y	0.47	0.00	0.54	0.47	0.00	0.44
P16	cob	20x60	4.50/7.25	Peso próprio	32.88	1.13	3.94	32.06	-0.37	-2.81
				Revestimentos e paredes	-0.32	0.15	0.51	-0.32	-0.03	0.16
				Sobrecarga	0.41	0.54	0.37	0.41	-0.11	0.19
				Vento +X	-0.02	-0.10	-0.00	-0.02	0.05	-0.01
				Vento -X	0.02	0.10	0.00	0.02	-0.05	0.01
				Vento +Y	-0.12	-0.00	-0.24	-0.12	0.00	0.18
				Vento -Y	0.12	0.00	0.24	0.12	-0.00	-0.18
	Piso 2	20x60	1.00/3.70	Peso próprio	70.62	1.13	-0.16	69.81	-1.65	0.44
				Revestimentos e paredes	15.21	0.24	0.91	15.21	-0.32	-1.55
				Sobrecarga	18.08	0.67	0.57	18.08	-0.98	-1.06
				Vento +X	-0.04	-0.14	0.10	-0.04	0.15	-0.07
				Vento -X	0.04	0.14	-0.10	0.04	-0.15	0.07
				Vento +Y	-0.40	-0.00	-0.73	-0.40	0.00	0.51
				Vento -Y	0.40	0.00	0.73	0.40	-0.00	-0.51
	terreo	20x60	0.00/0.30	Peso próprio	87.28	-0.57	-0.22	87.19	0.63	-1.73
				Revestimentos e paredes	15.45	-0.01	0.11	15.45	0.04	0.31
				Sobrecarga	18.78	-0.08	-0.04	18.78	0.12	0.09
				Vento +X	-0.07	-0.11	0.06	-0.07	0.01	0.06
Vento -X				0.07	0.11	-0.06	0.07	-0.01	-0.06	
Vento +Y				-0.49	-0.00	-0.83	-0.49	-0.00	-0.70	
Vento -Y				0.49	0.00	0.83	0.49	0.00	0.70	
P17	cob	50x20	4.50/7.25	Peso próprio	10.11	-3.55	0.03	9.42	1.68	0.01
				Revestimentos e paredes	-0.08	-0.94	-0.00	-0.08	0.12	-0.00
				Sobrecarga	0.14	-1.05	0.01	0.14	0.11	0.00
				Vento +X	-0.11	-0.37	-0.00	-0.11	0.19	-0.00
				Vento -X	0.11	0.37	0.00	0.11	-0.19	0.00
				Vento +Y	-0.04	0.01	0.01	-0.04	-0.01	0.00
				Vento -Y	0.04	-0.01	-0.01	0.04	0.01	-0.00
	Piso 2	50x20	1.00/3.70	Peso próprio	36.87	-1.60	-0.01	36.20	3.13	0.02
				Revestimentos e paredes	10.66	-0.70	-0.00	10.66	1.39	-0.00
				Sobrecarga	13.11	-0.81	0.00	13.11	1.66	0.00
				Vento +X	-0.38	-0.56	-0.00	-0.38	0.54	-0.00
				Vento -X	0.38	0.56	0.00	0.38	-0.54	0.00
				Vento +Y	-0.07	-0.00	-0.03	-0.07	-0.00	-0.00
				Vento -Y	0.07	0.00	0.03	0.07	0.00	0.00
	terreo	50x20	0.00/0.30	Peso próprio	47.90	-0.48	-0.26	47.83	0.46	0.26
				Revestimentos e paredes	10.82	0.11	0.01	10.82	-0.12	0.01
				Sobrecarga	13.61	0.09	-0.01	13.61	-0.11	0.01
				Vento +X	-0.46	-0.34	0.00	-0.46	-0.22	0.00
Vento -X				0.46	0.34	-0.00	0.46	0.22	-0.00	
Vento +Y				-0.05	-0.02	-0.09	-0.05	0.00	-0.05	
Vento -Y				0.05	0.02	0.09	0.05	-0.00	0.05	
P18	cob	50x20	4.90/7.25	Peso próprio	22.28	2.27	0.03	21.69	-1.95	-0.05
				Revestimentos e paredes	1.35	0.28	-0.03	1.35	-0.17	0.01
				Sobrecarga	2.12	0.38	0.18	2.12	-0.27	-0.04
				Vento +X	0.13	-0.33	-0.02	0.13	0.17	0.01
				Vento -X	-0.13	0.33	0.02	-0.13	-0.17	-0.01
				Vento +Y	-0.08	-0.02	-0.16	-0.08	0.01	0.07
				Vento -Y	0.08	0.02	0.16	0.08	-0.01	-0.07
	Piso 2	50x20	1.00/3.70	Peso próprio	47.26	1.08	-0.18	46.58	-0.73	0.20
				Revestimentos e paredes	10.56	0.41	-0.01	10.56	-0.42	0.01
				Sobrecarga	9.02	0.39	0.21	9.02	-0.32	-0.29
				Vento +X	0.34	-0.41	-0.02	0.34	0.34	0.02
				Vento -X	-0.34	0.41	0.02	-0.34	-0.34	-0.02
				Vento +Y	-0.22	0.01	-0.13	-0.22	0.01	0.15
				Vento -Y	0.22	-0.01	0.13	0.22	-0.01	-0.15
	terreo	50x20	0.00/0.30	Peso próprio	68.20	0.38	-1.49	68.13	-2.34	1.87
				Revestimentos e paredes	10.87	0.04	-0.00	10.87	0.10	0.01
				Sobrecarga	9.84	0.02	-0.07	9.84	0.12	0.09
				Vento +X	0.51	-0.32	-0.01	0.51	-0.28	-0.00
Vento -X				-0.51	0.32	0.01	-0.51	0.28	0.00	
Vento +Y				0.11	0.03	-0.13	0.11	-0.16	0.01	
Vento -Y				-0.11	-0.03	0.13	-0.11	0.16	-0.01	

Pilar	Planta	Dimensão (cm)	Tramo (m)	Hipótese	Base			Cabeça		
					N (t)	Mx (t-m)	My (t-m)	N (t)	Mx (t-m)	My (t-m)
P19	cob	50x20	4.50/7.25	Peso próprio	24.15	1.87	-0.19	23.46	1.48	0.06
				Revestimentos e paredes	1.41	0.70	-0.08	1.41	0.25	0.01
				Sobrecarga	2.27	1.56	-0.09	2.27	0.27	0.01
				Vento +X	-0.07	-0.25	-0.00	-0.07	0.15	0.00
				Vento -X	0.07	0.25	0.00	0.07	-0.15	-0.00
				Vento +Y	-0.01	-0.01	-0.12	-0.01	0.01	0.06
	Vento -Y	0.01	0.01	0.12	0.01	-0.01	-0.06			
	Piso 2	50x20	1.00/3.70	Peso próprio	51.34	3.29	-0.19	50.66	-6.15	0.27
				Revestimentos e paredes	4.44	0.83	-0.11	4.44	-1.66	0.16
Sobrecarga				9.77	1.70	-0.09	9.77	-3.35	0.15	
Vento +X				-0.37	-0.63	0.01	-0.37	0.55	-0.00	
Vento -X				0.37	0.63	-0.01	0.37	-0.55	0.00	
Vento +Y				-0.02	-0.03	-0.19	-0.02	0.02	0.20	
Vento -Y	0.02	0.03	0.19	0.02	-0.02	-0.20				
terreo	50x20	0.00/0.30	Peso próprio	68.55	-0.37	-0.01	68.47	-1.02	-0.01	
			Revestimentos e paredes	4.64	-0.26	-0.04	4.64	0.07	-0.01	
			Sobrecarga	10.46	-0.20	0.00	10.46	0.29	-0.02	
			Vento +X	-0.44	-0.35	-0.01	-0.44	-0.36	0.00	
			Vento -X	0.44	0.35	0.01	0.44	0.36	-0.00	
			Vento +Y	-0.03	-0.01	-0.16	-0.03	-0.01	0.01	
Vento -Y	0.03	0.01	0.16	0.03	0.01	-0.01				
P20	cob	50x20	4.50/7.25	Peso próprio	24.70	0.63	-0.06	24.01	-0.88	0.03
				Revestimentos e paredes	-0.26	-0.56	-0.01	-0.26	-0.12	0.01
				Sobrecarga	0.21	-0.21	-0.03	0.21	-0.09	0.01
				Vento +X	0.07	-0.20	0.00	0.07	0.12	-0.00
				Vento -X	-0.07	0.20	-0.00	-0.07	-0.12	0.00
				Vento +Y	0.01	-0.01	-0.12	0.01	0.01	0.06
	Vento -Y	-0.01	0.01	0.12	-0.01	-0.01	-0.06			
	Piso 2	50x20	1.00/3.70	Peso próprio	65.16	-2.47	-0.06	64.49	2.79	0.06
				Revestimentos e paredes	13.08	-1.41	-0.01	13.08	2.00	0.00
Sobrecarga				19.32	-1.18	-0.02	19.32	1.36	0.03	
Vento +X				0.35	-0.65	0.00	0.35	0.57	-0.00	
Vento -X				-0.35	0.65	-0.00	-0.35	-0.57	0.00	
Vento +Y				0.04	-0.03	-0.19	0.04	0.02	0.20	
Vento -Y	-0.04	0.03	0.19	-0.04	-0.02	-0.20				
terreo	50x20	0.00/0.30	Peso próprio	83.74	-0.85	-0.00	83.67	0.53	-0.05	
			Revestimentos e paredes	13.36	-0.11	-0.03	13.36	-0.43	0.00	
			Sobrecarga	20.09	-0.03	0.00	20.09	-0.28	-0.01	
			Vento +X	0.42	-0.35	-0.00	0.42	-0.36	-0.00	
			Vento -X	-0.42	0.35	0.00	-0.42	0.36	0.00	
			Vento +Y	0.05	-0.01	-0.16	0.05	-0.01	-0.00	
Vento -Y	-0.05	0.01	0.16	-0.05	0.01	0.00				
P21	cob	50x20	4.50/7.25	Peso próprio	24.00	-0.71	0.09	23.31	0.90	-0.06
				Revestimentos e paredes	-0.08	0.49	0.01	-0.08	0.13	-0.00
				Sobrecarga	0.32	0.18	0.01	0.32	0.09	-0.01
				Vento +X	-0.08	-0.24	-0.00	-0.08	0.13	0.00
				Vento -X	0.08	0.24	0.00	0.08	-0.13	-0.00
				Vento +Y	0.04	-0.01	-0.10	0.04	0.00	0.05
	Vento -Y	-0.04	0.01	0.10	-0.04	-0.00	-0.05			
	Piso 2	50x20	1.00/3.70	Peso próprio	63.46	2.14	-0.04	62.79	-2.25	0.05
				Revestimentos e paredes	12.76	1.25	0.01	12.76	-1.80	-0.01
Sobrecarga				18.79	1.00	-0.01	18.79	-1.15	0.01	
Vento +X				-0.36	-0.59	0.00	-0.36	0.53	-0.00	
Vento -X				0.36	0.59	-0.00	0.36	-0.53	0.00	
Vento +Y				0.12	0.05	-0.13	0.12	-0.04	0.13	
Vento -Y	-0.12	-0.05	0.13	-0.12	0.04	-0.13				
terreo	50x20	0.00/0.30	Peso próprio	82.69	0.22	-0.26	82.62	-1.79	0.25	
			Revestimentos e paredes	13.04	-0.06	0.02	13.04	0.28	-0.00	
			Sobrecarga	19.65	0.00	0.00	19.65	0.18	-0.01	
			Vento +X	-0.43	-0.35	0.00	-0.43	-0.35	0.00	
			Vento -X	0.43	0.35	-0.00	0.43	0.35	-0.00	
			Vento +Y	0.14	0.03	-0.12	0.14	0.03	-0.01	
Vento -Y	-0.14	-0.03	0.12	-0.14	-0.03	0.01				
P22	cob	50x20	4.90/7.25	Peso próprio	24.95	-1.08	0.50	24.36	-2.04	-0.13
				Revestimentos e paredes	1.53	-0.42	-0.01	1.53	-0.33	0.01
				Sobrecarga	2.51	-1.29	0.03	2.51	-0.44	-0.01
				Vento +X	0.10	-0.35	-0.02	0.10	0.17	0.01
				Vento -X	-0.10	0.35	0.02	-0.10	-0.17	-0.01
				Vento +Y	0.00	-0.01	-0.13	0.00	0.00	0.06
	Vento -Y	-0.00	0.01	0.13	-0.00	-0.00	-0.06			
	Piso 2	50x20	1.00/3.70	Peso próprio	52.22	-3.86	0.53	51.54	6.62	-0.68
				Revestimentos e paredes	13.44	-0.80	0.00	13.44	1.40	-0.01
Sobrecarga				9.87	-2.09	0.03	9.87	3.53	-0.02	
Vento +X				0.25	-0.51	-0.02	0.25	0.42	0.02	
Vento -X				-0.25	0.51	0.02	-0.25	-0.42	-0.02	
Vento +Y				-0.00	0.03	-0.11	-0.00	-0.04	0.12	
Vento -Y	0.00	-0.03	0.11	0.00	0.04	-0.12				

Pilar	Planta	Dimensão (cm)	Tramo (m)	Hipótese	Base			Cabeça		
					N (t)	Mx (t-m)	My (t-m)	N (t)	Mx (t-m)	My (t-m)
	terreo	50x20	0.00/0.30	Peso próprio	82.44	0.09	0.55	82.37	-1.35	-0.81
				Revestimentos e paredes	13.79	0.06	0.02	13.79	-0.14	-0.01
				Sobrecarga	11.04	0.18	0.03	11.04	-0.40	-0.04
				Vento +X	0.19	-0.37	-0.01	0.19	-0.29	-0.00
				Vento -X	-0.19	0.37	0.01	-0.19	0.29	0.00
				Vento +Y	-0.34	-0.02	-0.13	-0.34	0.18	0.02
				Vento -Y	0.34	0.02	0.13	0.34	-0.18	-0.02
P23	cob	50x20	4.50/7.65	Peso próprio	23.23	3.56	0.26	22.44	-0.44	-0.14
				Revestimentos e paredes	2.38	1.22	-0.02	2.38	-0.17	0.01
				Sobrecarga	3.41	1.90	-0.03	3.41	-0.22	0.02
				Vento +X	-0.07	-0.13	-0.00	-0.07	0.14	-0.00
				Vento -X	0.07	0.13	0.00	0.07	-0.14	0.00
				Vento +Y	0.04	0.01	-0.09	0.04	-0.01	0.04
				Vento -Y	-0.04	-0.01	0.09	-0.04	0.01	-0.04
	Piso 2	50x20	1.00/3.70	Peso próprio	47.07	3.28	0.16	46.39	-6.01	-0.22
				Revestimentos e paredes	6.73	1.08	-0.02	6.73	-2.07	0.02
				Sobrecarga	10.66	1.64	-0.01	10.66	-3.28	0.02
				Vento +X	-0.22	-0.55	0.00	-0.22	0.40	-0.00
				Vento -X	0.22	0.55	-0.00	0.22	-0.40	0.00
				Vento +Y	0.02	0.04	-0.20	0.02	-0.03	0.20
				Vento -Y	-0.02	-0.04	0.20	-0.02	0.03	-0.20
	terreo	50x20	0.00/0.30	Peso próprio	63.02	-0.18	0.69	62.94	-2.06	-0.92
				Revestimentos e paredes	7.00	-0.18	-0.05	7.00	0.15	0.01
				Sobrecarga	11.34	-0.17	0.02	11.34	0.22	-0.04
				Vento +X	-0.25	-0.34	-0.01	-0.25	-0.34	0.01
				Vento -X	0.25	0.34	0.01	0.25	0.34	-0.01
				Vento +Y	0.19	-0.04	-0.19	0.19	-0.02	0.05
				Vento -Y	-0.19	0.04	0.19	-0.19	0.02	-0.05
P23A	cob	20x20	4.50/7.25	Peso próprio	7.95	0.05	-0.03	7.68	0.03	0.01
				Revestimentos e paredes	2.07	0.02	-0.01	2.07	-0.01	0.00
				Sobrecarga	2.61	0.04	-0.00	2.61	-0.00	0.00
				Vento +X	-0.03	-0.04	-0.00	-0.03	0.02	0.00
				Vento -X	0.03	0.04	0.00	0.03	-0.02	-0.00
				Vento +Y	0.02	-0.00	-0.06	0.02	-0.00	0.03
				Vento -Y	-0.02	0.00	0.06	-0.02	0.00	-0.03
	Piso 2	20x20	1.00/3.70	Peso próprio	15.59	0.03	-0.03	15.32	-0.09	0.04
				Revestimentos e paredes	2.79	-0.00	-0.02	2.79	-0.02	0.02
				Sobrecarga	4.12	0.00	-0.00	4.12	-0.05	0.00
				Vento +X	-0.16	-0.07	0.00	-0.16	0.07	-0.00
				Vento -X	0.16	0.07	-0.00	0.16	-0.07	0.00
				Vento +Y	0.44	0.00	-0.10	0.44	-0.00	0.10
				Vento -Y	-0.44	-0.00	0.10	-0.44	0.00	-0.10
	terreo	20x20	0.00/0.30	Peso próprio	23.95	0.19	-0.01	23.92	-0.35	0.00
				Revestimentos e paredes	2.92	-0.00	-0.05	2.92	-0.01	0.04
				Sobrecarga	4.40	-0.00	-0.01	4.40	-0.01	0.00
				Vento +X	-0.25	-0.04	-0.01	-0.25	0.00	0.01
				Vento -X	0.25	0.04	0.01	0.25	-0.00	-0.01
				Vento +Y	0.50	-0.01	-0.16	0.50	0.00	0.13
				Vento -Y	-0.50	0.01	0.16	-0.50	-0.00	-0.13
P24A	cob	40x20	4.50/7.25	Peso próprio	12.37	0.56	0.08	11.82	-0.24	0.04
				Revestimentos e paredes	4.06	0.68	-0.04	4.06	-0.15	0.02
				Sobrecarga	5.47	0.11	0.06	5.47	-0.04	0.01
				Vento +X	0.02	-0.18	0.00	0.02	0.11	-0.00
				Vento -X	-0.02	0.18	-0.00	-0.02	-0.11	0.00
				Vento +Y	0.04	0.02	-0.09	0.04	-0.01	0.04
				Vento -Y	-0.04	-0.02	0.09	-0.04	0.01	-0.04
	Piso 2	40x20	1.00/4.00	Peso próprio	32.52	0.22	0.11	31.92	-0.24	-0.19
				Revestimentos e paredes	14.50	0.33	-0.03	14.50	-0.74	0.04
				Sobrecarga	14.21	-0.25	0.07	14.21	0.13	-0.13
				Vento +X	0.12	-0.31	0.00	0.12	0.27	-0.01
				Vento -X	-0.12	0.31	-0.00	-0.12	-0.27	0.01
				Vento +Y	0.11	0.04	-0.11	0.11	-0.04	0.12
				Vento -Y	-0.11	-0.04	0.11	-0.11	0.04	-0.12
	terreo	40x20	0.00/0.50	Peso próprio	52.57	1.52	0.12	52.47	-3.61	-0.18
				Revestimentos e paredes	14.81	-0.07	-0.01	14.81	0.07	-0.01
				Sobrecarga	15.15	0.07	-0.02	15.15	-0.21	0.02
				Vento +X	0.18	-0.13	-0.00	0.18	-0.08	-0.00
				Vento -X	-0.18	0.13	0.00	-0.18	0.08	0.00
				Vento +Y	0.12	-0.03	-0.07	0.12	0.01	-0.02
				Vento -Y	-0.12	0.03	0.07	-0.12	-0.01	0.02
P25	cob	20x50	4.50/7.25	Peso próprio	19.19	-0.11	-1.87	18.50	0.05	0.79
				Revestimentos e paredes	1.01	0.08	-0.94	1.01	-0.00	0.18
				Sobrecarga	1.97	-0.10	0.61	1.97	0.04	-0.03
				Vento +X	0.09	-0.10	-0.00	0.09	0.04	0.00
				Vento -X	-0.09	0.10	0.00	-0.09	-0.04	-0.00
				Vento +Y	0.16	0.01	-0.36	0.16	-0.00	0.26
				Vento -Y	-0.16	-0.01	0.36	-0.16	0.00	-0.26

Pilar	Planta	Dimensão (cm)	Tramo (m)	Hipótese	Base			Cabeça		
					N (t)	Mx (t-m)	My (t-m)	N (t)	Mx (t-m)	My (t-m)
	Piso 2	20x50	1.00/3.70	Peso próprio	46.84	-0.30	-1.70	46.17	0.34	2.01
				Revestimentos e paredes	11.19	0.05	-1.01	11.19	-0.11	1.58
				Sobrecarga	9.92	-0.22	0.72	9.92	0.24	-1.26
				Vento +X	0.30	-0.16	-0.00	0.30	0.17	-0.00
				Vento -X	-0.30	0.16	0.00	-0.30	-0.17	0.00
				Vento +Y	0.43	0.01	-0.69	0.43	-0.01	0.58
				Vento -Y	-0.43	-0.01	0.69	-0.43	0.01	-0.58
	terreo	20x50	0.00/0.30	Peso próprio	68.82	0.35	-1.17	68.75	-0.69	3.04
				Revestimentos e paredes	11.93	0.03	-0.00	11.93	-0.07	-0.24
				Sobrecarga	10.93	-0.00	-0.12	10.93	-0.03	0.29
				Vento +X	0.42	-0.12	-0.00	0.42	0.03	-0.02
				Vento -X	-0.42	0.12	0.00	-0.42	-0.03	0.02
				Vento +Y	0.64	-0.00	-0.60	0.64	-0.01	-0.48
				Vento -Y	-0.64	0.00	0.60	-0.64	0.01	0.48
P26	cob	20x50	4.50/7.25	Peso próprio	21.61	-0.06	-5.46	20.93	0.04	4.07
				Revestimentos e paredes	-0.39	0.02	-0.55	-0.39	0.01	-0.11
				Sobrecarga	-0.15	-0.05	-0.28	-0.15	0.03	-0.16
				Vento +X	-0.00	-0.09	-0.01	-0.00	0.04	0.00
				Vento -X	0.00	0.09	0.01	0.00	-0.04	-0.00
				Vento +Y	0.10	0.00	-0.27	0.10	-0.00	0.15
				Vento -Y	-0.10	-0.00	0.27	-0.10	0.00	-0.15
	Piso 2	20x50	1.00/3.70	Peso próprio	61.12	-0.26	-0.43	60.45	0.26	0.12
				Revestimentos e paredes	12.69	-0.03	-0.99	12.69	-0.01	1.53
				Sobrecarga	18.25	-0.16	-0.75	18.25	0.16	1.11
				Vento +X	-0.02	-0.15	-0.04	-0.02	0.16	0.03
				Vento -X	0.02	0.15	0.04	0.02	-0.16	-0.03
				Vento +Y	0.47	0.00	-0.73	0.47	-0.00	0.67
				Vento -Y	-0.47	-0.00	0.73	-0.47	0.00	-0.67
terreo	20x50	0.00/0.30	Peso próprio	80.35	0.07	-0.97	80.27	-0.33	2.00	
			Revestimentos e paredes	13.25	-0.12	0.09	13.25	0.11	-0.20	
			Sobrecarga	19.01	0.00	0.01	19.01	-0.03	-0.11	
			Vento +X	-0.03	-0.10	0.00	-0.03	0.00	-0.01	
			Vento -X	0.03	0.10	-0.00	0.03	-0.00	0.01	
			Vento +Y	0.71	-0.02	-0.63	0.71	0.02	-0.49	
			Vento -Y	-0.71	0.02	0.63	-0.71	-0.02	0.49	
P27	cob	20x50	4.50/7.25	Peso próprio	11.48	-0.32	-3.45	10.79	0.13	2.73
				Revestimentos e paredes	0.15	-0.43	0.02	0.15	0.09	0.03
				Sobrecarga	0.36	-0.07	-0.23	0.36	0.04	0.01
				Vento +X	0.02	-0.07	-0.00	0.02	0.04	0.01
				Vento -X	-0.02	0.07	0.00	-0.02	-0.04	-0.01
				Vento +Y	0.10	0.00	-0.21	0.10	-0.00	0.14
				Vento -Y	-0.10	-0.00	0.21	-0.10	0.00	-0.14
	Piso 2	20x50	1.00/3.70	Peso próprio	32.06	-0.57	-0.12	31.38	0.64	-0.34
				Revestimentos e paredes	3.57	-0.54	0.04	3.57	0.80	-0.16
				Sobrecarga	9.66	-0.17	-0.43	9.66	0.16	0.54
				Vento +X	0.11	-0.14	-0.06	0.11	0.14	0.04
				Vento -X	-0.11	0.14	0.06	-0.11	-0.14	-0.04
				Vento +Y	0.38	0.01	-0.61	0.38	-0.00	0.53
				Vento -Y	-0.38	-0.01	0.61	-0.38	0.00	-0.53
terreo	20x50	0.00/0.30	Peso próprio	43.37	-1.22	-0.96	43.29	1.37	1.54	
			Revestimentos e paredes	3.74	0.03	0.10	3.74	-0.08	0.10	
			Sobrecarga	10.19	-0.05	-0.00	10.19	0.03	-0.03	
			Vento +X	0.18	-0.07	0.02	0.18	-0.03	0.00	
			Vento -X	-0.18	0.07	-0.02	-0.18	0.03	-0.00	
			Vento +Y	0.52	-0.01	-0.66	0.52	-0.00	-0.50	
			Vento -Y	-0.52	0.01	0.66	-0.52	0.00	0.50	
P28	cob	20x50	4.50/7.25	Peso próprio	10.98	0.29	-2.88	10.29	-0.12	2.39
				Revestimentos e paredes	0.06	0.45	-0.66	0.06	-0.08	-0.15
				Sobrecarga	0.19	0.05	-0.06	0.19	-0.03	-0.07
				Vento +X	-0.04	-0.08	0.02	-0.04	0.05	-0.02
				Vento -X	0.04	0.08	-0.02	0.04	-0.05	0.02
				Vento +Y	0.11	-0.00	-0.23	0.11	-0.00	0.14
				Vento -Y	-0.11	0.00	0.23	-0.11	0.00	-0.14
	Piso 2	20x50	1.00/3.70	Peso próprio	31.46	0.53	-0.14	30.79	-0.56	-0.10
				Revestimentos e paredes	7.41	0.58	-1.23	7.41	-0.86	1.94
				Sobrecarga	9.42	0.14	-0.52	9.42	-0.12	0.64
				Vento +X	-0.16	-0.14	0.16	-0.16	0.14	-0.13
				Vento -X	0.16	0.14	-0.16	0.16	-0.14	0.13
				Vento +Y	0.38	0.02	-0.57	0.38	-0.02	0.48
				Vento -Y	-0.38	-0.02	0.57	-0.38	0.02	-0.48
terreo	20x50	0.00/0.30	Peso próprio	38.65	1.01	-0.34	38.57	-1.41	0.03	
			Revestimentos e paredes	8.88	-0.07	0.09	8.88	0.09	0.21	
			Sobrecarga	9.92	0.04	0.00	9.92	-0.04	-0.05	
			Vento +X	-0.24	-0.08	0.07	-0.24	-0.03	0.08	
			Vento -X	0.24	0.08	-0.07	0.24	0.03	-0.08	
			Vento +Y	0.50	0.02	-0.54	0.50	0.01	-0.43	
			Vento -Y	-0.50	-0.02	0.54	-0.50	-0.01	0.43	

Pilar	Planta	Dimensão (cm)	Tramo (m)	Hipótese	Base			Cabeça		
					N (t)	Mx (t-m)	My (t-m)	N (t)	Mx (t-m)	My (t-m)
P29	cob	20x50	4.50/7.25	Peso próprio	18.40	0.09	-4.00	17.71	-0.05	2.91
				Revestimentos e paredes	-0.32	-0.19	-0.59	-0.32	0.03	-0.13
				Sobrecarga	0.31	0.11	-0.38	0.31	-0.04	-0.16
				Vento +X	-0.10	-0.11	-0.01	-0.10	0.05	-0.00
				Vento -X	0.10	0.11	0.01	0.10	-0.05	0.00
				Vento +Y	0.04	-0.00	-0.24	0.04	0.00	0.14
	Vento -Y	-0.04	0.00	0.24	-0.04	-0.00	-0.14			
	Piso 2	20x50	1.00/3.70	Peso próprio	46.55	0.23	-0.92	45.87	-0.23	0.87
				Revestimentos e paredes	11.40	-0.15	-1.10	11.40	0.27	1.70
Sobrecarga				13.18	0.21	-0.95	13.18	-0.23	1.47	
Vento +X				-0.28	-0.18	0.06	-0.28	0.19	-0.05	
Vento -X				0.28	0.18	-0.06	0.28	-0.19	0.05	
Vento +Y				0.26	0.02	-0.51	0.26	-0.02	0.43	
Vento -Y	-0.26	-0.02	0.51	-0.26	0.02	-0.43				
terreo	20x50	0.00/0.30	Peso próprio	65.27	-0.91	-1.28	65.19	1.10	3.13	
			Revestimentos e paredes	13.17	0.01	0.01	13.17	-0.03	0.30	
			Sobrecarga	14.12	-0.02	0.01	14.12	0.05	-0.07	
			Vento +X	-0.44	-0.14	0.03	-0.44	0.04	0.04	
			Vento -X	0.44	0.14	-0.03	0.44	-0.04	-0.04	
			Vento +Y	0.37	0.02	-0.49	0.37	-0.01	-0.40	
Vento -Y	-0.37	-0.02	0.49	-0.37	0.01	0.40				
P31	cob	50x20	4.50/7.25	Peso próprio	24.73	-1.40	-0.46	24.04	-1.42	0.06
				Revestimentos e paredes	1.33	-0.90	-0.03	1.33	-0.19	0.00
				Sobrecarga	2.09	-1.12	-0.25	2.09	-0.31	0.02
				Vento +X	0.06	-0.17	-0.01	0.06	0.15	0.01
				Vento -X	-0.06	0.17	0.01	-0.06	-0.15	-0.01
				Vento +Y	0.03	-0.04	-0.11	0.03	0.00	0.05
	Vento -Y	-0.03	0.04	0.11	-0.03	-0.00	-0.05			
	Piso 2	50x20	1.00/3.70	Peso próprio	47.09	-2.93	-0.63	46.42	5.46	0.96
				Revestimentos e paredes	13.84	-1.08	-0.03	13.84	1.99	0.05
Sobrecarga				12.55	-1.18	-0.31	12.55	2.52	0.50	
Vento +X				0.22	-0.55	-0.02	0.22	0.37	0.02	
Vento -X				-0.22	0.55	0.02	-0.22	-0.37	-0.02	
Vento +Y				0.12	0.09	-0.13	0.12	-0.07	0.14	
Vento -Y	-0.12	-0.09	0.13	-0.12	0.07	-0.14				
terreo	50x20	0.00/0.30	Peso próprio	69.69	-0.94	-0.74	69.61	2.01	0.88	
			Revestimentos e paredes	14.15	0.05	0.00	14.15	-0.23	0.01	
			Sobrecarga	13.51	0.10	-0.00	13.51	-0.14	-0.00	
			Vento +X	0.27	-0.39	-0.01	0.27	-0.37	-0.00	
			Vento -X	-0.27	0.39	0.01	-0.27	0.37	0.00	
			Vento +Y	0.13	0.07	-0.13	0.13	0.07	0.01	
Vento -Y	-0.13	-0.07	0.13	-0.13	-0.07	-0.01				
P32	cob	20x50	4.50/7.65	Peso próprio	10.01	0.53	0.59	9.22	-0.22	-0.26
				Revestimentos e paredes	1.70	0.42	-0.02	1.70	-0.11	-0.03
				Sobrecarga	2.37	0.16	0.11	2.37	-0.07	-0.08
				Vento +X	-0.01	-0.06	-0.01	-0.01	0.03	0.00
				Vento -X	0.01	0.06	0.01	0.01	-0.03	-0.00
				Vento +Y	-0.07	0.00	-0.26	-0.07	-0.00	0.19
	Vento -Y	0.07	-0.00	0.26	0.07	0.00	-0.19			
	Piso 2	20x50	1.00/3.70	Peso próprio	17.85	0.33	0.41	17.18	-0.59	-0.77
				Revestimentos e paredes	5.30	0.43	-0.16	5.30	-0.72	0.20
Sobrecarga				4.01	0.02	0.12	4.01	-0.14	-0.18	
Vento +X				-0.07	-0.15	0.03	-0.07	0.14	-0.02	
Vento -X				0.07	0.15	-0.03	0.07	-0.14	0.02	
Vento +Y				-0.53	0.01	-0.80	-0.53	-0.01	0.68	
Vento -Y	0.53	-0.01	0.80	0.53	0.01	-0.68				
terreo	20x50	0.00/0.30	Peso próprio	27.20	1.14	0.02	27.12	-1.76	-0.22	
			Revestimentos e paredes	5.35	-0.05	-0.18	5.35	0.05	-0.12	
			Sobrecarga	4.41	0.05	-0.04	4.41	-0.09	-0.00	
			Vento +X	-0.12	-0.07	-0.03	-0.12	-0.03	-0.01	
			Vento -X	0.12	0.07	0.03	0.12	0.03	0.01	
			Vento +Y	-0.85	-0.02	-0.57	-0.85	0.00	-0.45	
Vento -Y	0.85	0.02	0.57	0.85	-0.00	0.45				
P33	cob	20x50	4.50/7.25	Peso próprio	19.17	-0.45	3.68	18.49	0.21	-0.57
				Revestimentos e paredes	3.78	-0.30	1.10	3.78	0.08	-0.28
				Sobrecarga	5.22	-0.19	1.35	5.22	0.09	-0.37
				Vento +X	-0.02	-0.09	0.02	-0.02	0.04	-0.01
				Vento -X	0.02	0.09	-0.02	0.02	-0.04	0.01
				Vento +Y	-0.09	0.01	-0.25	-0.09	-0.00	0.19
	Vento -Y	0.09	-0.01	0.25	0.09	0.00	-0.19			
	Piso 2	20x50	1.00/3.70	Peso próprio	39.12	-0.66	4.55	38.45	0.76	-6.70
				Revestimentos e paredes	13.94	-0.36	0.94	13.94	0.51	-1.59
Sobrecarga				11.23	-0.27	1.24	11.23	0.31	-2.02	
Vento +X				-0.06	-0.17	0.03	-0.06	0.17	-0.04	
Vento -X				0.06	0.17	-0.03	0.06	-0.17	0.04	
Vento +Y				-0.35	0.02	-0.66	-0.35	-0.02	0.51	
Vento -Y	0.35	-0.02	0.66	0.35	0.02	-0.51				

Pilar	Planta	Dimensão (cm)	Tramo (m)	Hipótese	Base			Cabeça			
					N (t)	Mx (t-m)	My (t-m)	N (t)	Mx (t-m)	My (t-m)	
	terreo	20x50	0.00/0.30	Peso próprio	64.22	-1.42	1.25	64.15	1.60	-4.66	
				Revestimentos e paredes	14.26	0.01	-0.14	14.26	-0.03	0.08	
				Sobrecarga	12.28	-0.07	-0.04	12.28	0.06	0.03	
				Vento +X	-0.27	-0.12	-0.01	-0.27	0.04	-0.02	
				Vento -X	0.27	0.12	0.01	0.27	-0.04	0.02	
				Vento +Y	-0.48	-0.02	-0.58	-0.48	0.01	-0.51	
				Vento -Y	0.48	0.02	0.58	0.48	-0.01	0.51	
P34	cob	20x50	4.50/7.25	Peso próprio	17.95	-0.01	3.54	17.26	0.03	-0.91	
				Revestimentos e paredes	1.24	0.14	0.85	1.24	-0.01	-0.10	
				Sobrecarga	2.22	-0.06	0.25	2.22	0.03	-0.06	
				Vento +X	0.03	-0.09	-0.01	0.03	0.04	0.00	
				Vento -X	-0.03	0.09	0.01	-0.03	-0.04	-0.00	
				Vento +Y	-0.18	0.01	-0.34	-0.18	-0.00	0.25	
	Vento -Y	0.18	-0.01	0.34	0.18	0.00	-0.25				
	Piso 2	20x50	1.00/3.70		Peso próprio	31.23	-0.16	3.19	30.55	0.16	-5.08
					Revestimentos e paredes	9.56	0.11	0.89	9.56	-0.22	-1.52
					Sobrecarga	2.96	-0.18	0.23	2.96	0.17	-0.41
					Vento +X	0.13	-0.17	-0.01	0.13	0.17	0.01
					Vento -X	-0.13	0.17	0.01	-0.13	-0.17	-0.01
					Vento +Y	-0.49	0.01	-0.67	-0.49	-0.01	0.54
	Vento -Y	0.49	-0.01	0.67	0.49	0.01	-0.54				
	terreo	20x50	0.00/0.30		Peso próprio	48.25	0.96	0.20	48.17	-1.51	-1.40
Revestimentos e paredes					9.83	-0.02	-0.12	9.83	0.01	0.15	
Sobrecarga					3.77	0.04	-0.01	3.77	-0.07	-0.06	
Vento +X					0.34	-0.12	-0.01	0.34	0.04	0.00	
Vento -X					-0.34	0.12	0.01	-0.34	-0.04	-0.00	
Vento +Y					-0.56	-0.03	-0.60	-0.56	0.02	-0.50	
Vento -Y	0.56	0.03	0.60	0.56	-0.02	0.50					
P35	cob	20x50	4.50/7.25	Peso próprio	26.48	-0.09	5.46	25.80	0.04	-2.63	
				Revestimentos e paredes	1.50	0.01	0.30	1.50	0.01	0.32	
				Sobrecarga	2.74	-0.06	1.35	2.74	0.03	0.35	
				Vento +X	-0.01	-0.09	-0.01	-0.01	0.04	0.01	
				Vento -X	0.01	0.09	0.01	0.01	-0.04	-0.01	
				Vento +Y	-0.10	0.01	-0.33	-0.10	-0.00	0.19	
	Vento -Y	0.10	-0.01	0.33	0.10	0.00	-0.19				
	Piso 2	20x50	1.00/3.70		Peso próprio	46.56	-0.31	3.24	45.88	0.33	-5.28
					Revestimentos e paredes	14.57	-0.04	0.81	14.57	0.01	-1.41
					Sobrecarga	11.11	-0.19	2.19	11.11	0.19	-3.68
					Vento +X	-0.06	-0.16	-0.03	-0.06	0.17	0.03
					Vento -X	0.06	0.16	0.03	0.06	-0.17	-0.03
					Vento +Y	-0.46	0.02	-0.71	-0.46	-0.01	0.65
	Vento -Y	0.46	-0.02	0.71	0.46	0.01	-0.65				
	terreo	20x50	0.00/0.30		Peso próprio	67.85	-0.07	-0.08	67.78	-0.17	-0.89
Revestimentos e paredes					14.84	-0.00	-0.03	14.84	-0.01	0.19	
Sobrecarga					11.99	0.01	-0.16	11.99	-0.03	0.45	
Vento +X					-0.06	-0.09	0.00	-0.06	-0.00	-0.01	
Vento -X					0.06	0.09	-0.00	0.06	0.00	0.01	
Vento +Y					-0.57	-0.02	-0.62	-0.57	0.00	-0.53	
Vento -Y	0.57	0.02	0.62	0.57	-0.00	0.53					
P36	cob	20x50	4.50/7.25	Peso próprio	11.12	-0.43	4.00	10.43	0.25	-2.43	
				Revestimentos e paredes	0.49	-0.44	-0.21	0.49	0.10	0.07	
				Sobrecarga	0.91	-0.10	0.94	0.91	0.07	0.02	
				Vento +X	0.01	-0.07	-0.01	0.01	0.04	0.01	
				Vento -X	-0.01	0.07	0.01	-0.01	-0.04	-0.01	
				Vento +Y	-0.10	0.00	-0.26	-0.10	-0.00	0.17	
	Vento -Y	0.10	-0.00	0.26	0.10	0.00	-0.17				
	Piso 2	20x50	1.00/3.70		Peso próprio	21.76	-0.59	1.68	21.08	0.62	-2.73
					Revestimentos e paredes	3.81	-0.54	-0.18	3.81	0.78	0.21
					Sobrecarga	5.24	-0.17	1.14	5.24	0.15	-2.00
					Vento +X	0.06	-0.14	-0.06	0.06	0.14	0.04
					Vento -X	-0.06	0.14	0.06	-0.06	-0.14	-0.04
					Vento +Y	-0.38	0.01	-0.59	-0.38	-0.01	0.50
	Vento -Y	0.38	-0.01	0.59	0.38	0.01	-0.50				
	terreo	20x50	0.00/0.30		Peso próprio	35.27	-1.81	-0.04	35.19	2.11	-1.45
Revestimentos e paredes					4.02	0.04	0.13	4.02	-0.07	-0.01	
Sobrecarga					5.81	-0.07	-0.07	5.81	0.06	0.20	
Vento +X					0.11	-0.07	0.02	0.11	-0.03	-0.01	
Vento -X					-0.11	0.07	-0.02	-0.11	0.03	0.01	
Vento +Y					-0.49	-0.02	-0.66	-0.49	0.00	-0.51	
Vento -Y	0.49	0.02	0.66	0.49	-0.00	0.51					
P37	cob	20x50	4.50/7.25	Peso próprio	12.80	0.49	3.97	12.12	-0.28	-2.05	
				Revestimentos e paredes	0.70	0.48	0.80	0.70	-0.09	0.12	
				Sobrecarga	1.25	0.11	1.00	1.25	-0.08	0.08	
				Vento +X	-0.01	-0.09	0.03	-0.01	0.05	-0.03	
				Vento -X	0.01	0.09	-0.03	0.01	-0.05	0.03	
				Vento +Y	-0.10	-0.00	-0.28	-0.10	-0.00	0.18	
Vento -Y	0.10	0.00	0.28	0.10	0.00	-0.18					

Pilar	Planta	Dimensão (cm)	Tramo (m)	Hipótese	Base			Cabeça		
					N (t)	Mx (t-m)	My (t-m)	N (t)	Mx (t-m)	My (t-m)
	Piso 2	20x50	1.00/3.70	Peso próprio	23.58	0.66	1.52	22.90	-0.66	-2.77
				Revestimentos e paredes	8.17	0.60	1.19	8.17	-0.90	-1.94
				Sobrecarga	5.58	0.18	1.09	5.58	-0.16	-1.96
				Vento +X	-0.02	-0.16	0.16	-0.02	0.16	-0.13
				Vento -X	0.02	0.16	-0.16	0.02	-0.16	0.13
				Vento +Y	-0.35	0.03	-0.55	-0.35	-0.03	0.45
				Vento -Y	0.35	-0.03	0.55	0.35	0.03	-0.45
	terreo	20x50	0.00/0.30	Peso próprio	34.07	2.01	-0.36	34.00	-2.72	0.10
				Revestimentos e paredes	8.58	-0.07	0.09	8.58	0.07	0.22
				Sobrecarga	6.20	0.08	-0.07	6.20	-0.09	0.19
				Vento +X	-0.06	-0.09	0.07	-0.06	-0.04	0.08
				Vento -X	0.06	0.09	-0.07	0.06	0.04	-0.08
				Vento +Y	-0.43	0.03	-0.54	-0.43	0.01	-0.43
				Vento -Y	0.43	-0.03	0.54	0.43	-0.01	0.43
P38	cob	20x50	4.50/7.25	Peso próprio	18.21	-0.06	5.20	17.52	0.04	-2.61
				Revestimentos e paredes	1.01	-0.27	0.67	1.01	0.06	0.16
				Sobrecarga	1.91	0.06	1.41	1.91	-0.02	0.13
				Vento +X	-0.02	-0.12	0.01	-0.02	0.06	-0.01
				Vento -X	0.02	0.12	-0.01	0.02	-0.06	0.01
				Vento +Y	-0.10	0.00	-0.29	-0.10	-0.00	0.18
				Vento -Y	0.10	-0.00	0.29	0.10	0.00	-0.18
	Piso 2	20x50	1.00/3.70	Peso próprio	32.84	0.11	3.04	32.16	-0.11	-4.37
				Revestimentos e paredes	10.87	-0.24	1.10	10.87	0.40	-1.78
				Sobrecarga	8.07	0.20	1.87	8.07	-0.20	-3.09
				Vento +X	-0.06	-0.20	0.07	-0.06	0.20	-0.06
				Vento -X	0.06	0.20	-0.07	0.06	-0.20	0.06
				Vento +Y	-0.34	0.04	-0.50	-0.34	-0.04	0.40
				Vento -Y	0.34	-0.04	0.50	0.34	0.04	-0.40
terreo	20x50	0.00/0.30	Peso próprio	58.82	-2.21	0.77	58.75	2.81	-3.55	
			Revestimentos e paredes	11.43	-0.02	0.07	11.43	0.00	0.11	
			Sobrecarga	9.23	-0.10	-0.09	9.23	0.14	0.25	
			Vento +X	-0.33	-0.17	0.04	-0.33	0.06	0.03	
			Vento -X	0.33	0.17	-0.04	0.33	-0.06	-0.03	
			Vento +Y	-0.35	0.05	-0.50	-0.35	-0.02	-0.39	
			Vento -Y	0.35	-0.05	0.50	0.35	0.02	0.39	
P39	cob	20x50	4.50/7.25	Peso próprio	17.00	0.31	6.94	16.31	-0.15	-3.19
				Revestimentos e paredes	0.88	0.25	0.89	0.88	-0.04	0.11
				Sobrecarga	1.53	0.10	2.01	1.53	-0.06	0.06
				Vento +X	0.02	-0.12	-0.02	0.02	0.06	0.01
				Vento -X	-0.02	0.12	0.02	-0.02	-0.06	-0.01
				Vento +Y	-0.05	0.00	-0.21	-0.05	-0.00	0.15
				Vento -Y	0.05	-0.00	0.21	0.05	0.00	-0.15
	Piso 2	20x50	1.00/3.70	Peso próprio	33.76	0.55	4.35	33.08	-0.55	-6.61
				Revestimentos e paredes	10.57	0.36	1.29	10.57	-0.52	-2.13
				Sobrecarga	8.52	0.21	2.61	8.52	-0.20	-4.25
				Vento +X	0.09	-0.20	0.01	0.09	0.20	-0.00
				Vento -X	-0.09	0.20	-0.01	-0.09	-0.20	0.00
				Vento +Y	-0.19	0.04	-0.41	-0.19	-0.04	0.28
				Vento -Y	0.19	-0.04	0.41	0.19	0.04	-0.28
terreo	20x50	0.00/0.30	Peso próprio	50.81	1.06	0.31	50.74	-1.48	-2.04	
			Revestimentos e paredes	10.84	-0.05	-0.01	10.84	0.05	0.31	
			Sobrecarga	9.17	0.05	-0.17	9.17	-0.05	0.49	
			Vento +X	0.36	-0.16	0.02	0.36	0.06	0.03	
			Vento -X	-0.36	0.16	-0.02	-0.36	-0.06	-0.03	
			Vento +Y	-0.31	0.05	-0.47	-0.31	-0.02	-0.39	
			Vento -Y	0.31	-0.05	0.47	0.31	0.02	0.39	
P40	cob	20x50	4.50/7.65	Peso próprio	18.43	-0.06	3.91	17.65	-0.04	-1.71
				Revestimentos e paredes	1.78	-0.44	0.78	1.78	0.07	-0.07
				Sobrecarga	2.65	0.05	1.40	2.65	-0.03	-0.18
				Vento +X	0.01	-0.07	-0.02	0.01	0.04	0.02
				Vento -X	-0.01	0.07	0.02	-0.01	-0.04	-0.02
				Vento +Y	-0.04	-0.00	-0.19	-0.04	-0.00	0.14
				Vento -Y	0.04	0.00	0.19	0.04	0.00	-0.14
	Piso 2	20x50	1.00/3.70	Peso próprio	30.51	0.01	3.63	29.84	0.09	-5.13
				Revestimentos e paredes	9.05	-0.52	1.01	9.05	0.83	-1.66
				Sobrecarga	7.56	0.18	1.83	7.56	-0.17	-2.85
				Vento +X	0.07	-0.17	-0.06	0.07	0.16	0.04
				Vento -X	-0.07	0.17	0.06	-0.07	-0.16	-0.04
				Vento +Y	-0.17	0.03	-0.37	-0.17	-0.03	0.25
				Vento -Y	0.17	-0.03	0.37	0.17	0.03	-0.25
terreo	20x50	0.00/0.30	Peso próprio	46.36	-1.49	0.49	46.28	1.86	-2.59	
			Revestimentos e paredes	9.31	0.04	-0.02	9.31	-0.07	0.20	
			Sobrecarga	8.27	-0.08	-0.10	8.27	0.12	0.26	
			Vento +X	0.13	-0.09	-0.02	0.13	-0.04	-0.03	
			Vento -X	-0.13	0.09	0.02	-0.13	0.04	0.03	
			Vento +Y	-0.26	0.03	-0.43	-0.26	0.01	-0.33	
			Vento -Y	0.26	-0.03	0.43	0.26	-0.01	0.33	

Pilar	Planta	Dimensão (cm)	Tramo (m)	Hipótese	Base			Cabeça		
					N (t)	Mx (t-m)	My (t-m)	N (t)	Mx (t-m)	My (t-m)
P11	cob		4.50/8.00	Peso próprio	19.05	1.06	-3.08	17.82	0.54	0.41
				Revestimentos e paredes	-0.10	0.48	0.56	-0.10	-0.12	-0.31
				Sobrecarga	0.12	0.93	-1.81	0.12	-0.20	0.50
				Vento +X	-0.05	0.25	0.01	-0.05	-0.41	0.07
				Vento -X	0.05	-0.25	-0.01	0.05	0.41	-0.07
				Vento +Y	-0.07	0.05	0.27	-0.07	0.05	-0.39
				Vento -Y	0.07	-0.05	-0.27	0.07	-0.05	0.39
	Piso 2		1.00/4.50	Peso próprio	45.96	1.89	-2.59	44.73	-3.96	3.91
				Revestimentos e paredes	6.91	0.69	0.04	6.91	-1.13	-0.38
Sobrecarga				12.86	1.06	-1.17	12.86	-1.81	2.16	
Vento +X				-0.10	0.71	-0.21	-0.10	-0.51	0.10	
Vento -X				0.10	-0.71	0.21	0.10	0.51	-0.10	
Vento +Y				-0.13	-0.17	0.48	-0.13	0.06	-0.38	
			Vento -Y	0.13	0.17	-0.48	0.13	-0.06	0.38	
terreo		0.00/1.00	Peso próprio	59.08	-0.19	-0.77	58.73	1.49	-0.63	
			Revestimentos e paredes	7.01	0.21	-0.16	7.01	0.29	-0.05	
			Sobrecarga	13.46	-0.04	0.04	13.46	0.72	-0.89	
			Vento +X	-0.25	0.50	-0.15	-0.25	0.31	-0.20	
			Vento -X	0.25	-0.50	0.15	0.25	-0.31	0.20	
			Vento +Y	-0.14	-0.29	0.47	-0.14	-0.18	0.10	
			Vento -Y	0.14	0.29	-0.47	0.14	0.18	-0.10	
P24	cob		4.50/8.00	Peso próprio	16.98	0.92	1.77	15.75	-0.65	-1.25
				Revestimentos e paredes	1.71	0.74	-0.07	1.71	-0.23	-0.29
				Sobrecarga	2.18	0.82	0.67	2.18	-0.46	-0.59
				Vento +X	-0.04	0.27	0.00	-0.04	-0.46	0.09
				Vento -X	0.04	-0.27	-0.00	0.04	0.46	-0.09
				Vento +Y	0.04	-0.04	0.32	0.04	0.15	-0.43
				Vento -Y	-0.04	0.04	-0.32	-0.04	-0.15	0.43
	Piso 2		1.00/4.50	Peso próprio	45.21	2.19	0.38	43.98	-3.28	-1.60
				Revestimentos e paredes	12.05	0.70	-0.28	12.05	-1.32	0.29
Sobrecarga				13.37	1.19	-0.17	13.37	-1.69	-0.29	
Vento +X				-0.10	0.77	-0.24	-0.10	-0.57	0.12	
Vento -X				0.10	-0.77	0.24	0.10	0.57	-0.12	
Vento +Y				0.21	-0.31	0.54	0.21	0.17	-0.45	
			Vento -Y	-0.21	0.31	-0.54	-0.21	-0.17	0.45	
terreo		0.00/1.00	Peso próprio	67.36	0.64	-0.26	67.01	-0.29	-2.00	
			Revestimentos e paredes	12.23	-0.05	-0.04	12.23	0.39	-0.34	
			Sobrecarga	14.20	-0.15	-0.14	14.20	0.71	-0.34	
			Vento +X	-0.25	0.46	-0.14	-0.25	0.37	-0.23	
			Vento -X	0.25	-0.46	0.14	0.25	-0.37	0.23	
			Vento +Y	0.18	-0.21	0.45	0.18	-0.30	0.14	
			Vento -Y	-0.18	0.21	-0.45	-0.18	0.30	-0.14	
P2	cob		4.50/8.00	Peso próprio	20.92	-0.01	3.77	19.17	-1.37	1.48
				Revestimentos e paredes	1.21	0.77	-0.39	1.21	-0.31	0.79
				Sobrecarga	1.89	-0.04	2.17	1.89	-0.46	0.75
				Vento +X	-0.06	0.16	0.00	-0.06	-0.40	-0.01
				Vento -X	0.06	-0.16	-0.00	0.06	0.40	0.01
				Vento +Y	0.03	0.02	0.00	0.03	-0.07	-0.33
				Vento -Y	-0.03	-0.02	-0.00	-0.03	0.07	0.33
	Piso 2		1.00/4.50	Peso próprio	36.24	2.36	3.65	34.49	-2.10	-5.85
				Revestimentos e paredes	4.71	1.89	0.03	4.71	-2.06	0.02
Sobrecarga				8.20	1.00	1.18	8.20	-0.65	-2.92	
Vento +X				-0.13	0.89	-0.00	-0.13	-0.56	0.01	
Vento -X				0.13	-0.89	0.00	0.13	0.56	-0.01	
Vento +Y				0.13	0.20	0.85	0.13	-0.10	-0.41	
			Vento -Y	-0.13	-0.20	-0.85	-0.13	0.10	0.41	
terreo		0.00/1.00	Peso próprio	44.93	0.47	0.80	44.43	1.38	-1.13	
			Revestimentos e paredes	8.59	1.12	0.22	8.59	-1.30	0.24	
			Sobrecarga	8.64	0.09	-0.07	8.64	0.65	0.93	
			Vento +X	-0.29	0.73	0.02	-0.29	0.52	-0.01	
			Vento -X	0.29	-0.73	-0.02	0.29	-0.52	0.01	
			Vento +Y	0.18	-0.12	0.94	0.18	0.20	0.66	
			Vento -Y	-0.18	0.12	-0.94	-0.18	-0.20	-0.66	
P30	cob		4.50/8.00	Peso próprio	16.75	-0.44	1.78	15.52	-0.59	-2.30
				Revestimentos e paredes	-0.10	-0.57	-0.21	-0.10	0.05	0.06
				Sobrecarga	-0.01	-0.48	0.87	-0.01	0.44	-0.16
				Vento +X	0.05	0.32	0.01	0.05	-0.49	-0.10
				Vento -X	-0.05	-0.32	-0.01	-0.05	0.49	0.10
				Vento +Y	0.06	0.12	0.33	0.06	-0.12	-0.38
				Vento -Y	-0.06	-0.12	-0.33	-0.06	0.12	0.38
	Piso 2		1.00/4.50	Peso próprio	42.31	-2.81	-0.57	41.08	2.98	-1.11
				Revestimentos e paredes	10.03	-0.62	-0.29	10.03	1.24	0.33
Sobrecarga				12.24	-1.02	0.05	12.24	1.10	-0.93	
Vento +X				0.12	0.78	0.22	0.12	-0.53	-0.09	
Vento -X				-0.12	-0.78	-0.22	-0.12	0.53	0.09	
Vento +Y				0.15	0.05	0.31	0.15	0.07	-0.22	
			Vento -Y	-0.15	-0.05	-0.31	-0.15	-0.07	0.22	

Pilar	Planta	Dimensão (cm)	Tramo (m)	Hipótese	Base			Cabeça			
					N (t)	Mx (t·m)	My (t·m)	N (t)	Mx (t·m)	My (t·m)	
	terreo		0.00/1.00	Peso próprio	62.49	0.62	-0.20	62.14	1.34	-0.17	
				Revestimentos e paredes	10.26	0.16	-0.13	10.26	-0.41	-0.23	
				Sobrecarga	12.95	0.18	-0.20	12.95	-0.51	-0.05	
				Vento +X	0.28	0.53	0.16	0.28	0.34	0.22	
				Vento -X	-0.28	-0.53	-0.16	-0.28	-0.34	-0.22	
				Vento +Y	0.13	0.11	0.35	0.13	0.10	0.00	
				Vento -Y	-0.13	-0.11	-0.35	-0.13	-0.10	-0.00	
P8	cob		4.50/8.00	Peso próprio	16.33	0.05	5.00	14.58	0.82	-1.95	
				Revestimentos e paredes	1.02	-1.04	1.12	1.02	0.33	0.50	
				Sobrecarga	1.57	-0.12	2.31	1.57	0.37	0.57	
				Vento +X	0.01	0.22	0.02	0.01	-0.35	-0.00	
				Vento -X	-0.01	-0.22	-0.02	-0.01	0.35	0.00	
				Vento +Y	0.01	-0.05	0.10	0.01	0.00	-0.23	
				Vento -Y	-0.01	0.05	-0.10	-0.01	-0.00	0.23	
	Piso 2		1.00/4.50		Peso próprio	31.73	-1.95	1.88	29.98	1.35	-5.48
					Revestimentos e paredes	7.41	-1.00	0.63	7.41	1.60	-1.60
					Sobrecarga	8.12	-0.46	1.21	8.12	0.24	-3.27
					Vento +X	0.02	0.56	-0.04	0.02	-0.32	0.04
					Vento -X	-0.02	-0.56	0.04	-0.02	0.32	-0.04
					Vento +Y	0.05	0.11	0.51	0.05	-0.11	-0.16
					Vento -Y	-0.05	-0.11	-0.51	-0.05	0.11	0.16
	terreo		0.00/1.00	Peso próprio	39.03	0.24	0.26	38.53	1.30	2.44	
				Revestimentos e paredes	7.46	-0.03	-0.20	7.46	-0.76	0.63	
				Sobrecarga	8.38	-0.06	-0.15	8.38	-0.22	1.22	
				Vento +X	0.13	0.55	-0.03	0.13	0.30	-0.03	
				Vento -X	-0.13	-0.55	0.03	-0.13	-0.30	0.03	
				Vento +Y	0.08	0.13	0.74	0.08	0.05	0.51	
				Vento -Y	-0.08	-0.13	-0.74	-0.08	-0.05	-0.51	

5.1. DIMENSIONAMENTO DOS PILARES P2, P8, P11, P24, P30 E P39.

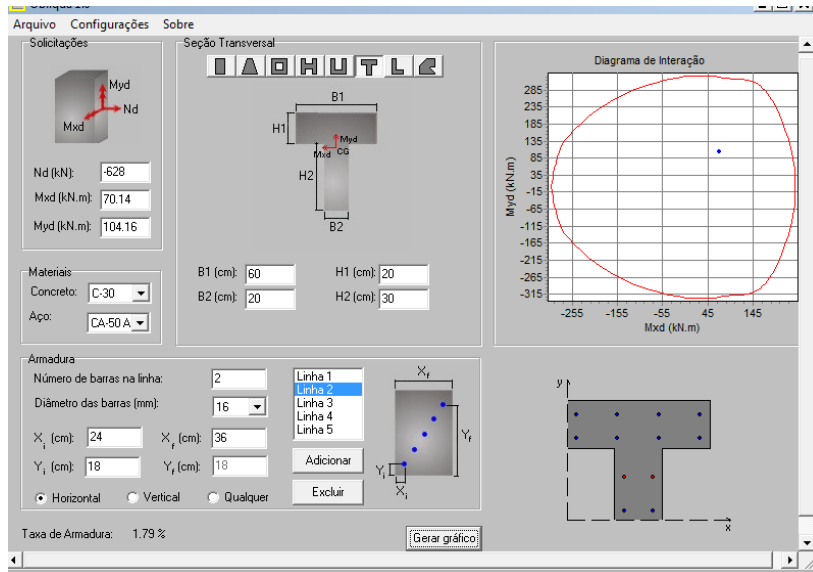
Pilar P2

Piso superior

$N = 44.85tf$

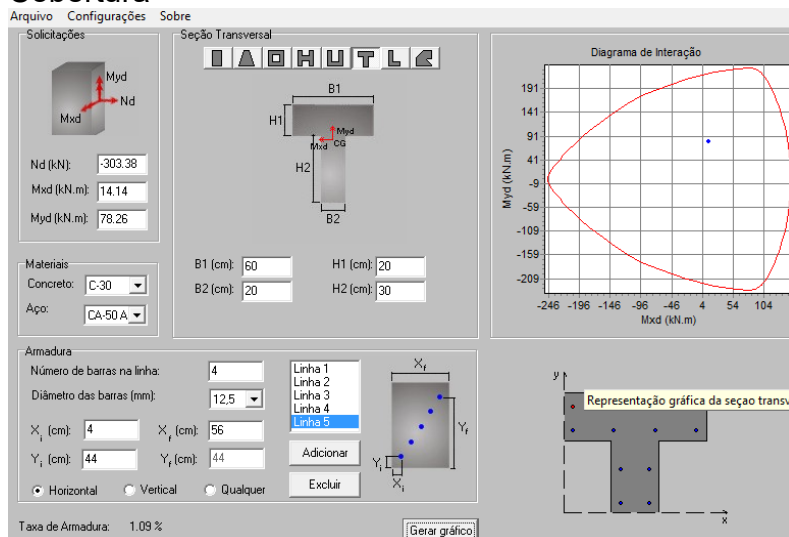
$M_x = 5.01 tfm$

$M_y = 7.44 tfm$



A armadura de $12\Phi 16$ satisfaz

Cobertura



Armadura $12\Phi 12.5$, satisfaz.

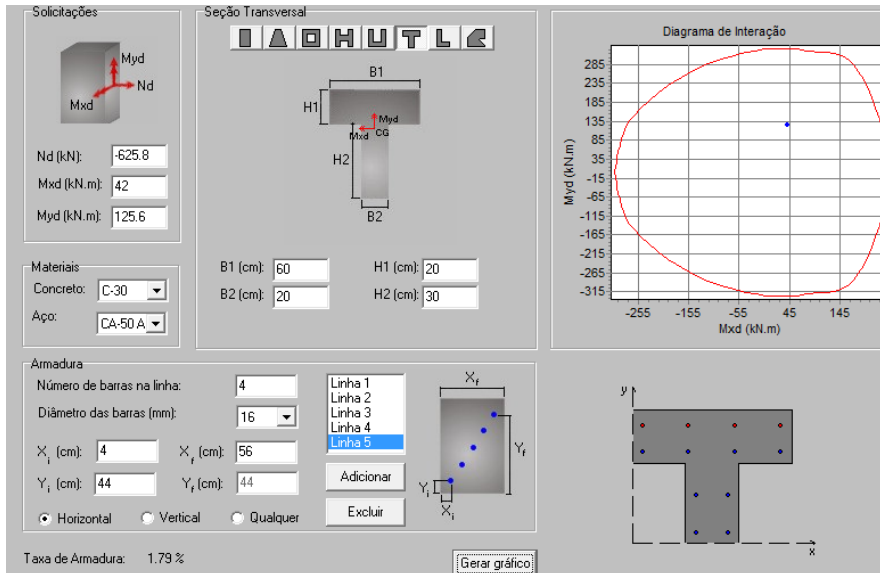
Pilar P8

Piso superior

$N = 44.70 \text{ tf}$

$M_x = 3.6 \text{ tfm}$

$M_y = 8.94 \text{ tfm}$



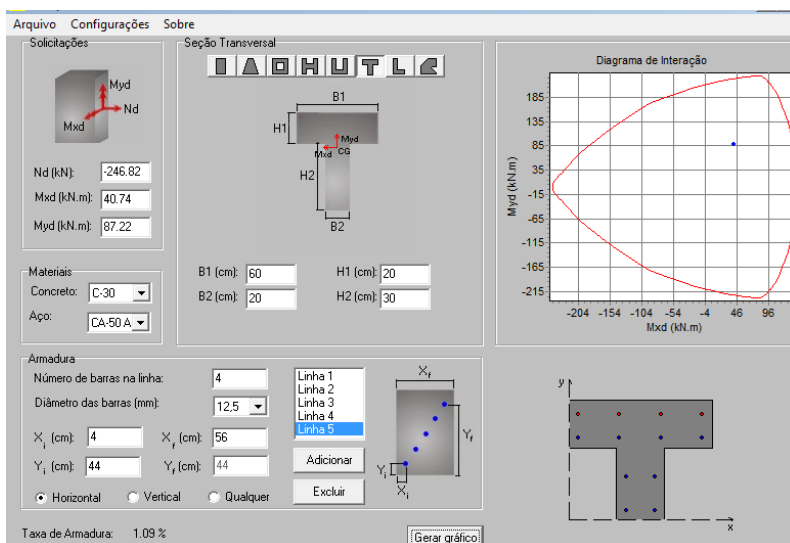
Armadura de 12Φ16 satisfaz.

Cobertura

$N = 17.63 \text{ tf}$

$M_x = 2.91 \text{ tfm}$

$M_y = 6.23 \text{ tfm}$



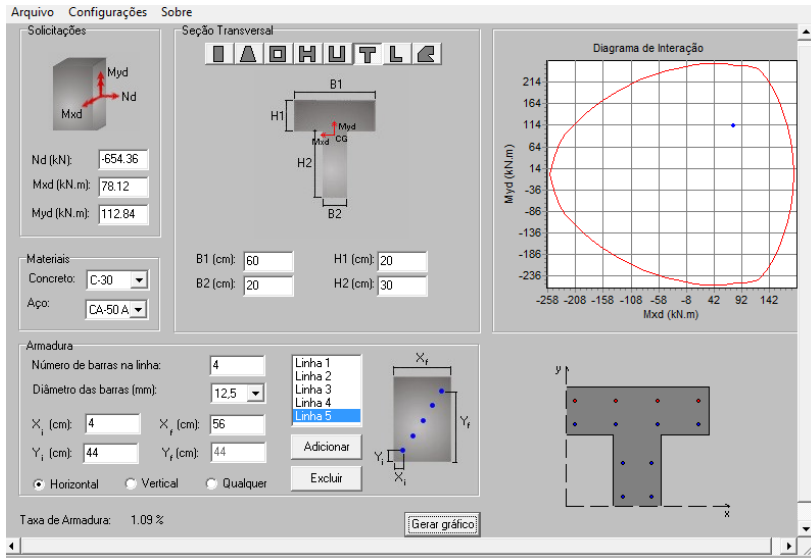
Pilar P.39

Piso superior

$N = 46.74 \text{ tf}$

$M_x = 5.58 \text{ tfm}$

$M_y = 8.06 \text{ tfm}$



Armadura $12\Phi 12,5$, satisfaz.
Adotar estribos $\Phi 8 \text{ c}/15$.

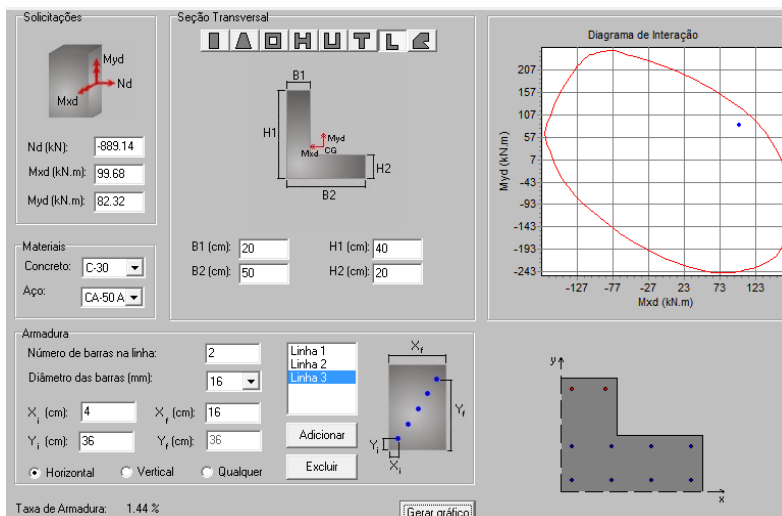
Pilar P11 = P24 = P30

Piso superior

$N = 63.51 \text{ tf}$

$M_x = 7.12 \text{ tfm}$

$M_y = 5.88 \text{ tfm}$



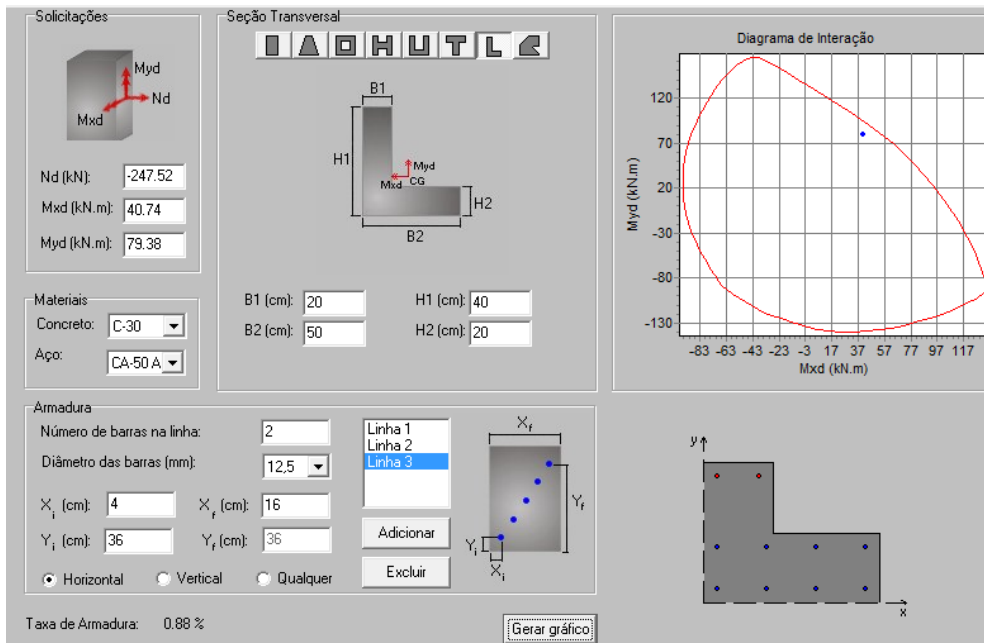
Armadura $10\Phi 16$ satisfaz.
Estribos $\Phi 8 \text{ c}/15$

Cobertura

$N = 17.68 \text{ tf}$

$M_x = 2.91 \text{ tfm}$

$M_y = 5.67 \text{ tfm}$

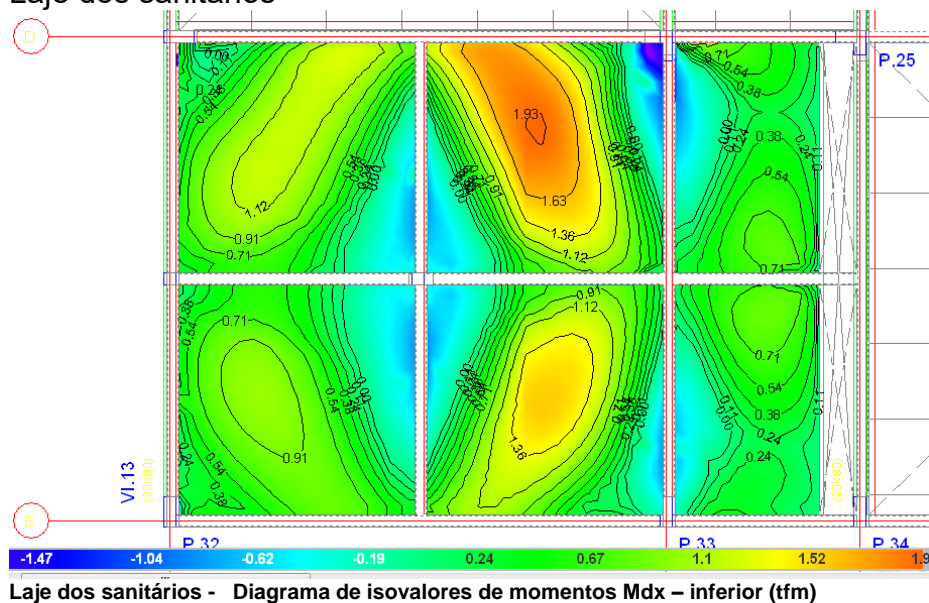


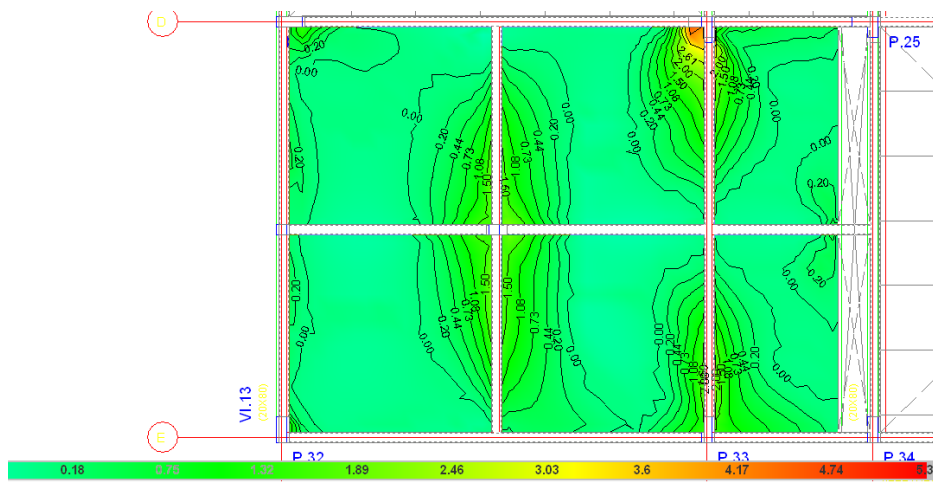
Armadura 10 Φ 12.5 satisfaz.

6) CÁLCULO DOS ESFORÇOS E DIMENSIONAMENTO DAS LAJES MOLDADAS NO LOCAL

6.1 – PISO SUPERIOR

Laje dos sanitários





DIMENSIONAMENTO DO ESTADO LIMITE ÚLTIMO

Estado limite ÚLTIMO (ELU)

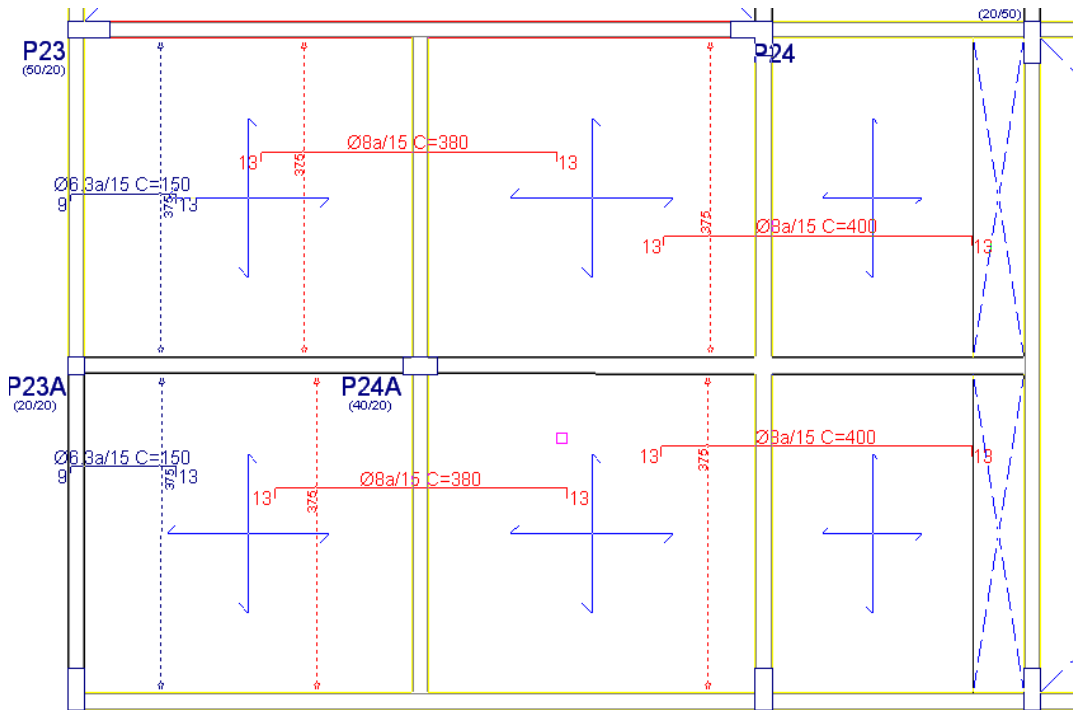
Seção	
b (cm):	100
h (cm):	15
cob inf (cm):	3
cob sup (cm):	3
Tipo:	Laje

Concreto Convenc.	
fck, conv (MPa):	30,0
γ_c :	1,4
Peso esp. (kN/m³):	25

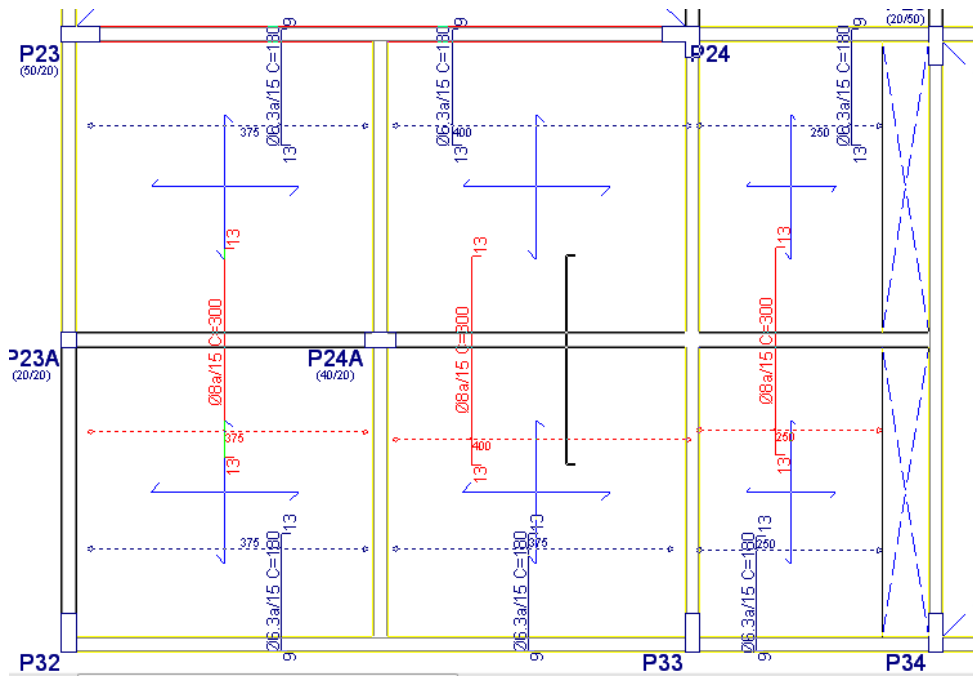
AÇO	
fyk (kN/cm²):	50
γ_s :	1,15

Carregamento	
γ_f :	1,4

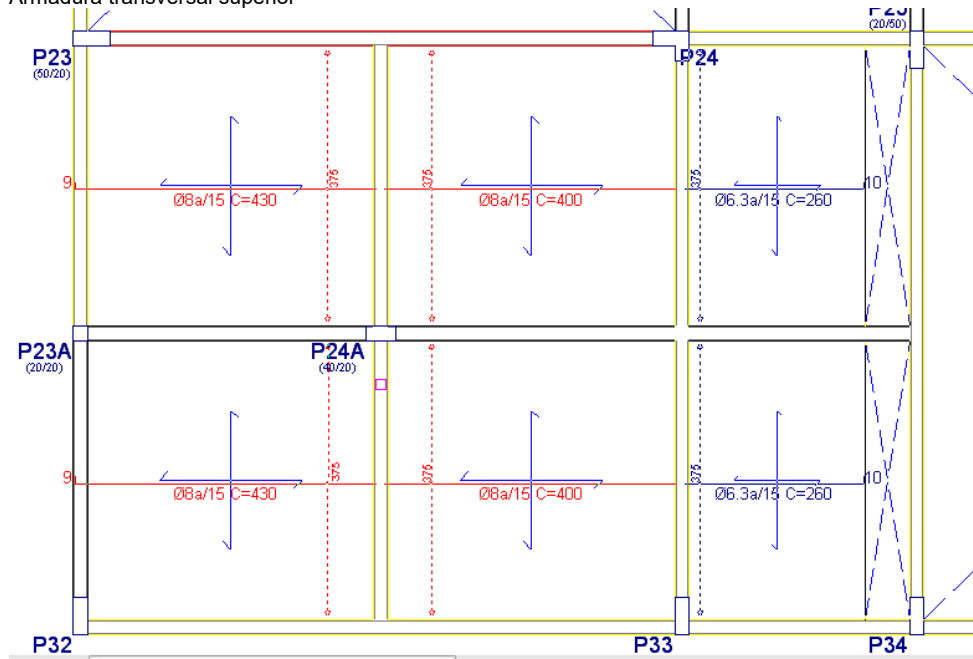
Dimensionamento à Flexão			
Armação Positiva		Armação Negativa	
Mk, tot (kN.m):	11,00	Mk, tot (kN.m):	12,00
Δy_c (distância ao CG das barras):	3,6	Δy_c :	3,6
kx:	0,084	kx:	0,092
kx,lim:	0,628	kx,lim:	0,628
Domínio:	02	Domínio:	02
As, calc (cm²):	3,22	As, calc (cm²):	3,52
Forma da Seção:	Retangular	Forma da Seção:	TE_Mesa_Comp.
As, min (cm²):	2,25	As, min (cm²):	2,25
\emptyset adot (mm):	8	\emptyset adot (mm):	8
Qtde calc. 8 mm:	7	Qtde calc. 8 mm:	7
Qtde ADOT. 8 mm:	7	Qtde ADOT. 8 mm:	7



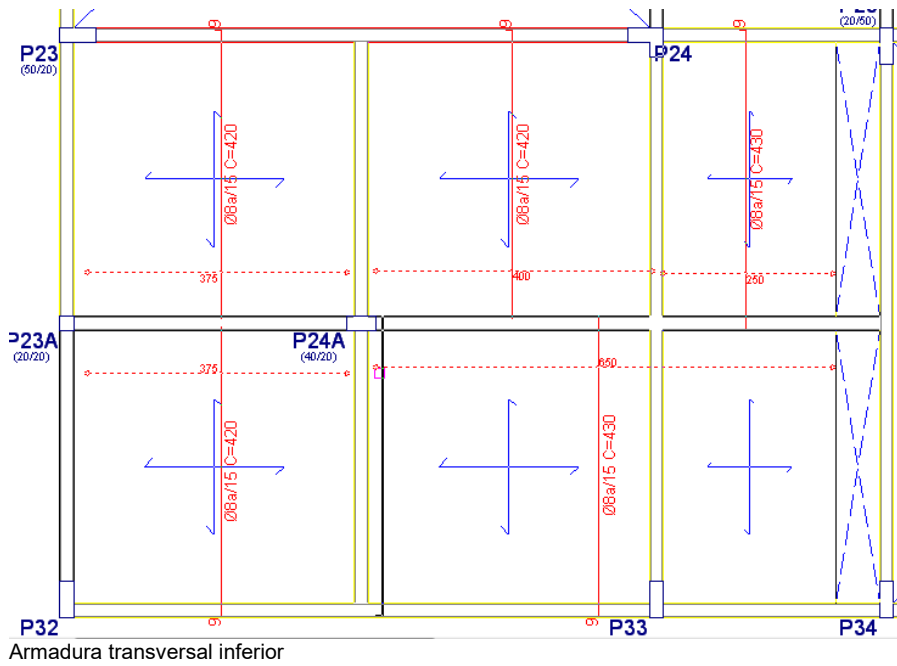
Armadura longitudinal superior



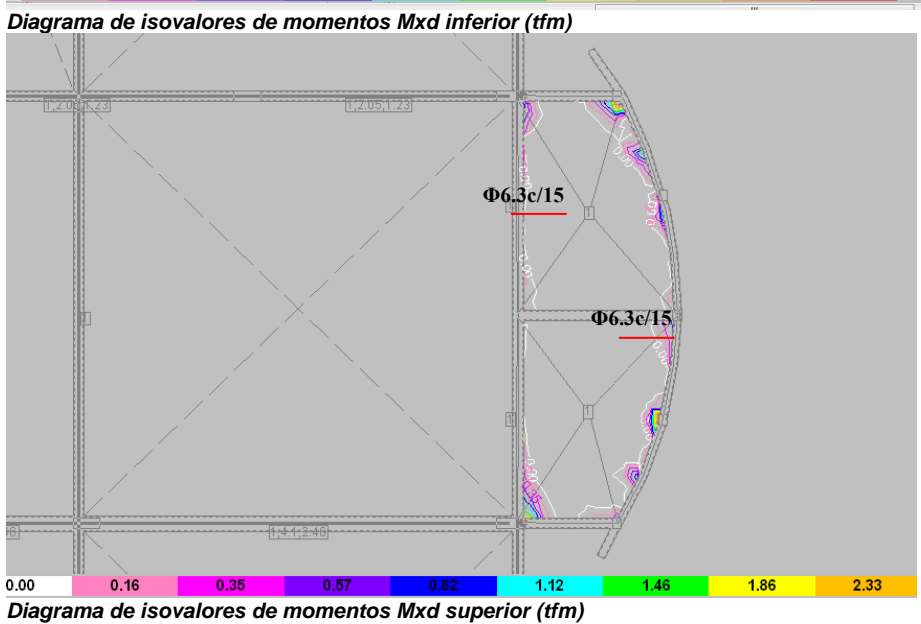
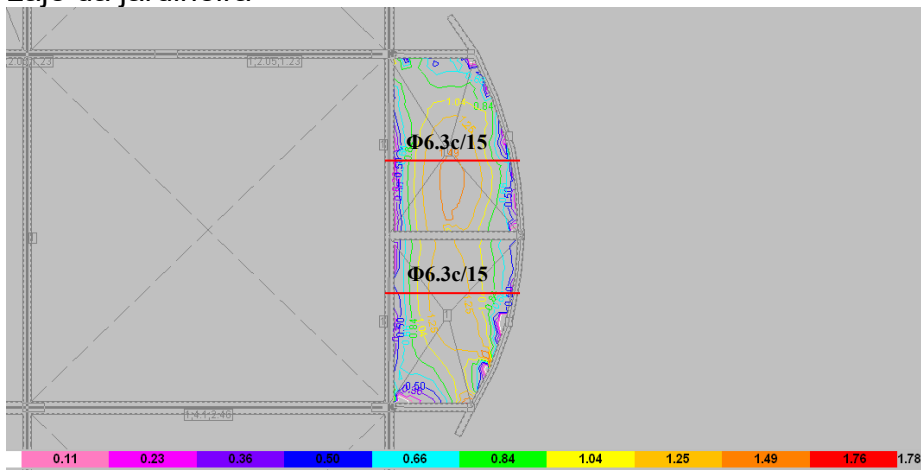
Armadura transversal superior

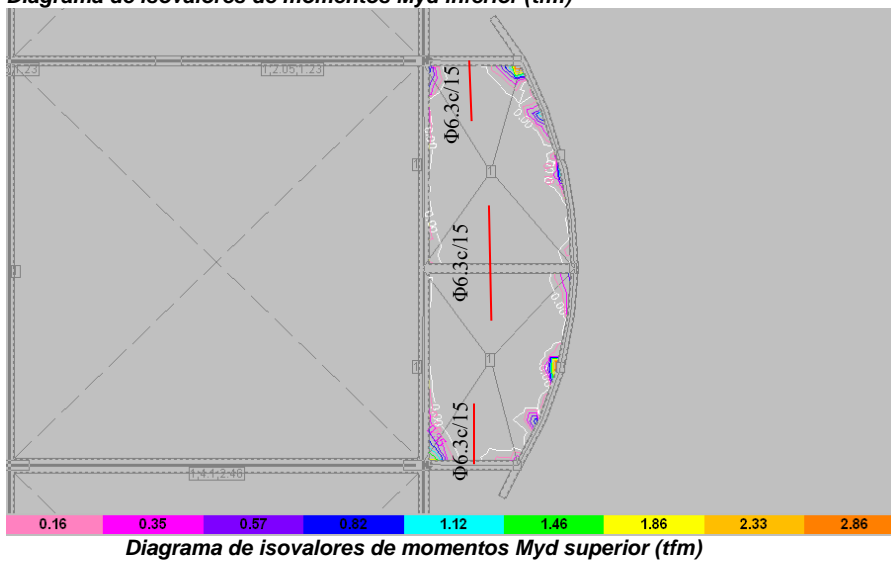
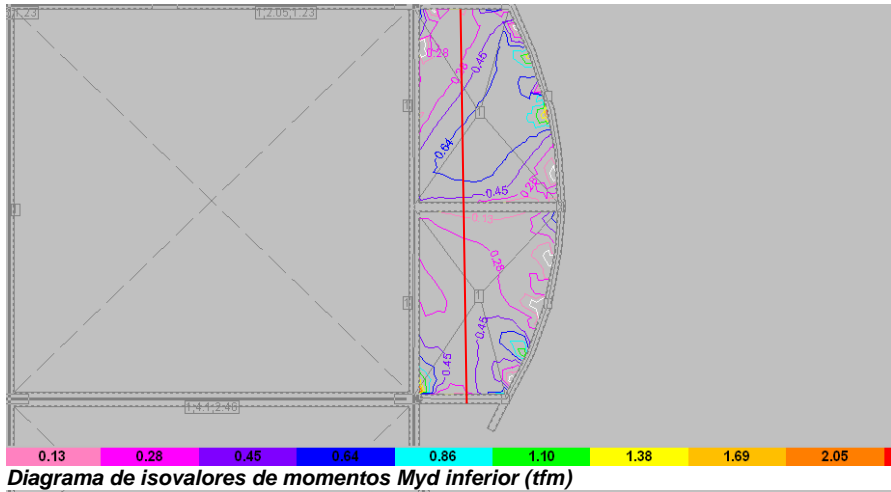


Armadura longitudinal inferior

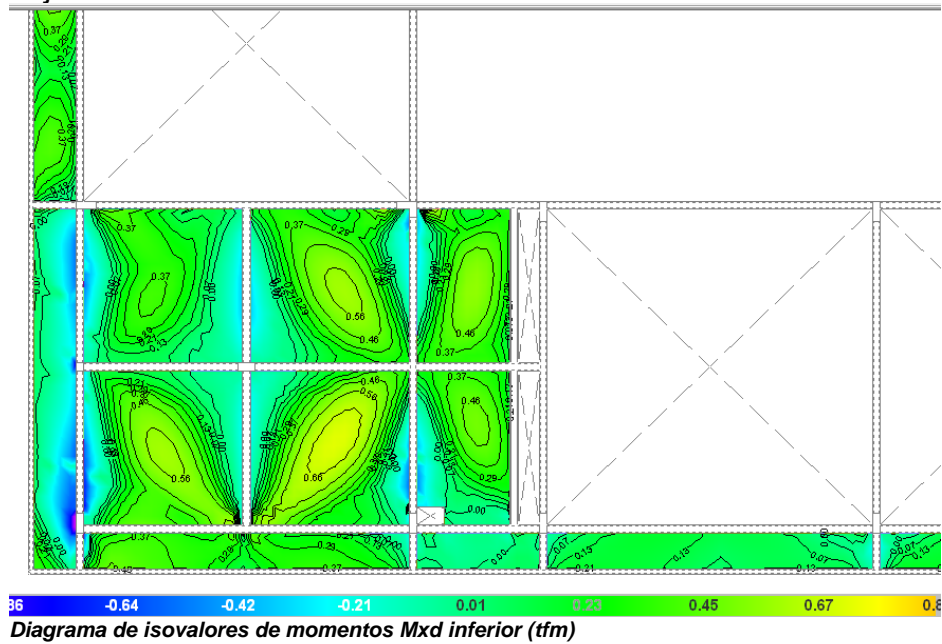


Laje da jardineira





Lajes da cobertura moldadas no local.



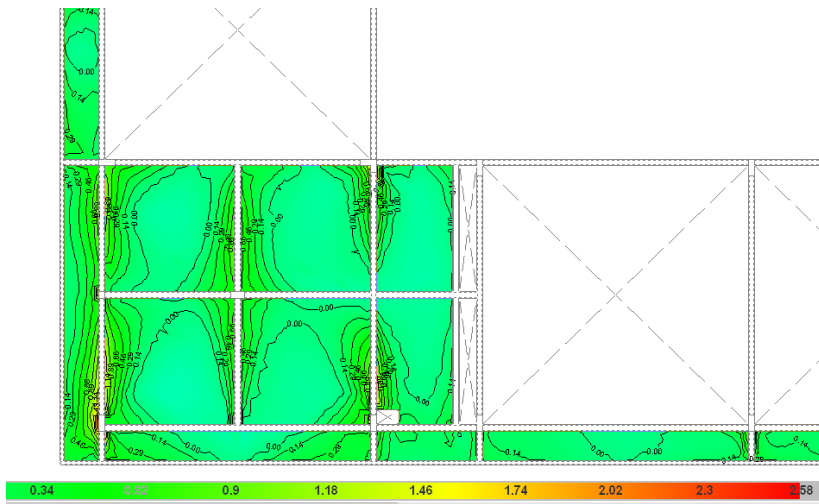
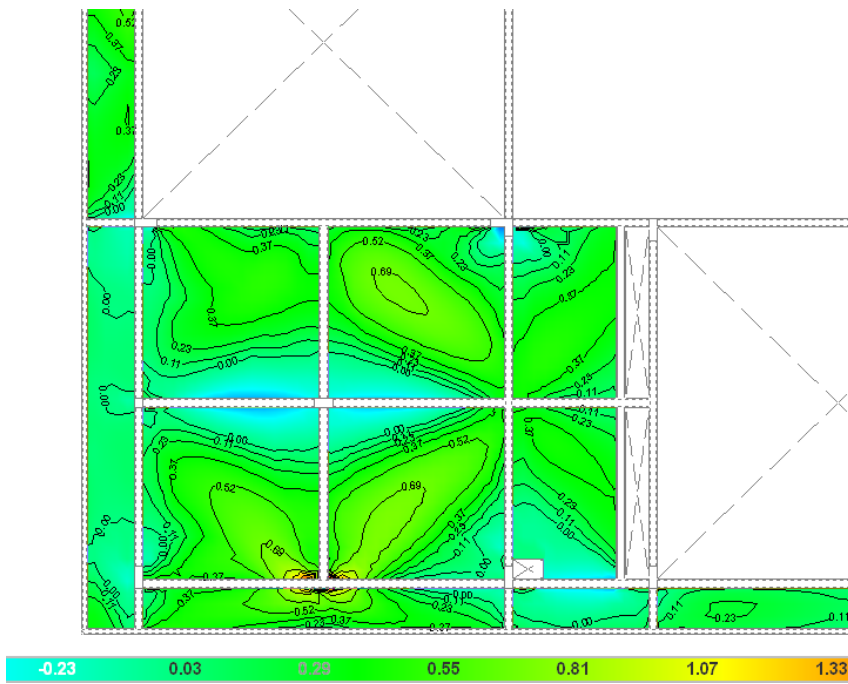


Diagrama de isovalores de momentos M_{xd} superior (tfm)



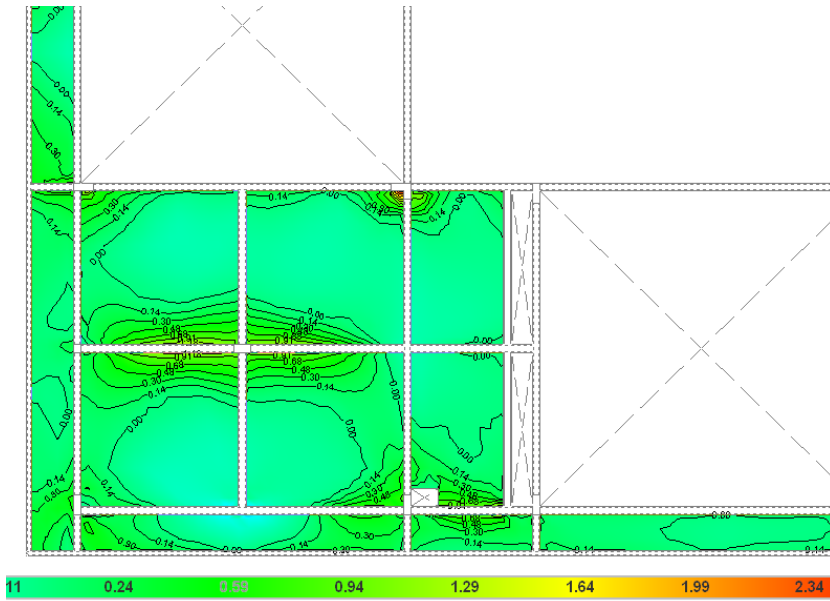
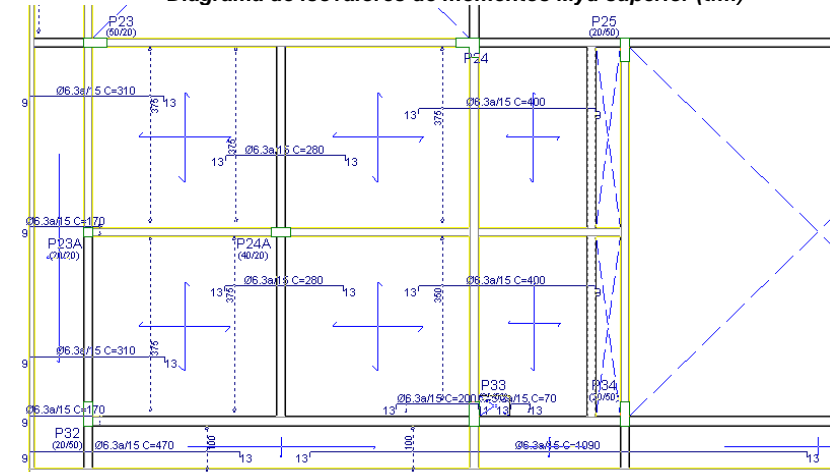
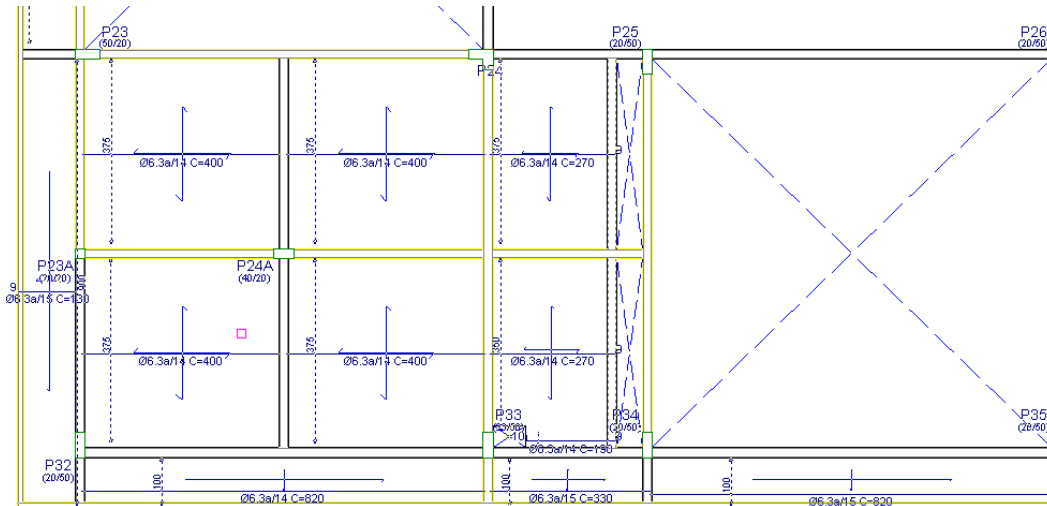


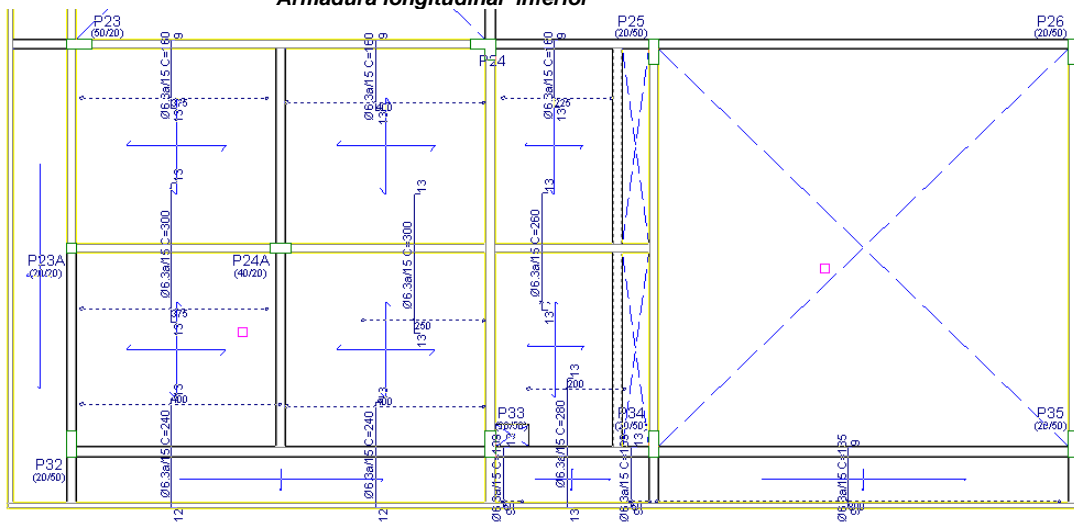
Diagrama de isovalores de momentos M_{yd} superior (fm)



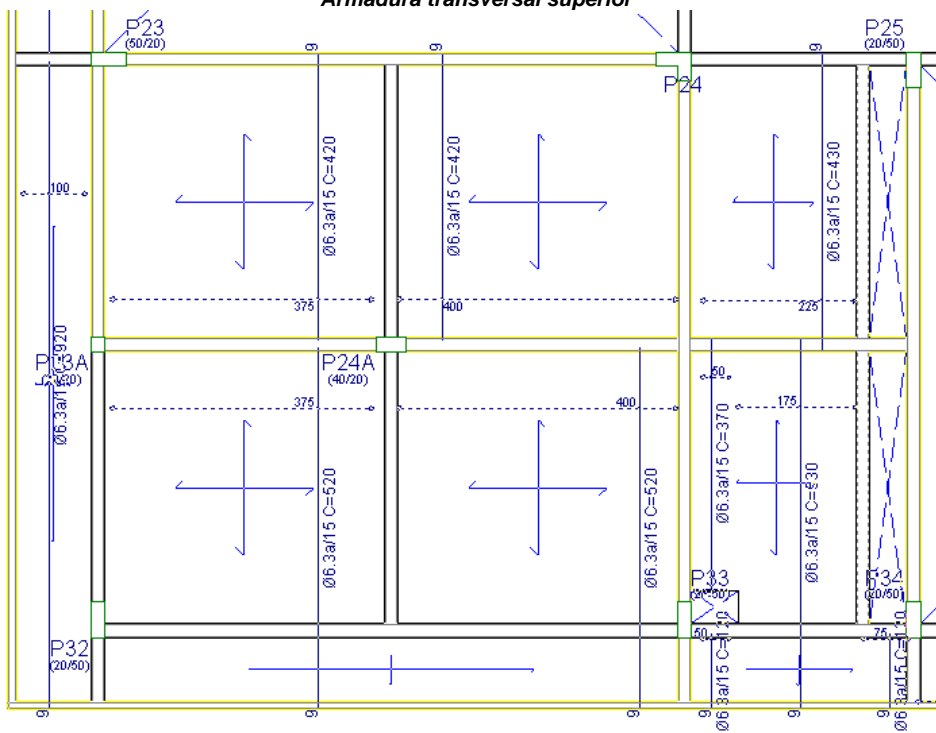
Armadura longitudinal superior



Armadura longitudinal inferior



Armadura transversal superior



Armadura transversal inferior

7) CARGAS NA FUNDAÇÃO

Pilar	Tramo (m)	Hipótese			
			N (t)	Mx (t·m)	My (t·m)
P1 [0.045;0.000;0.0 graus] (50x20)	0.00/0.30	Peso próprio	36.45	-0.20	-0.93
		Revestimentos e paredes	14.82	0.12	0.02
		Sobrecarga	7.43	-0.04	0.04
		Vento +X	-0.23	-0.38	-0.01
		Vento -X	0.23	0.38	0.01
		Vento +Y	0.17	0.04	-0.12
P3 [11.295;-0.150;0.0 graus] (20x50)	0.00/0.30	Peso próprio	45.04	0.70	-0.46
		Revestimentos e paredes	11.37	-0.12	0.01
		Sobrecarga	8.42	0.00	0.09
		Vento +X	0.43	-0.13	-0.01
		Vento -X	-0.43	0.13	0.01
		Vento +Y	0.57	0.01	-0.61
P4 [19.495;-0.150;0.0 graus] (20x50)	0.00/0.30	Peso próprio	65.93	-0.10	-0.46
		Revestimentos e paredes	15.21	-0.11	0.09
		Sobrecarga	12.48	-0.02	0.14
		Vento +X	-0.04	-0.11	0.00
		Vento -X	0.04	0.11	-0.00
		Vento +Y	0.59	0.01	-0.63
P5 [27.585;-0.150;0.0 graus] (20x50)	0.00/0.30	Peso próprio	33.73	-1.14	-0.74
		Revestimentos e paredes	4.12	-0.03	0.10
		Sobrecarga	5.90	-0.06	0.07
		Vento +X	0.16	-0.08	0.02
		Vento -X	-0.16	0.08	-0.02
		Vento +Y	0.50	0.01	-0.66
P6 [27.805;-0.150;0.0 graus] (20x50)	0.00/0.30	Peso próprio	30.86	1.02	-0.21
		Revestimentos e paredes	8.21	-0.04	0.23
		Sobrecarga	6.09	0.05	0.08
		Vento +X	-0.14	-0.06	0.08
		Vento -X	0.14	0.06	-0.08
		Vento +Y	0.46	-0.02	-0.56
P7 [35.895;-0.150;0.0 graus] (20x50)	0.00/0.30	Peso próprio	46.97	-0.93	-0.38
		Revestimentos e paredes	12.79	0.05	0.17
		Sobrecarga	8.58	-0.02	0.12
		Vento +X	-0.30	-0.10	0.03
		Vento -X	0.30	0.10	-0.03
		Vento +Y	0.45	-0.03	-0.51
P9 [47.395;0.000;0.0 graus] (Diâmetro:80)	0.00/0.30	Peso próprio	47.70	-2.97	0.85
		Revestimentos e paredes	10.76	0.92	0.42
		Sobrecarga	8.15	0.47	0.18
		Vento +X	0.26	-2.63	-0.26
		Vento -X	-0.26	2.63	0.26
		Vento +Y	0.37	-0.62	-4.07
P10 [0.095;-8.000;0.0 graus] (60x20)	0.00/0.30	Peso próprio	67.22	-0.84	-0.08
		Revestimentos e paredes	10.86	-0.51	-0.12
		Sobrecarga	14.20	-0.20	-0.09
		Vento +X	-0.24	-0.63	-0.01
		Vento -X	0.24	0.63	0.01
		Vento +Y	-0.04	0.02	-0.18
P12 [11.295;-7.850;0.0 graus] (20x50)	0.00/0.30	Peso próprio	62.46	0.62	0.22
		Revestimentos e paredes	10.53	-0.11	-0.14
		Sobrecarga	14.54	0.01	-0.07
		Vento +X	0.40	-0.13	-0.01
		Vento -X	-0.40	0.13	0.01
		Vento +Y	-0.45	0.00	-0.61
P13 [19.495;-7.850;0.0 graus] (20x50)	0.00/0.30	Peso próprio	76.94	-0.13	0.12
		Revestimentos e paredes	12.89	-0.09	-0.03
		Sobrecarga	18.88	-0.02	-0.05
		Vento +X	-0.07	-0.10	0.00
		Vento -X	0.07	0.10	-0.00
		Vento +Y	-0.61	0.01	-0.63
		Vento -Y	0.61	-0.01	0.63

Pilar	Tramo (m)	Hipótese	N	Mx	My
			(t)	(t·m)	(t·m)
P14 [27.585;-7.850;0.0 graus] (20x50)	0.00/0.30	Peso próprio	42.96	-1.16	0.12
		Revestimentos e paredes	3.64	-0.01	0.13
		Sobrecarga	9.84	-0.05	-0.00
		Vento +X	0.11	-0.08	0.02
		Vento -X	-0.11	0.08	-0.02
		Vento +Y	-0.48	0.00	-0.66
		Vento -Y	0.48	-0.00	0.66
P15 [27.805;-7.850;0.0 graus] (20x50)	0.00/0.30	Peso próprio	34.99	1.08	-0.19
		Revestimentos e paredes	7.36	-0.03	0.06
		Sobrecarga	9.31	0.08	-0.00
		Vento +X	-0.03	-0.07	0.08
		Vento -X	0.03	0.07	-0.08
		Vento +Y	-0.48	-0.00	-0.55
		Vento -Y	0.48	0.00	0.55
P17 [42.245;-8.000;0.0 graus] (50x20)	0.00/0.30	Peso próprio	48.23	-0.33	-0.21
		Revestimentos e paredes	10.86	0.11	0.01
		Sobrecarga	13.72	0.11	-0.01
		Vento +X	-0.44	-0.34	-0.00
		Vento -X	0.44	0.34	0.00
		Vento +Y	-0.04	-0.02	-0.09
		Vento -Y	0.04	0.02	0.09
P18 [47.145;-8.000;0.0 graus] (50x20)	0.00/0.30	Peso próprio	68.16	0.51	-1.38
		Revestimentos e paredes	10.88	0.04	0.00
		Sobrecarga	9.82	0.03	-0.06
		Vento +X	0.49	-0.33	-0.01
		Vento -X	-0.49	0.33	0.01
		Vento +Y	0.12	0.03	-0.13
		Vento -Y	-0.12	-0.03	0.13
P19 [0.045;-16.000;0.0 graus] (50x20)	0.00/0.30	Peso próprio	68.57	-0.34	-0.02
		Revestimentos e paredes	4.66	-0.26	-0.04
		Sobrecarga	10.46	-0.20	0.00
		Vento +X	-0.45	-0.35	-0.01
		Vento -X	0.45	0.35	0.01
		Vento +Y	-0.03	-0.01	-0.16
		Vento -Y	0.03	0.01	0.16
P20 [7.945;-16.000;0.0 graus] (50x20)	0.00/0.30	Peso próprio	83.13	-0.82	-0.01
		Revestimentos e paredes	13.34	-0.11	-0.03
		Sobrecarga	20.11	-0.02	0.00
		Vento +X	0.43	-0.35	-0.00
		Vento -X	-0.43	0.35	0.00
		Vento +Y	0.05	-0.01	-0.16
		Vento -Y	-0.05	0.01	0.16
P21 [39.245;-16.000;0.0 graus] (50x20)	0.00/0.30	Peso próprio	82.26	0.51	-0.19
		Revestimentos e paredes	12.93	-0.06	0.02
		Sobrecarga	19.51	0.03	0.00
		Vento +X	-0.40	-0.36	0.00
		Vento -X	0.40	0.36	-0.00
		Vento +Y	0.15	0.03	-0.12
		Vento -Y	-0.15	-0.03	0.12
P23 [0.045;-24.000;0.0 graus] (50x20)	0.00/0.30	Peso próprio	63.12	-0.13	0.68
		Revestimentos e paredes	7.02	-0.18	-0.05
		Sobrecarga	11.36	-0.17	0.02
		Vento +X	-0.25	-0.34	-0.01
		Vento -X	0.25	0.34	0.01
		Vento +Y	0.19	-0.04	-0.19
		Vento -Y	-0.19	0.04	0.19
P31 [47.145;-24.000;0.0 graus] (50x20)	0.00/0.30	Peso próprio	69.71	-0.50	-0.62
		Revestimentos e paredes	14.21	0.05	0.01
		Sobrecarga	13.53	0.14	0.01
		Vento +X	0.24	-0.41	-0.01
		Vento -X	-0.24	0.41	0.01
		Vento +Y	0.13	0.07	-0.13
		Vento -Y	-0.13	-0.07	0.13
P32 [-0.105;-31.850;0.0 graus] (20x50)	0.00/0.30	Peso próprio	27.17	1.15	-0.02
		Revestimentos e paredes	5.34	-0.05	-0.18
		Sobrecarga	4.40	0.05	-0.05
		Vento +X	-0.11	-0.07	-0.03
		Vento -X	0.11	0.07	0.03
		Vento +Y	-0.86	-0.02	-0.58
		Vento -Y	0.86	0.02	0.58
P33 [8.095;-31.850;0.0 graus] (20x50)	0.00/0.30	Peso próprio	64.71	-1.40	1.25
		Revestimentos e paredes	14.47	0.01	-0.15
		Sobrecarga	12.40	-0.07	-0.05
		Vento +X	-0.30	-0.13	-0.01
		Vento -X	0.30	0.13	0.01
		Vento +Y	-0.47	-0.02	-0.59
		Vento -Y	0.47	0.02	0.59
P34 [11.295;-31.850;0.0 graus] (20x50)	0.00/0.30	Peso próprio	48.08	0.98	0.18
		Revestimentos e paredes	9.77	-0.02	-0.12
		Sobrecarga	3.72	0.04	-0.02
		Vento +X	0.36	-0.13	-0.01
		Vento -X	-0.36	0.13	0.01
		Vento +Y	-0.57	-0.03	-0.61
		Vento -Y	0.57	0.03	0.61

Pilar	Tramo (m)	Hipótese	N	Mx	My
			(t)	(t·m)	(t·m)
P35 [19.495;-31.850;0.0 graus] (20x50)	0.00/0.30	Peso próprio	67.83	-0.05	-0.09
		Revestimentos e paredes	14.85	-0.00	-0.03
		Sobrecarga	11.98	0.01	-0.16
		Vento +X	-0.07	-0.09	0.00
		Vento -X	0.07	0.09	-0.00
		Vento +Y	-0.57	-0.02	-0.63
		Vento -Y	0.57	0.02	0.63
P36 [27.585;-31.850;0.0 graus] (20x50)	0.00/0.30	Peso próprio	35.23	-1.80	-0.03
		Revestimentos e paredes	4.02	0.04	0.13
		Sobrecarga	5.80	-0.07	-0.08
		Vento +X	0.11	-0.07	0.02
		Vento -X	-0.11	0.07	-0.02
		Vento +Y	-0.49	-0.02	-0.66
		Vento -Y	0.49	0.02	0.66
P37 [27.805;-31.850;0.0 graus] (20x50)	0.00/0.30	Peso próprio	34.15	2.15	-0.38
		Revestimentos e paredes	8.56	-0.06	0.10
		Sobrecarga	6.25	0.09	-0.07
		Vento +X	-0.06	-0.10	0.08
		Vento -X	0.06	0.10	-0.08
		Vento +Y	-0.45	0.03	-0.56
		Vento -Y	0.45	-0.03	0.56
P38 [35.895;-31.850;0.0 graus] (20x50)	0.00/0.30	Peso próprio	60.98	-1.90	0.94
		Revestimentos e paredes	13.12	-0.02	0.09
		Sobrecarga	9.52	-0.07	-0.08
		Vento +X	-0.40	-0.16	0.04
		Vento -X	0.40	0.16	-0.04
		Vento +Y	-0.38	0.05	-0.51
		Vento -Y	0.38	-0.05	0.51
P40 [47.295;-31.850;0.0 graus] (20x50)	0.00/0.30	Peso próprio	47.07	-1.65	0.83
		Revestimentos e paredes	9.60	0.05	-0.01
		Sobrecarga	8.25	-0.07	-0.07
		Vento +X	0.15	-0.09	-0.03
		Vento -X	-0.15	0.09	0.03
		Vento +Y	-0.27	0.03	-0.44
		Vento -Y	0.27	-0.03	0.44
P26 [19.495;-24.150;0.0 graus] (20x50)	0.00/0.30	Peso próprio	80.37	0.09	-0.98
		Revestimentos e paredes	13.24	-0.12	0.09
		Sobrecarga	19.02	0.00	0.01
		Vento +X	-0.03	-0.10	0.00
		Vento -X	0.03	0.10	-0.00
		Vento +Y	0.72	-0.02	-0.64
		Vento -Y	-0.72	0.02	0.64
P27 [27.585;-24.150;0.0 graus] (20x50)	0.00/0.30	Peso próprio	43.36	-1.21	-0.95
		Revestimentos e paredes	3.72	0.03	0.10
		Sobrecarga	10.19	-0.05	-0.01
		Vento +X	0.19	-0.07	0.01
		Vento -X	-0.19	0.07	-0.01
		Vento +Y	0.52	-0.01	-0.66
		Vento -Y	-0.52	0.01	0.66
P28 [27.805;-24.150;0.0 graus] (20x50)	0.00/0.30	Peso próprio	38.41	1.12	-0.36
		Revestimentos e paredes	8.77	-0.07	0.10
		Sobrecarga	9.81	0.05	0.00
		Vento +X	-0.21	-0.09	0.08
		Vento -X	0.21	0.09	-0.08
		Vento +Y	0.51	0.02	-0.56
		Vento -Y	-0.51	-0.02	0.56
P29 [35.895;-24.150;0.0 graus] (20x50)	0.00/0.30	Peso próprio	65.26	-0.76	-1.17
		Revestimentos e paredes	13.09	0.01	0.03
		Sobrecarga	14.08	-0.01	0.02
		Vento +X	-0.39	-0.14	0.03
		Vento -X	0.39	0.14	-0.03
		Vento +Y	0.38	0.02	-0.51
		Vento -Y	-0.38	-0.02	0.51
P22 [47.145;-16.000;0.0 graus] (50x20)	0.00/0.30	Peso próprio	82.60	0.40	0.66
		Revestimentos e paredes	13.83	0.07	0.02
		Sobrecarga	11.10	0.22	0.03
		Vento +X	0.19	-0.37	-0.01
		Vento -X	-0.19	0.37	0.01
		Vento +Y	-0.35	-0.02	-0.13
		Vento -Y	0.35	0.02	0.13
PE17 [43.095;-28.000;0.0 graus] (20x20)	0.00/0.60	Peso próprio	17.98	-0.04	0.00
		Revestimentos e paredes	0.34	-0.00	0.01
		Sobrecarga	1.03	0.02	0.00
		Vento +X	-0.00	-0.05	-0.00
		Vento -X	0.00	0.05	0.00
		Vento +Y	0.00	0.01	-0.04
		Vento -Y	-0.00	-0.01	0.04
P43 [50.250;-12.100;0.0 graus] (15x20)	0.00/0.50	Peso próprio	22.42	-0.41	-0.04
		Revestimentos e paredes	0.08	-0.01	-0.00
		Sobrecarga	0.20	-0.03	-0.00
		Vento +X	0.36	0.00	-0.01
		Vento -X	-0.36	-0.00	0.01
		Vento +Y	-0.00	-0.00	-0.01
		Vento -Y	0.00	0.00	0.01

Pilar	Tramo (m)	Hipótese	N	Mx	My
			(t)	(t·m)	(t·m)
P23A [-0.105;-28.000;0.0 graus] (20x20)	0.00/0.30	Peso próprio	24.14	0.18	-0.02
		Revestimentos e paredes	2.97	0.00	-0.05
		Sobrecarga	4.54	0.00	-0.01
		Vento +X	-0.22	-0.04	-0.01
		Vento -X	0.22	0.04	0.01
		Vento +Y	0.51	-0.01	-0.16
		Vento -Y	-0.51	0.01	0.16
P24A [3.995;-28.000;0.0 graus] (40x20)	0.00/0.50	Peso próprio	51.36	1.71	0.11
		Revestimentos e paredes	14.49	-0.03	-0.01
		Sobrecarga	14.84	0.06	-0.01
		Vento +X	0.17	-0.08	-0.00
		Vento -X	-0.17	0.08	0.00
		Vento +Y	0.12	-0.01	-0.06
		Vento -Y	-0.12	0.01	0.06
PE3 [42.095;-12.100;0.0 graus] (20x20)	0.00/0.50	Peso próprio	18.27	0.78	-0.65
		Revestimentos e paredes	0.30	0.02	-0.00
		Sobrecarga	0.89	0.04	-0.03
		Vento +X	0.01	-0.05	-0.00
		Vento -X	-0.01	0.05	0.00
		Vento +Y	-0.02	-0.01	-0.06
		Vento -Y	0.02	0.01	0.06
PE7 [31.707;-25.930;0.0 graus] (20x20)	0.00/0.50	Peso próprio	9.72	0.76	-0.21
		Revestimentos e paredes	5.78	0.06	0.04
		Sobrecarga	0.67	0.04	-0.01
		Vento +X	0.00	-0.06	0.00
		Vento -X	-0.00	0.06	-0.00
		Vento +Y	-0.01	0.01	-0.02
		Vento -Y	0.01	-0.01	0.02
P25 [11.295;-24.150;0.0 graus] (20x50)	0.00/0.30	Peso próprio	68.82	0.37	-1.19
		Revestimentos e paredes	11.90	0.03	-0.00
		Sobrecarga	10.94	0.00	-0.13
		Vento +X	0.43	-0.12	-0.00
		Vento -X	-0.43	0.12	0.00
		Vento +Y	0.64	-0.00	-0.61
		Vento -Y	-0.64	0.00	0.61
P45 [23.507;-25.930;0.0 graus] (20x20)	0.00/0.30	Peso próprio	12.39	-0.23	-0.02
		Revestimentos e paredes	0.18	-0.02	0.00
		Sobrecarga	0.52	-0.02	-0.00
		Vento +X	0.00	-0.08	0.00
		Vento -X	-0.00	0.08	-0.00
		Vento +Y	-0.08	-0.00	-0.03
		Vento -Y	0.08	0.00	0.03
P47 [15.307;-25.930;0.0 graus] (20x20)	0.00/0.30	Peso próprio	15.60	0.09	-0.54
		Revestimentos e paredes	1.64	0.00	0.19
		Sobrecarga	0.74	-0.01	-0.02
		Vento +X	0.00	-0.08	-0.00
		Vento -X	-0.00	0.08	0.00
		Vento +Y	-0.17	-0.01	-0.08
		Vento -Y	0.17	0.01	0.08
P16 [35.895;-7.800;0.0 graus] (20x60)	0.00/0.30	Peso próprio	87.54	-0.52	0.02
		Revestimentos e paredes	15.49	-0.01	0.13
		Sobrecarga	18.87	-0.07	-0.02
		Vento +X	-0.07	-0.11	0.06
		Vento -X	0.07	0.11	-0.06
		Vento +Y	-0.50	-0.00	-0.85
		Vento -Y	0.50	0.00	0.85
P11 [7.988;-8.057] (Parede)	0.00/1.00	Peso próprio	57.92	-0.23	-0.79
		Revestimentos e paredes	7.00	0.21	-0.16
		Sobrecarga	13.55	-0.04	0.05
		Vento +X	-0.24	0.50	-0.15
		Vento -X	0.24	-0.50	0.15
		Vento +Y	-0.11	-0.29	0.48
		Vento -Y	0.11	0.29	-0.48
P24 [7.988;-24.057] (Parede)	0.00/1.00	Peso próprio	67.83	0.56	-0.21
		Revestimentos e paredes	12.39	-0.05	-0.04
		Sobrecarga	14.30	-0.15	-0.14
		Vento +X	-0.27	0.46	-0.14
		Vento -X	0.27	-0.46	0.14
		Vento +Y	0.19	-0.21	0.45
		Vento -Y	-0.19	0.21	-0.45
P2 [8.095;-0.050] (Parede)	0.00/1.00	Peso próprio	42.01	0.45	0.76
		Revestimentos e paredes	8.57	1.11	0.10
		Sobrecarga	8.48	0.09	-0.19
		Vento +X	-0.29	0.72	0.01
		Vento -X	0.29	-0.72	-0.01
		Vento +Y	0.17	-0.11	0.49
		Vento -Y	-0.17	0.11	-0.49
P30 [39.202;-24.057] (Parede)	0.00/1.00	Peso próprio	65.90	-0.21	-0.28
		Revestimentos e paredes	10.81	0.15	-0.14
		Sobrecarga	13.86	0.11	-0.23
		Vento +X	0.26	0.56	0.17
		Vento -X	-0.26	-0.56	-0.17
		Vento +Y	0.03	0.12	0.36
		Vento -Y	-0.03	-0.12	-0.36

Pilar	Tramo (m)	Hipótese	N	Mx	My
			(t)	(t·m)	(t·m)
P39 [39.095;-31.950] (Parede)	0.00/1.00	Peso próprio	46.27	-1.13	-0.96
		Revestimentos e paredes	8.50	0.32	0.03
		Sobrecarga	8.22	-0.01	0.19
		Vento +X	0.38	0.87	-0.01
		Vento -X	-0.38	-0.87	0.01
		Vento +Y	-0.19	-0.24	0.41
		Vento -Y	0.19	0.24	-0.41

8) CÁLCULO DOS BLOCOS DE FUNDAÇÃO

8.1. BLOCOS DE DUAS ESTACAS

Verificação da biela comprimida

$$N_{max} = 100 \text{ tf}$$

$$h = 90 \text{ cm.}$$

$$d = 80 \text{ cm}$$

Verificação das bielas

$$Tg\alpha = d/(e/2 - b/4) = 1.45$$

$$\alpha = 55.49^\circ \text{ (ângulo de inclinação da biela)}$$

$$\sigma_{cadm} = 1.4 \times K_R \times f_{cd} = 285 \text{ kgf/cm}^2 \text{ (Tensão admissível)}$$

$$K_R = 0.95 \text{ (efeito Rush)}$$

Junto ao pilar

$$\sigma_{cpil} = Nd/(A_{PIL} \times \sin^2\alpha) = 170.91 \text{ kgf/cm}^2 < \sigma_{cadm}$$

$$T = 100000 \times 1.4 (2 \times 120 - 5)/(8 \times 80) = 51406.25 \text{ kgf}$$

$$A_s = T/4350 = 11.81 \text{ cm}^2 = 6\phi 16$$

Armadura superior 6 ϕ 10

Estribos horizontais 4 ϕ 10

Estribos verticais ϕ 10 c/20

8.2. BLOCOS DE TRÊS ESTACAS

Cálculo da altura mínima

$$0.58 \times (e - ap/2) \leq d \leq 0.85 \times (e - ap/2)$$

$$64 \leq d \leq 93$$

Adotado $d=80$ e $h=90$

Verificação das bielas de compressão

$N_{max} = 118 \text{ tf}$ (P20) (peso do bloco = 2.84 tf)

Ângulo de inclinação da biela

$Tg\alpha = d/(e \times (3^{1/2})/3 - 0,3a_p) = 1.15$

$\alpha = 49^\circ$

Verificação das bielas

$\sigma_{cadm} = 1.75 \times K_R \times f_{cd} =$

$K_R = 0.95$

$\sigma_{cadm} = 356.2 \text{ kgf/cm}^2$

Tensão junto às estacas

$\sigma_{cdest} = Nd/(3 \times A_{est} \times \text{sen}^2\alpha) = 118000 \times 1.4/(1207.81) = 69.78 \text{ kgf/cm}^2 < \sigma_{cadm}$.

Tensão junto ao pilar

$\sigma_{cpil} = Nd/(A_{PIL} \times \text{sen}^2\alpha) = 118000 \times 1.4 / (20 \times 50 \times 0.57) = 289.82 \text{ kgf/cm}^2 < \sigma_{cadm}$.

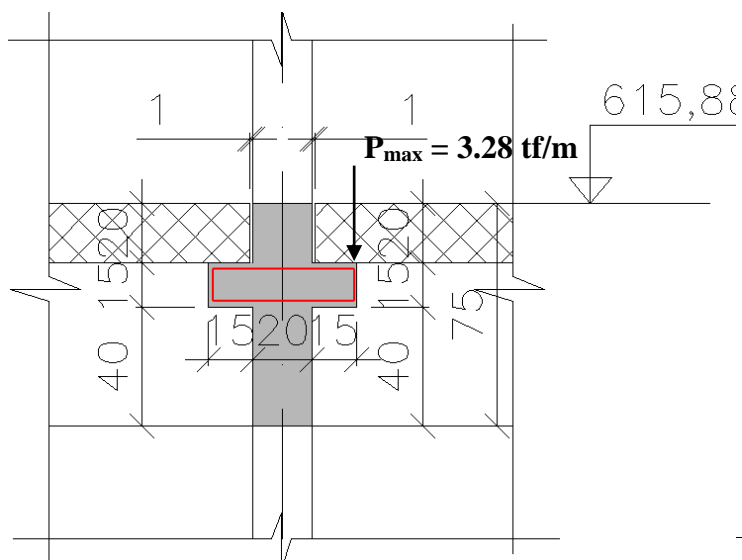
$A_s = 3^{1/2} \times Nd \times (e \times 3^{1/2} - 0,9 \times b)/(27 \times d \times f_{yd}) = 8.1 \text{ cm}^2$ (4Φ16 paralelas em cada lado do bloco)

Armadura superior Φ 10 c/15.

Armadura nas faces do bloco Φ 10 c/15.

8) CÁLCULO DAS ARMADURAS DOS CONSOLES

Abas nas vigas para apoio das placas de lajes alveolares



$$F = 3580 \times 1.4 \times 15 / (0.8 \times 15) = 1.45 \text{ cm}^2 / \text{m} = \text{adotado } \Phi 8 \text{ c/15}$$

9 – RESUMO DE QUANTIDADES

9.1. Tratamento de fundação para capacitar o solo à receber o piso térreo:

Escavação: 1697 m³

Reaterro: 1697 m³

9.2. Materiais:

16 estacas tipo hélice contínua com diâmetro Ø25cm

89 estacas tipo hélice contínua com diâmetro Ø40cm

Concreto Estrutural: 463 m³

Formas: 4830 m²

Aço CA-50: 53874 kg

Aço CA-60 (Tela soldada Q-283): 4972,80 kg

Laje Alveolar h=20cm de espessura mais capa de concreto h=5cm, para suportar sobrecarga de 300kg/m²: 1121 m² (para piso intermediário)

Capa de concreto para laje alveolar: 56,5m³

Laje Alveolar h=20cm de espessura, sem capa de concreto, para suportar sobrecarga de 100kg/m²: 879 m² (para cobertura)

Lastro de concreto magro: 11 m³

Para quantidades relativas às estrutura metálicas ver memória específica.

EMPREENDIMENTO/CLIENTE

CENTRO ESTADUAL DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA PAULA SOUZA - CEETEPS

LOCAL/MUNICÍPIO

RUA DOIS, Nº 2.877 – VILA OPERÁRIA – RIO CLARO/SP

PROJETO

FATEC RIO CLARO

DISCIPLINA

ESTRUTURA

Nº FOLHA

2B.SMT.101

VERSÃO

REV.00

MEMÓRIA DE CÁLCULO

EDIFÍCIO ADMINISTRATIVO: COBERTURA, ESCADA E ELEVADOR

COORDENADOR DO PROJETO

**ARQ. ROBERTA C. KRONKA
MULFARTH**

COLABORADORES

ENG. JOSÉ MARCIO G. ANTONIO

NOME DO ARQUIVO

00408_PE_ME_2B.SMT.101_R00

ESCALA NOMINAL

S/ ESCALA

R00	EMISSÃO INICIAL	14/05/2014
REVISÕES	ASSUNTO	DATA

1) OBJETIVO

Este relatório apresenta o cálculo dos esforços e dimensionamento da estrutura metálica do Edifício Administrativo da FATEC Rio Claro.

2) REFERÊNCIAS

Foram utilizadas as seguintes referências para este memorial:

- Projeto Arquitetônico
- Parecer Geotécnico
- Projeto de Formas
- NBR 6118/2007 - Projeto de Estruturas de Concreto;
- NBR 6123/1988 – Forças Devido ao Vento em Edificações
- NBR 8800/2008 – Projeto e Execução de Estruturas em Aço
- NBR 6120/1980 – Cargas para o cálculo de estruturas de edifícios
- NBR 14323/2003 - Estruturas de Aço e Aço-Concreto em Situações de Incêndio

3) CRITÉRIOS DE PROJETO

Foram considerados os seguintes critérios para o dimensionamento das estruturas metálicas do edifício administrativo:

3.1 - CARREGAMENTOS

- Peso próprio do concreto e da metálica;

$$\gamma_{\text{CONCRETO}} = 2,5 \text{ tf/m}^3$$

$$\gamma_{\text{AÇO}} = 7,85 \text{ tf/m}^3$$

- Sobrecargas de norma nas áreas de utilização, conforme NBR 6120;
- Sobrecarga de norma na cobertura: 25 kg/m², conforme NBR 8800;
- Perfis: os perfis metálicos são considerados automaticamente pelo software computacional, sendo que os carregamentos inseridos são independentes do peso próprio da estrutura.
- Peso das telhas tipo sanduiche: 15 kg/m²
- Iluminação: 5 kg/m²
- Sprinkler: 15 kg/cm²
- Forro de gesso: 15 kg/m²
- Alvenarias

$$\gamma_{\text{ALVENARIA}} = 1,8 \text{ tf/m}^3 \text{ (conforme NBR 6120)}$$

- Ação do vento na cobertura (conforme NBR 6123):

$$a=31,2\text{m}$$

$$b=17,22\text{m}$$

$$h= 8,08\text{m} / 11,3\text{m}$$

$$V_o = 45 \text{ m/s}$$

Categoria: IV

Classe: C

Vk = velocidade característica do vento

S1 = 1 (terreno fracamente acidentado)

$$S2 = 0,84$$

$$S3 = 1,0$$

$$V_k = V_o \times S1 \times S2 \times S3 = 45 \times 1,0 \times 0,84 \times 1,0$$

$$V_k = 37,8 \text{ m/s}$$

$$P = V_k^2 / 16 = 37,8^2 / 16 = 89,3 \text{ kg/m}^2$$

3.3- Verificações

O Cálculo dos esforços e dimensionamento dos perfis foram dimensionados para atender as normas da ABNT. A estrutura será dimensionada para o Estado Limite de Utilização e Estado Limite Último.

3.3- Materiais

- Perfis Laminados: ASTM A572 Gr.50

- Perfis Soldados: ASTM A572 Gr.50

- Soldas: Eletrodo AWS E-70XX

- Inserts: ASTM A325

- Chumbadores químicos: ASTM A325 ou ASTM A193 Gr.B7, resina Re500 ou similar

- Todas as chapas de base, reforço e ligação: ASTM A572 Gr.50

Todos os materiais foram utilizados de acordo com as normas de referência.

Todos os materiais devem ser certificados, apresentando os comprovantes para a CPTM. O fabricante da estrutura metálica deverá apresentar seu projeto de fabricação e montagem, detalhando as peças e os tratamentos que serão executados. A metodologia construtiva também fica a critério da empresa executora, que deverá definir juntamente à CPTM todos os procedimentos necessários, conforme a necessidade de operação das linhas e a metodologia de trabalho da empresa executora dos serviços.

3.4- Pintura

a) Jato (Preparo da Superfície): A preparação superficial da estrutura metálica deverá ser iniciada pela limpeza superficial através de jateamento abrasivo padrão As 2 ½ (ISSO 8501-1:1988) ou SSPC-SP6. Se ocorrer oxidação entre o jateamento e a aplicação do primer, a superfície deve ser regateada até satisfazer o padrão visual especificado. Defeitos superficiais revelados pelo processo de jateamento devem ser esmerilhados e preenchidos, ou tratados de maneira apropriada.

b) Base: Aplicação de primer epóxi poliamida bi-componente, de alto sólidos, compatível com a tinta de acabamento utilizada. A espessura de película seca a ser utilizada deverá ser de 120 micrometros. A aplicação deve seguir as instruções do fabricante de cada primer. A preparação superficial e a aplicação do primer devem ser preferencialmente executadas pelo fabricante das estruturas metálicas, em sua fábrica. A espessura total final do primer mais veículo principal deverá ser de 240 micrometros.

c) Acabamento: Aplicação de tinta base epóxi ou poliuretano com espessura de 120 micrometros. Para especificação da cor consultar projeto arquitetônico.

3.5- Verificações

As soldas de filete deverão ser verificadas por LP (líquido penetrante). Para uma amostragem de 10% das ligações a rejeição terá de ser nula. Para amostragens maiores as reprovações não poderão ser por trinca ou falta de fusão. As porosidades e inclusões deverão ser estudadas caso a caso.

As soldas deverão ser feitas por profissionais qualificados e certificados, sendo necessária a apresentação dos certificados ao contratante dos serviços.

3.6- Ligações

As emendas de perfis não parafusados serão por solda de penetração total. Esta deverá ser verificada em 100% por ultrassom.

As ligações de emendas e chapas de base e ligações deverão ser por solda de penetração total, verificadas em 100% por ultrassom.

3.7- Acompanhamento

A estrutura deverá ter acompanhamento técnico, por um engenheiro especializado em estrutura metálica, nas seguintes etapas:

- fabricação;
- montagem;
- verificação do torque em parafusos;

- inspeção de soldas por empresa especializada;
- análise do certificado dos materiais;
- análise da compatibilidade entre estrutura executada e projeto.

O acompanhamento não precisa ser integral durante a montagem da obra, porém deve-se fazer presente nos momentos necessários.

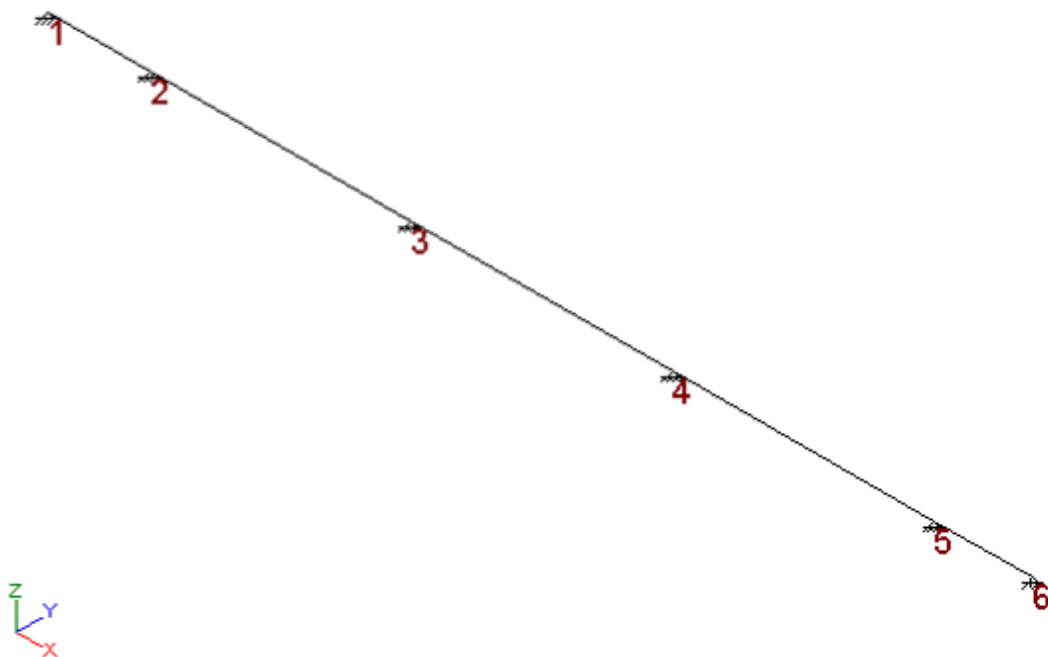
4) CÁLCULO DOS ESFORÇOS E DIMENSIONAMENTO

Para o cálculo dos esforços e dimensionamento das estruturas foram elaborados modelos matemáticos no software Metálicas 3D, do software CypeCAD (versão 2009.1.p).

4.1) Cobertura da Administração

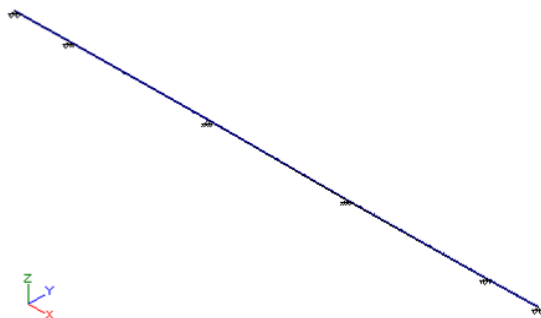
Para tornar a modelagem mais simples, a estrutura foi separada em duas partes:

a) Terças

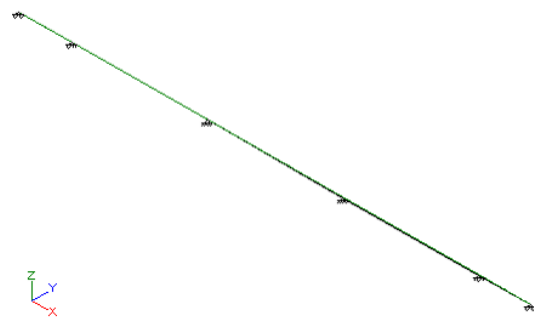


Vista tridimensional do modelo matemático das terças

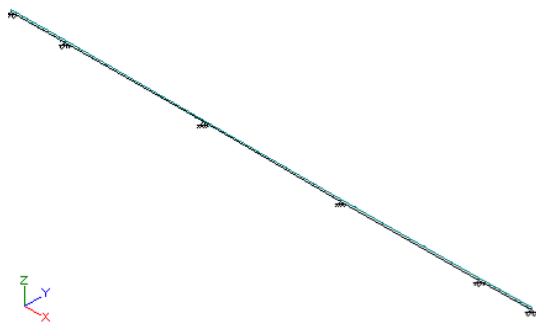
Com base nos critérios já estabelecidos no item 3.1, foram aplicados os seguintes carregamentos na estrutura:



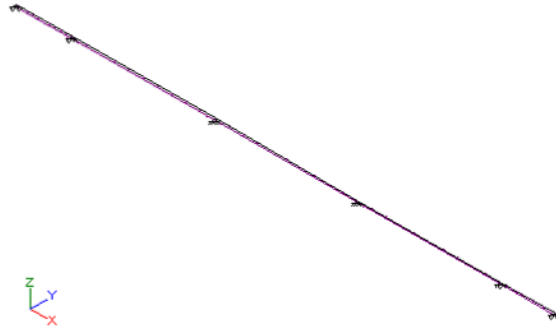
Peso próprio (telhas, iluminação, forro)



Sobrecargas na cobertura



Vento 1 (pressão na cobertura)



Vento 2 (sucção da cobertura)

Sendo assim, obtêm-se os seguintes resultados para a terça da cobertura:

- Nós

Nós	Coordenadas (m)			Restrições										Ligações
	X	Y	Z	DX	DY	DZ	GX	GY	GZ	L0	EP	DX/DY/DZ Dep.		
1	-36.850	0.000	0.000	X	X	X	-	-	-	-	-	-	Engastado	
2	-33.650	0.000	0.000	X	X	X	-	-	-	-	-	-	Engastado	
3	-25.450	0.000	0.000	X	X	X	-	-	-	-	-	-	Engastado	
4	-17.250	0.000	0.000	X	X	X	-	-	-	-	-	-	Engastado	
5	-9.050	0.000	0.000	X	X	X	-	-	-	-	-	-	Engastado	
6	-5.950	0.000	0.000	X	X	X	-	-	-	-	-	-	Engastado	

- Barras: Características Mecânicas

Descrição	Inérc.Tor. cm ⁴	Inérc.y cm ⁴	Inérc.z cm ⁴	Seção cm ²
Aço, CR 150x60x2.66, Caixa dupla soldada (Perfil CR) Cordão descontínuo	0.367	535.081	334.900	15.553

- Barras: Materiais Usados

Material	Mód.elast. (kgf/cm ²)	Mód.e.trans. (kgf/cm ²)	Lim.elás.\Fck (kgf/cm ²)	C.dilata. (m/m°C)	Peso espec. (kg/dm ³)
Aço (A-36)	2089704.38	803732.46	2548.42	1.2e-005	7.85

- Reações

Nós	Descrição	REAÇÕES (EIXOS GLOBAIS)					
		RX (tf)	RY (tf)	RZ (tf)	MX (tf·m)	MY (tf·m)	MZ (tf·m)
1	Envoltória (Fun.equil.)	0.0000	0.0000	-0.0218	0.0000	0.0000	0.0000
		0.0000	0.0000	0.0661	0.0000	0.0000	0.0000
1	Envoltória (Fun.tens.solo)	0.0000	0.0000	0.0161	0.0000	0.0000	0.0000
		0.0000	0.0000	0.0207	0.0000	0.0000	0.0000
2	Envoltória (Fun.equil.)	0.0000	0.0000	-0.5754	0.0000	0.0000	0.0000
		0.0000	0.0000	1.7470	0.0000	0.0000	0.0000
2	Envoltória (Fun.tens.solo)	0.0000	0.0000	0.4260	0.0000	0.0000	0.0000
		0.0000	0.0000	0.5459	0.0000	0.0000	0.0000

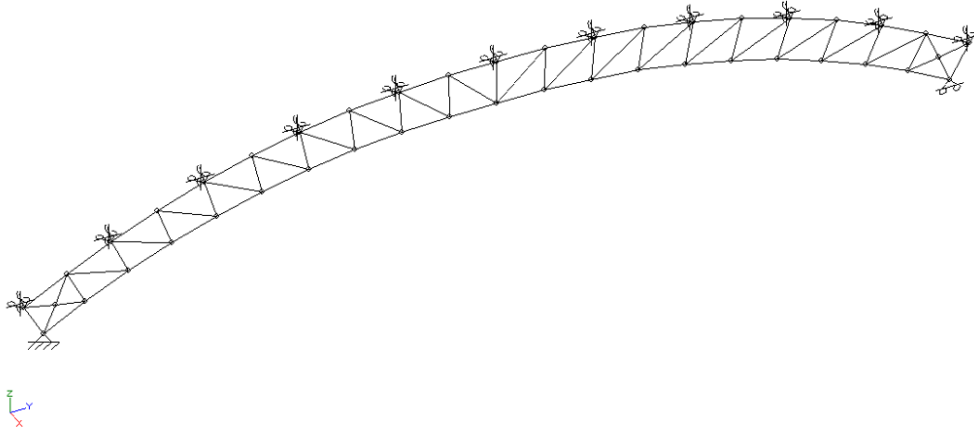
3	Envoltória (Fun.equil.)	0.0000	0.0000	-0.7051	0.0000	0.0000	0.0000
		0.0000	0.0000	2.1408	0.0000	0.0000	0.0000
3	Envoltória (Fun.tens.solo)	0.0000	0.0000	0.5221	0.0000	0.0000	0.0000
		0.0000	0.0000	0.6689	0.0000	0.0000	0.0000
4	Envoltória (Fun.equil.)	0.0000	0.0000	-0.7049	0.0000	0.0000	0.0000
		0.0000	0.0000	2.1405	0.0000	0.0000	0.0000
4	Envoltória (Fun.tens.solo)	0.0000	0.0000	0.5220	0.0000	0.0000	0.0000
		0.0000	0.0000	0.6688	0.0000	0.0000	0.0000
5	Envoltória (Fun.equil.)	0.0000	0.0000	-0.5750	0.0000	0.0000	0.0000
		0.0000	0.0000	1.7460	0.0000	0.0000	0.0000
5	Envoltória (Fun.tens.solo)	0.0000	0.0000	0.4258	0.0000	0.0000	0.0000
		0.0000	0.0000	0.5456	0.0000	0.0000	0.0000
6	Envoltória (Fun.equil.)	0.0000	0.0000	-0.0138	0.0000	0.0000	0.0000
		0.0000	0.0000	0.0419	0.0000	0.0000	0.0000
6	Envoltória (Fun.tens.solo)	0.0000	0.0000	0.0102	0.0000	0.0000	0.0000
		0.0000	0.0000	0.0131	0.0000	0.0000	0.0000

- Tensões

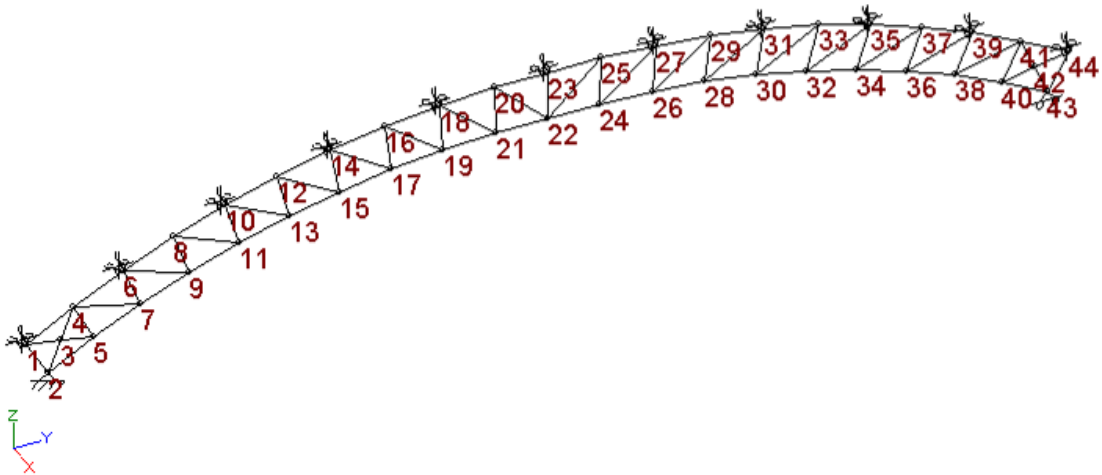
Barras	TENSÃO MÁXIMA								
	TENS. ()	APROV. (%)	Pos. (m)	N (tf)	Ty (tf)	Tz (tf)	Mt (tf·m)	My (tf·m)	Mz (tf·m)
1/2	0.5516	55.16	3.200	0.0000	0.0000	0.5505	0.0000	-0.8032	0.0000
2/3	0.7542	75.42	8.200	0.0000	0.0000	0.8035	0.0000	-1.0981	0.0000
3/4	0.7542	75.42	0.000	0.0000	0.0000	-0.7676	0.0000	-1.0981	0.0000
4/5	0.7540	75.40	0.000	0.0000	0.0000	-0.8034	0.0000	-1.0978	0.0000
5/6	0.5523	55.23	0.000	0.0000	0.0000	-0.5496	0.0000	-0.8042	0.0000

b) Treliças

Com base nas reações de apoio proveniente do modelo matemático das terças, obtém-se os seguintes resultados no modelo matemático das treliças:

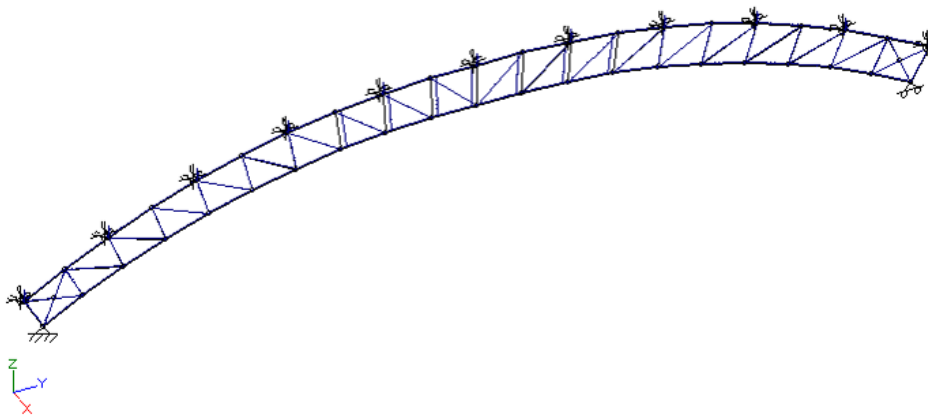


Vista tridimensional do modelo matemáticos da treliça

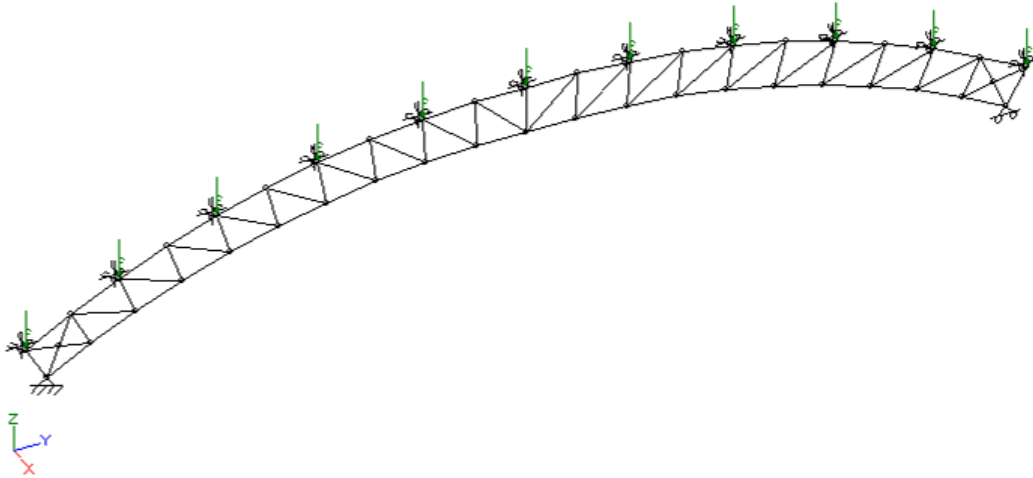


Número dos nós da treliça

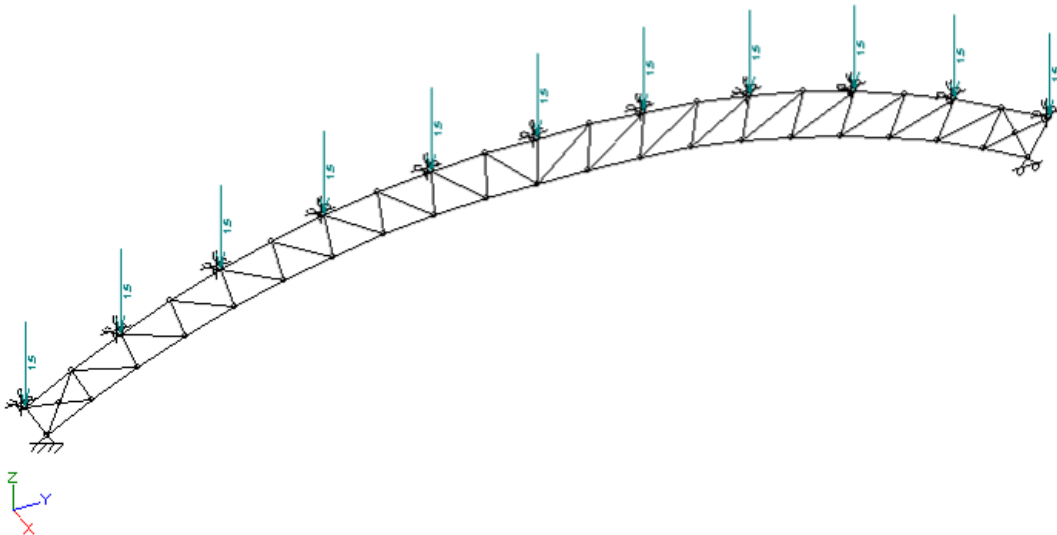
Com base nos critérios já estabelecidos no item 3.1, e do modelo das terças, foram aplicados os seguintes carregamentos na estrutura:



Peso próprio (telhas, iluminação, forro, terças)



Peso próprio (telhas, iluminação, forro, terças)



Vento 1 (pressão na cobertura)

Sendo assim, obtêm-se os seguintes resultados para a treliça da cobertura:

- Nós

Nós	Coordenadas (m)			Restrições								Ligações		
	X	Y	Z	DX	DY	DZ	GX	GY	GZ	L0	EP		DX/DY/DZ Dep.	
1	0.000	-0.353	0.608	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-(4,2) -(3)
2	0.000	0.000	0.000	X	X	X	-	-	-	-	-	-	-	-(1,5) -(3)
3	0.000	0.203	0.501	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Articulado
4	0.000	0.416	1.027	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-(6,1) -(5) -(7) -(3)
5	0.000	0.734	0.400	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-(7,2) -(4) -(3)
6	0.000	1.199	1.422	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-(8,4) -(7) -(9)
7	0.000	1.489	0.760	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-(9,5) -(6) -(4)
8	0.000	2.004	1.766	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-(10,6) -(9) -(11)

3/4	Aço (A36)	2xL64x64x4.8(T) (L) + Espaçamento 100/100 mm	5.25	0.001	0.57	1.00	1.00	0.57	0.57
5/3	Aço (A36)	2xL64x64x4.8(T) (L) + Espaçamento 100/100 mm	5.01	0.001	0.54	1.00	1.00	0.54	0.54
5/4	Aço (A36)	2xL64x64x4.8(T) (L) + Espaçamento 100/100 mm	6.51	0.001	0.70	1.00	1.00	0.70	0.70
4/6	Aço (A572 50ksi)	W200x26.6 (W)	23.27	0.003	0.88	1.00	1.00	0.88	0.88
7/4	Aço (A36)	2xL64x64x4.8(T) (L) + Espaçamento 100/100 mm	10.25	0.001	1.11	1.00	1.00	1.11	1.11
5/7	Aço (A572 50ksi)	W200x26.6 (W)	22.20	0.003	0.84	1.00	1.00	0.84	0.84
7/6	Aço (A36)	2xL64x64x4.8(T) (L) + Espaçamento 100/100 mm	6.69	0.001	0.72	1.00	1.00	0.72	0.72
6/8	Aço (A572 50ksi)	W200x26.6 (W)	23.22	0.003	0.88	1.00	1.00	0.88	0.88
9/6	Aço (A36)	2xL64x64x4.8(T) (L) + Espaçamento 100/100 mm	10.38	0.001	1.12	1.00	1.00	1.12	1.12
7/9	Aço (A572 50ksi)	W200x26.6 (W)	22.13	0.003	0.83	1.00	1.00	0.83	0.83
9/8	Aço (A36)	2xL64x64x4.8(T) (L) + Espaçamento 100/100 mm	6.88	0.001	0.74	1.00	1.00	0.74	0.74
8/10	Aço (A572 50ksi)	W200x26.6 (W)	23.29	0.003	0.88	1.00	1.00	0.88	0.88
11/8	Aço (A36)	2xL64x64x4.8(T) (L) + Espaçamento 100/100 mm	10.50	0.001	1.13	1.00	1.00	1.13	1.13
9/11	Aço (A572 50ksi)	W200x26.6 (W)	22.17	0.003	0.84	1.00	1.00	0.84	0.84
11/10	Aço (A36)	2xL64x64x4.8(T) (L) + Espaçamento 100/100 mm	7.02	0.001	0.76	1.00	1.00	0.76	0.76
10/12	Aço (A572 50ksi)	W200x26.6 (W)	23.27	0.003	0.88	1.00	1.00	0.88	0.88
13/10	Aço (A36)	2xL64x64x4.8(T) (L) + Espaçamento 100/100 mm	10.61	0.001	1.15	1.00	1.00	1.15	1.15
11/13	Aço (A572 50ksi)	W200x26.6 (W)	22.13	0.003	0.83	1.00	1.00	0.83	0.83
13/12	Aço (A36)	2xL64x64x4.8(T) (L) + Espaçamento 100/100 mm	7.15	0.001	0.77	1.00	1.00	0.77	0.77
12/14	Aço (A572 50ksi)	W200x26.6 (W)	23.33	0.003	0.88	1.00	1.00	0.88	0.88
15/12	Aço (A36)	2xL64x64x4.8(T) (L) + Espaçamento 100/100 mm	10.68	0.001	1.15	1.00	1.00	1.15	1.15
13/15	Aço (A572 50ksi)	W200x26.6 (W)	22.17	0.003	0.84	1.00	1.00	0.84	0.84
15/14	Aço (A36)	2xL51x51x4.8(T) (L) + Espaçamento 100/100 mm	5.77	0.001	0.78	1.00	1.00	0.78	0.78
14/16	Aço (A572 50ksi)	W200x26.6 (W)	23.37	0.003	0.88	1.00	1.00	0.88	0.88
17/14	Aço (A36)	2xL51x51x4.8(T) (L) + Espaçamento 100/100 mm	8.53	0.001	1.16	1.00	1.00	1.16	1.16
15/17	Aço (A572 50ksi)	W200x26.6 (W)	22.19	0.003	0.84	1.00	1.00	0.84	0.84
17/16	Aço (A36)	2xL51x51x4.8(T) (L) + Espaçamento 100/100 mm	5.82	0.001	0.79	1.00	1.00	0.79	0.79
16/18	Aço (A572 50ksi)	W200x26.6 (W)	23.30	0.003	0.88	1.00	1.00	0.88	0.88
19/16	Aço (A36)	2xL51x51x4.8(T) (L) + Espaçamento 100/100 mm	8.68	0.001	1.18	1.00	1.00	1.18	1.18
17/19	Aço (A572 50ksi)	W200x26.6 (W)	22.12	0.003	0.83	1.00	1.00	0.83	0.83
19/18	Aço (A36)	2xL51x51x4.8(T) (L) + Espaçamento 100/100 mm	5.88	0.001	0.80	1.00	1.00	0.80	0.80
18/20	Aço (A572 50ksi)	W200x26.6 (W)	23.37	0.003	0.88	1.00	1.00	0.88	0.88
21/18	Aço (A36)	2xL51x51x4.8(T) (L) + Espaçamento 100/100 mm	8.60	0.001	1.16	1.00	1.00	1.16	1.16
19/21	Aço (A572 50ksi)	W200x26.6 (W)	22.18	0.003	0.84	1.00	1.00	0.84	0.84
21/20	Aço (A36)	2xL51x51x4.8(T) (L) + Espaçamento 100/100 mm	5.90	0.001	0.80	1.00	1.00	0.80	0.80
22/20	Aço (A36)	2xL51x51x4.8(T) (L) + Espaçamento 100/100 mm	8.62	0.001	1.17	1.00	1.00	1.17	1.17
20/23	Aço (A572 50ksi)	W200x26.6 (W)	22.60	0.003	0.85	1.00	1.00	0.85	0.85
21/22	Aço (A572 50ksi)	W200x26.6 (W)	22.17	0.003	0.84	1.00	1.00	0.84	0.84
22/23	Aço (A36)	2xL51x51x4.8(T) (L) + Espaçamento 100/100 mm	5.90	0.001	0.80	1.00	1.00	0.80	0.80
22/24	Aço (A572 50ksi)	W200x26.6 (W)	22.17	0.003	0.84	1.00	1.00	0.84	0.84
22/25	Aço (A36)	2xL51x51x4.8(T) (L) + Espaçamento 100/100 mm	8.62	0.001	1.17	1.00	1.00	1.17	1.17
23/25	Aço (A572 50ksi)	W200x26.6 (W)	22.60	0.003	0.85	1.00	1.00	0.85	0.85
24/25	Aço (A36)	2xL51x51x4.8(T) (L) + Espaçamento 100/100 mm	5.90	0.001	0.80	1.00	1.00	0.80	0.80
26/24	Aço (A572 50ksi)	W200x26.6 (W)	22.18	0.003	0.84	1.00	1.00	0.84	0.84
24/27	Aço (A36)	2xL51x51x4.8(T) (L) + Espaçamento 100/100 mm	8.60	0.001	1.16	1.00	1.00	1.16	1.16
27/25	Aço (A572 50ksi)	W200x26.6 (W)	23.37	0.003	0.88	1.00	1.00	0.88	0.88
26/27	Aço (A36)	2xL51x51x4.8(T) (L) + Espaçamento 100/100 mm	5.88	0.001	0.80	1.00	1.00	0.80	0.80
28/26	Aço (A572 50ksi)	W200x26.6 (W)	22.12	0.003	0.83	1.00	1.00	0.83	0.83
26/29	Aço (A36)	2xL51x51x4.8(T) (L) + Espaçamento 100/100 mm	8.68	0.001	1.18	1.00	1.00	1.18	1.18
29/27	Aço (A572 50ksi)	W200x26.6 (W)	23.30	0.003	0.88	1.00	1.00	0.88	0.88
28/29	Aço (A36)	2xL51x51x4.8(T) (L) + Espaçamento 100/100 mm	5.82	0.001	0.79	1.00	1.00	0.79	0.79
30/28	Aço (A572 50ksi)	W200x26.6 (W)	22.19	0.003	0.84	1.00	1.00	0.84	0.84
28/31	Aço (A36)	2xL51x51x4.8(T) (L) + Espaçamento 100/100 mm	8.53	0.001	1.16	1.00	1.00	1.16	1.16
31/29	Aço (A572 50ksi)	W200x26.6 (W)	23.37	0.003	0.88	1.00	1.00	0.88	0.88
30/31	Aço (A36)	2xL51x51x4.8(T) (L) + Espaçamento 100/100 mm	5.77	0.001	0.78	1.00	1.00	0.78	0.78
32/30	Aço (A572 50ksi)	W200x26.6 (W)	22.17	0.003	0.84	1.00	1.00	0.84	0.84
30/33	Aço (A36)	2xL64x64x4.8(T) (L) + Espaçamento 100/100 mm	10.68	0.001	1.15	1.00	1.00	1.15	1.15
33/31	Aço (A572 50ksi)	W200x26.6 (W)	23.33	0.003	0.88	1.00	1.00	0.88	0.88
32/33	Aço (A36)	2xL64x64x4.8(T) (L) + Espaçamento 100/100 mm	7.15	0.001	0.77	1.00	1.00	0.77	0.77
34/32	Aço (A572 50ksi)	W200x26.6 (W)	22.13	0.003	0.83	1.00	1.00	0.83	0.83
32/35	Aço (A36)	2xL64x64x4.8(T) (L) + Espaçamento 100/100 mm	10.61	0.001	1.15	1.00	1.00	1.15	1.15
35/33	Aço (A572 50ksi)	W200x26.6 (W)	23.27	0.003	0.88	1.00	1.00	0.88	0.88
34/35	Aço (A36)	2xL64x64x4.8(T) (L) + Espaçamento 100/100 mm	7.02	0.001	0.76	1.00	1.00	0.76	0.76
36/34	Aço (A572 50ksi)	W200x26.6 (W)	22.17	0.003	0.84	1.00	1.00	0.84	0.84
34/37	Aço (A36)	2xL64x64x4.8(T) (L) + Espaçamento 100/100 mm	10.50	0.001	1.13	1.00	1.00	1.13	1.13
37/35	Aço (A572 50ksi)	W200x26.6 (W)	23.29	0.003	0.88	1.00	1.00	0.88	0.88
36/37	Aço (A36)	2xL64x64x4.8(T) (L) + Espaçamento 100/100 mm	6.88	0.001	0.74	1.00	1.00	0.74	0.74
38/36	Aço (A572 50ksi)	W200x26.6 (W)	22.13	0.003	0.83	1.00	1.00	0.83	0.83
36/39	Aço (A36)	2xL64x64x4.8(T) (L) + Espaçamento 100/100 mm	10.38	0.001	1.12	1.00	1.00	1.12	1.12
39/37	Aço (A572 50ksi)	W200x26.6 (W)	23.22	0.003	0.88	1.00	1.00	0.88	0.88
38/39	Aço (A36)	2xL64x64x4.8(T) (L) + Espaçamento 100/100 mm	6.69	0.001	0.72	1.00	1.00	0.72	0.72
40/38	Aço (A572 50ksi)	W200x26.6 (W)	22.20	0.003	0.84	1.00	1.00	0.84	0.84
38/41	Aço (A36)	2xL64x64x4.8(T) (L) + Espaçamento 100/100 mm	10.25	0.001	1.11	1.00	1.00	1.11	1.11
41/39	Aço (A572 50ksi)	W200x26.6 (W)	23.27	0.003	0.88	1.00	1.00	0.88	0.88
40/41	Aço (A36)	2xL64x64x4.8(T) (L) + Espaçamento 100/100 mm	6.51	0.001	0.70	1.00	1.00	0.70	0.70
40/42	Aço (A36)	2xL64x64x4.8(T) (L) + Espaçamento 100/100 mm	5.01	0.001	0.54	1.00	1.00	0.54	0.54
43/40	Aço (A572 50ksi)	W200x26.6 (W)	22.18	0.003	0.84	1.00	1.00	0.84	0.84
42/41	Aço (A36)	2xL64x64x4.8(T) (L) + Espaçamento 100/100 mm	5.25	0.001	0.57	1.00	1.00	0.57	0.57
44/41	Aço (A572 50ksi)	W200x26.6 (W)	23.23	0.003	0.88	1.00	1.00	0.88	0.88
43/42	Aço (A36)	2xL64x64x4.8(T) (L) + Espaçamento 100/100 mm	5.01	0.001	0.54	1.00	1.00	0.54	0.54

42/44	Aço (A36)	2xL64x64x4.8(T) (L) + Espaçamento 100/100 mm	5.24	0.001	0.57	1.00	1.00	0.57	0.57
43/44	Aço (A572 50ksi)	W200x26.6 (W)	18.65	0.002	0.70	1.00	1.00	0.70	0.70

- Reações

Nós	Descrição	REAÇÕES (EIXOS GLOBAIS)					
		RX (tf)	RY (tf)	RZ (tf)	MX (tf·m)	MY (tf·m)	MZ (tf·m)
1	Envoltória (Fun.equil.)	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
		0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
1	Envoltória (Fun.tens.solo)	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
		0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
2	Envoltória (Fun.equil.)	0.0000	-0.0000	1.8090	0.0000	0.0000	0.0000
		0.0000	-0.0000	18.6759	0.0000	0.0000	0.0000
2	Envoltória (Fun.tens.solo)	0.0000	-0.0000	2.0100	0.0000	0.0000	0.0000
		0.0000	-0.0000	4.7050	0.0000	0.0000	0.0000
6	Envoltória (Fun.equil.)	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
		0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
6	Envoltória (Fun.tens.solo)	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
		0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
10	Envoltória (Fun.equil.)	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
		0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
10	Envoltória (Fun.tens.solo)	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
		0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
14	Envoltória (Fun.equil.)	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
		0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
14	Envoltória (Fun.tens.solo)	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
		0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
18	Envoltória (Fun.equil.)	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
		0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
18	Envoltória (Fun.tens.solo)	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
		0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
23	Envoltória (Fun.equil.)	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
		0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
23	Envoltória (Fun.tens.solo)	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
		0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
27	Envoltória (Fun.equil.)	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
		0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
27	Envoltória (Fun.tens.solo)	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
		0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
31	Envoltória (Fun.equil.)	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
		0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
31	Envoltória (Fun.tens.solo)	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
		0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
35	Envoltória (Fun.equil.)	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
		0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
35	Envoltória (Fun.tens.solo)	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
		0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
39	Envoltória (Fun.equil.)	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
		0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
39	Envoltória (Fun.tens.solo)	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
		0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000

43	Envoltória (Fun.equil.)	0.0000	0.0000	2.0439	0.0000	0.0000	0.0000
		0.0000	0.0000	19.0414	0.0000	0.0000	0.0000
43	Envoltória (Fun.tens.solo)	0.0000	0.0000	2.2710	0.0000	0.0000	0.0000
		0.0000	0.0000	4.9660	0.0000	0.0000	0.0000
44	Envoltória (Fun.equil.)	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
		0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
44	Envoltória (Fun.tens.solo)	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
		0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000

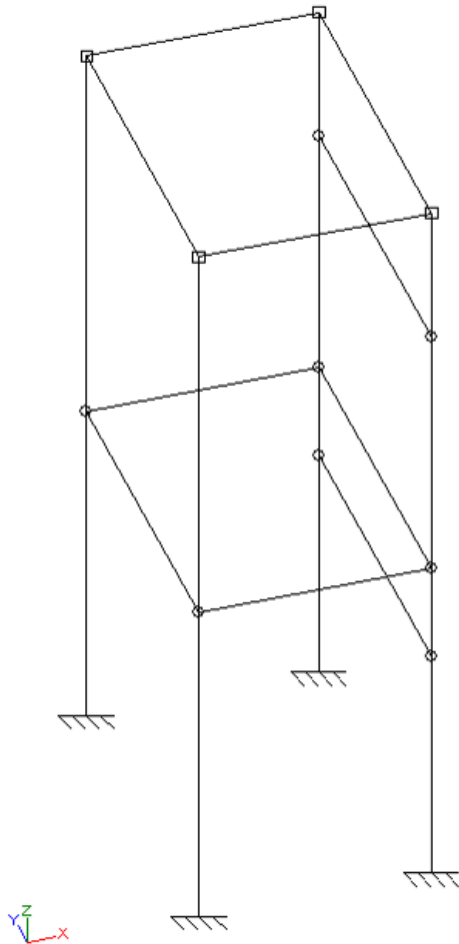
- Tensões

Barras	TENSÃO MÁXIMA								
	TENS. ()	APROV. (%)	Pos. (m)	N (tf)	Ty (tf)	Tz (tf)	Mt (tf·m)	My (tf·m)	Mz (tf·m)
2/1	0.1164	11.64	0.000	-6.3146	-0.2238	0.0000	0.0000	0.0000	-0.0790
3/1	0.2817	28.17	0.000	6.5375	0.0000	0.0013	0.0000	0.0022	0.0000
1/4	0.0958	9.58	0.875	-3.9089	0.0257	0.0000	0.0000	0.0000	-0.0886
2/3	0.4689	46.89	0.541	-9.5416	0.0000	-0.0018	0.0000	0.0015	0.0000
2/5	0.0526	5.26	0.000	0.6809	-0.0150	0.0000	0.0000	0.0000	-0.0790
3/4	0.4731	47.31	0.000	-9.5451	0.0000	0.0017	0.0000	0.0015	0.0000
5/3	0.2819	28.19	0.541	6.5416	0.0000	-0.0016	0.0000	0.0022	0.0000
5/4	0.1863	18.63	0.351	-3.6267	0.0000	0.0000	0.0000	0.0003	0.0000
4/6	0.3253	32.53	0.877	-22.4027	-0.2199	0.0000	0.0000	0.0000	0.1135
7/4	0.6280	62.80	0.553	14.9557	0.0000	0.0000	0.0000	0.0014	0.0000
5/7	0.1090	10.90	0.837	5.8855	-0.1771	0.0000	0.0000	0.0000	0.0820
7/6	0.4402	44.02	0.361	-8.5455	0.0000	0.0000	0.0000	0.0002	0.0000
6/8	0.4173	41.73	0.000	-30.3289	0.0638	0.0000	0.0000	0.0000	0.1135
9/6	0.5071	50.71	0.561	12.0463	0.0000	0.0000	0.0000	0.0014	0.0000
7/9	0.2337	23.37	0.000	17.7433	0.0049	0.0000	0.0000	0.0000	0.0820
9/8	0.3241	32.41	0.371	-6.2353	0.0000	0.0000	0.0000	0.0002	0.0000
8/10	0.5335	53.35	0.878	-38.8956	-0.0941	0.0000	0.0000	0.0000	0.1405
11/8	0.4924	49.24	0.567	11.6939	0.0000	-0.0000	0.0000	0.0014	0.0000
9/11	0.3624	36.24	0.835	27.1630	-0.0665	0.0000	0.0000	0.0000	0.1336
11/10	0.2870	28.70	0.379	-5.4894	0.0000	0.0000	0.0000	0.0002	0.0000
10/12	0.5962	59.62	0.000	-44.2763	0.0596	0.0000	0.0000	0.0000	0.1405
13/10	0.3574	35.74	0.573	8.4460	0.0000	0.0000	0.0000	0.0014	0.0000
11/13	0.4577	45.77	0.000	36.2226	0.0190	0.0000	0.0000	0.0000	0.1336
13/12	0.1772	17.72	0.386	-3.3640	0.0000	0.0000	0.0000	0.0002	0.0000
12/14	0.6873	68.73	0.879	-50.2410	-0.0981	0.0000	0.0000	0.0000	0.1747
15/12	0.3508	35.08	0.577	8.2896	0.0000	-0.0000	0.0000	0.0013	0.0000
13/15	0.5269	52.69	0.835	42.7039	-0.0209	0.0000	0.0000	0.0000	0.1354
15/14	0.2255	22.55	0.391	-3.1188	0.0000	0.0000	0.0000	0.0001	0.0000
14/16	0.7248	72.48	0.000	-53.4368	0.0932	0.0000	0.0000	0.0000	0.1747
17/14	0.2744	27.44	0.578	5.1095	0.0000	-0.0000	0.0000	0.0010	0.0000
15/17	0.6078	60.78	0.836	49.0191	-0.0193	0.0000	0.0000	0.0000	0.1607
17/16	0.0516	5.16	0.493	0.9783	0.0000	0.0001	0.0000	0.0001	0.0000
16/18	0.7873	78.73	0.878	-56.6937	-0.1377	0.0000	0.0000	0.0000	0.2135
19/16	0.2488	24.88	0.588	4.6218	0.0000	0.0000	0.0000	0.0010	0.0000
17/19	0.6491	64.91	0.000	52.9397	0.0066	0.0000	0.0000	0.0000	0.1607
19/18	0.1212	12.12	0.299	-1.6600	0.0000	-0.0001	0.0000	0.0000	0.0000
18/20	0.8011	80.11	0.000	-57.8410	0.1481	0.0000	0.0000	0.0000	0.2135
21/18	0.1046	10.46	0.582	1.8659	0.0000	0.0000	0.0000	0.0010	0.0000

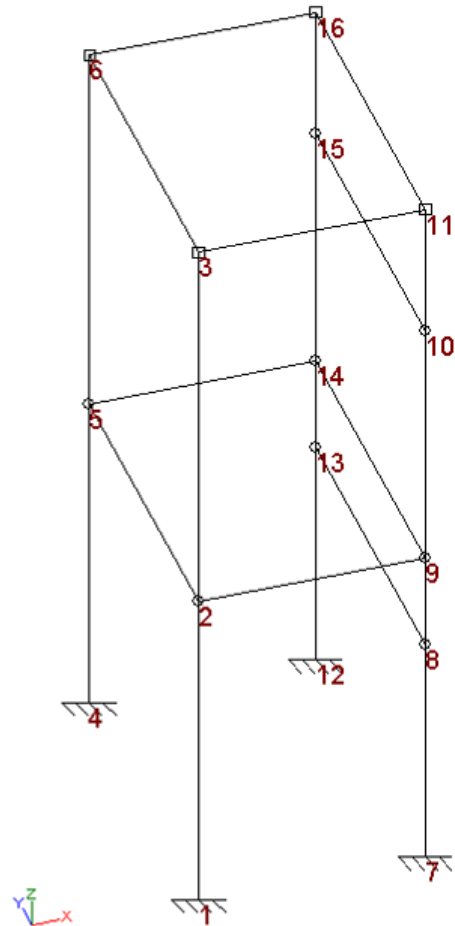
19/21	0.6902	69.02	0.836	56.4022	-0.0165	0.0000	0.0000	0.0000	0.1690
21/20	0.1125	11.25	0.700	2.1551	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
22/20	0.0898	8.98	0.584	1.5874	0.0000	0.0000	0.0000	0.0009	0.0000
20/23	0.8249	82.49	0.852	-58.9381	-0.1809	0.0000	0.0000	0.0000	0.2365
21/22	0.7047	70.47	0.000	57.7809	0.0187	0.0000	0.0000	0.0000	0.1690
22/23	0.1527	15.27	0.000	-2.0941	0.0000	-0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
22/24	0.7046	70.46	0.835	57.7692	-0.0187	0.0000	0.0000	0.0000	0.1690
22/25	0.0906	9.06	0.584	1.6035	0.0000	-0.0000	0.0000	0.0009	0.0000
23/25	0.8249	82.49	0.000	-58.9381	0.1809	0.0000	0.0000	0.0000	0.2365
24/25	0.1119	11.19	0.700	2.1435	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
26/24	0.6900	69.00	0.836	56.3783	-0.0165	0.0000	0.0000	0.0000	0.1690
24/27	0.1055	10.55	0.582	1.8819	0.0000	0.0000	0.0000	0.0010	0.0000
27/25	0.8009	80.09	0.000	-57.8295	0.1480	0.0000	0.0000	0.0000	0.2135
26/27	0.1221	12.21	0.299	-1.6718	0.0000	-0.0001	0.0000	0.0000	0.0000
28/26	0.6486	64.86	0.000	52.9035	0.0065	0.0000	0.0000	0.0000	0.1606
26/29	0.2497	24.97	0.588	4.6383	0.0000	-0.0000	0.0000	0.0010	0.0000
29/27	0.7870	78.70	0.878	-56.6707	-0.1377	0.0000	0.0000	0.0000	0.2135
28/29	0.0509	5.09	0.493	0.9643	0.0000	0.0001	0.0000	0.0001	0.0000
30/28	0.6073	60.73	0.836	48.9705	-0.0194	0.0000	0.0000	0.0000	0.1606
28/31	0.2753	27.53	0.578	5.1258	0.0000	-0.0000	0.0000	0.0010	0.0000
31/29	0.7243	72.43	0.000	-53.4021	0.0931	0.0000	0.0000	0.0000	0.1745
30/31	0.2265	22.65	0.391	-3.1324	0.0000	0.0000	0.0000	0.0001	0.0000
32/30	0.5261	52.61	0.835	42.6424	-0.0209	0.0000	0.0000	0.0000	0.1352
30/33	0.3515	35.15	0.577	8.3065	0.0000	-0.0000	0.0000	0.0013	0.0000
33/31	0.6867	68.67	0.879	-50.1945	-0.0981	0.0000	0.0000	0.0000	0.1745
32/33	0.1780	17.80	0.386	-3.3787	0.0000	0.0000	0.0000	0.0002	0.0000
34/32	0.4568	45.68	0.000	36.1479	0.0189	0.0000	0.0000	0.0000	0.1334
32/35	0.3581	35.81	0.573	8.4634	0.0000	0.0000	0.0000	0.0014	0.0000
35/33	0.5954	59.54	0.000	-44.2175	0.0596	0.0000	0.0000	0.0000	0.1403
34/35	0.2879	28.79	0.379	-5.5055	0.0000	0.0000	0.0000	0.0002	0.0000
36/34	0.3614	36.14	0.835	27.0746	-0.0664	0.0000	0.0000	0.0000	0.1334
34/37	0.4932	49.32	0.567	11.7115	0.0000	-0.0000	0.0000	0.0014	0.0000
37/35	0.5326	53.26	0.878	-38.8241	-0.0942	0.0000	0.0000	0.0000	0.1403
36/37	0.3250	32.50	0.371	-6.2522	0.0000	0.0000	0.0000	0.0002	0.0000
38/36	0.2324	23.24	0.000	17.6403	0.0047	0.0000	0.0000	0.0000	0.0816
36/39	0.5079	50.79	0.561	12.0650	0.0000	0.0000	0.0000	0.0014	0.0000
39/37	0.4162	41.62	0.000	-30.2443	0.0639	0.0000	0.0000	0.0000	0.1133
38/39	0.4411	44.11	0.361	-8.5634	0.0000	0.0000	0.0000	0.0002	0.0000
40/38	0.1076	10.76	0.837	5.7679	-0.1770	0.0000	0.0000	0.0000	0.0816
38/41	0.6288	62.88	0.553	14.9741	0.0000	0.0000	0.0000	0.0014	0.0000
41/39	0.3241	32.41	0.877	-22.3041	-0.2205	0.0000	0.0000	0.0000	0.1133
40/41	0.1864	18.64	0.351	-3.6298	0.0000	0.0000	0.0000	0.0003	0.0000
40/42	0.2809	28.09	0.541	6.5354	0.0000	-0.0012	0.0000	0.0020	0.0000
43/40	0.0517	5.17	0.000	0.5684	-0.0153	0.0000	0.0000	0.0000	-0.0795
42/41	0.4739	47.39	0.000	-9.5668	0.0000	0.0016	0.0000	0.0015	0.0000
44/41	0.0948	9.48	0.875	-3.7800	0.0264	0.0000	0.0000	0.0000	-0.0893
43/42	0.4697	46.97	0.541	-9.5639	0.0000	-0.0017	0.0000	0.0015	0.0000
42/44	0.2807	28.07	0.000	6.5316	0.0000	0.0010	0.0000	0.0020	0.0000
43/44	0.1191	11.91	0.000	-6.5295	-0.2247	0.0000	0.0000	0.0000	-0.0795

4.2) Estrutura da Caixa Elevador

Com base nos carregamentos já descritos no item 3.1, e considerando o elevador conforme projeto de arquitetura, obtém-se os seguintes resultados no modelo matemático das treliças:



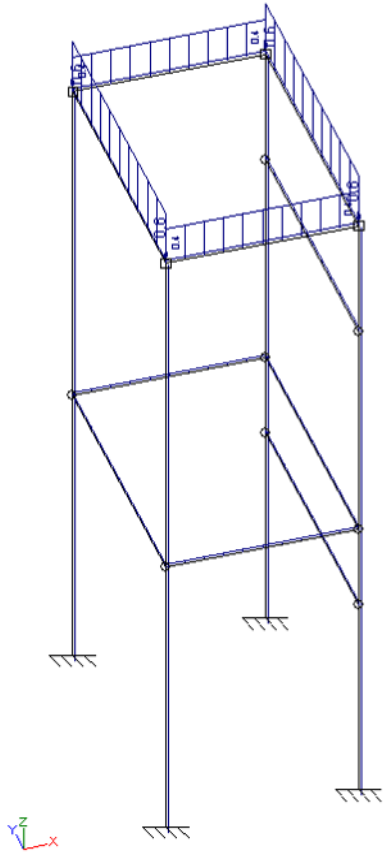
Vista tridimensional do modelo do elevador



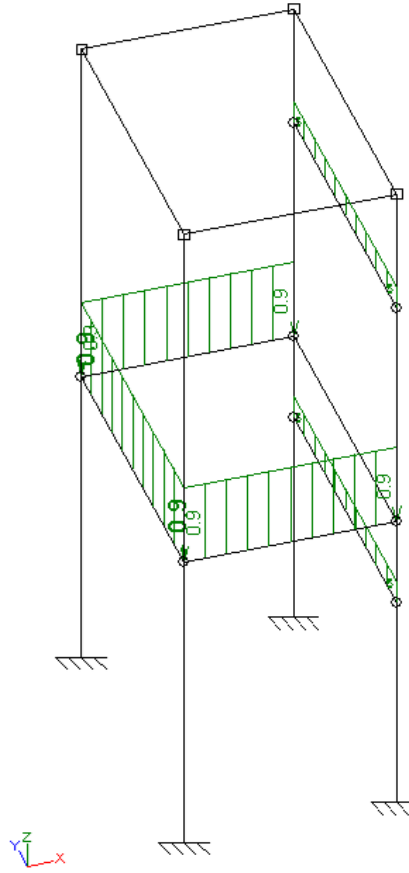
Número dos nós da elevador

Quando do fornecimento do projeto executivo do elevador a estrutura deverá ser verificada, com o intuito de constatar se a mesma está apta a receber tais carregamentos.

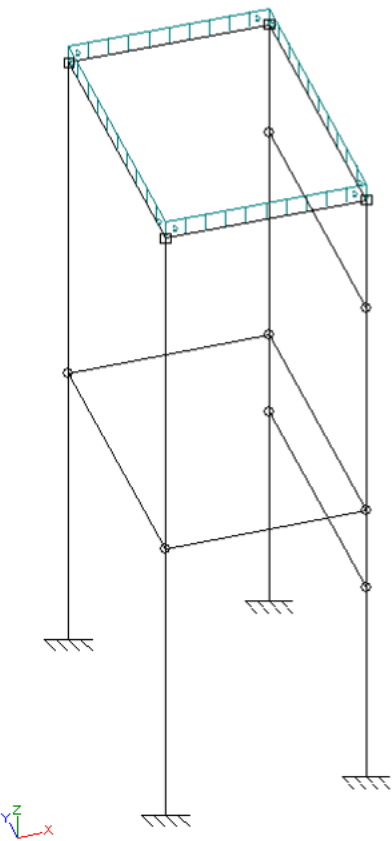
Com base nos critérios já estabelecidos no item 3.1, e do modelo das terças, foram aplicados os seguintes carregamentos na estrutura:



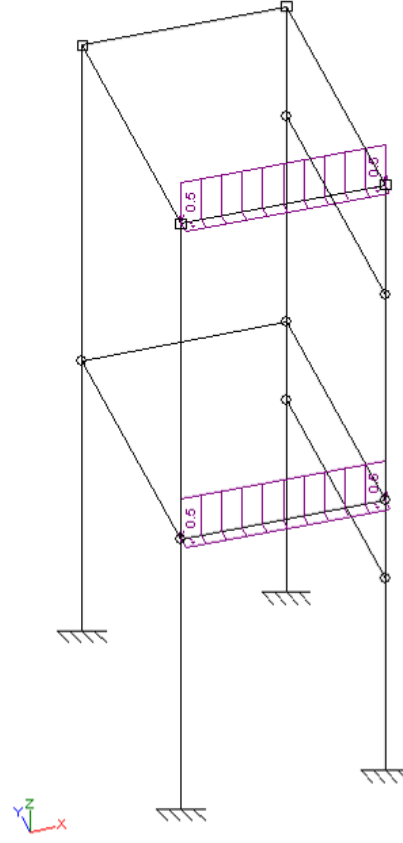
Peso próprio (laje de cobertura)



Peso próprio (fechamentos)



Sobrecargas na cobertura



Sobrecargas proveniente do elevador

Sendo assim, obtêm-se os seguintes resultados para a estrutura do elevador:

- Nós

Nós	Coordenadas (m)			Restrições									Ligações
	X	Y	Z	DX	DY	DZ	GX	GY	GZ	L0	EP	DX/DY/DZ Dep.	
1	0.000	0.000	0.000	X	X	X	X	X	X	X	-	-	Engastado
2	0.000	0.000	3.350	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-(1,3) -(5,9)
3	0.000	0.000	7.270	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Engastado
4	0.000	3.200	0.000	X	X	X	X	X	X	X	-	-	Engastado
5	0.000	3.200	3.350	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-(4,6) -(2,14)
6	0.000	3.200	7.270	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Engastado
7	2.150	0.000	0.000	X	X	X	X	X	X	X	-	-	Engastado
8	2.150	0.000	2.380	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-(7,9) -(13)
9	2.150	0.000	3.350	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-(8,10) -(14,2)
10	2.150	0.000	5.910	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-(9,11) -(15)
11	2.150	0.000	7.270	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Engastado
12	2.150	3.200	0.000	X	X	X	X	X	X	X	-	-	Engastado
13	2.150	3.200	2.380	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-(12,14) -(8)
14	2.150	3.200	3.350	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-(13,15) -(9,5)
15	2.150	3.200	5.910	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-(14,16) -(10)
16	2.150	3.200	7.270	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Engastado

- Barras: Materiais Usados

Material	Mód.elast. (kgf/cm ²)	Mód.e.trans. (kgf/cm ²)	Lim.elás.\Fck (kgf/cm ²)	C.dilata. (m/m°C)	Peso espec. (kg/dm ³)
Aço (A572 50ksi)	2100000.00	807692.31	3516.82	1.2e-005	7.85

- Barras: Descrição

Barras	Material	Perfil	Peso (kgf)	Volume (m ³)	Comprim. (m)	C.flamb.xy	C.flamb.xz	Dis.enrj.sup. (m)	Dis.enrj.inf. (m)
1/2	Aço (A572 50ksi)	W200x35.9 (W)	120.18	0.015	3.35	1.00	1.00	3.35	3.35
2/3	Aço (A572 50ksi)	W200x35.9 (W)	140.63	0.018	3.92	1.00	1.00	3.92	3.92
2/5	Aço (A572 50ksi)	W360x39 (W)	125.10	0.016	3.20	1.00	1.00	3.20	3.20
2/9	Aço (A572 50ksi)	W360x39 (W)	84.05	0.011	2.15	1.00	1.00	2.15	2.15
3/6	Aço (A572 50ksi)	W360x39 (W)	125.10	0.016	3.20	1.00	1.00	3.20	3.20
3/11	Aço (A572 50ksi)	W360x39 (W)	84.05	0.011	2.15	1.00	1.00	2.15	2.15
4/5	Aço (A572 50ksi)	W200x35.9 (W)	120.18	0.015	3.35	1.00	1.00	3.35	3.35
5/6	Aço (A572 50ksi)	W200x35.9 (W)	140.63	0.018	3.92	1.00	1.00	3.92	3.92
5/14	Aço (A572 50ksi)	W360x39 (W)	84.05	0.011	2.15	1.00	1.00	2.15	2.15
6/16	Aço (A572 50ksi)	W360x39 (W)	84.05	0.011	2.15	1.00	1.00	2.15	2.15
7/8	Aço (A572 50ksi)	W200x35.9 (W)	85.38	0.011	2.38	1.00	1.00	2.38	2.38
8/9	Aço (A572 50ksi)	W200x35.9 (W)	34.80	0.004	0.97	1.00	1.00	0.97	0.97
8/13	Aço (A572 50ksi)	W360x39 (W)	125.10	0.016	3.20	1.00	1.00	3.20	3.20
9/10	Aço (A572 50ksi)	W200x35.9 (W)	91.84	0.012	2.56	1.00	1.00	2.56	2.56
9/14	Aço (A572 50ksi)	W360x39 (W)	125.10	0.016	3.20	1.00	1.00	3.20	3.20
10/11	Aço (A572 50ksi)	W200x35.9 (W)	48.79	0.006	1.36	1.00	1.00	1.36	1.36
10/15	Aço (A572 50ksi)	W360x39 (W)	125.10	0.016	3.20	1.00	1.00	3.20	3.20
11/16	Aço (A572 50ksi)	W360x39 (W)	125.10	0.016	3.20	1.00	1.00	3.20	3.20
12/13	Aço (A572 50ksi)	W200x35.9 (W)	85.38	0.011	2.38	1.00	1.00	2.38	2.38
13/14	Aço (A572 50ksi)	W200x35.9 (W)	34.80	0.004	0.97	1.00	1.00	0.97	0.97
14/15	Aço (A572 50ksi)	W200x35.9 (W)	91.84	0.012	2.56	1.00	1.00	2.56	2.56
15/16	Aço (A572 50ksi)	W200x35.9 (W)	48.79	0.006	1.36	1.00	1.00	1.36	1.36

- Reações

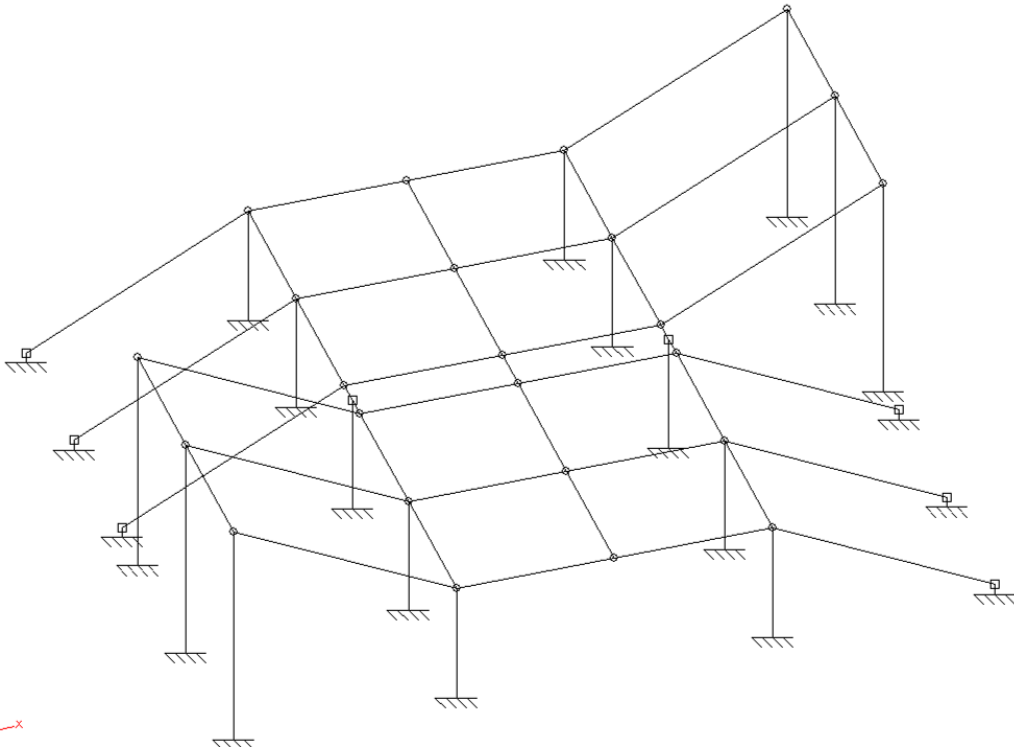
Nós	Descrição	REAÇÕES (EIXOS GLOBAIS)					
		RX (tf)	RY (tf)	RZ (tf)	MX (tf·m)	MY (tf·m)	MZ (tf·m)
1	Envoltória (Fun.equil.)	-0.0056	-0.2652	3.8406	0.0203	-0.0062	-0.0001
		-0.0014	-0.0192	7.9254	0.7559	-0.0014	-0.0000
1	Envoltória (Fun.tens.solo)	-0.0040	-0.1894	4.2674	0.0225	-0.0043	-0.0001
		-0.0015	-0.0213	5.6610	0.5399	-0.0016	-0.0000
4	Envoltória (Fun.equil.)	-0.0031	-0.2063	3.8406	-0.0414	-0.0034	0.0000
		-0.0014	0.0392	7.0262	0.6933	-0.0014	0.0000
4	Envoltória (Fun.tens.solo)	-0.0022	-0.1398	4.2674	-0.0296	-0.0024	0.0000
		-0.0015	0.0280	5.0187	0.4872	-0.0016	0.0000
7	Envoltória (Fun.equil.)	0.0014	-0.2252	3.3774	0.0000	0.0016	-0.0000
		0.0056	-0.0001	7.2048	0.7136	0.0064	0.0001
7	Envoltória (Fun.tens.solo)	0.0015	-0.1608	3.7527	0.0000	0.0018	-0.0000
		0.0040	-0.0001	5.1463	0.5097	0.0046	0.0001
12	Envoltória (Fun.equil.)	0.0014	-0.2264	3.3774	-0.0000	0.0016	-0.0000
		0.0031	0.0001	6.3056	0.7145	0.0036	0.0000
12	Envoltória (Fun.tens.solo)	0.0015	-0.1617	3.7527	-0.0000	0.0018	-0.0000
		0.0022	0.0001	4.5040	0.5104	0.0026	0.0000

- Tensões

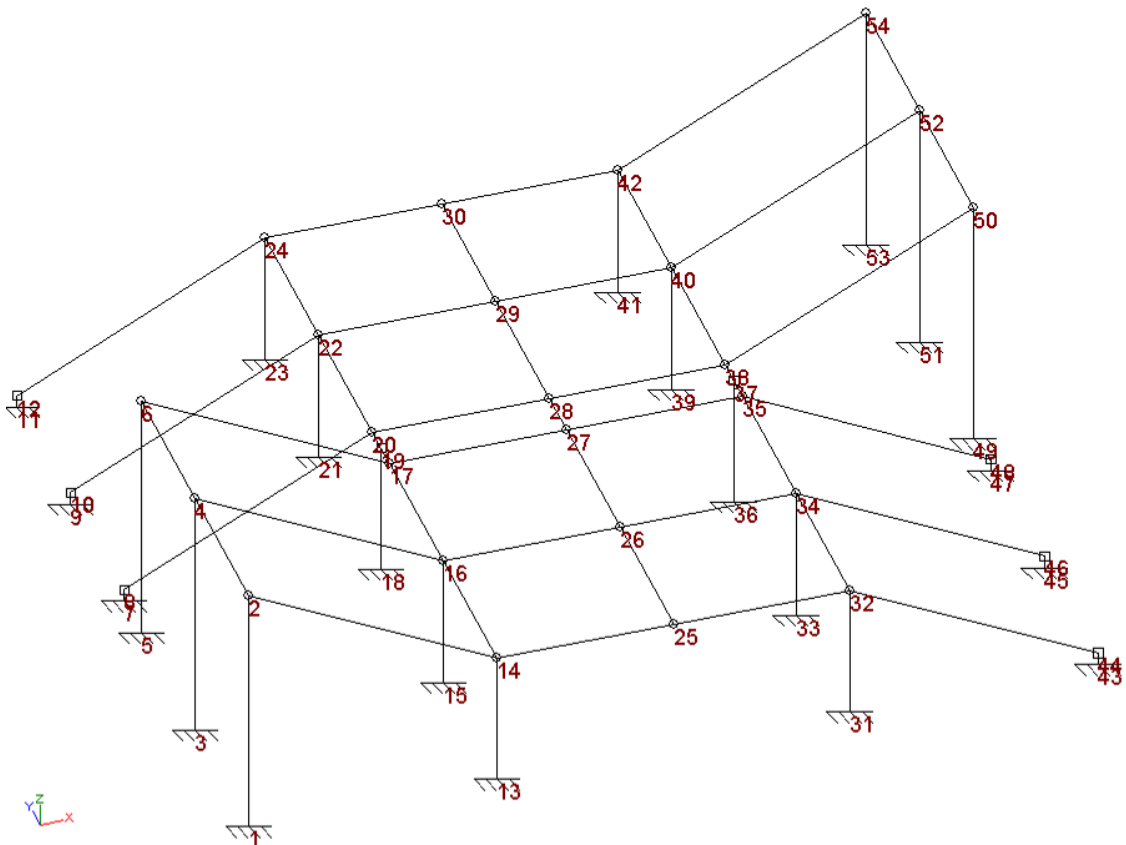
Barras	TENSÃO MÁXIMA								
	TENS. ()	APROV. (%)	Pos. (m)	N (tf)	Ty (tf)	Tz (tf)	Mt (tf·m)	My (tf·m)	Mz (tf·m)
1/2	0.1699	16.99	0.000	-5.6610	0.0040	0.1894	0.0001	0.5399	0.0043
2/3	0.0832	8.32	3.920	-2.0295	-0.0055	-0.0746	0.0000	0.2281	0.0165
2/5	0.1453	14.53	1.600	-0.0023	-0.0120	0.0000	-0.0000	1.2017	-0.0116
2/9	0.1108	11.08	1.075	-0.0006	0.0000	-0.0000	0.0003	0.8315	-0.0558
3/6	0.1139	11.39	1.280	-0.1553	-0.0120	-0.0521	-0.0000	0.8721	-0.0155
3/11	0.0928	9.28	1.075	-0.0219	0.0001	0.0001	0.0001	0.6285	-0.0558
4/5	0.1503	15.03	0.000	-5.0187	0.0022	0.1331	-0.0000	0.4801	0.0024
5/6	0.1435	14.35	3.920	-2.2458	-0.0055	0.1553	-0.0000	-0.5744	0.0165
5/14	0.0535	5.35	1.075	0.0174	-0.0000	-0.0000	-0.0003	0.5427	0.0077
6/16	0.0366	3.66	1.075	0.0065	-0.0001	0.0001	-0.0001	0.3527	0.0076
7/8	0.1416	14.16	0.000	-5.1463	-0.0040	0.1608	-0.0001	0.5097	-0.0046
8/9	0.0692	6.92	0.000	-4.5984	-0.0040	0.1523	-0.0001	0.1269	0.0050
8/13	0.0424	4.24	1.600	0.0085	0.0000	-0.0000	0.0000	0.3700	-0.0000
9/10	0.0846	8.46	2.560	-2.8621	0.0098	0.0996	-0.0001	-0.2758	-0.0163
9/14	0.0227	2.27	0.000	-0.1085	0.0120	-0.0625	0.0000	0.0003	0.0308
10/11	0.0765	7.65	1.360	-2.0297	0.0055	-0.2992	0.0000	0.3666	-0.0167
10/15	0.0424	4.24	1.600	0.2431	-0.0000	-0.0000	0.0000	0.3700	0.0000
11/16	0.1037	10.37	1.280	-0.3784	0.0120	-0.0521	0.0000	0.7346	0.0154
12/13	0.1322	13.22	0.000	-4.5040	-0.0022	0.1617	0.0000	0.5104	-0.0026
13/14	0.0610	6.10	0.000	-3.9561	-0.0022	0.1702	0.0000	0.1256	0.0027
14/15	0.0693	6.93	2.560	-2.7574	0.0055	0.0616	0.0000	-0.1973	-0.0092
15/16	0.1225	12.25	1.360	-2.2460	0.0055	0.3785	0.0000	-0.7120	-0.0167

4.3) Escada metálica de acesso ao primeiro pavimento

Para a escada metálica obtêm-se

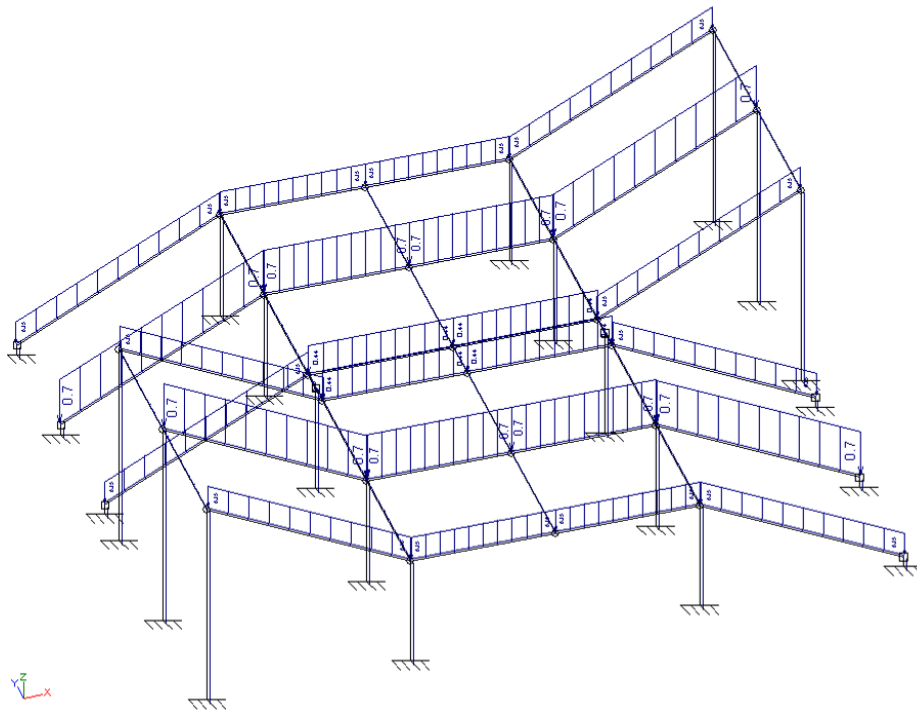


Vista tridimensional do modelo matemáticos da escada

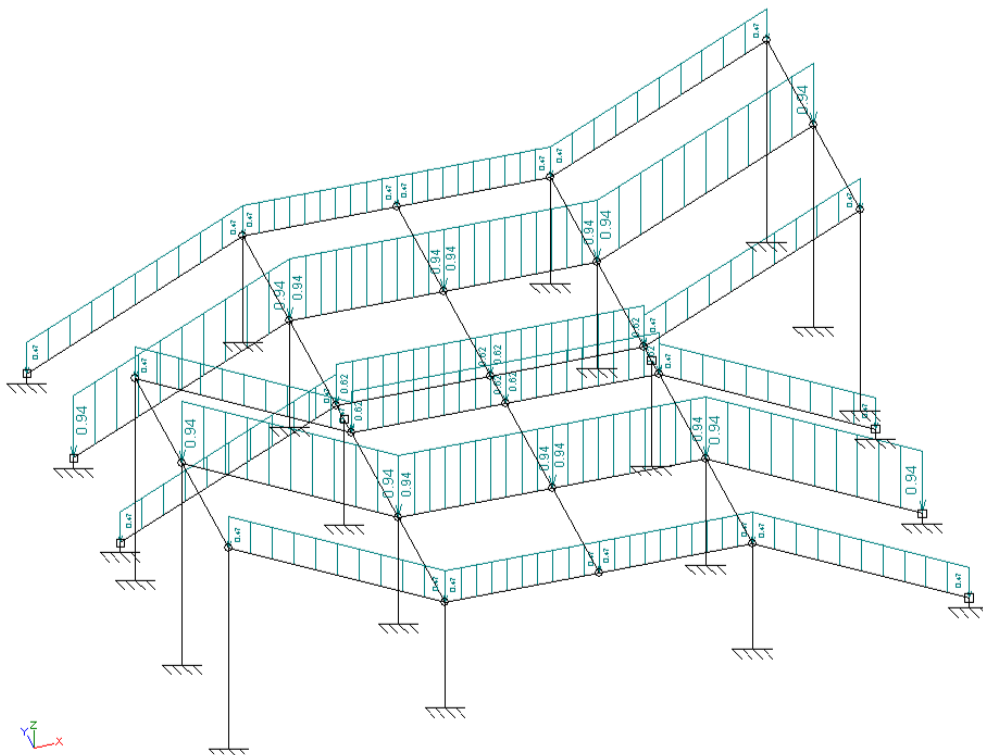


Número dos nós da escada

Com base nos critérios já estabelecidos no item 3.1, e do modelo das terças, foram aplicados os seguintes carregamentos na estrutura:



Peso próprio (laje e degraus em concreto, guarda corpo, revestimentos)



Sobrecargas de Utilização de Norma

Sendo assim, obtêm-se os seguintes resultados para a estrutura da escada:

- Nós

Nós	Coordenadas (m)			Restrições								Ligações	
	X	Y	Z	DX	DY	DZ	GX	GY	GZ	L0	EP		DX/DY/DZ Dep.
1	0.000	0.000	0.000	X	X	X	X	X	X	X	-	-	Engastado
2	0.000	0.000	3.050	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-(14,1) -(4)
3	0.000	1.850	0.000	X	X	X	X	X	X	X	-	-	Engastado
4	0.000	1.850	3.050	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-(16,3) -(2,6)
5	0.000	3.700	0.000	X	X	X	X	X	X	X	-	-	Engastado
6	0.000	3.700	3.050	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-(17,5) -(4)
7	0.000	4.300	0.000	X	X	X	X	X	X	X	-	-	Engastado
8	0.000	4.300	0.150	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Engastado
9	0.000	6.150	0.000	X	X	X	X	X	X	X	-	-	Engastado
10	0.000	6.150	0.150	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Engastado
11	0.000	8.000	0.000	X	X	X	X	X	X	X	-	-	Engastado
12	0.000	8.000	0.150	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Engastado
13	2.780	0.000	0.000	X	X	X	X	X	X	X	-	-	Engastado
14	2.780	0.000	1.600	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-(25,2,13) -(16)
15	2.780	1.850	0.000	X	X	X	X	X	X	X	-	-	Engastado
16	2.780	1.850	1.600	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-(26,15,4) -(14,17)
17	2.780	3.700	1.600	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-(27,6) -(16,19)
18	2.780	4.000	0.000	X	X	X	X	X	X	X	-	-	Engastado
19	2.780	4.000	1.600	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Engastado
20	2.780	4.300	1.600	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-(8,28,19) -(22)
21	2.780	6.150	0.000	X	X	X	X	X	X	X	-	-	Engastado
22	2.780	6.150	1.600	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-(10,29,21) -(20,24)
23	2.780	8.000	0.000	X	X	X	X	X	X	X	-	-	Engastado
24	2.780	8.000	1.600	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-(12,30,23) -(22)
25	4.755	0.000	1.600	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Articulado
26	4.755	1.850	1.600	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-(16,34) -(25,27)
27	4.755	3.700	1.600	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-(17,35) -(26,28)
28	4.755	4.300	1.600	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-(20,38) -(27,29)
29	4.755	6.150	1.600	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-(22,40) -(28,30)
30	4.755	8.000	1.600	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Articulado
31	6.730	0.000	0.000	X	X	X	X	X	X	X	-	-	Engastado
32	6.730	0.000	1.600	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-(25,44,31) -(34)
33	6.730	1.850	0.000	X	X	X	X	X	X	X	-	-	Engastado
34	6.730	1.850	1.600	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-(26,46,33) -(32,35)
35	6.730	3.700	1.600	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-(27,48) -(34,37)
36	6.730	4.000	0.000	X	X	X	X	X	X	X	-	-	Engastado
37	6.730	4.000	1.600	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Engastado
38	6.730	4.300	1.600	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-(28,50,37) -(40)
39	6.730	6.150	0.000	X	X	X	X	X	X	X	-	-	Engastado
40	6.730	6.150	1.600	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-(29,52,39) -(38,42)
41	6.730	8.000	0.000	X	X	X	X	X	X	X	-	-	Engastado
42	6.730	8.000	1.600	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-(30,54,41) -(40)
43	9.510	0.000	0.000	X	X	X	X	X	X	X	-	-	Engastado

44	9.510	0.000	0.150	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Engastado
45	9.510	1.850	0.000	X	X	X	X	X	X	X	-	-	Engastado
46	9.510	1.850	0.150	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Engastado
47	9.510	3.700	0.000	X	X	X	X	X	X	X	-	-	Engastado
48	9.510	3.700	0.150	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Engastado
49	9.510	4.300	0.000	X	X	X	X	X	X	X	-	-	Engastado
50	9.510	4.300	3.050	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-(38,49) -(52)
51	9.510	6.150	0.000	X	X	X	X	X	X	X	-	-	Engastado
52	9.510	6.150	3.050	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-(40,51) -(50,54)
53	9.510	8.000	0.000	X	X	X	X	X	X	X	-	-	Engastado
54	9.510	8.000	3.050	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-(42,53) -(52)

- Barras: Materiais Usados

Material	Mód.elast. (kgf/cm ²)	Mód.e.trans. (kgf/cm ²)	Lim.elás.\Fck (kgf/cm ²)	C.dilata. (m/m°C)	Peso espec. (kg/dm ³)
Aço (A572 50ksi)	2100000.00	807692.31	3516.82	1.2e-005	7.85

- Barras: Descrição

Barras	Material	Perfil	Peso (kgf)	Volume (m ³)	Comprim. (m)	C.flamb.xy	C.flamb.xz	Dis.enrj.sup. (m)	Dis.enrj.inf. (m)
1/2	Aço (A572 50ksi)	W200x35.9 (W)	109.42	0.014	3.05	1.00	1.00	3.05	3.05
2/4	Aço (A572 50ksi)	W150x18 (W)	33.26	0.004	1.85	1.00	1.00	1.85	1.85
14/2	Aço (A572 50ksi)	W250x32.7 (W)	102.88	0.013	3.14	1.00	1.00	3.14	3.14
3/4	Aço (A572 50ksi)	W200x35.9 (W)	109.42	0.014	3.05	1.00	1.00	3.05	3.05
4/6	Aço (A572 50ksi)	W150x18 (W)	33.26	0.004	1.85	1.00	1.00	1.85	1.85
16/4	Aço (A572 50ksi)	W250x32.7 (W)	102.88	0.013	3.14	1.00	1.00	3.14	3.14
5/6	Aço (A572 50ksi)	W200x35.9 (W)	109.42	0.014	3.05	1.00	1.00	3.05	3.05
17/6	Aço (A572 50ksi)	W250x32.7 (W)	102.88	0.013	3.14	1.00	1.00	3.14	3.14
7/8	Aço (A572 50ksi)	W250x32.7 (W)	4.92	0.001	0.15	1.00	1.00	0.15	0.15
8/20	Aço (A572 50ksi)	W250x32.7 (W)	102.88	0.013	3.14	1.00	1.00	3.14	3.14
9/10	Aço (A572 50ksi)	W250x32.7 (W)	4.92	0.001	0.15	1.00	1.00	0.15	0.15
10/22	Aço (A572 50ksi)	W250x32.7 (W)	102.88	0.013	3.14	1.00	1.00	3.14	3.14
11/12	Aço (A572 50ksi)	W250x32.7 (W)	4.92	0.001	0.15	1.00	1.00	0.15	0.15
12/24	Aço (A572 50ksi)	W250x32.7 (W)	102.88	0.013	3.14	1.00	1.00	3.14	3.14
13/14	Aço (A572 50ksi)	W200x35.9 (W)	57.40	0.007	1.60	1.00	1.00	1.60	1.60
14/16	Aço (A572 50ksi)	W250x32.7 (W)	60.70	0.008	1.85	1.00	1.00	1.85	1.85
14/25	Aço (A572 50ksi)	W250x32.7 (W)	64.81	0.008	1.97	1.00	1.00	1.97	1.97
15/16	Aço (A572 50ksi)	W200x35.9 (W)	57.40	0.007	1.60	1.00	1.00	1.60	1.60
16/17	Aço (A572 50ksi)	W250x32.7 (W)	60.70	0.008	1.85	1.00	1.00	1.85	1.85
16/26	Aço (A572 50ksi)	W250x32.7 (W)	64.81	0.008	1.97	1.00	1.00	1.97	1.97
17/19	Aço (A572 50ksi)	W250x32.7 (W)	9.84	0.001	0.30	1.00	1.00	0.30	0.30
17/27	Aço (A572 50ksi)	W250x32.7 (W)	64.81	0.008	1.97	1.00	1.00	1.97	1.97
18/19	Aço (A572 50ksi)	W200x35.9 (W)	57.40	0.007	1.60	1.00	1.00	1.60	1.60
19/20	Aço (A572 50ksi)	W250x32.7 (W)	9.84	0.001	0.30	1.00	1.00	0.30	0.30
20/22	Aço (A572 50ksi)	W250x32.7 (W)	60.70	0.008	1.85	1.00	1.00	1.85	1.85
20/28	Aço (A572 50ksi)	W250x32.7 (W)	64.81	0.008	1.97	1.00	1.00	1.97	1.97
21/22	Aço (A572 50ksi)	W200x35.9 (W)	57.40	0.007	1.60	1.00	1.00	1.60	1.60
22/24	Aço (A572 50ksi)	W250x32.7 (W)	60.70	0.008	1.85	1.00	1.00	1.85	1.85
22/29	Aço (A572 50ksi)	W250x32.7 (W)	64.81	0.008	1.97	1.00	1.00	1.97	1.97
23/24	Aço (A572 50ksi)	W200x35.9 (W)	57.40	0.007	1.60	1.00	1.00	1.60	1.60
24/30	Aço (A572 50ksi)	W250x32.7 (W)	64.81	0.008	1.97	1.00	1.00	1.97	1.97
25/26	Aço (A572 50ksi)	W150x18 (W)	33.26	0.004	1.85	1.00	1.00	1.85	1.85
25/32	Aço (A572 50ksi)	W250x32.7 (W)	64.81	0.008	1.98	1.00	1.00	1.98	1.98
26/27	Aço (A572 50ksi)	W150x18 (W)	33.26	0.004	1.85	1.00	1.00	1.85	1.85
26/34	Aço (A572 50ksi)	W250x32.7 (W)	64.81	0.008	1.98	1.00	1.00	1.98	1.98
27/28	Aço (A572 50ksi)	W150x18 (W)	10.79	0.001	0.60	1.00	1.00	0.60	0.60

27/35	Aço (A572 50ksi)	W250x32.7 (W)	64.81	0.008	1.98	1.00	1.00	1.98	1.98
28/29	Aço (A572 50ksi)	W150x18 (W)	33.26	0.004	1.85	1.00	1.00	1.85	1.85
28/38	Aço (A572 50ksi)	W250x32.7 (W)	64.81	0.008	1.98	1.00	1.00	1.98	1.98
29/30	Aço (A572 50ksi)	W150x18 (W)	33.26	0.004	1.85	1.00	1.00	1.85	1.85
29/40	Aço (A572 50ksi)	W250x32.7 (W)	64.81	0.008	1.98	1.00	1.00	1.98	1.98
30/42	Aço (A572 50ksi)	W250x32.7 (W)	64.81	0.008	1.98	1.00	1.00	1.98	1.98
31/32	Aço (A572 50ksi)	W200x35.9 (W)	57.40	0.007	1.60	1.00	1.00	1.60	1.60
32/34	Aço (A572 50ksi)	W250x32.7 (W)	60.70	0.008	1.85	1.00	1.00	1.85	1.85
44/32	Aço (A572 50ksi)	W250x32.7 (W)	102.88	0.013	3.14	1.00	1.00	3.14	3.14
33/34	Aço (A572 50ksi)	W200x35.9 (W)	57.40	0.007	1.60	1.00	1.00	1.60	1.60
34/35	Aço (A572 50ksi)	W250x32.7 (W)	60.70	0.008	1.85	1.00	1.00	1.85	1.85
46/34	Aço (A572 50ksi)	W250x32.7 (W)	102.88	0.013	3.14	1.00	1.00	3.14	3.14
35/37	Aço (A572 50ksi)	W250x32.7 (W)	9.84	0.001	0.30	1.00	1.00	0.30	0.30
48/35	Aço (A572 50ksi)	W250x32.7 (W)	102.88	0.013	3.14	1.00	1.00	3.14	3.14
36/37	Aço (A572 50ksi)	W200x35.9 (W)	57.40	0.007	1.60	1.00	1.00	1.60	1.60
37/38	Aço (A572 50ksi)	W250x32.7 (W)	9.84	0.001	0.30	1.00	1.00	0.30	0.30
38/40	Aço (A572 50ksi)	W250x32.7 (W)	60.70	0.008	1.85	1.00	1.00	1.85	1.85
38/50	Aço (A572 50ksi)	W250x32.7 (W)	102.88	0.013	3.14	1.00	1.00	3.14	3.14
39/40	Aço (A572 50ksi)	W200x35.9 (W)	57.40	0.007	1.60	1.00	1.00	1.60	1.60
40/42	Aço (A572 50ksi)	W250x32.7 (W)	60.70	0.008	1.85	1.00	1.00	1.85	1.85
40/52	Aço (A572 50ksi)	W250x32.7 (W)	102.88	0.013	3.14	1.00	1.00	3.14	3.14
41/42	Aço (A572 50ksi)	W200x35.9 (W)	57.40	0.007	1.60	1.00	1.00	1.60	1.60
42/54	Aço (A572 50ksi)	W250x32.7 (W)	102.88	0.013	3.14	1.00	1.00	3.14	3.14
43/44	Aço (A572 50ksi)	W250x32.7 (W)	4.92	0.001	0.15	1.00	1.00	0.15	0.15
45/46	Aço (A572 50ksi)	W250x32.7 (W)	4.92	0.001	0.15	1.00	1.00	0.15	0.15
47/48	Aço (A572 50ksi)	W250x32.7 (W)	4.92	0.001	0.15	1.00	1.00	0.15	0.15
49/50	Aço (A572 50ksi)	W200x35.9 (W)	109.42	0.014	3.05	1.00	1.00	3.05	3.05
50/52	Aço (A572 50ksi)	W150x18 (W)	33.26	0.004	1.85	1.00	1.00	1.85	1.85
51/52	Aço (A572 50ksi)	W200x35.9 (W)	109.42	0.014	3.05	1.00	1.00	3.05	3.05
52/54	Aço (A572 50ksi)	W150x18 (W)	33.26	0.004	1.85	1.00	1.00	1.85	1.85
53/54	Aço (A572 50ksi)	W200x35.9 (W)	109.42	0.014	3.05	1.00	1.00	3.05	3.05

- Reações

Nós	Descrição	REAÇÕES (EIXOS GLOBAIS)					
		RX (tf)	RY (tf)	RZ (tf)	MX (tf·m)	MY (tf·m)	MZ (tf·m)
1	Envoltória (Fun.equil.)	0.0453	-0.0005	0.5302	0.0004	0.0430	-0.0000
		0.1573	-0.0001	1.6293	0.0016	0.1491	-0.0000
1	Envoltória (Fun.tens.solo)	0.0503	-0.0004	0.5891	0.0005	0.0478	-0.0000
		0.1124	-0.0002	1.1638	0.0012	0.1065	-0.0000
3	Envoltória (Fun.equil.)	0.0886	-0.0005	0.9402	0.0004	0.0846	-0.0000
		0.3156	-0.0001	3.0720	0.0016	0.3008	-0.0000
3	Envoltória (Fun.tens.solo)	0.0985	-0.0004	1.0446	0.0005	0.0940	-0.0000
		0.2255	-0.0002	2.1943	0.0012	0.2149	-0.0000
5	Envoltória (Fun.equil.)	0.0352	-0.0005	0.4852	0.0004	0.0306	-0.0000
		0.1182	-0.0001	1.4582	0.0016	0.1022	-0.0000
5	Envoltória (Fun.tens.solo)	0.0391	-0.0004	0.5391	0.0005	0.0340	-0.0000
		0.0844	-0.0002	1.0416	0.0012	0.0730	-0.0000
7	Envoltória (Fun.equil.)	0.1981	-0.0058	0.5500	0.0004	-0.4924	-0.0006
		0.6898	-0.0017	1.8822	0.0014	-0.1458	-0.0002
7	Envoltória (Fun.tens.solo)	0.2201	-0.0041	0.6111	0.0004	-0.3517	-0.0005
		0.4927	-0.0018	1.3445	0.0010	-0.1620	-0.0002
9	Envoltória (Fun.equil.)	0.0886	0.0001	0.9907	0.0000	-1.2755	-0.0001
		0.3124	0.0003	3.5129	0.0000	-0.3582	-0.0000
9	Envoltória (Fun.tens.solo)	0.0984	0.0001	1.1008	0.0000	-0.9111	-0.0001
		0.2231	0.0002	2.5092	0.0000	-0.3980	-0.0000
11	Envoltória (Fun.equil.)	0.0502	0.0001	0.5194	0.0000	-0.6412	-0.0001

		0.1732	0.0003	1.7929	0.0000	-0.1847	-0.0000
11	Envoltória (Fun.tens.solo)	0.0558	0.0001	0.5771	0.0000	-0.4580	-0.0001
		0.1237	0.0002	1.2806	0.0000	-0.2052	-0.0000
13	Envoltória (Fun.equil.)	0.0682	-0.0103	1.4228	0.0042	0.0318	-0.0000
		0.2311	-0.0028	4.7782	0.0153	0.1077	-0.0000
13	Envoltória (Fun.tens.solo)	0.0757	-0.0074	1.5809	0.0047	0.0354	-0.0000
		0.1650	-0.0031	3.4130	0.0110	0.0769	-0.0000
15	Envoltória (Fun.equil.)	0.1229	-0.0103	2.7463	0.0042	0.0597	-0.0000
		0.4229	-0.0028	9.4754	0.0154	0.2056	-0.0000
15	Envoltória (Fun.tens.solo)	0.1366	-0.0074	3.0514	0.0047	0.0664	-0.0000
		0.3021	-0.0032	6.7682	0.0110	0.1469	-0.0000
18	Envoltória (Fun.equil.)	-0.0193	0.0047	3.0177	0.0003	-0.0327	0.0001
		-0.0054	0.0179	10.4510	0.0007	-0.0092	0.0003
18	Envoltória (Fun.tens.solo)	-0.0138	0.0052	3.3530	0.0003	-0.0234	0.0001
		-0.0060	0.0128	7.4650	0.0005	-0.0102	0.0002
21	Envoltória (Fun.equil.)	0.1152	-0.0097	2.5160	0.0042	0.0367	-0.0000
		0.3987	-0.0027	8.6630	0.0151	0.1269	-0.0000
21	Envoltória (Fun.tens.solo)	0.1280	-0.0070	2.7956	0.0046	0.0408	-0.0000
		0.2848	-0.0030	6.1878	0.0108	0.0907	-0.0000
23	Envoltória (Fun.equil.)	0.0651	-0.0097	1.3136	0.0042	0.0215	-0.0000
		0.2219	-0.0027	4.3993	0.0151	0.0732	-0.0000
23	Envoltória (Fun.tens.solo)	0.0724	-0.0070	1.4595	0.0046	0.0238	-0.0000
		0.1585	-0.0030	3.1424	0.0108	0.0523	-0.0000
31	Envoltória (Fun.equil.)	-0.2236	-0.0106	1.3216	0.0046	-0.0742	0.0000
		-0.0656	-0.0030	4.4281	0.0166	-0.0217	0.0000
31	Envoltória (Fun.tens.solo)	-0.1597	-0.0076	1.4685	0.0052	-0.0530	0.0000
		-0.0729	-0.0033	3.1629	0.0118	-0.0242	0.0000
33	Envoltória (Fun.equil.)	-0.3864	-0.0106	2.4997	0.0046	-0.1191	0.0000
		-0.1117	-0.0030	8.6069	0.0166	-0.0345	0.0000
33	Envoltória (Fun.tens.solo)	-0.2760	-0.0076	2.7774	0.0052	-0.0851	0.0000
		-0.1241	-0.0033	6.1478	0.0119	-0.0383	0.0000
36	Envoltória (Fun.equil.)	-0.0128	0.0208	3.0596	-0.0275	-0.0186	0.0001
		-0.0035	0.0738	10.5965	-0.0078	-0.0051	0.0003
36	Envoltória (Fun.tens.solo)	-0.0092	0.0231	3.3996	-0.0197	-0.0133	0.0001
		-0.0039	0.0527	7.5689	-0.0087	-0.0057	0.0002
39	Envoltória (Fun.equil.)	-0.4223	-0.0117	2.7280	0.0048	-0.2015	0.0000
		-0.1227	-0.0033	9.4134	0.0171	-0.0585	0.0000
39	Envoltória (Fun.tens.solo)	-0.3017	-0.0084	3.0312	0.0053	-0.1439	0.0000
		-0.1363	-0.0037	6.7239	0.0122	-0.0650	0.0000
41	Envoltória (Fun.equil.)	-0.2307	-0.0117	1.4183	0.0048	-0.1080	0.0000
		-0.0681	-0.0033	4.7617	0.0171	-0.0319	0.0000
41	Envoltória (Fun.tens.solo)	-0.1648	-0.0083	1.5759	0.0053	-0.0772	0.0000
		-0.0756	-0.0036	3.4012	0.0122	-0.0355	0.0000
43	Envoltória (Fun.equil.)	-0.1852	0.0001	0.5211	0.0000	0.1841	0.0000
		-0.0537	0.0002	1.7988	0.0001	0.6392	0.0001
43	Envoltória (Fun.tens.solo)	-0.1323	0.0001	0.5790	0.0000	0.2046	0.0000
		-0.0596	0.0002	1.2848	0.0000	0.4566	0.0001
45	Envoltória (Fun.equil.)	-0.2266	0.0001	0.9786	0.0000	0.3623	0.0000
		-0.0640	0.0002	3.4706	0.0001	1.2898	0.0001
45	Envoltória (Fun.tens.solo)	-0.1619	0.0001	1.0873	0.0000	0.4026	0.0000
		-0.0711	0.0002	2.4790	0.0000	0.9213	0.0001

47	Envoltória (Fun.equil.)	-0.7254	-0.0001	0.5396	0.0000	0.1238	0.0000
		-0.2086	-0.0000	1.8434	0.0001	0.4137	0.0002
47	Envoltória (Fun.tens.solo)	-0.5182	-0.0001	0.5995	0.0000	0.1376	0.0000
		-0.2318	-0.0000	1.3167	0.0001	0.2955	0.0001
49	Envoltória (Fun.equil.)	-0.1377	-0.0001	0.4953	0.0001	-0.1199	-0.0000
		-0.0406	-0.0000	1.4944	0.0005	-0.0355	-0.0000
49	Envoltória (Fun.tens.solo)	-0.0984	-0.0001	0.5503	0.0001	-0.0856	-0.0000
		-0.0451	-0.0000	1.0674	0.0003	-0.0395	-0.0000
51	Envoltória (Fun.equil.)	-0.3134	-0.0002	0.9392	0.0001	-0.2977	0.0000
		-0.0880	-0.0000	3.0685	0.0006	-0.0837	0.0000
51	Envoltória (Fun.tens.solo)	-0.2239	-0.0001	1.0435	0.0002	-0.2127	0.0000
		-0.0978	-0.0001	2.1918	0.0004	-0.0930	0.0000
53	Envoltória (Fun.equil.)	-0.1576	-0.0002	0.5303	0.0001	-0.1495	0.0000
		-0.0454	-0.0000	1.6297	0.0006	-0.0431	0.0000
53	Envoltória (Fun.tens.solo)	-0.1126	-0.0001	0.5892	0.0002	-0.1068	0.0000
		-0.0504	-0.0001	1.1641	0.0004	-0.0479	0.0000

- Tensões

Barras	TENSÃO MÁXIMA								
	TENS. ()	APROV. (%)	Pos. (m)	N (tf)	Ty (tf)	Tz (tf)	Mt (tf-m)	My (tf-m)	Mz (tf-m)
1/2	0.0489	4.89	3.050	-1.0544	0.0004	0.1124	0.0000	-0.2362	0.0000
2/4	0.0031	0.31	0.925	-0.0002	0.0003	0.0010	0.0000	0.0068	-0.0002
14/2	0.1527	15.27	0.000	-0.8556	0.0006	-1.3980	-0.0000	-0.9028	0.0018
3/4	0.0974	9.74	3.050	-2.0848	0.0004	0.2255	0.0000	-0.4727	0.0000
4/6	0.0031	0.31	0.925	-0.0004	-0.0003	-0.0010	0.0000	0.0068	-0.0002
16/4	0.2936	29.36	0.000	-1.6781	0.0006	-2.7286	-0.0000	-1.7375	0.0018
5/6	0.0398	3.98	3.050	-0.9322	0.0004	0.0844	0.0000	-0.1845	-0.0000
17/6	0.2012	20.12	0.000	-0.8874	0.0000	-1.5193	0.0000	-1.2313	0.0000
7/8	0.0637	6.37	0.150	-1.3395	0.0041	0.4927	0.0005	-0.4256	0.0004
8/20	0.1735	17.35	3.135	0.1802	0.0041	1.4110	-0.0001	-1.1329	-0.0123
9/10	0.1356	13.56	0.150	-2.5043	-0.0002	0.2231	0.0001	-0.9445	0.0001
10/22	0.2372	23.72	3.135	1.0696	-0.0002	2.5332	-0.0000	-1.5967	0.0007
11/12	0.0686	6.86	0.150	-1.2757	-0.0002	0.1237	0.0001	-0.4765	0.0001
12/24	0.1227	12.27	3.135	0.5369	-0.0002	1.2969	-0.0000	-0.8262	0.0007
13/14	0.0640	6.40	1.600	-3.3556	0.0074	0.1650	0.0000	-0.1871	-0.0008
14/16	0.0157	1.57	1.850	0.0085	-0.0068	0.0662	0.0000	-0.0663	0.0126
14/25	0.1408	14.08	0.000	-0.2840	-0.0006	-1.7259	-0.0000	-1.0899	-0.0015
15/16	0.1229	12.29	1.600	-6.7108	0.0074	0.3021	0.0000	-0.3365	-0.0008
16/17	0.0472	4.72	1.850	0.0170	0.0338	-0.0836	0.0000	0.1444	-0.0499
16/26	0.2663	26.63	0.000	-0.4875	-0.0006	-3.3049	-0.0000	-2.0740	-0.0016
17/19	0.1905	19.05	0.300	0.0167	-0.1617	3.9190	0.0000	-1.0298	-0.0013
17/27	0.1574	15.74	0.000	-0.2797	0.0003	-2.2353	-0.0000	-1.2313	-0.0000
18/19	0.0973	9.73	1.600	-7.4076	-0.0128	-0.0138	-0.0002	-0.0014	0.0209
19/20	0.1755	17.55	0.000	0.0039	-0.1755	-3.4886	0.0014	-1.0507	-0.0016
20/22	0.0098	0.98	1.850	-0.0125	0.0011	0.0669	0.0000	-0.0677	-0.0021
20/28	0.1692	16.92	0.000	-0.3161	0.0206	-2.1506	-0.0000	-1.1343	0.0401
21/22	0.1193	11.93	1.600	-6.1304	0.0070	0.2848	0.0000	-0.3650	-0.0004
22/24	0.0097	0.97	0.000	-0.0063	-0.0011	-0.0669	0.0000	-0.0677	-0.0021
22/29	0.2521	25.21	0.000	-0.5102	0.0005	-3.2558	-0.0000	-1.9616	0.0006
23/24	0.0624	6.24	1.600	-3.0850	0.0070	0.1585	0.0000	-0.2013	-0.0004

24/30	0.1325	13.25	0.000	-0.2811	0.0005	-1.6930	-0.0000	-1.0275	0.0007
25/26	0.0313	3.13	1.850	-0.0000	-0.0018	-0.0192	0.0000	0.0663	0.0033
25/32	0.1327	13.27	1.975	-0.2858	-0.0005	1.6952	-0.0000	-1.0294	0.0006
26/27	0.0371	3.71	1.850	-0.0001	0.0091	0.0748	0.0000	-0.0413	-0.0135
26/34	0.2501	25.01	1.975	-0.4766	-0.0005	3.2419	-0.0000	-1.9495	0.0006
27/28	0.0356	3.56	0.000	0.0005	-0.0471	-0.0606	0.0000	-0.0413	-0.0135
27/35	0.1537	15.37	1.975	-0.3359	-0.0003	2.2167	-0.0000	-1.1945	-0.0000
28/29	0.0297	2.97	1.850	0.0010	0.0103	-0.0194	0.0000	0.0584	-0.0043
28/38	0.1730	17.30	1.975	-0.2588	0.0201	2.1688	-0.0000	-1.1704	-0.0403
29/30	0.0297	2.97	0.000	0.0005	-0.0023	0.0150	0.0000	0.0584	-0.0043
29/40	0.2684	26.84	1.975	-0.5228	0.0010	3.3174	-0.0000	-2.0833	-0.0022
30/42	0.1409	14.09	1.975	-0.2787	0.0010	1.7238	-0.0000	-1.0884	-0.0022
31/32	0.0627	6.27	1.600	-3.1055	0.0076	-0.1597	-0.0000	0.2026	-0.0003
32/34	0.0101	1.01	1.850	0.0069	-0.0062	0.0444	0.0000	-0.0260	0.0116
44/32	0.1228	12.28	3.135	0.5274	0.0002	1.2972	0.0000	-0.8268	-0.0006
33/34	0.1178	11.78	1.600	-6.0904	0.0076	-0.2760	-0.0000	0.3565	-0.0003
34/35	0.0310	3.10	1.850	0.0138	0.0325	0.0275	0.0000	-0.0208	-0.0485
46/34	0.2367	23.67	3.135	1.1379	0.0002	2.5317	0.0000	-1.5930	-0.0006
35/37	0.1757	17.57	0.300	0.0136	-0.1499	3.6162	0.0000	-1.1042	-0.0035
48/35	0.1774	17.74	3.135	0.1705	-0.0001	1.4473	0.0000	-1.1945	0.0000
36/37	0.1164	11.64	1.600	-7.5115	-0.0527	-0.0092	-0.0002	0.0014	0.0646
37/38	0.1952	19.52	0.000	-0.0391	-0.1590	-3.8954	-0.0014	-1.1688	-0.0038
38/40	0.0125	1.25	1.850	-0.0202	0.0016	0.0756	0.0000	-0.0836	-0.0030
38/50	0.1942	19.42	0.000	-0.8878	0.0013	-1.4899	0.0001	-1.1690	0.0040
39/40	0.1228	12.28	1.600	-6.6665	0.0084	-0.3017	-0.0000	0.3388	-0.0012
40/42	0.0123	1.23	0.000	-0.0101	-0.0016	-0.0756	0.0000	-0.0836	-0.0030
40/52	0.2951	29.51	0.000	-1.6778	-0.0008	-2.7317	0.0000	-1.7445	-0.0025
41/42	0.0639	6.39	1.600	-3.3438	0.0083	-0.1648	-0.0000	0.1865	-0.0012
42/54	0.1530	15.30	0.000	-0.8557	-0.0008	-1.3976	0.0000	-0.9019	-0.0025
43/44	0.0686	6.86	0.150	-1.2799	-0.0002	-0.1323	-0.0001	0.4764	0.0001
45/46	0.1354	13.54	0.150	-2.4741	-0.0002	-0.1619	-0.0001	0.9456	0.0001
47/48	0.0573	5.73	0.150	-1.3118	0.0001	-0.5182	-0.0001	0.3732	0.0001
49/50	0.0444	4.44	3.050	-0.9580	0.0001	-0.0984	0.0000	0.2144	0.0001
50/52	0.0030	0.30	0.925	0.0013	-0.0002	0.0010	0.0000	0.0068	0.0002
51/52	0.0970	9.70	3.050	-2.0823	0.0001	-0.2239	-0.0000	0.4701	0.0000
52/54	0.0030	0.30	0.925	0.0007	0.0002	-0.0010	0.0000	0.0068	0.0002
53/54	0.0489	4.89	3.050	-1.0547	0.0001	-0.1126	-0.0000	0.2365	0.0000

5) Resumo de Quantidades

- Cobertura Metálica

LISTA DE MATERIAIS					
ITEM	DESCRIÇÃO	TIPO	PESO UNIT.	DIM.	P. TOTAL
1	W200x26,6	A572 GR.50	26,6 kg/m	218,7 m	5818 kg
2	2CR 150x60x17x3,04mm	A36	13,83 kg/m	655,4 m	9065 kg
3	2L 64x64x4,8mm	A36	9,26 kg/m	162 m	1501 kg
4	2L 51x51x4,8mm	A36	7,38 kg/m	116 m	857 kg
5	BARRA Ø16mm	A36	1,578 kg/m	177 m	280 kg
6	CHAPA 8mm	A572 GR.50	62,8 kg/m ²	0,79 m ²	50 kg
7	CHAPA 16mm	A572 GR.50	125,6 kg/m ²	1,75 m ²	220 kg
8	INSERTS Ø16mm	A325	—	72 un.	—
SUB-TOTAL					17906 kg
SOLDAS, PARAFUSOS E LIGAÇÕES (10%)					1790 kg
PESO TOTAL					19696 kg

- Elevador:

LISTA DE MATERIAIS					
ITEM	DESCRIÇÃO	TIPO	PESO UNIT.	DIM.	P. TOTAL
1	W200x35,9	A572 GR.50	35,9 kg/m	30 m	1077 kg
2	W360x39	A572 GR.50	39 kg/m	20,9 m	815 kg
3	CHAPA 16mm	A572 GR.50	125,6 kg/m ²	0,55 m ²	69 kg
4	INSERTS Ø16mm	A325	—	16 un.	—
SUB-TOTAL					1961 kg
SOLDAS, PARAFUSOS E LIGAÇÕES (10%)					196 kg
PESO TOTAL					2157 kg

- Escada Interna

LISTA DE MATERIAIS					
ITEM	DESCRIÇÃO	TIPO	PESO UNIT.	DIM.	P. TOTAL
1	W250X32.7	A572 GR.50	32,7 kg/m	78,3 m	2561 kg
2	W200x35,9	A572 GR.50	35,9 kg/m	34,3 m	1232 kg
3	W150X18.0	A572 GR.50	18,0 kg/m	15,4 m	278 kg
4	CHAPA 12,5mm	A572 GR.50	98,13 kg/m ²	3,3 m ²	324 kg
5	INSERTS Ø12,5mm	A325	—	48 un.	—
6	PARAFUSOS PASSANTES Ø12,5mm	A325	—	40 un.	—
7	TUBO 80x40x3mm	A36	5,31 kg/m	105 m	558 kg
8	TUBO Ø45x3mm	A36	3,33 kg/m	105 m	350 kg
SUB-TOTAL					5303 kg
SOLDAS, PARAFUSOS E LIGAÇÕES (10%)					530 kg
PESO TOTAL					5833 kg

EMPREENDIMENTO/CLIENTE

CENTRO ESTADUAL DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA PAULA SOUZA - CEETEPS

LOCAL/MUNICÍPIO

RUA DOIS, Nº 2.877 – VILA OPERÁRIA – RIO CLARO/SP

PROJETO

FATEC RIO CLARO

DISCIPLINA

ESTRUTURA

Nº FOLHA

2B.SCO.303

VERSÃO

REV.00

MEMÓRIA DE CÁLCULO

ESTRUTURAS EM CONCRETO ARMADO

RESERVATÓRIO ELEVADO

COORDENADOR DO PROJETO

**ARQ. ROBERTA C. KRONKA
MULFARTH**

COLABORADORES

Eng José Márcio Genobie Antônio

NOME DO ARQUIVO

00408_PE_ME_2B.SCO.301_R00

ESCALA NOMINAL

S/ ESCALA

_____	_____	_____
_____	_____	_____
_____	_____	_____
_____	_____	_____
_____	_____	_____
R00	EMIÇÃO INICIAL	16/05/2014
REVISÕES	ASSUNTO	DATA

1) OBJETIVO

Este relatório trata do cálculo dos esforços e dimensionamento da estrutura em concreto armado do Reservatório Elevado da FATEC Rio Claro.

2) REFERÊNCIAS

- 2.1 - Projeto Arquitetônico.
- 2.2 - Parecer Geotécnico.
- 2.3 - NBR 6118/2007 - Projeto e execução de estruturas em concreto
- 2.4 - NBR 6120/1980 - Cargas para o cálculo de edifícios
- 2.5 - NBR 6123/1988 - Forças devido ao vento em edificações

3) CRITÉRIOS DE PROJETO

3.1 - Fundação

Conforme parecer geotécnico, a fundação é do tipo profunda, com utilização de estacas tipo hélice contínua monitorada com as seguintes características:

- Diâmetro de $\Phi 40\text{cm}$, comprimento útil de 17m e carga de trabalho de 50 tf

3.2 - Carregamentos

3.2.1 - Peso Próprio

3.2.2 - Empuxo hidrostático.

3.2.3 - Sobrecargas de utilização

- na cobertura: 200 Kgf/m^2
- Pavimento térreo: 200 kgf/m^2
- Ação do vento na cobertura (conforme NBR 6123):

$a=4,39\text{m}$

$b=4,39\text{m}$

$h= 19,0\text{m}$

$V_0 = 45 \text{ m/s}$

Categoria: IV

Classe: C

V_k = velocidade característica do vento

$S_1 = 1$ (terreno fracamente acidentado)

$S_2 = 0,84$

$$S3 = 1,0$$

$$Vk = Vo \times S1 \times S2 \times S3 = 45 \times 1,0 \times 0,84 \times 1,0$$

$$Vk = 37,8 \text{ m/s}$$

$$P = Vk^2 / 16 = 37,8^2 / 16 = 89,3 \text{ kg/m}^2$$

3.3 - Concreto estrutural

Resistência característica do concreto $f_{ck} = 30\text{MPa}$ e fator $A/C=0,50$

3.4 - Classe de agressividade ambiental considerada = II moderada.

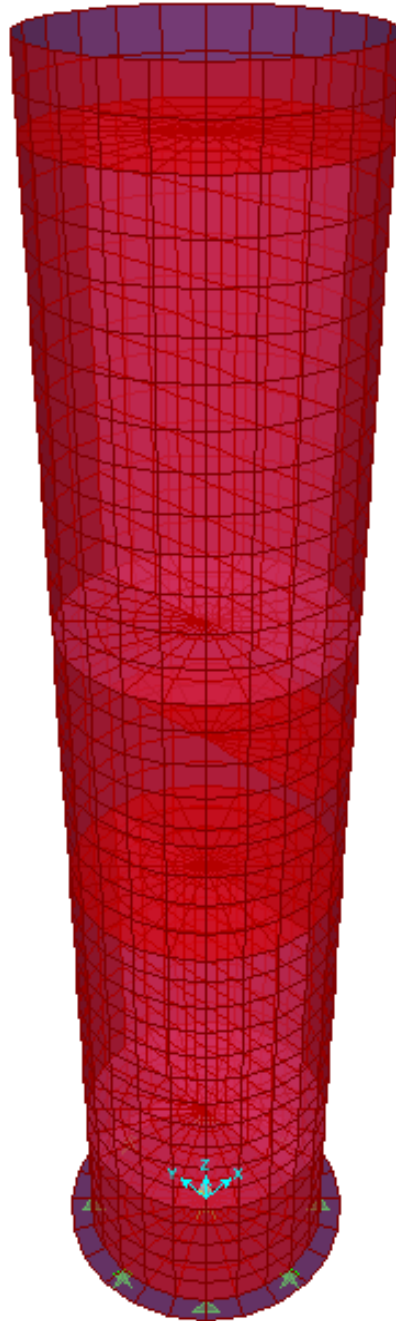
3.5 - Cobrimento da armadura:

Laje moldadas no local = 4,0cm

Paredes de concreto = 4,0cm

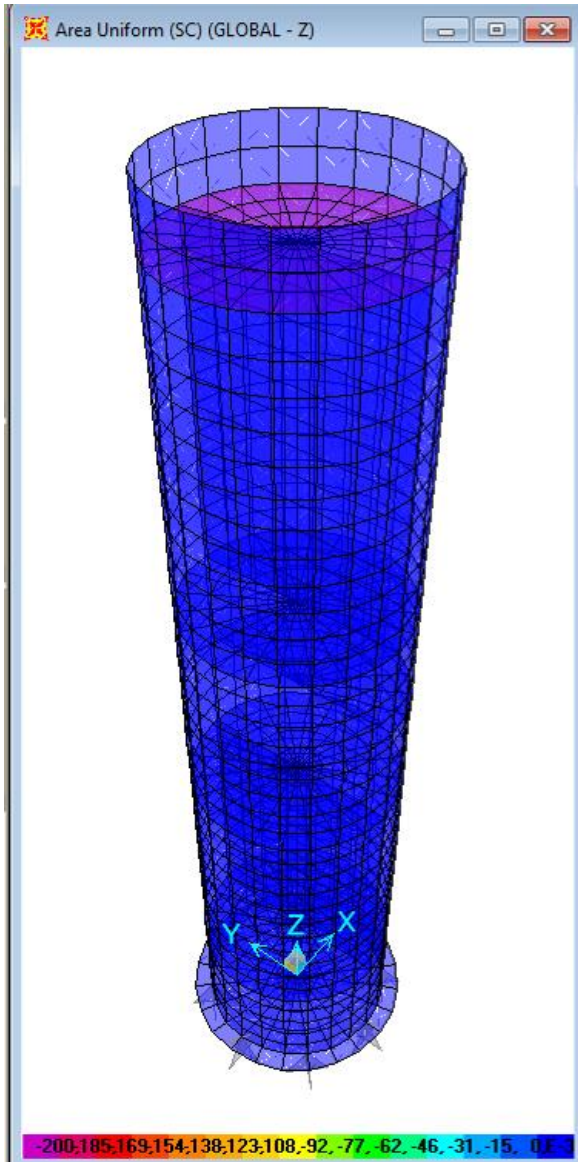
4) CÁLCULO DOS ESFORÇOS E DIMENSIONAMENTO

Para o cálculo dos esforços foram elaborados no software SAP2000 (Versão 14), através do método dos elementos finitos, conforme ilustrado a seguir:

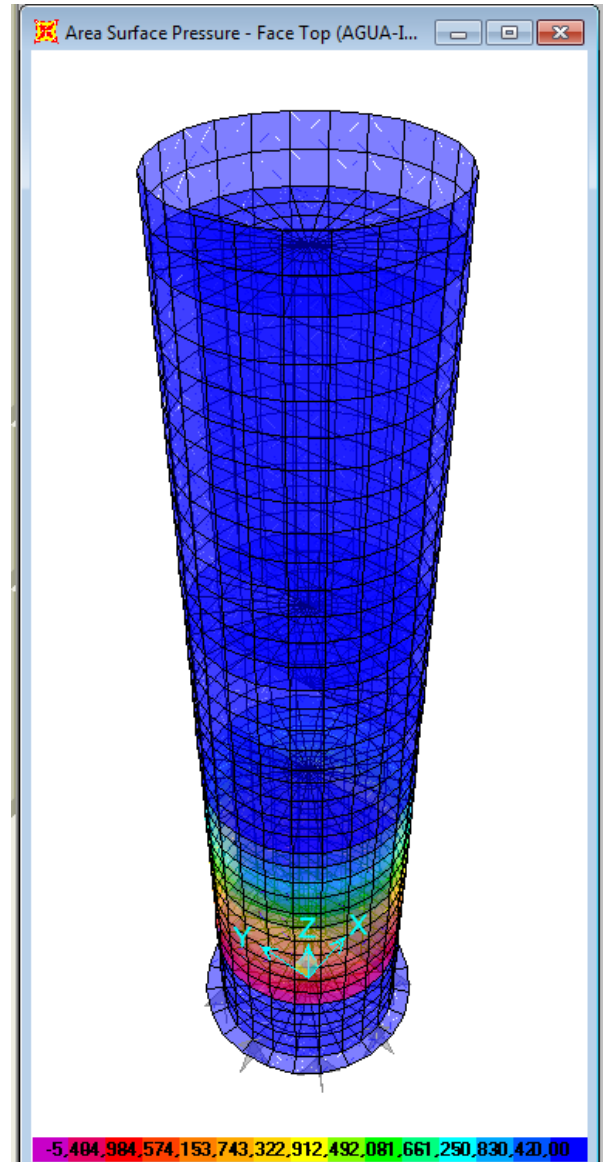


Vista tridimensional do modelo matemático

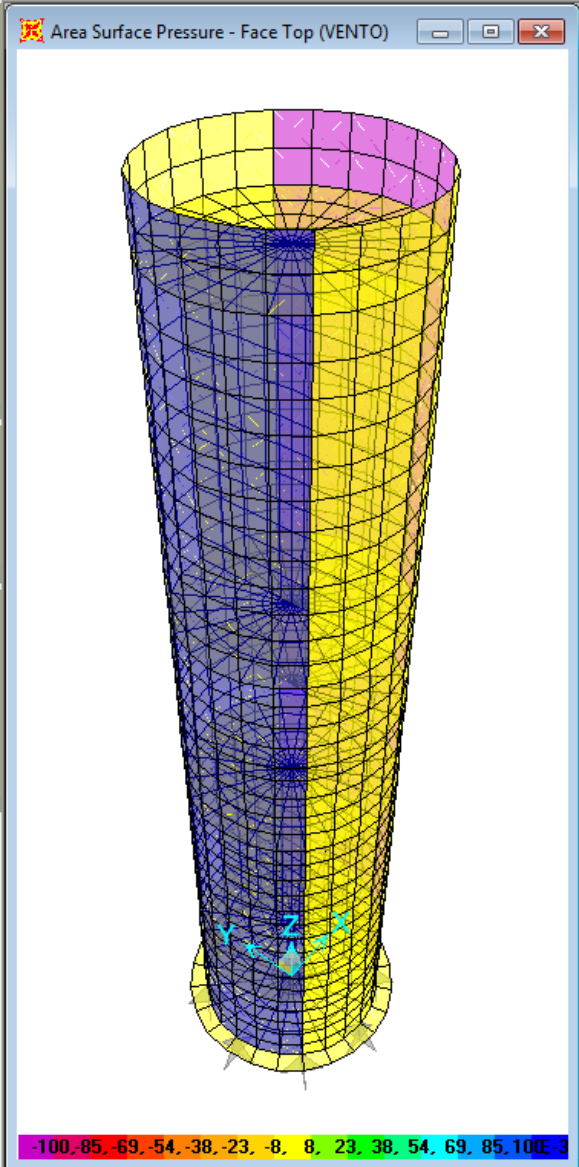
Com base nos carregamentos já descritos anteriormente, foram aplicados as seguintes carregamentos no modelo matemático:



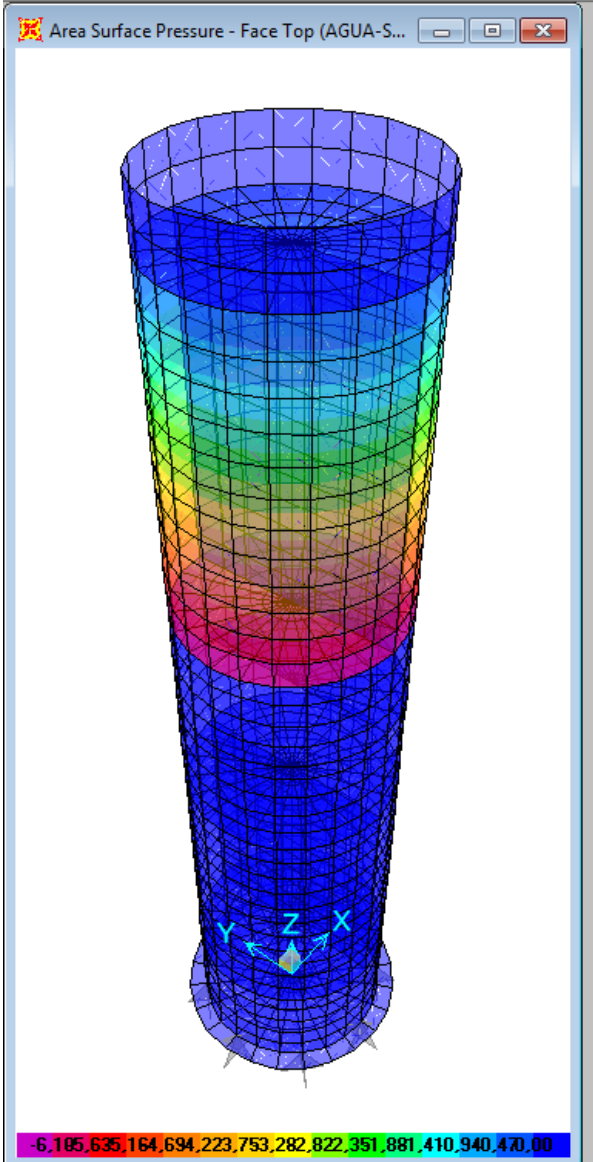
Sobrecargas na cobertura (tf/m²)



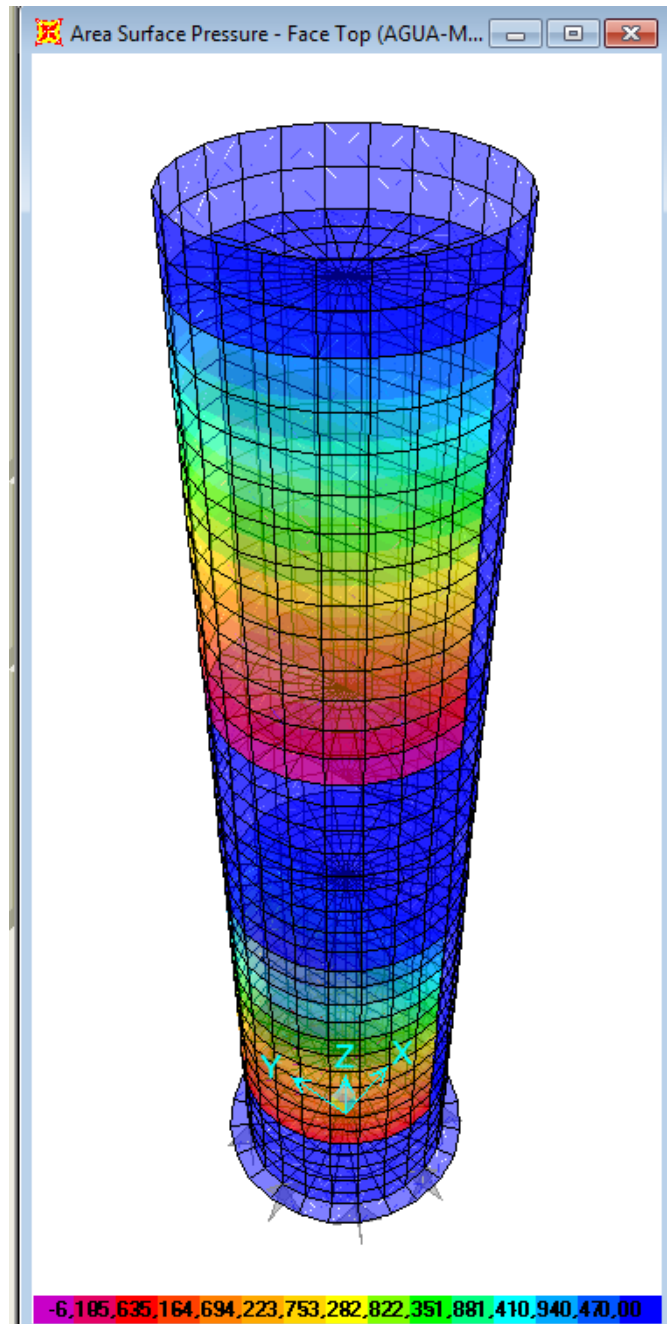
Empuxo hidrostático max. reservatório inferior (tf/m²)



Vento lateral no reservatório (tf/m²)



Empuxo hidrostático max. reservatório superior (tf/m²)



Empuxo hidrostático parcial em reservatório inferior e superior (tf/m²)

As combinações de carregamento consideradas são as seguintes:

- COMB.1 = Peso próprio + Reservatórios Cheios + SC + Vento
- COMB.2 = Peso próprio + Vento
- COMB.3 = Peso próprio + Reservatórios Cheios Parcialmente + SC + Vento

Sendo assim, obtêm-se os seguintes esforços atuando na estrutura:

- LAJE DE FUNDO:

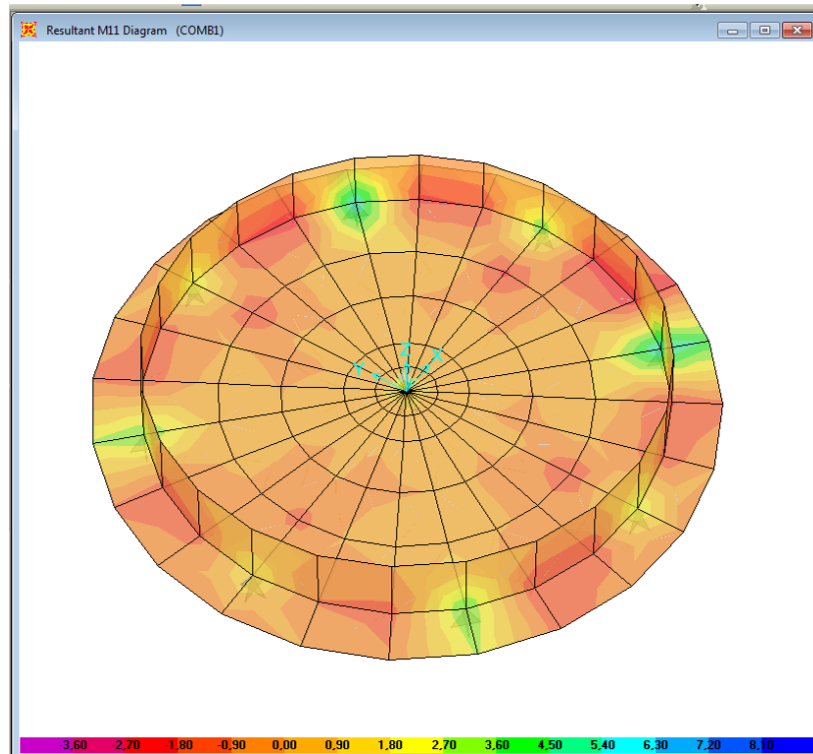


Diagrama de Momento Fleter M11 (tf.m)

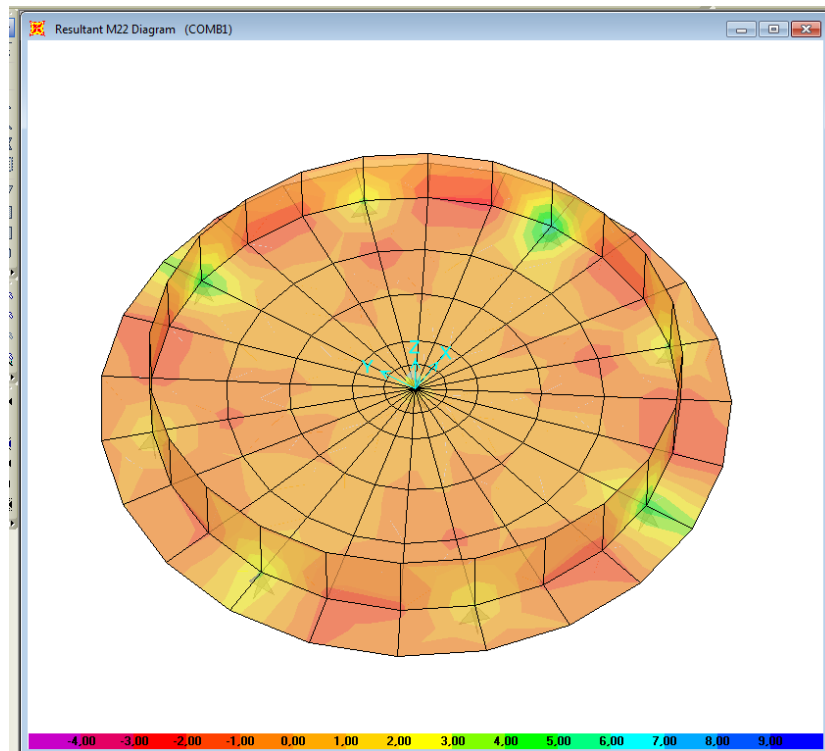


Diagrama de Momento Fleter M22 (tf.m)

Espessura = 50cm

Mmax = 5,1 tf.m

LAJE		
Geometria		Concreto
b=	100 cm	C 30 MPa
h=	50 cm	Aço
c=	3 cm	CA 50 A
1- Retang. / 2- TMC / 3- TMT / 4- Circ		Seção: 1
ESFORÇOS		
	Esforços	
	Mk =	5,1 tf.m
	Vk =	0 tf
	Coef. de Seg.	
	Concreto	1,40
Aço	1,15	
Esforços	1,40	

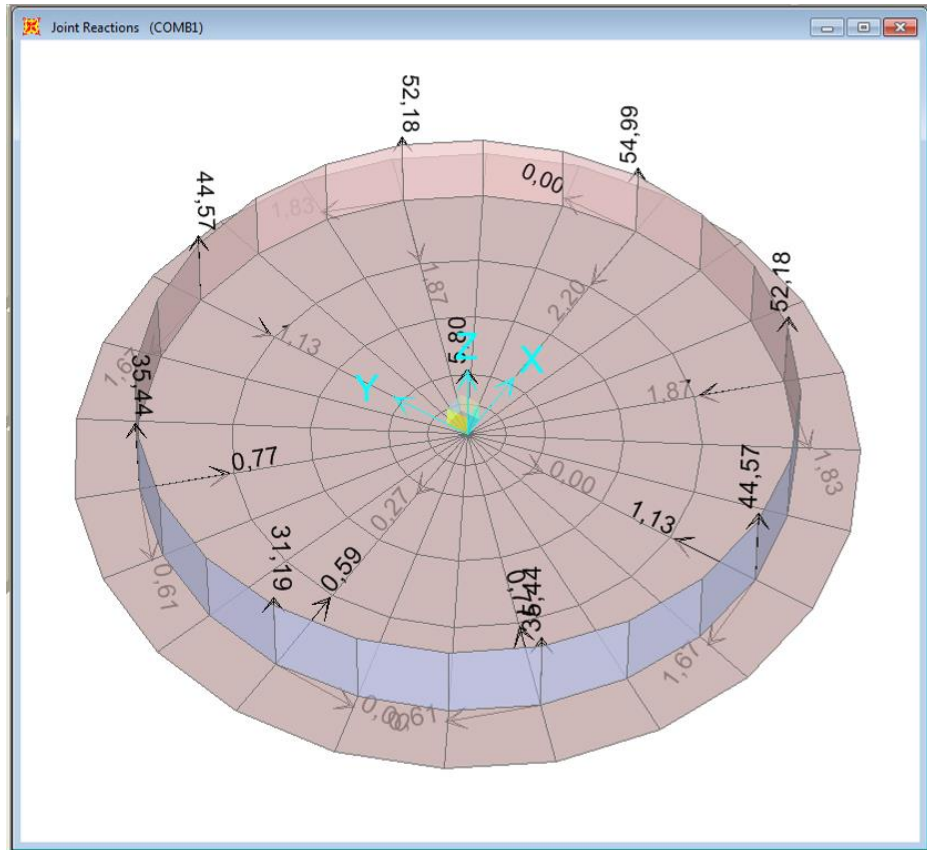
DIMENSIONAMENTO		
Cálculo da Armadura de Flexão e Taxa de Aço		
Pos.da LN (x):	3,00 cm	
Domínio (NBR 6118 - 17.2.2)	D2	
As	As = 3,69 cm ²	
NBR 6118 17.3	Asmin= 8,65 cm ²	
	p min= 0,173	

ARMADURA DE FLEXÃO		
	Ø(mm)	C/
	6,3	--
	8	5,8
	10	9,2
	12,5	14,5
	16	23,1
	20	--
25	--	
As = 8,65 cm ²		
Seção Econômica		

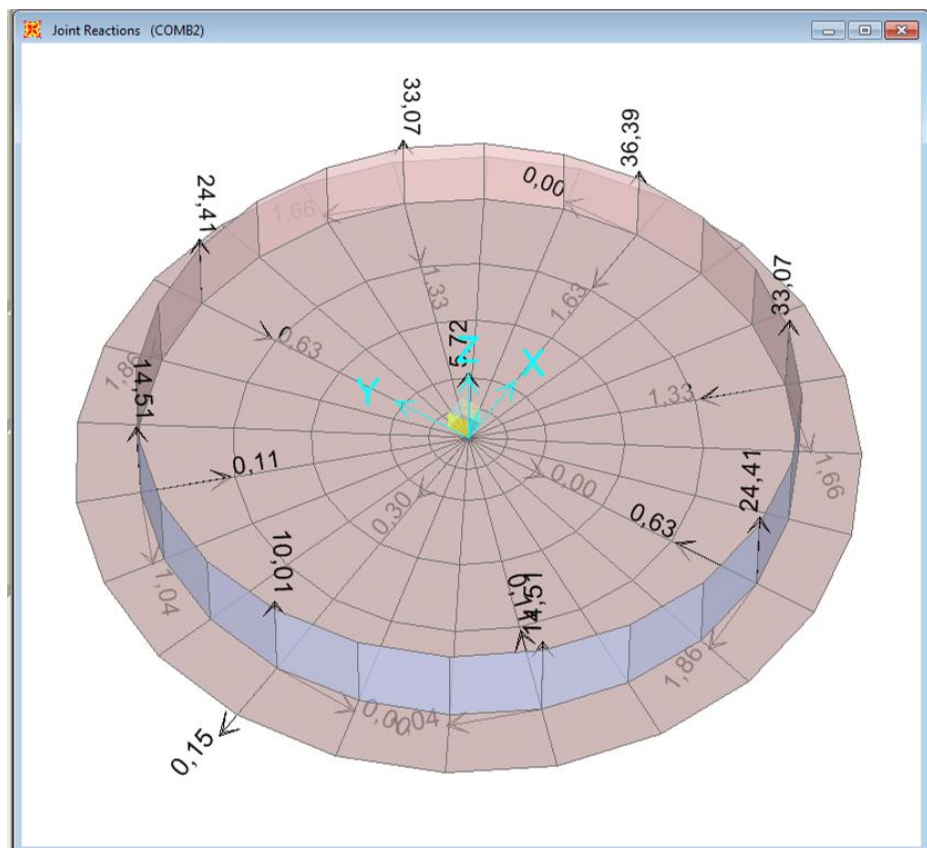
Sendo assim, adotou-se para a laje de fundo uma armadura de $\Phi 16$ c/15.

VERIFICAÇÃO DA FISSURAÇÃO	
Momento de Fissuração (NBR 6118 - 17.3)	
Momento Atuante	Mk = 5,10 tf.m
Momento Resistido	Mr = 12,67 tf.m
$M_r = \frac{\alpha f_{ct} I_c}{y_t}$	A VERIFICAÇÃO NÃO É NECESSÁRIA

Verificando a carga máxima nas estacas obtêm-se:



Reações de Apoio - COMB.1 (tf)



Reações de Apoio - COMB.2 (tf)

- Laje inferior dos Reservatórios d'água:

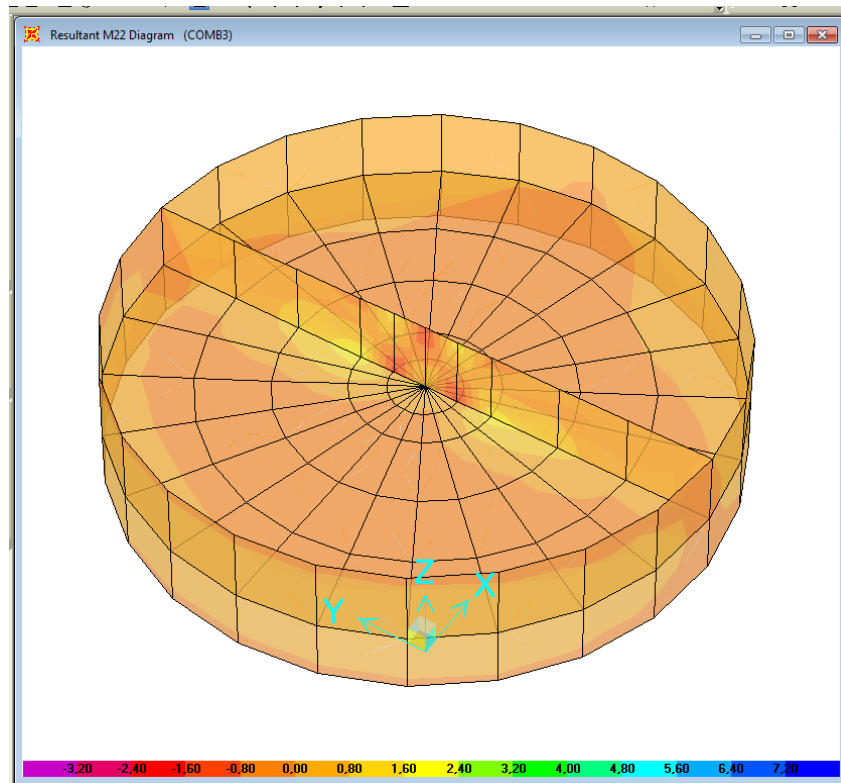


Diagrama de Momento Fletor M_{11} (tf.m)

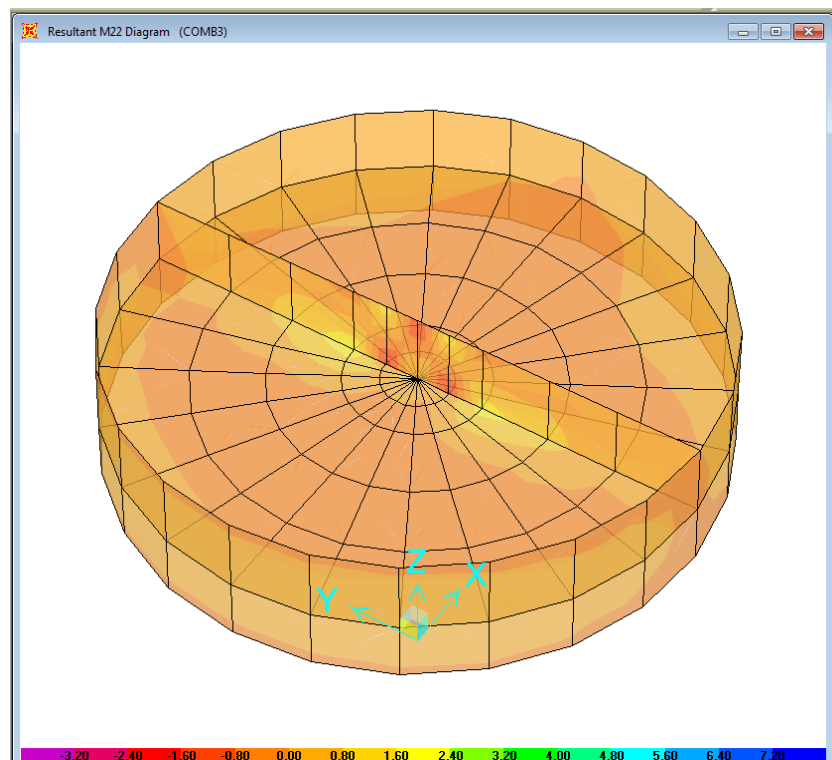


Diagrama de Momento Fletor M_{22} (tf.m)

Espessura = 25cm

$M_{max} = 2,2$ tf.m

LAJE		
Geometria		Concreto
b=	100 cm	C 30 MPa
h=	25 cm	Aço
c=	3 cm	CA 50 A
1- Retang. / 2- T MC / 3- T MT / 4- Circ		Seção: 1
ESFORÇOS		
	Esforços	
	Mk =	2,2 tf.m
	Vk =	0 tf
	Coef. de Seg.	
	Concreto	1,40
Aço	1,15	
Esforços	1,40	

DIMENSIONAMENTO		
Cálculo da Armadura de Flexão e Taxa de Aço		
Pos.da LN (x):	2,85 cm	
Domínio (NBR 6118 - 17.2.2)	D2	
As	3,61 cm ²	
NBR 6118 17.3	Asmin=	4,33 cm ²
	ρ min=	0,173

ARMADURA DE FLEXÃO		
	As =	4,33 cm ²
	Seção Econômica	
	Ø(mm)	C/
	6,3	7,3
	8	11,6
	10	18,5
	12,5	28,9
16	--	
20	--	
25	--	

Sendo assim, adotou-se para a laje de fundo uma armadura de $\Phi 10$ c/15.

VERIFICAÇÃO DA FISSURAÇÃO	
Momento de Fissuração (NBR 6118 - 17.3)	
Momento Atuante	Mk = 2,20 tf.m
Momento Resistido	Mr = 3,17 tf.m
$M_r = \frac{\alpha f_{ct} I_c}{y_t}$	A VERIFICAÇÃO NÃO É NECESSÁRIA

- Laje de cobertura:

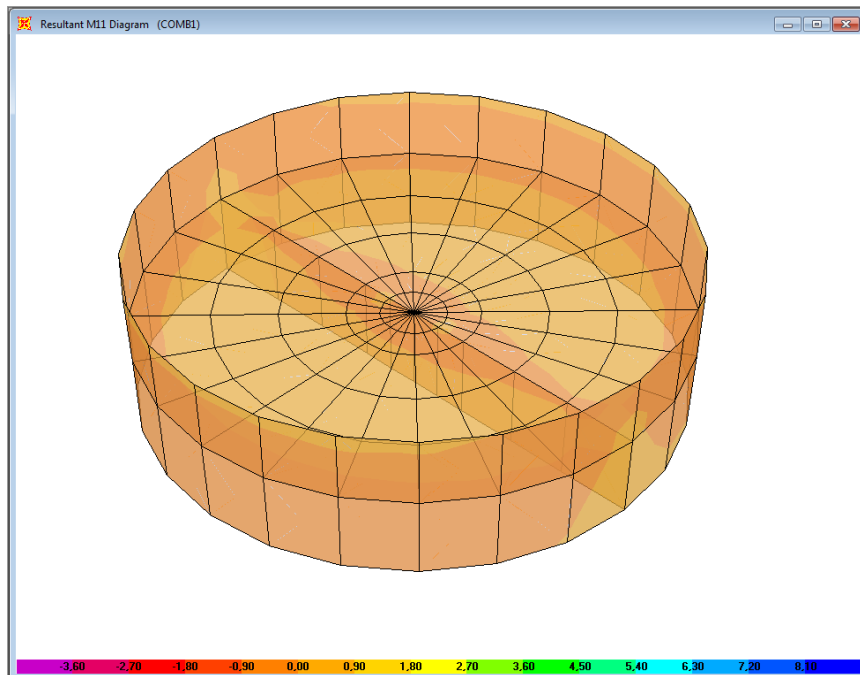


Diagrama de Momento Fletor M11 (tf.m)

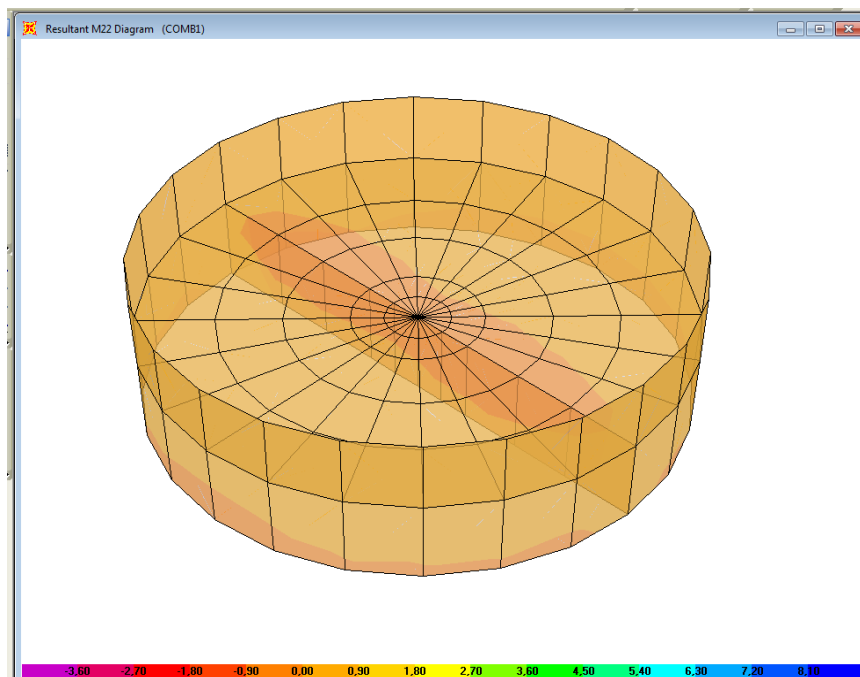


Diagrama de Momento Fletor M22 (tf.m)

Espessura = 15cm

Mmax = 0,3 tf.m

LAJE		
Geometria		Concreto
b=	100 cm	C 30 MPa
h=	15 cm	Aço
c=	3 cm	CA 50 A
1- Retang. / 2- T MC / 3- T MT / 4- Circ		Seção: 1
ESFORÇOS		
Esforços		
Mk =	0,3	tf.m
Vk =	0	tf
Coef. de Seg.		
Concreto	1,40	
Aço	1,15	
Esforços	1,30	

DIMENSIONAMENTO		
Cálculo da Armadura de Flexão e Taxa de Aço		
Pos.da LN (x):	0,70	cm
Domínio (NBR 6118 - 17.2.2)	D2	
As NBR 6118 17.3	As =	0,86 cm ²
	Asmin =	2,60 cm ²
	ρ min =	0,173

ARMADURA DE FLEXÃO		
	∅(mm)	C/
	6,3	12,1
	8	19,3
	10	--
	12,5	--
	16	--
	20	--
Seção Econômica		25
As =		2,60 cm ²

Sendo assim, adotou-se para a laje de cobertura uma armadura de $\Phi 8$ c/15.

VERIFICAÇÃO DA FISSURAÇÃO	
Momento de Fissuração (NBR 6118 - 17.3)	
Momento Atuante	Mk = 0,30 tf.m
Momento Resistido	Mr = 1,14 tf.m
$M_r = \frac{\alpha f_{ct} I_c}{y_t}$	A VERIFICAÇÃO NÃO É NECESSÁRIA

- Paredes Externas:

Por se tratar de uma estrutura circular, o esforço principal ao longo da altura é o esforço axial, conforme obtido a seguir:

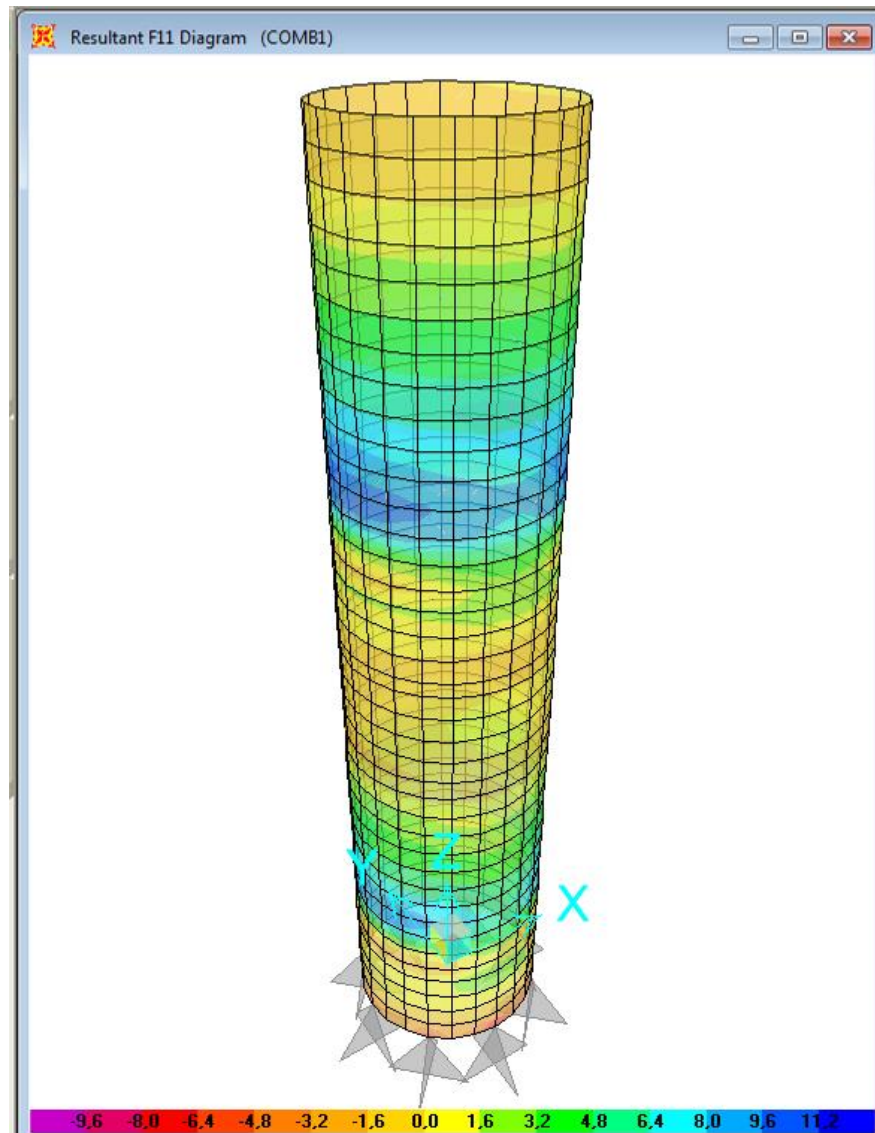


Diagrama de Esforços Axiais F11 (tf)

$$A_s = 1,4 \times 10,51 / (5 / 1,15) = 3,38 \text{ cm}^2/\text{face} \rightarrow \text{Adotado } \Phi 10 \text{ c}/15$$

- Paredes Internas:

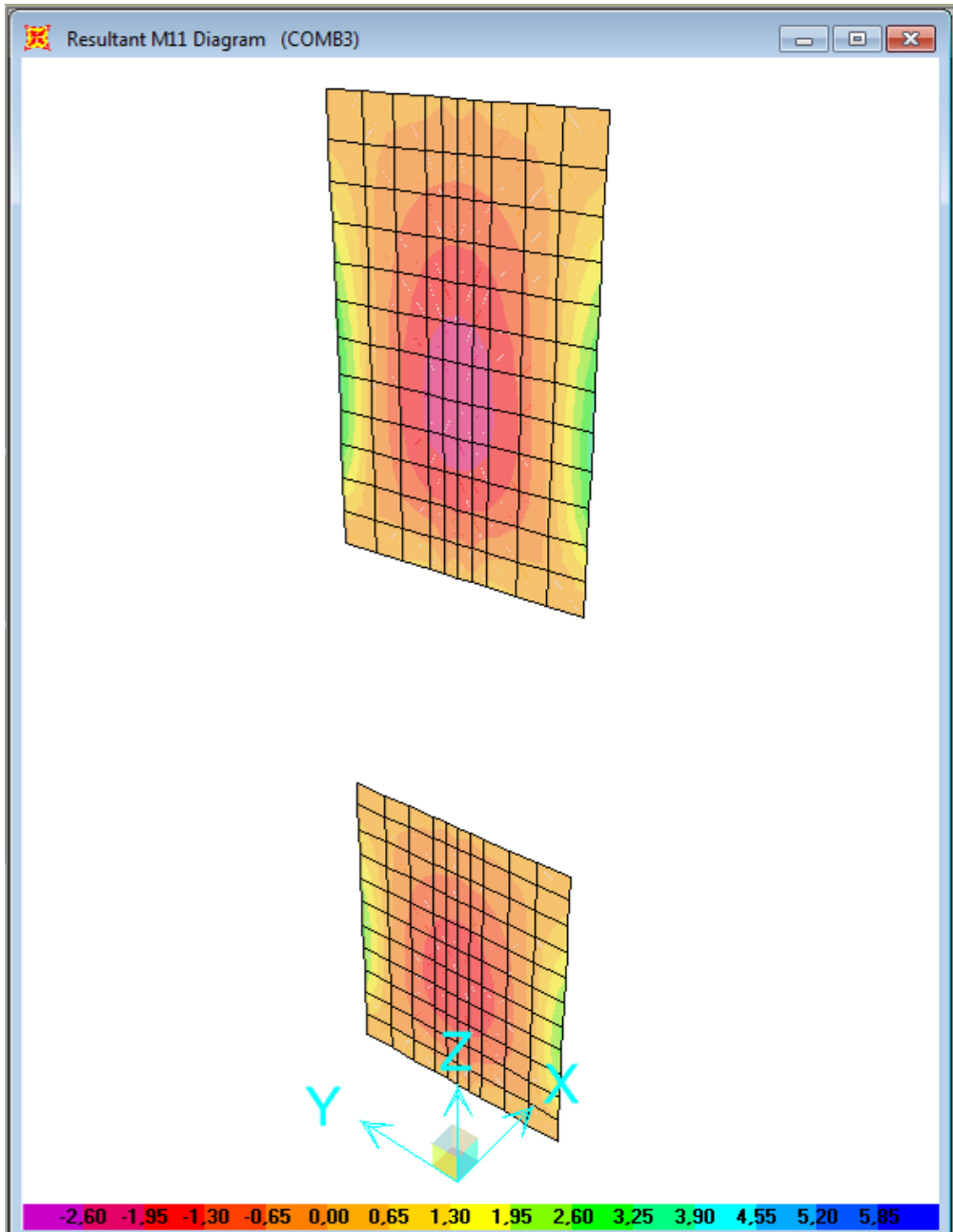


Diagrama de Momento Fletor M11 (tf.m)

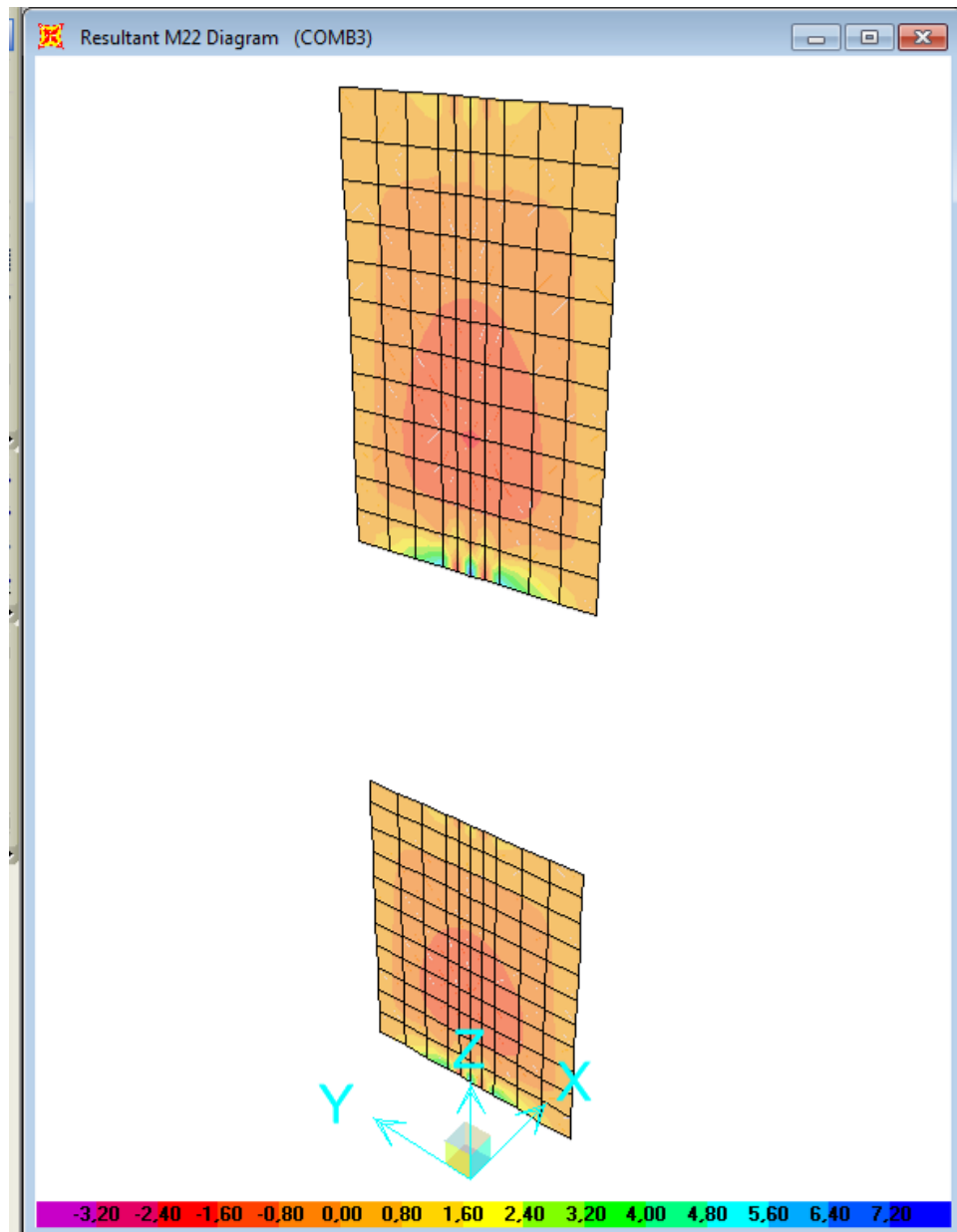


Diagrama de Momento Fleter M_{22} (tf.m)

Espessura = 20cm

$M_{11max} = 3,4$ tf.m

$M_{22max} = 4,2$ tf.m

LAJE				
Geometria			Concreto	
b=	100	cm	C	30 MPa
h=	20	cm	Aço	
c=	3	cm	CA	50 A
1- Retang. / 2- T MC / 3- T MT / 4- Circ			Seção: 1	
ESFORÇOS				
Esforços				
M _k =	3,4	tf.m		
V _k =	0	tf		
Coef. de Seg.				
Concreto	1,40			
Aço	1,15			
Esforços	1,40			

DIMENSIONAMENTO		
Cálculo da Armadura de Flexão e Taxa de Aço		
Pos.da LN (x):	5,81	cm
Domínio (NBR 6118 - 17.2.2)	D3	
As NBR 6118 17.3	As =	8,15 cm ²
	As _{min} =	3,46 cm ²
	ρ _{min} =	0,173

ARMADURA DE FLEXÃO		
As =	8,15	cm ²
Seção Econômica		
Ø(mm)	c/	
6,3	--	
8	6,1	
10	9,8	
12,5	15,3	
16	24,5	
20	--	
25	--	

Sendo assim, adotou-se uma armadura horizontal de $\Phi 12,5$ c/15.

VERIFICAÇÃO DA FISSURAÇÃO					
Momento de Fissuração (NBR 6118 - 17.3)					
Momento Atuante	M _k = 3,40 tf.m				
Momento Resistido	M _r = 2,03 tf.m				
$M_r = \frac{\alpha f_{ct} I_c}{y_t}$	VERIFICAR A FISSURAÇÃO				
CÁLCULO DA ABERTURA DE FISSURAS					
Armadura Adotada (A _{S FLEXÃO})	Ø	c/	As/m		
	12,5	15,0	8,33		
Limite de Fissuração:	W _{k lim}	0,300	mm		
Ø _l (mm)	f _{ctm} (Mpa)	η ₁	E _{si} (GPa)	σ _{si} (tf/cm ²)	ρ _{cr}
12,5	2,896	2,25	210	3,22	0,0067
$w_k = \frac{\phi_l \sigma_{si}}{12,5 \eta_1 E_{si}} \frac{3 \sigma_{si}}{f_{ctm}}$				W1	
				0,227 mm	
$w_k = \frac{\phi_l \sigma_{si}}{12,5 \eta_1 E_{si}} \left(\frac{4}{\rho_{ri}} + 45 \right)$				W2	
				0,435 mm	
FISSURAÇÃO CONTROLADA					

LAJE		
Geometria		Concreto
b=	100 cm	C 30 MPa
h=	20 cm	Aço
c=	3 cm	CA 50 A
1- Retang. / 2- TMC / 3- TMT / 4- Circ		Seção: 1
ESFORÇOS		
Esforços		
M _k =	4,2 tf.m	
V _k =	0 tf	
Coef. de Seg.		
Concreto	1,40	
Aço	1,15	
Esforços	1,40	

DIMENSIONAMENTO		
Cálculo da Armadura de Flexão e Taxa de Aço		
Pos.da LN (x):	7,17 cm	
Dominio (NBR 6118 - 17.2.2)	D3	
As NBR 6118 17.3	As =	10,50 cm ²
	As _{min} =	3,46 cm ²
	ρ _{min} =	0,173

ARMADURA DE FLEXÃO		
	As =	10,50 cm ²
	Seção Econômica	
	Ø(mm)	c/
	6,3	--
	8	4,8
	10	7,6
	12,5	11,9
16	19,0	
20	--	
25	--	

Sendo assim, adotou-se uma armadura vertical de Φ12,5 c/7,5 na base e Φ12,5 c/15 no topo.

VERIFICAÇÃO DA FISSURAÇÃO					
Momento de Fissuração (NBR 6118 - 17.3)					
Momento Atuante		M _k = 4,20 tf.m			
Momento Resistido		M _r = 2,03 tf.m			
$M_r = \frac{\alpha f_{ct} I_c}{y_t}$		VERIFICAR A FISSURAÇÃO			
CÁLCULO DA ABERTURA DE FISSURAS					
Armadura Adotada (A _{S FLEXÃO})		Ø	c/	As/m	
		12,5	7,5	16,67	
Limite de Fisuração:		W _{klim}	0,300	mm	
Ø _i (mm)	f _{ctm} (Mpa)	η ₁	E _{si} (GPa)	σ _{si} (tf/cm ²)	ρ _{ri}
12,5	2,896	2,25	210	1,99	0,0135
$w_k = \frac{\phi_i}{12,5\eta_1} \frac{\sigma_{si}}{E_{si}} \frac{3\sigma_{si}}{f_{ctm}}$				W1	
				0,087 mm	
$w_k = \frac{\phi_i}{12,5\eta_1} \frac{\sigma_{si}}{E_{si}} \left(\frac{4}{\rho_{ri}} + 45 \right)$				W2	
				0,144 mm	
FISSURAÇÃO CONTROLADA					

EMPREENDIMENTO/CLIENTE

CENTRO ESTADUAL DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA PAULA SOUZA - CEETEPS

LOCAL/MUNICÍPIO

RUA DOIS, Nº 2.877 – VILA OPERÁRIA – RIO CLARO/SP

PROJETO

FATEC RIO CLARO

DISCIPLINA

ESTRUTURA

Nº FOLHA **2B.SCO.401**

VERSÃO **REV.00**

**MEMÓRIA DE CÁLCULO
ESTRUTURAS EM CONCRETO ARMADO
SUBESTAÇÃO E PORTARIA**

COORDENADOR DO PROJETO

**ARQ. ROBERTA C. KRONKA
MULFARTH**

COLABORADORES

Eng José Márcio Genobie Antônio

NOME DO ARQUIVO

00408_PE_ME_2B.SCO.401_R00

ESCALA NOMINAL

S/ ESCALA

_____	_____	_____
_____	_____	_____
_____	_____	_____
_____	_____	_____
_____	_____	_____
R00	EMIÇÃO INICIAL	20/05/2014
REVISÕES	ASSUNTO	DATA

1) OBJETIVO

Este relatório trata do cálculo dos esforços e dimensionamento da estrutura em concreto armado do edifício da Subestação e Portaria da FATEC Rio Claro.

2) REFERÊNCIAS

- 2.1 - Projeto Arquitetônico.
- 2.2 - Parecer Geotécnico.
- 2.3 - NBR 6118/2007 - Projeto e execução de estruturas em concreto
- 2.4 - NBR 6120/1980 - Cargas para o cálculo de edifícios
- 2.5 - NBR 6123/1988 - Forças devido ao vento em edificações

3) CRITÉRIOS DE PROJETO

3.1 - Fundação

Conforme parecer geotécnico, a fundação é do tipo profunda, com utilização de estacas tipo hélice contínua monitorada. Para estas edificações foram consideradas as seguintes estacas:

- Portaria: $\Phi 25\text{cm}$, comprimento útil de 17m e carga de trabalho de 20 tf
- Subestação: $\Phi 30\text{cm}$, comprimento útil de 17m e carga de trabalho de 30 tf

Embora já recomendado em desenhos e no parecer geotécnico, em função das características do solo na região, é necessário um tratamento de escavação e reposição em camadas compactadas do solo suporte do pavimento térreo de maneira que este piso seja em fundação direta.

3.2 - Carregamentos

3.2.1 - Peso Próprio

3.2.2 - Alvenaria – peso específico = 1.8 tf/m^3 .

3.2.3 - Sobrecargas de utilização

- na cobertura: $150 \text{ Kgf/m}^2 + 50\text{kgf/m}^2$ de peso próprio do telhado.
- Pavimento térreo: 300 kgf/m^2
- equipamentos da subestação

3.3 - Concreto estrutural

Resistência característica do concreto $f_{ck} = 30\text{MPa}$ e fator $A/C=0,50$

3.4 - Classe de agressividade ambiental considerada = II moderada.

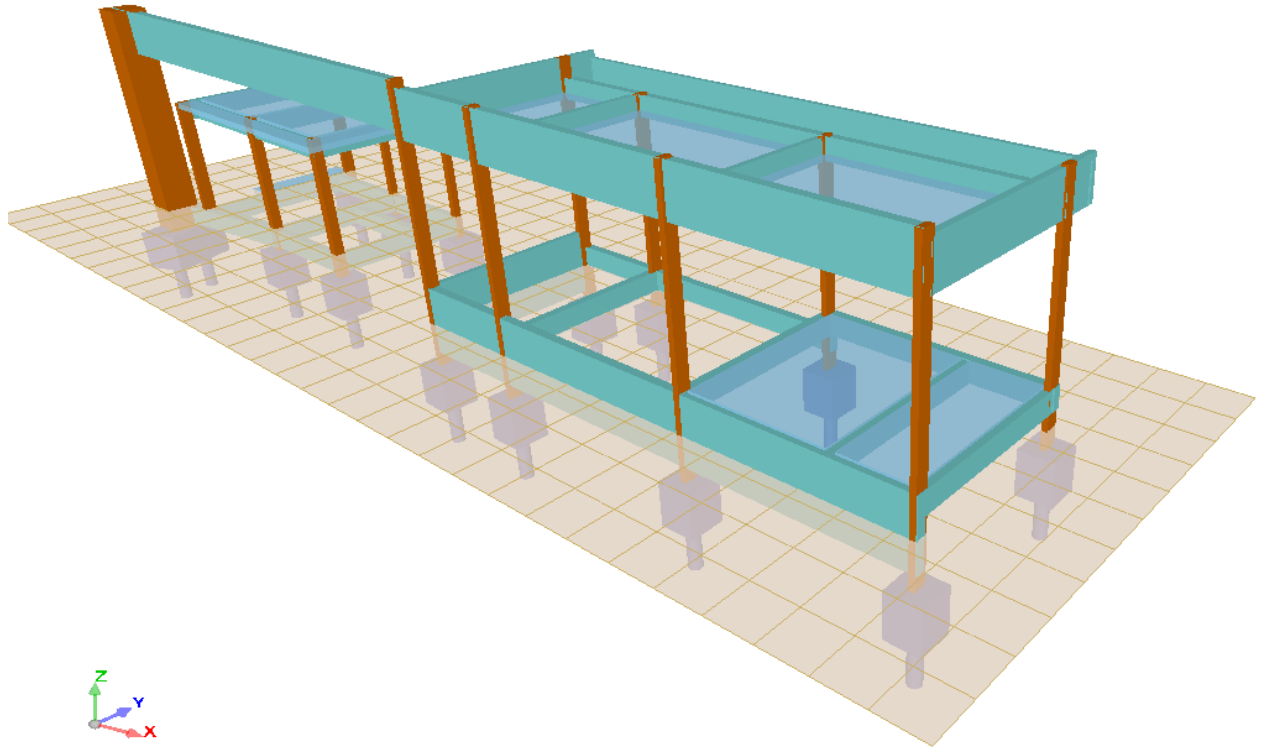
3.5 - Cobrimento da armadura:

Laje moldadas no local = 3,0cm

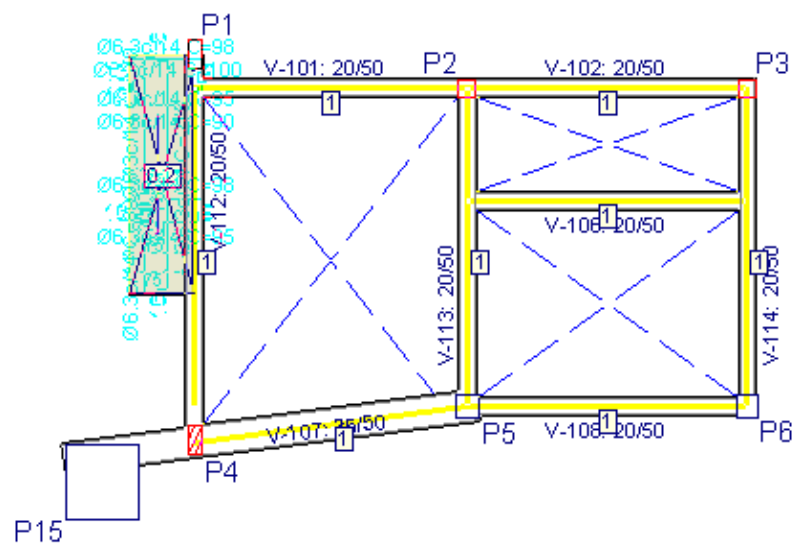
Vigas e pilares = 3,0cm

4) CÁLCULO DOS ESFORÇOS E DIMENSIONAMENTO

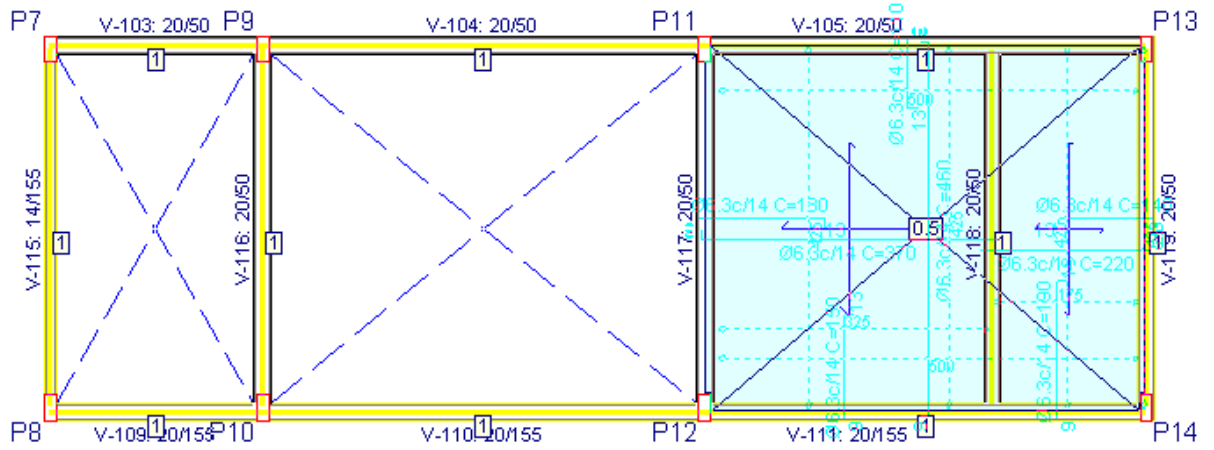
Os cálculos dos esforços foram elaborados no programa CypeCAD, conforme ilustrado a seguir:



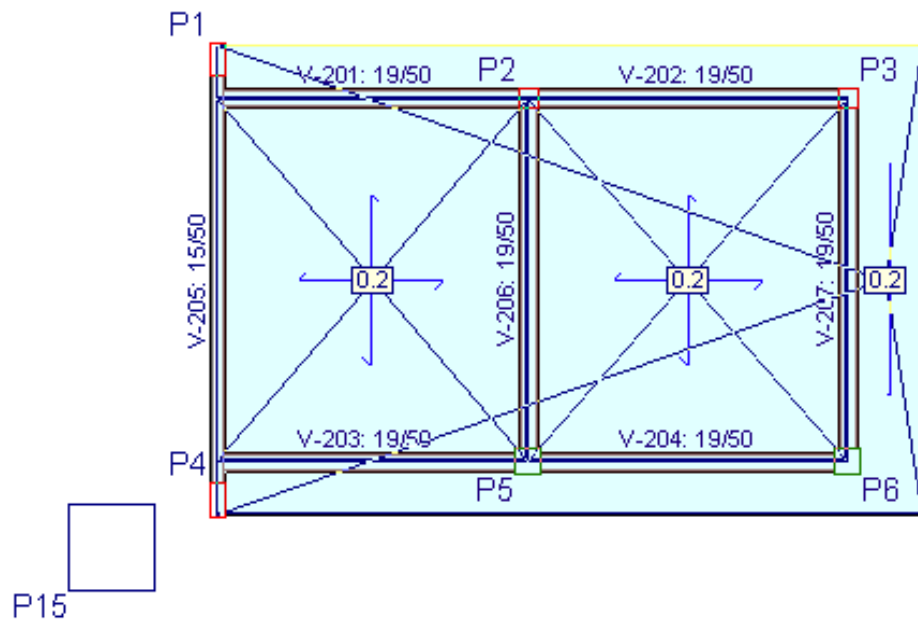
Vista tridimensional do modelo matemático



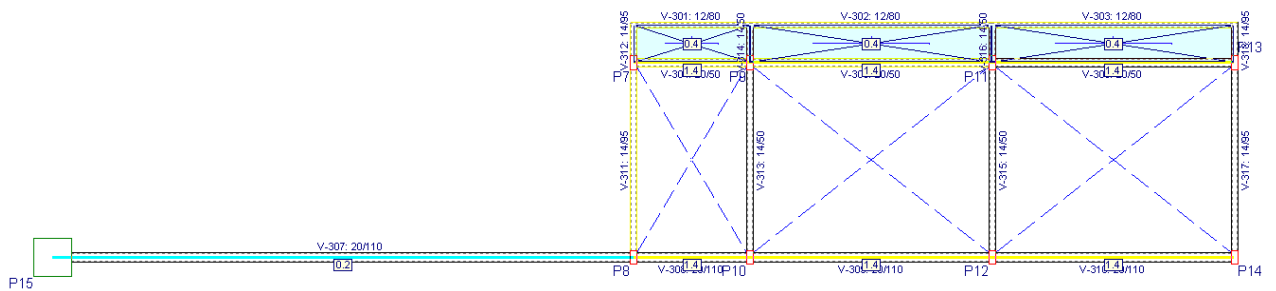
Piso térreo portaria – lajes (peso próprio + capa + revestimento + sobrecarga) + alvenaria nas vigas (tf/m)



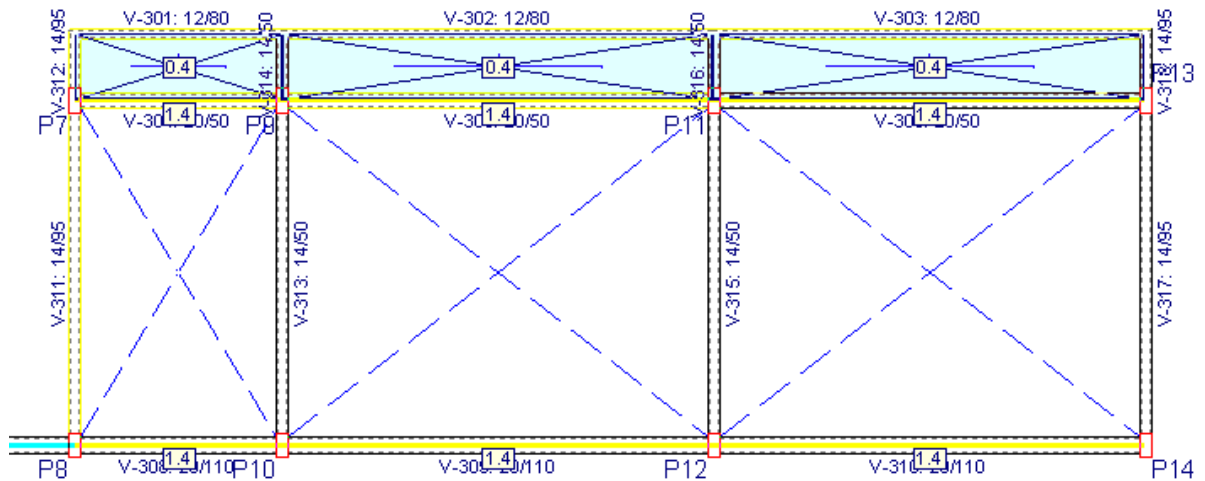
Piso térreo subestação – lajes (peso próprio + capa + revestimento + sobrecarga) + alvenaria nas vigas (tf/m)



Piso cobertura portaria – lajes (peso próprio + capa + revestimento + sobrecarga) + alvenaria nas vigas (tf/m)



Piso cobertura superior – lajes (peso próprio + capa + revestimento + sobrecarga) + alvenaria nas vigas (tf/m)



Piso cobertura Portaria – lajes (peso próprio + capa + revestimento + sobrecarga) + alvenaria nas vigas (tf/m)

4.1. VIGAS BALDRAMES

V 1 --- Grupo: 1

Tramo nº 1 (C= 2.95) Viga alta Tipo R Seção B*H = 20 X 50

Máx. armad. sup. (cm ²)	1.5(x= 0.00)	1.5(x= 2.94)
Máx. armad. inf. (cm ²)	1.5(x= 0.41)	1.5(x= 2.24)
Momentos repres.	-0.1(0.0) 0.7(0.49) 1.1(1.22)	-1.5(2.90)
Cortantes repres.	2.0(x= 0.00)	-3.0(x= 2.86)

N.esq.: V 6 ----- N.dir.: P2

Arm.Superior: 2Ø10(0.12D+3.04>>) -----
 Arm.Inferior: 2Ø10(0.12D+3.04>>)
 Estribos: 19x1Ø6.3c/0.15(2.76)
 Flechas: Vão (secante)
 Inst. sc.....: 0cm
 Ativa.....: 0.01cm (C/29500)

Tramo nº 2 (C= 3.03) Viga alta Tipo R Seção B*H = 20 X 50

Máx. armad. sup. (cm ²)	1.5(x= 0.50)	1.5(x= 3.00)
Máx. armad. inf. (cm ²)	1.5(x= 2.33)	1.5(x= 2.53)
Momentos repres.	-1.4(0.0) 0.0(0.50) 1.0(1.51) 0.1(2.53) -0.9(2.95)	
Cortantes repres.	2.6(x= 0.09)	-2.4(x= 2.93)

N.esq.: P2 ----- N.dir.: P3

Arm.Superior: 2Ø10(<<3.16+3.12+0.12D=6.39) -----
 Arm.Inferior: 2Ø10(<<3.16+3.12+0.12D=6.39)
 Estribos: 19x1Ø6.3c/0.15(2.84)
 Flechas: Vão (secante)
 Inst. sc.....: 0cm
 Ativa.....: 0.007cm (C/43286)

V 2 --- Grupo: 1

Tramo nº 1 (C= 2.50) Viga alta Tipo R Seção B*H = 20 X 50

Máx. armad. sup. (cm2)	1.5(x= 0.07)	1.5(x= 2.49)
Máx. armad. inf. (cm2)	1.5(x= 0.41)	1.5(x= 1.76)
Momentos repres.	-0.2(0.05) 0.6(0.42) 0.8(0.91)	-2.1(2.50)
Cortantes repres.	1.5(x= 0.07)	-2.7(x= 2.43)

N.esq.: P7 ----- N.dir.: P9

Arm.Superior: 2Ø10(0.12D+2.56>>) -----
 Arm.Inferior: 3Ø10(0.12D+2.63=2.75)
 Estribos: 16x1Ø6.3c/0.15(2.36)
 Flechas: Vão (secante)
 Inst. sc.....: 0cm
 Ativa.....: 0.001cm (C/250000)

Tramo nº 2 (C= 5.20) Viga alta Tipo R Seção B*H = 20 X 50

Máx. armad. sup. (cm2)	1.5(x= 0.43)	2.4(x= 5.13)
Máx. armad. inf. (cm2)	1.5(x= 0.79)	1.7(x= 2.24)
Momentos repres.	-2.5(0.06) 1.1(0.87) 3.1(2.24)	-7.0(5.20)
Cortantes repres.	4.1(x= 0.07)	-4.8(x= 5.13)

N.esq.: P9 ----- N.dir.: P11

Arm.Superior: 2Ø10(<<2.68+3.83=6.50) ----- 3Ø12.5(1.85>>)
 Arm.Inferior: 3Ø10(5.53+0.12D=5.65)
 Estribos: 34x1Ø6.3c/0.15(5.06)
 Flechas: Vão (secante)
 Inst. sc.....: -0.003cm (C/173334)
 Ativa.....: 0.06cm (C/8667)

Tramo nº 3 (C= 5.20) Viga alta Tipo R Seção B*H = 20 X 50

Máx. armad. sup. (cm2)	4.9(x= 0.07)	2.0(x= 5.14)
Máx. armad. inf. (cm2)	1.5(x= 1.03)	4.5(x= 3.35) 2.2(x= 4.18)
Momentos repres.	-9.1(0.06) 0.0(1.03) 8.4(3.35) 4.0(4.18)	-3.7(5.14)
Cortantes repres.	9.4(x= 0.07)	-8.2(x= 5.13)

N.esq.: P11 ----- N.dir.: P13

Arm.Superior: 3Ø12.5(<<1.85+0.50=2.35), 3Ø16(0.31D+1.84=2.15) -----
 2Ø12.5(4.00+0.15D=4.15)

Arm.Inferior: 2Ø16(5.66+0.19D=5.85), 1Ø12.5(3.75)
 Estribos: 34x1Ø6.3c/0.15(5.06)
 Flechas: Vão (secante)
 Inst. sc.....: 0.082cm (C/6342)
 Ativa.....: 0.289cm (C/1800)

V 3 --- Grupo: 1

Tramo nº 1 (C= 3.03) Viga alta Tipo R Seção B*H = 20 X 50

Máx. armad. sup. (cm2)			
Máx. armad. inf. (cm2)	1.5(x= 0.43)	1.5(x= 2.38)	1.5(x= 2.81)
Momentos repres.	0.0(0.0)	1.1(0.50)	2.0(1.51) 1.1(2.53) 0.0(3.03)
Cortantes repres.	2.5(x= 0.00)		-2.5(x= 3.03)

N.esq.: V 7 ----- N.dir.: V 8

Arm.Superior: 2Ø8(0.10D+3.20+0.10D=3.40) -----
 Arm.Inferior: 2Ø10(0.12D+3.20+0.12D=3.44)
 Estribos: 19x1Ø6.3c/0.15(2.83)
 Flechas: Vão (secante)
 Inst. sc.....: 0cm
 Ativa.....: 0.026cm (C/11654)

V 4 --- Grupo: 1

Tramo nº 1 (C= 3.98) Viga alta Tipo R Seção B*H = 35 X 50

Máx. armad. sup. (cm2)	2.7(x= 0.93)		2.7(x= 3.86)
Máx. armad. inf. (cm2)			2.7(x= 3.07)
Momentos repres.	-4.5(x= 0.29)	1.4(x= 1.88)	-2.6(x= 3.88)
Cortantes repres.	7.9(x= 0.40)		-4.0(x= 3.86)

N.esq.: P15 ----- N.dir.: P5

Arm.Superior: 3Ø12.5(0.15D+2.05=2.20) ----- 2Ø10(2.55>>), 1Ø12.5(0.95>>)
 Arm.Inferior: 3Ø12.5(0.15D+4.47=4.62)
 Estribos: 24x1Ø8c/0.15(3.46)
 Flechas: Vão (secante)
 Inst. sc.....: 0cm
 Ativa.....: 0.009cm (C/44223)

Tramo nº 2 (C= 3.03) Viga alta Tipo R Seção B*H = 20 X 50

Máx. armad. sup. (cm2)	1.5(x= 0.52)		1.5(x= 3.01)
Máx. armad. inf. (cm2)	1.5(x= 0.52)	1.5(x= 2.31)	1.5(x= 2.51)
Momentos repres.	-2.0(0.0)	0.0(0.52)	0.9(1.51) 0.1(2.51) -1.0(2.93)
Cortantes repres.	2.5(x= 0.12)		-2.4(x= 2.91)

N.esq.: P5 ----- N.dir.: P6

Arm.Superior: 2Ø10(<<2.55+3.14+0.12D=5.80), 1Ø12.5(<<0.95+0.65=1.60) -----
 Arm.Inferior: 2Ø10(3.28+0.12D=3.40)

Estribos: 19x1Ø6.3c/0.15(2.79)
 Flechas: Vão (secante)
 Inst. sc.....: 0cm
 Ativa.....: 0.006cm (C/50500)

V 5 --- Grupo: 1

Tramo nº 1 (C= 2.50) Viga alta Tipo R Seção B*H = 20 X155

Máx. armad. sup. (cm2)	5.0(x= 1.59)	5.0(x= 2.49)
Máx. armad. inf. (cm2)	5.0(x= 0.41)	5.0(x= 1.76)
Momentos repres.	0.0(0.0) 1.3(0.42) 1.4(0.74)	-3.0(2.50)
Cortantes repres.	1.8(x= 0.07)	-4.2(x= 2.43)

N.esq.: P8 ----- N.dir.: P10

Arm.Montagem: 3Ø16(0.19D+2.56>>)
 Arm.Pele: 5Ø10(0.12D+2.78=2.90), 5Ø10(0.12D+2.78=2.90)
 Arm.Inferior: 3Ø16(0.19D+2.56>>)
 Estribos: 16x1Ø8c/0.15(2.36)
 Flechas: Vão (secante)
 Inst. sc.....: 0cm
 Ativa.....: 0cm

Tramo nº 2 (C= 5.20) Viga alta Tipo R Seção B*H = 20 X155

Máx. armad. sup. (cm2)	5.0(x= 0.43)	5.0(x= 5.19)
Máx. armad. inf. (cm2)	5.0(x= 0.79)	5.0(x= 4.05)
Momentos repres.	-3.2(0.04) 2.2(0.87) 4.5(2.24)	-8.4(5.20)
Cortantes repres.	5.7(x= 0.07)	-7.2(x= 5.13)

N.esq.: P10 ----- N.dir.: P12

Arm.Montagem: 3Ø16(<<2.75+7.56=10.30)
 Arm.Pele: 10Ø10(5.60)
 Arm.Inferior: 3Ø16(<<2.75+5.46=8.20)
 Estribos: 34x1Ø8c/0.15(5.06)
 Flechas: Vão (secante)
 Inst. sc.....: 0cm
 Ativa.....: 0.002cm (C/260000)

Tramo nº 3 (C= 5.20) Viga alta Tipo R Seção B*H = 20 X155

Máx. armad. sup. (cm2)	5.0(x= 0.89)	5.0(x= 5.18)
Máx. armad. inf. (cm2)	5.0(x= 1.03)	5.0(x= 4.16) 5.0(x= 4.64)
Momentos repres.	-8.9(0.05) 1.8(1.03) 11.4(3.03) 4.8(4.18)	-6.0(5.14)
Cortantes repres.	10.7(x= 0.07)	-10.7(x= 5.01)

N.esq.: P12 ----- N.dir.: P14

Arm.Superior: ----- 3Ø16(3.86+0.19D=4.05)
 Arm.Pele: 5Ø10(5.48+0.12D=5.60), 5Ø10(5.48+0.12D=5.60)
 Arm.Inferior: 3Ø16(5.71+0.19D=5.90)
 Estribos: 34x1Ø8c/0.15(5.06)

Flechas: Vão (secante)
 Inst. sc.....: 0.002cm (C/260000)
 Ativa.....: 0.011cm (C/47273)

V 6 --- Grupo: 1

Tramo nº 1 (C= 4.15) Viga alta Tipo R Seção B*H = 20 X 50

Máx. armad. sup. (cm2)	1.5(x= 0.16)	2.2(x= 4.02)
Máx. armad. inf. (cm2)	1.5(x= 0.76)	1.5(x= 3.07) 1.5(x= 3.90)
Momentos repres.	-0.2(0.05) 1.3(0.76) 2.1(1.63)	0.7(3.79) -4.2(4.02)
Cortantes repres.	2.5(x= 0.16)	-6.9(x= 3.99)

N.esq.: P4 ----- N.dir.: P1

Arm.Superior: 2Ø10(0.12D+4.47+0.12D=4.71) ----- 1Ø10(1.23+0.12D=1.35)
 Arm.Inferior: 2Ø10(0.12D+4.47+0.12D=4.71)
 Estribos: 28x1Ø6.3c/0.15(4.14)
 Flechas: Vão (secante)
 Inst. sc.....: 0cm
 Ativa.....: 0.034cm (C/12206)

V 7 --- Grupo: 1

Tramo nº 1 (C= 3.43) Viga alta Tipo R Seção B*H = 20 X 50

Máx. armad. sup. (cm2)	1.5(x= 0.72)	1.5(x= 3.40)
Máx. armad. inf. (cm2)	1.5(x= 2.69)	1.5(x= 2.85)
Momentos repres.	-1.9(0.10) 2.2(2.21) 0.4(2.77)	-2.2(3.35)
Cortantes repres.	3.6(x= 0.12)	-4.6(x= 3.34)

N.esq.: P5 ----- N.dir.: P2

Arm.Superior: 2Ø10(0.12D+3.67+0.12D=3.91) -----
 Arm.Inferior: 2Ø10(0.12D+3.67+0.12D=3.91)
 Estribos: 22x1Ø6.3c/0.15(3.22)
 Flechas: Vão (secante)
 Inst. sc.....: 0cm
 Ativa.....: 0.02cm (C/17150)

V 8 --- Grupo: 1

Tramo nº 1 (C= 3.43) Viga alta Tipo R Seção B*H = 20 X 50

Máx. armad. sup. (cm2)	1.5(x= 0.57)	1.5(x= 3.40)
Máx. armad. inf. (cm2)	1.5(x= 2.69)	1.5(x= 2.85)
Momentos repres.	-1.9(0.10) 2.2(2.21) 0.4(2.77)	-2.3(3.35)
Cortantes repres.	3.6(x= 0.12)	-4.7(x= 3.34)

N.esq.: P6 ----- N.dir.: P3

Arm.Superior: 2Ø10(0.12D+3.62+0.13D=3.87) -----
 Arm.Inferior: 2Ø10(0.12D+3.62+0.12D=3.86)
 Estribos: 22x1Ø6.3c/0.15(3.22)
 Flechas: Vão (secante)
 Inst. sc.....: 0cm
 Ativa.....: 0.02cm (C/17150)

V 9 --- Grupo: 1

Tramo nº 1 (C= 4.16) Viga alta Tipo R Seção B*H = 14 X155

Máx. armad. sup. (cm2)	3.5(x= 0.43)		3.5(x= 4.14)
Máx. armad. inf. (cm2)	3.5(x= 0.70)	3.5(x= 3.18)	3.5(x= 3.46)
Momentos repres.	-1.8(0.13)	0.4(0.70)	2.3(2.08) 0.3(3.46) -2.0(4.03)
Cortantes repres.	4.2(x= 0.15)		-4.3(x= 4.01)

N.esq.: P8 ----- N.dir.: P7

Arm.Montagem: 2Ø16(0.19D+4.43+0.19D=4.81)
 Arm.Pele: 5Ø10(0.23D+4.43+0.24D=4.90), 5Ø10(0.23D+4.43+0.24D=4.90)
 Arm.Inferior: 2Ø16(0.19D+4.43+0.19D=4.81)
 Estribos: 26x1Ø8c/0.15(3.86)
 Flechas: Vão (secante)
 Inst. sc.....: 0cm
 Ativa.....: 0.002cm (C/208000)

V 10 --- Grupo: 1

Tramo nº 1 (C= 4.16) Viga alta Tipo R Seção B*H = 20 X 50

Máx. armad. sup. (cm2)	1.5(x= 0.70)		1.5(x= 4.14)
Máx. armad. inf. (cm2)		1.5(x= 3.18)	1.5(x= 3.46)
Momentos repres.	-2.1(0.13)	1.8(2.08)	0.3(3.46) -1.5(4.03)
Cortantes repres.	3.5(x= 0.15)		-3.2(x= 4.01)

N.esq.: P10 ----- N.dir.: P9

Arm.Superior: 2Ø10(0.12D+4.43+0.12D=4.67) -----
 Arm.Inferior: 2Ø10(0.12D+4.43+0.12D=4.67)
 Estribos: 26x1Ø6.3c/0.15(3.86)
 Flechas: Vão (secante)
 Inst. sc.....: 0cm
 Ativa.....: 0.025cm (C/16640)

V 11 --- Grupo: 1

Tramo nº 1 (C= 4.16) Viga alta Tipo R Seção B*H = 20 X 50

Máx. armad. sup. (cm2)	1.5(x= 0.88)		1.5(x= 4.14)
Máx. armad. inf. (cm2)	1.5(x= 0.83)	1.5(x= 3.31)	1.5(x= 3.53)
Momentos repres.	-2.5(0.13)	0.2(0.83)	2.2(2.08) 0.6(3.33) -1.8(4.03)
Cortantes repres.	2.9(x= 0.15)		-2.2(x= 3.58)

N.esq.: P12 ----- N.dir.: P11

Arm.Superior: 2Ø10(0.12D+4.43+0.12D=4.67) -----
 Arm.Inferior: 2Ø10(0.12D+4.43+0.12D=4.67)
 Estribos: 26x1Ø6.3c/0.15(3.86)
 Flechas: Vão (secante)
 Inst. sc.....: 0.009cm (C/46223)
 Ativa.....: 0.027cm (C/15408)

V 12 --- Grupo: 1

Tramo nº 1 (C= 4.26) Viga alta Tipo R Seção B*H = 20 X 50

Máx. armad. sup. (cm ²)					
Máx. armad. inf. (cm ²)	2.0(x= 0.84)	3.1(x= 2.13)	1.9(x= 3.42)		
Momentos repres.	0.0(0.0)	3.7(0.84)	5.8(2.13)	3.6(3.42)	0.0(4.26)
Cortantes repres.	5.4(x= 0.10)			-4.3(x= 4.16)	

N.esq.: V 5 ----- N.dir.: V 2

Arm.Superior: 2Ø10(0.12D+4.43+0.12D=4.67) -----
 Arm.Inferior: 3Ø12.5(0.15D+4.43+0.15D=4.73)
 Estribos: 28x1Ø6.3c/0.15(4.06)
 Flechas: Vão (secante)
 Inst. sc.....: 0.062cm (C/6871)
 Ativa.....: 0.164cm (C/2598)

V 13 --- Grupo: 1

Tramo nº 1 (C= 4.16) Viga alta Tipo R Seção B*H = 20 X 50

Máx. armad. sup. (cm ²)	2.3(x= 0.15)		1.5(x= 4.14)		
Máx. armad. inf. (cm ²)		1.8(x= 2.31)	1.5(x= 3.67)		
Momentos repres.	-4.3(0.13)	3.3(2.31)	1.5(3.33)	-2.0(4.03)	
Cortantes repres.	5.9(x= 0.15)			-4.9(x= 4.01)	

N.esq.: P14 ----- N.dir.: P13

Arm.Superior: 3Ø10(0.13D+4.43+0.12D=4.68) -----
 Arm.Inferior: 3Ø12.5(0.15D+4.43+0.15D=4.73)
 Estribos: 26x1Ø6.3c/0.15(3.86)
 Flechas: Vão (secante)
 Inst. sc.....: 0.007cm (C/59429)
 Ativa.....: 0.047cm (C/8852)

4.2. VIGAS COBERTURA DA PORTARIA

V 1 --- Grupo: 2

Tramo nº 1 (C= 2.95) Viga alta Tipo R Seção B*H = 19 X 50

Máx. armad. sup. (cm2)				1.5(x= 2.94)
Máx. armad. inf. (cm2)		1.5(x= 0.58)	1.5(x= 1.08)	
Momentos repres.	0.0(0.0)	0.7(0.58)	1.0(1.08)	-1.5(2.95)
Cortantes repres.		1.4(x= 0.00)		-2.9(x= 2.86)

N.esq.: V 3 ----- N.dir.: P2

Arm.Superior: 3Ø10(0.12D+3.01>>) -----
 Arm.Inferior: 3Ø10(0.12D+3.01>>)
 Estribos: 19x1Ø6.3c/0.15(2.78)
 Flechas: Vão (secante)
 Inst. sc.....: 0.002cm (C/147500)
 Ativa.....: 0.009cm (C/32778)

Tramo nº 2 (C= 3.03) Viga alta Tipo R Seção B*H = 19 X 50

Máx. armad. sup. (cm2)		1.5(x= 0.01)		1.5(x= 2.98)
Máx. armad. inf. (cm2)			1.5(x= 1.86)	1.5(x= 2.43)
Momentos repres.	-1.5(0.0)		0.9(1.86)	0.5(2.43) -0.1(2.98)
Cortantes repres.		2.8(x= 0.09)		-1.5(x= 2.93)

N.esq.: P2 ----- N.dir.: P3

Arm.Superior: 3Ø10(<<3.13+3.11+0.12D=6.36) -----
 Arm.Inferior: 3Ø10(<<3.13+3.11+0.12D=6.36)
 Estribos: 19x1Ø6.3c/0.15(2.84)
 Flechas: Vão (secante)
 Inst. sc.....: 0.002cm (C/151500)
 Ativa.....: 0.007cm (C/43286)

V 2 --- Grupo: 2

Tramo nº 1 (C= 2.95) Viga alta Tipo R Seção B*H = 19 X 50

Máx. armad. sup. (cm2)				1.5(x= 2.93)
Máx. armad. inf. (cm2)		1.5(x= 0.58)	1.5(x= 1.06)	
Momentos repres.	0.0(0.0)	0.7(0.58)	1.0(1.06)	-1.6(2.93)
Cortantes repres.		1.4(x= 0.00)		-3.0(x= 2.83)

N.esq.: V 3 ----- N.dir.: P5

Arm.Superior: 3Ø10(0.12D+3.01>>) -----
 Arm.Inferior: 3Ø10(0.12D+3.01>>)
 Estribos: 19x1Ø6.3c/0.15(2.76)
 Flechas: Vão (secante)

Inst. sc....: 0.002cm (C/147500)
 Ativa.....: 0.008cm (C/36875)

Tramo nº 2 (C= 3.03) Viga alta Tipo R Seção B*H = 19 X 50

Máx. armad. sup. (cm2)	1.5(x= 0.02)	1.5(x= 2.98)
Máx. armad. inf. (cm2)	1.5(x= 1.86)	1.5(x= 2.43)
Momentos repres.	-1.6(0.0)	0.9(1.86) 0.6(2.43) -0.1(2.98)
Cortantes repres.	2.5(x= 0.12)	-1.4(x= 2.91)

N.esq.: P5 ----- N.dir.: P6

Arm.Superior: 3Ø10(<<3.13+3.13+0.12D=6.38) -----
 Arm.Inferior: 3Ø10(<<3.13+3.13+0.12D=6.38)
 Estribos: 19x1Ø6.3c/0.15(2.79)
 Flechas: Vão (secante)
 Inst. sc....: 0.002cm (C/151500)
 Ativa.....: 0.006cm (C/50500)

V 3 --- Grupo: 2

Tramo nº 1 (C= 4.15) Viga alta Tipo R Seção B*H = 15 X 50

Máx. armad. sup. (cm2)	1.2(x= 0.18)	1.2(x= 4.13)
Máx. armad. inf. (cm2)	1.2(x= 0.82)	1.2(x= 3.31) 1.2(x= 3.94)
Momentos repres.	-0.2(0.07)	1.1(0.82) 1.9(2.08) 1.0(3.33) -0.2(4.08)
Cortantes repres.	2.6(x= 0.16)	-2.8(x= 3.99)

N.esq.: P4 ----- N.dir.: P1

Arm.Superior: 2Ø10(0.12D+4.43+0.12D=4.67) -----
 Arm.Inferior: 3Ø10(0.12D+4.43+0.12D=4.67)
 Estribos: 26x1Ø6.3c/0.15(3.84)
 Flechas: Vão (secante)
 Inst. sc....: 0.014cm (C/29643)
 Ativa.....: 0.051cm (C/8138)

V 4 --- Grupo: 2

Tramo nº 1 (C= 3.43) Viga alta Tipo R Seção B*H = 19 X 50

Máx. armad. sup. (cm2)	0.0(x= 0.02)	0.0(x= 3.42)
Máx. armad. inf. (cm2)	1.5(x= 0.68)	1.5(x= 1.72) 1.5(x= 2.75)
Momentos repres.	0.0(0.02)	1.6(0.68) 2.8(1.72) 1.7(2.75) 0.0(3.43)
Cortantes repres.	2.9(x= 0.12)	-2.9(x= 3.34)

N.esq.: P5 ----- N.dir.: P2

Arm.Superior: 2Ø10(0.12D+3.61+0.12D=3.85) -----
 Arm.Inferior: 3Ø10(0.12D+3.61+0.12D=3.85)
 Estribos: 22x1Ø6.3c/0.15(3.22)
 Flechas: Vão (secante)
 Inst. sc....: 0.013cm (C/26385)

Ativa.....: 0.043cm (C/7977)

V 5 --- Grupo: 2

Tramo nº 1 (C= 3.43) Viga alta Tipo R Seção B*H = 19 X 50

Máx. armad. sup. (cm2)	0.0(x= 0.03)		0.0(x= 3.40)
Máx. armad. inf. (cm2)	1.5(x= 0.68)	1.5(x= 1.72)	1.5(x= 2.75)
Momentos repres.	-0.1(0.03)	1.3(0.68)	2.3(1.72) 1.3(2.75) -0.1(3.40)
Cortantes repres.	2.7(x= 0.12)		-2.7(x= 3.34)

N.esq.: P6 ----- N.dir.: P3

Arm.Superior: 2Ø10(0.12D+3.61+0.12D=3.85) -----
 Arm.Inferior: 3Ø10(0.12D+3.61+0.12D=3.85)
 Estribos: 22x1Ø6.3c/0.15(3.22)
 Flechas: Vão (secante)
 Inst. sc.....: 0.01cm (C/34300)
 Ativa.....: 0.034cm (C/10089)

4.3. VIGAS COBERTURA SUPERIOR

V 1 --- Grupo: 3

Tramo nº 1 (C= 2.37) Vig.alt.inv. Tipo R Seção B*H = 12 X 80

Máx. armad. sup. (cm2)	1.5(x= 0.32)	1.5(x= 0.79)	1.5(x= 1.58)
Máx. armad. inf. (cm2)	1.5(x= 0.07)	1.5(x= 0.49)	
Momentos repres.	0.0(0.05)	0.4(0.20)	0.4(0.49) -0.7(2.37)
Cortantes repres.	0.1(x= 0.07)		-0.4(x= 1.62)

N.esq.: V 4 ----- N.dir.: -----

Arm.Superior: 2Ø10(0.12D+2.35>>) -----
 Arm.Pele: 3Ø10(0.20D+2.55=2.75), 3Ø10(0.20D+2.55=2.75)
 Arm.Inferior: 2Ø10(0.12D+2.35>>)
 Estribos: 16x1Ø6.3c/0.15(2.34)
 Flechas: Consola (tangente)
 Inst. sc.....: 0.002cm (C/118500)
 Ativa.....: 0.006cm (C/39500)

Tramo nº 2 (C= 5.25) Vig.alt.inv. Tipo R Seção B*H = 12 X 80

Máx. armad. sup. (cm2)	1.5(x= 0.00)		1.5(x= 3.82)
Máx. armad. inf. (cm2)	1.5(x= 0.64)	1.5(x= 1.05)	
Momentos repres.	-0.7(0.0)	0.4(1.04)	1.3(2.50) -1.4(5.25)
Cortantes repres.	0.6(x= 1.00)		-0.8(x= 4.00)

N.esq.: ----- N.dir.: -----

Arm.Superior: 2Ø10(<<5.25>>) -----
 Arm.Pele: 6Ø10(5.65)
 Arm.Inferior: 2Ø10(<<2.47+5.43=7.90)
 Estribos: 35x1Ø6.3c/0.15(5.22)
 Flechas: Vão (secante)
 Inst. sc.....: 0.001cm (C/525000)
 Ativa.....: 0.007cm (C/75000)

Tramo nº 3 (C= 5.36) Vig.alt.inv. Tipo R Seção B*H = 12 X 80

Máx. armad. sup. (cm2)		1.5(x= 0.00)		
Máx. armad. inf. (cm2)	1.5(x= 1.04)	1.5(x= 1.07)	1.5(x= 4.29)	
Momentos repres.	-1.4(0.0)	0.0(1.05)	2.7(3.25)	2.2(4.29) 0.0(5.36)
Cortantes repres.	1.3(x= 1.50)			-1.4(x= 5.36)

N.esq.: ----- N.dir.: V 7

Arm.Superior: 2Ø10(<<7.72+2.28=10.00) ----- 2Ø10(3.58+0.12D=3.70)
 Arm.Pele: 3Ø10(5.60+0.20D=5.80), 3Ø10(5.60+0.20D=5.80)
 Arm.Inferior: 2Ø10(5.58+0.12D=5.70)
 Estribos: 36x1Ø6.3c/0.15(5.27)
 Flechas: Vão (secante)
 Inst. sc.....: 0.007cm (C/76572)
 Ativa.....: 0.026cm (C/20616)

V 2 --- Grupo: 3

Tramo nº 1 (C= 2.50) Vig.alt.inv. Tipo R Seção B*H = 20 X 50

Máx. armad. sup. (cm2)		1.5(x= 1.65)	1.5(x= 2.49)
Máx. armad. inf. (cm2)	1.5(x= 0.49)	1.5(x= 1.81)	
Momentos repres.	0.0(0.0)	1.1(0.49)	1.2(0.80) -2.9(2.50)
Cortantes repres.	1.2(x= 0.07)		-4.1(x= 2.43)

N.esq.: P7 ----- N.dir.: P9

Arm.Superior: 2Ø10(0.20D+2.55>>) -----
 Arm.Inferior: 3Ø10(0.12D+2.56>>)
 Estribos: 16x1Ø6.3c/0.15(2.36)
 Flechas: Vão (secante)
 Inst. sc.....: 0cm
 Ativa.....: 0.001cm (C/250000)

Tramo nº 2 (C= 5.20) Vig.alt.inv. Tipo R Seção B*H = 20 X 50

Máx. armad. sup. (cm2)	1.5(x= 0.63)		3.0(x= 5.17)
Máx. armad. inf. (cm2)	1.5(x= 1.03)	2.1(x= 2.55)	1.5(x= 4.42)
Momentos repres.	-2.9(0.0)	2.1(1.03)	4.0(2.55) 1.1(4.17) -5.8(5.19)
Cortantes repres.	5.2(x= 0.07)		-9.9(x= 5.13)

N.esq.: P9 ----- N.dir.: P11

Arm.Superior: 2Ø10(<<2.75+2.20=4.95) ----- 2Ø10(3.50>>), 2Ø12.5(1.75>>)
 Arm.Inferior: 3Ø10(<<2.68+5.53=8.20)
 Estribos: 29x1Ø6.3c/0.15(4.26), 8x1Ø6.3c/0.1(0.80)
 Flechas: Vão (secante)
 Inst. sc.....: 0.024cm (C/21667)
 Ativa.....: 0.083cm (C/6266)

Tramo nº 3 (C= 5.20) Vig.alt.inv. Tipo R Seção B*H = 20 X 50

Máx. armad. sup. (cm2)	3.0(x= 0.02)	1.5(x= 5.19)
Máx. armad. inf. (cm2)	1.5(x= 1.02)	1.9(x= 2.85) 1.5(x= 5.04)
Momentos repres.	-5.8(0.0) 0.4(1.02)	3.6(2.85) 2.4(4.17) -0.4(5.15)
Cortantes repres.	10.8(x= 0.07)	-4.2(x= 5.13)

N.esq.: P11 ----- N.dir.: P13

Arm.Superior: 2Ø10(<<3.50+5.26+0.20D=8.95), 2Ø12.5(<<1.75+1.75=3.50) -----
 Arm.Inferior: 2Ø12.5(5.65+0.15D=5.80)
 Estribos: 51x1Ø6.3c/0.1(5.06)
 Flechas: Vão (secante)
 Inst. sc.....: 0.031cm (C/16775)
 Ativa.....: 0.103cm (C/5049)

V 3 --- Grupo: 3

Tramo nº 1 (C=12.48) Vig.alt.inv. Tipo R Seção B*H = 20 X110

Máx. armad. sup. (cm2)	3.5(x= 0.06)	3.5(x=10.69)
Máx. armad. inf. (cm2)	3.5(x= 1.69)	3.5(x= 2.54) 3.5(x=10.27)
Momentos repres.	-5.7(0.34) 3.3(2.12)	11.4(5.98) 1.6(10.3)-11.8(12.5)
Cortantes repres.	6.0(x= 0.40)	-6.9(x=12.41)

N.esq.: P15 ----- N.dir.: P8

Arm.Superior: 2Ø12.5(0.15D+3.15=3.30), 1Ø12.5(0.15D+2.90=3.05) -----
 2Ø12.5(3.19+0.31D=3.50), 1Ø12.5(2.60+0.15D=2.75), 2Ø12.5(0.65>>), 1Ø12.5(0.20>>)
 Arm.Montagem: 2Ø5(7.05)
 Arm.Pele: 4Ø10(7.00), 4Ø10(7.00), 4Ø10(6.53+0.12D=6.65), 4Ø10(6.53+0.12D=6.65)
 Arm.Inferior: 2Ø12.5(12.00), 2Ø12.5(0.15D+1.75=1.90), 2Ø12.5(1.25), 1Ø12.5(9.15)
 Estribos: 86x1Ø5c/0.14(12.01)
 Flechas: Vão (secante)
 Inst. sc.....: 0.036cm (C/34667)
 Ativa.....: 0.181cm (C/6896)

Tramo nº 2 (C= 2.50) Vig.alt.inv. Tipo R Seção B*H = 20 X110

Máx. armad. sup. (cm2)	3.5(x= 0.07)	3.5(x= 0.85)	3.5(x= 1.67)
Máx. armad. inf. (cm2)			
Momentos repres.	-12.5(x= 0.06)	-2.2(x= 1.99)	-3.3(x= 2.50)
Cortantes repres.	5.2(x= 0.07)		0.8(x= 2.43)

N.esq.: P8 ----- N.dir.: P10

Arm.Superior: 2Ø12.5(<<2.50>>), 1Ø12.5(<<2.50>>) -----
 Arm.Pele: 4Ø10(0.12D+2.78=2.90), 4Ø10(0.12D+2.78=2.90)
 Arm.Inferior: 2Ø8(0.10D+2.75=2.85), 1Ø6.3(0.08D+2.62=2.70)
 Estribos: 17x1Ø5c/0.14(2.36)
 Flechas: Vão (secante)
 Inst. sc.....: -0.001cm (C/250000)
 Ativa.....: -0.007cm (C/35715)

Tramo nº 3 (C= 5.20) Vig.alt.inv. Tipo R Seção B*H = 20 X110

Máx. armad. sup. (cm2)	3.5(x= 0.01)	3.5(x= 4.19)
Máx. armad. inf. (cm2)	3.5(x= 0.67)	3.5(x= 1.04) 3.5(x= 4.17)
Momentos repres.	-3.3(0.0) 1.3(1.03)	3.6(2.55) 0.3(4.17) -4.2(5.18)
Cortantes repres.	4.1(x= 0.07)	-4.6(x= 5.13)

N.esq.: P10 ----- N.dir.: P12

Arm.Superior: 2Ø12.5(<<3.15+2.05=5.20), 1Ø12.5(<<2.70+1.05=3.75) -----
 2Ø12.5(2.35>>), 1Ø12.5(1.05>>)
 Arm.Montagem: 2Ø5(1.25)
 Arm.Pele: 8Ø10(5.60)
 Arm.Inferior: 2Ø12.5(5.35>>), 1Ø12.5(3.90)
 Estribos: 37x1Ø5c/0.14(5.06)
 Flechas: Vão (secante)
 Inst. sc.....: 0.002cm (C/260000)
 Ativa.....: 0.008cm (C/65000)

Tramo nº 4 (C= 5.20) Vig.alt.inv. Tipo R Seção B*H = 20 X110

Máx. armad. sup. (cm2)	3.5(x= 0.01)	0.0(x= 5.19)
Máx. armad. inf. (cm2)	3.5(x= 0.86)	3.5(x= 1.04) 3.5(x= 4.17)
Momentos repres.	-4.2(0.0) 0.8(1.02)	5.2(3.02) 3.6(4.17) 0.0(5.19)
Cortantes repres.	5.3(x= 0.07)	-3.6(x= 5.13)

N.esq.: P12 ----- N.dir.: P14

Arm.Superior: 2Ø12.5(<<2.35+2.20=4.55), 1Ø12.5(<<1.05+1.05=2.10) -----
 2Ø6.3(1.22+0.08D=1.30)
 Arm.Montagem: 2Ø5(2.35)
 Arm.Pele: 4Ø10(5.48+0.12D=5.60), 4Ø10(5.48+0.12D=5.60)
 Arm.Inferior: 2Ø12.5(<<5.35+5.26+0.15D=10.75), 1Ø12.5(5.35)
 Estribos: 37x1Ø5c/0.14(5.06)
 Flechas: Vão (secante)
 Inst. sc.....: 0.003cm (C/173334)
 Ativa.....: 0.015cm (C/34667)

V 4 --- Grupo: 3

Tramo nº 1 (C= 4.16) Vig.alt.inv. Tipo R Seção B*H = 14 X 95

Máx. armad. sup. (cm2)	2.1(x= 4.14)
Máx. armad. inf. (cm2)	2.1(x= 0.83) 2.1(x= 3.33) 2.1(x= 4.00)
Momentos repres.	0.0(0.0) 1.6(0.83) 2.7(2.06) 1.3(3.35) -0.2(4.16)
Cortantes repres.	2.0(x= 0.15) -2.1(x= 4.01)

N.esq.: P8 ----- N.dir.: P7

Arm.Superior: 3Ø10(0.12D+4.30>>) -----
 Arm.Pele: 3Ø10(0.22D+4.53=4.75), 3Ø10(0.22D+4.53=4.75)
 Arm.Inferior: 3Ø10(0.12D+4.30>>)
 Estribos: 26x1Ø6.3c/0.15(3.86)
 Flechas: Vão (secante)
 Inst. sc.....: 0.003cm (C/138667)
 Ativa.....: 0.012cm (C/34667)

Tramo nº 2 (C= 0.86) Vig.alt.inv. Tipo R Seção B*H = 14 X 95

Máx. armad. sup. (cm ²)	2.1(x= 0.28)	2.1(x= 0.56)	2.1(x= 0.75)
Máx. armad. inf. (cm ²)		2.1(x= 0.68)	2.1(x= 0.80)
Momentos repres.	-0.2(0.0)	0.1(0.68)	0.1(0.76) 0.0(0.82)
Cortantes repres.	0.4(x= 0.15)		-0.0(x= 0.80)

N.esq.: P7 ----- N.dir.: V 1

Arm.Superior: 3Ø10(<<4.42+0.85+0.12D=5.38) -----
 Arm.Pele: 3Ø10(1.08+0.22D=1.30), 3Ø10(1.08+0.22D=1.30)
 Arm.Inferior: 3Ø10(<<4.42+0.85+0.12D=5.38)
 Estribos: 5x1Ø6.3c/0.15(0.70)
 Flechas: Consola (tangente)
 Inst. sc.....: 0cm
 Ativa.....: 0cm

V 5 --- Grupo: 3

Tramo nº 1 (C= 4.16) Vig.alt.inv. Tipo R Seção B*H = 14 X 50

Máx. armad. sup. (cm ²)	1.1(x= 0.09)		1.1(x= 4.05)
Máx. armad. inf. (cm ²)	1.1(x= 0.83)	1.7(x= 2.06)	1.1(x= 3.35)
Momentos repres.	-0.6(0.09)	1.8(0.83)	3.2(2.06) 1.2(3.35) -1.0(4.05)
Cortantes repres.	4.0(x= 0.15)		-3.4(x= 4.01)

N.esq.: P10 ----- N.dir.: P9

Arm.Superior: 3Ø10(0.12D+4.43+0.12D=4.67) -----
 Arm.Inferior: 3Ø10(0.12D+4.43+0.12D=4.67)
 Estribos: 26x1Ø6.3c/0.15(3.86)
 Flechas: Vão (secante)
 Inst. sc.....: 0.029cm (C/14345)
 Ativa.....: 0.088cm (C/4728)

V 6 --- Grupo: 3

Tramo nº 1 (C= 4.16) Vig.alt.inv. Tipo R Seção B*H = 14 X 50

Máx. armad. sup. (cm ²)	1.1(x= 0.09)		1.1(x= 4.03)
Máx. armad. inf. (cm ²)	1.2(x= 0.83)	2.1(x= 2.06)	1.1(x= 3.35)
Momentos repres.	-0.7(0.09)	2.2(0.83)	3.9(2.06) 1.4(3.35) -0.6(4.03)

Cortantes repres. 4.8(x= 0.15) -3.1(x= 3.56)

N.esq.: P12 ----- N.dir.: P11

Arm.Superior: 3Ø10(0.12D+4.43+0.12D=4.67) -----
 Arm.Inferior: 3Ø10(0.12D+4.43+0.12D=4.67)
 Estribos: 26x1Ø6.3c/0.15(3.86)
 Flechas: Vão (secante)
 Inst. sc.....: 0.045cm (C/9245)
 Ativa.....: 0.12cm (C/3467)

V 7 --- Grupo: 3

Tramo nº 1 (C= 4.16) Vig.alt.inv. Tipo R Seção B*H = 14 X 95

Máx. armad. sup. (cm2)				2.1(x= 4.14)
Máx. armad. inf. (cm2)	2.1(x= 0.83)	2.1(x= 3.33)	2.1(x= 3.77)	
Momentos repres.	0.0(0.0)	2.2(0.83)	3.5(2.02)	1.4(3.35) -1.1(4.16)
Cortantes repres.	2.6(x= 0.15)			-3.3(x= 4.01)

N.esq.: P14 ----- N.dir.: P13

Arm.Superior: 3Ø10(0.12D+4.30>>) -----
 Arm.Pele: 3Ø10(0.22D+4.53=4.75), 3Ø10(0.22D+4.53=4.75)
 Arm.Inferior: 3Ø10(0.12D+4.30>>)
 Estribos: 26x1Ø6.3c/0.15(3.86)
 Flechas: Vão (secante)
 Inst. sc.....: 0.004cm (C/104000)
 Ativa.....: 0.015cm (C/27734)

Tramo nº 2 (C= 0.86) Vig.alt.inv. Tipo R Seção B*H = 14 X 95

Máx. armad. sup. (cm2)	2.1(x= 0.28)	2.1(x= 0.56)	2.1(x= 0.79)	
Máx. armad. inf. (cm2)			0.0(x= 0.82)	
Momentos repres.	-1.1(0.0)	-0.1(0.68)	0.0(0.82)	0.0(0.86)
Cortantes repres.	2.1(x= 0.15)			-0.0(x= 0.86)

N.esq.: P13 ----- N.dir.: V 1

Arm.Superior: 3Ø10(<<4.42+0.85+0.12D=5.38) -----
 Arm.Pele: 3Ø10(1.08+0.22D=1.30), 3Ø10(1.08+0.22D=1.30)
 Arm.Inferior: 3Ø10(<<4.42+0.85+0.12D=5.38)
 Estribos: 5x1Ø6.3c/0.15(0.70)
 Flechas: Consola (tangente)
 Inst. sc.....: 0cm
 Ativa.....: 0.001cm (C/86000)

4.4. PILARES

- Pi: Número do piso.
- Tramo: Nível inicial / nível final do tramo entre pisos.
- Armaduras:
 - Primeira parcela: Armadura de canto (perfil se for pilar metálico).
 - Segunda parcela: Armadura da face X.
 - Terceira Parcela: Armadura da face Y.
- Estribos: Indica-se apenas o estribo perimetral disposto. Se existirem outros estribos e ramos, deve-se consultar o desenho do quadro de pilares. Podem existir distintos espaçamentos no topo, base e nó, que podem ser consultados em opções e detalhamento de pilares. O espaçamento é dado em centímetros.
- Estado (Est): Código de identificação do estado do pilar por não atender algum critério das normas.
- H: Altura livre do tramo de pilar sem travamento intermediário.
- Hpx: Comprimento de flambagem do tramo de pilar na direção 'X'.
- Hpy: Comprimento de flambagem do tramo de pilar na direção 'Y'.
- Desfavoráveis: Esforços desfavoráveis (majorados), correspondentes à pior combinação que produz as maiores tensões e/ou deformações. Inclui a amplificação de esforços devidos aos efeitos de segunda ordem e excentricidade adicional por flambagem.
- Referência: Esforços desfavoráveis (majorados), correspondentes à pior combinação que produz as maiores tensões e/ou deformações. Inclui a amplificação de esforços devidos aos efeitos de segunda ordem (não inclui flambagem).
- Nota:
 - Esforços em relação aos eixos locais do pilar.
 - O sistema de unidades utilizado é N: (tf) Mx,My: (tf·m)

Pilar	Pi	Dimensão	Tramo	Armaduras	As/Ac(%)	Estribos	Est.	H	Hpx	Hpy	Desfavoráveis			Referência		
											N	Mx	My	N	Mx	My
P1	2	0.15x0.31	0.00/2.50	4Ø12.5	1.08	Ø6.3c/15	Bmín	2.50	2.50	2.50	4.40	0.22	0.68	3.42	0.02	0.53
	1	0.15x0.31	-0.60/-0.50	4Ø12.5	1.08	Ø6.3c/15	Bmín	0.10	0.10	0.10	13.35	0.33	0.98	10.38	0.05	0.76
P2	2	0.19x0.19	0.00/2.50	4Ø12.5	1.39	Ø6.3c/15	Bmín	2.50	2.50	2.50	11.78	0.22	0.65	9.16	0.00	0.15
	1	0.19x0.19	-0.60/-0.50	4Ø12.5	1.39	Ø6.3c/15	Bmín	0.10	0.10	0.10	25.57	0.08	0.95	19.89	0.06	0.34
P3	2	0.19x0.19	0.00/2.50	4Ø12.5	1.39	Ø6.3c/15	Bmín	2.50	2.50	2.50	6.58	0.14	0.43	5.12	0.01	0.13
	1	0.19x0.19	-0.60/-0.50	4Ø12.5	1.39	Ø6.3c/15	Bmín	0.10	0.10	0.10	16.13	0.20	0.75	12.55	0.16	0.33
P4	2	0.15x0.31	0.00/2.50	4Ø12.5	1.08	Ø6.3c/15	Bmín	2.50	2.50	2.50	4.22	0.23	0.77	3.28	0.03	0.60
P5	2	0.24x0.24	0.00/2.50	4Ø12.5	0.87	Ø6.3c/15		2.50	2.50	2.50	9.58	0.00	0.31	9.58	0.00	0.12
	1	0.24x0.24	-0.60/-0.50	4Ø12.5	0.87	Ø6.3c/15		0.10	0.10	0.10	20.25	0.17	0.70	20.25	0.17	0.30
P6	2	0.24x0.24	0.00/2.50	4Ø12.5	0.87	Ø6.3c/15		2.50	2.50	2.50	4.77	0.03	0.25	4.77	0.03	0.15
	1	0.24x0.24	-0.60/-0.50	4Ø12.5	0.87	Ø6.3c/15		0.10	0.10	0.10	11.71	0.15	0.61	11.71	0.15	0.38
P7	3	0.14x0.30	3.00/4.15	4Ø12.5	1.19	Ø6.3c/14	EnrBmínNão	3.25	3.25	3.25	4.61	0.01	0.20	3.58	0.04	0.15
	2	0.14x0.30	0.90/3.00	4Ø12.5	1.19	Ø6.3c/14	EnrEnrpsBmínNão	3.25	3.25	3.25	5.22	0.01	0.19	4.06	0.07	0.15
	1	0.14x0.30	-1.00/-0.65	4Ø12.5	1.19	Ø6.3c/14	EnrpsBmín	0.35	0.35	0.35	13.15	0.33	0.38	10.23	0.05	0.30
P8	3	0.14x0.30	3.00/4.15	4Ø12.5+ +2Ø12.5	1.79	Ø6.3c/14	EnrBmínNão	3.25	3.25	3.25	18.67	0.16	0.03	14.52	0.03	0.02
	2	0.14x0.30	0.90/3.00	4Ø12.5+ +2Ø12.5	1.79	Ø6.3c/14	EnrEnrpsBmínNão	3.25	3.25	3.25	19.07	0.18	0.04	14.83	0.13	0.03
	1	0.14x0.30	-1.00/-0.65	4Ø12.5+ +2Ø12.5	1.79	Ø6.3c/14	EnrpsBmín	0.35	0.35	0.35	26.82	0.56	0.33	20.86	0.01	0.26
P9	3	0.14x0.30	3.00/4.15	4Ø12.5+ +2Ø12.5	1.79	Ø6.3c/14	EnrBmínNão	3.65	3.65	3.65	20.33	0.28	1.17	15.81	0.00	0.51
	2	0.14x0.30	0.50/3.00	4Ø12.5+ +2Ø12.5	1.79	Ø6.3c/14	EnrEnrpsBmínNão	3.65	3.65	3.65	21.01	0.31	1.04	16.34	0.02	0.40
	1	0.14x0.30	-0.40/0.00	4Ø12.5+ +2Ø12.5	1.79	Ø6.3c/14	EnrpsBmín	0.40	0.40	0.40	34.38	1.08	0.68	26.74	0.31	0.53
P10	3	0.14x0.30	3.00/4.15	4Ø12.5	1.19	Ø6.3c/14	EnrBmínNão	3.25	3.25	3.25	8.15	0.03	0.95	6.34	0.06	0.74
	2	0.14x0.30	0.90/3.00	4Ø12.5	1.19	Ø6.3c/14	EnrEnrpsBmínNão	3.25	3.25	3.25	8.77	0.04	0.75	6.82	0.09	0.58
	1	0.14x0.30	-1.00/-0.65	4Ø12.5	1.19	Ø6.3c/14	EnrpsBmín	0.35	0.35	0.35	26.72	0.57	0.25	20.78	0.03	0.20
P11	3	0.14x0.30	3.00/4.15	4Ø16+ 2Ø16+2Ø16	3.81	Ø6.3c/14	EnrBmínNão	3.25	3.25	3.25	28.77	0.40	0.91	22.38	0.04	0.71
	2	0.14x0.30	0.90/3.00	4Ø16+ 2Ø16+2Ø16	3.81	Ø6.3c/14	EnrEnrpsBmínNão	3.25	3.25	3.25	29.38	0.42	0.72	22.85	0.03	0.56
	1	0.14x0.30	-0.40/0.00	4Ø20+ 2Ø16+2Ø16	4.90	Ø6.3c/14	EnrpsBmínQe	0.40	0.40	0.40	53.96	2.78	0.52	41.97	1.32	0.40
P12	3	0.14x0.30	3.00/4.15	4Ø12.5+ +2Ø12.5	1.79	Ø6.3c/14	EnrBmínNão	3.25	3.25	3.25	19.45	0.18	1.12	15.13	0.06	0.87
	2	0.14x0.30	0.90/3.00	4Ø12.5+ +2Ø12.5	1.79	Ø6.3c/14	EnrEnrpsBmínNão	3.25	3.25	3.25	20.07	0.19	0.86	15.61	0.09	0.67
	1	0.14x0.30	-1.00/-0.65	4Ø16+ +2Ø12.5	2.50	Ø6.3c/14	EnrpsBmín	0.35	0.35	0.35	49.93	1.35	0.24	38.83	0.27	0.19
P13	3	0.14x0.30	3.00/4.15	4Ø10	0.76	Ø5c/12	EnrBmínNão	3.25	3.25	3.25	11.66	0.09	0.30	9.07	0.30	0.23
	2	0.14x0.30	0.90/3.00	4Ø10	0.76	Ø5c/12	EnrEnrpsBmínNão	3.25	3.25	3.25	12.28	0.11	0.54	9.55	0.48	0.42
	1	0.14x0.30	-0.40/0.40	4Ø16+ +6Ø16	4.76	Ø6.3c/14	EnrpsBmínQe	0.80	0.80	0.80	31.47	3.60	1.62	24.47	2.31	1.26
P14	3	0.14x0.30	3.00/4.15	4Ø12.5+ +2Ø12.5	1.79	Ø6.3c/14	EnrBmínNão	3.25	3.25	3.25	8.15	0.03	0.06	6.34	0.02	0.05
	2	0.14x0.30	0.90/3.00	4Ø12.5+ +2Ø12.5	1.79	Ø6.3c/14	EnrEnrpsBmínNão	3.25	3.25	3.25	8.55	0.04	0.00	6.65	0.14	0.00
	1	0.14x0.30	-1.00/-0.65	4Ø12.5+ +2Ø12.5	1.79	Ø6.3c/14	EnrpsBmín	0.35	0.35	0.35	33.11	1.76	0.73	25.76	0.85	0.57
P15	3	0.80x0.80	3.00/4.30	4Ø20+ 4Ø16+6Ø16	0.51	Ø6.3c/20		4.30	4.30	4.30	8.54	8.52	0.00	8.54	8.29	0.00
	2	0.80x0.80	0.00/3.00	4Ø20+ 4Ø16+6Ø16	0.51	Ø6.3c/20		4.30	4.30	4.30	11.45	7.89	0.00	11.45	7.58	0.00
	1	0.80x0.80	-0.60/-0.50	4Ø20+ 4Ø16+6Ø16	0.51	Ø6.3c/20		0.10	0.10	0.10	27.24	9.16	1.74	27.24	8.43	1.74

4.5. BLOCO DE ESTACAS

Considerando o bloco na condição mais desfavorável de carregamentos obtêm-se:

- Bloco de 1 estaca:

Bloco de 1 Estaca			
Capacidade de Carga da Estaca =	30	tf	
Nk=	30	tf	
b=	60	cm	
d=	65	cm	
As = 1,61 x Nk / fyk =	9,66	cm ²	
Bitola adotada =	12,5	mm	c/ 25,88
As1∅:	1,25	cm ²	
As necessário (hor.)=	∅ 12,5		c/ 15

Para armadura horizontal principal foi adotado $\Phi 12,5$ c/15. Para armadura de distribuição vertical foi adotado $\Phi 10$ c/20.

- Bloco de 2 estacas:

Bloco de 2 Estacas			
Capacidade de Carga da Estaca =	20	tf	
Método Urbano:			
Nk=	200	KN	
e=	100	cm	
d=	65	cm	
Tx= Nk x (2 x e) / 8 x d =	76,92	KN =	7,69 tf
As = 1,61 x Tx / fyk =	2,48	cm ²	
Bitola adotada =	12,5	mm	
As1∅:	1,25	cm ²	
As necessário =	1,98	∅ 12,5	

Apesar de ser necessário apenas 2 $\Phi 12,5$ no sentido longitudinal principal, será adotada por uma questão construtiva uma armadura de $\Phi 12,5$ c/15. Para armadura transversal foi adotado $\Phi 12,5$ c/15.

5 – RESUMO DE QUANTIDADES

5.1. Tratamento de fundação para capacitar o solo à receber o piso térreo:

Escavação: 105 m³

Reaterro: 105 m³

5.2. Materiais:

7 estacas tipo hélice contínua com diâmetro Ø25cm

8 estacas tipo hélice contínua com diâmetro Ø30cm

Concreto Estrutural: 43 m³

Formas: 284 m²

Aço CA-50: 5876 kg

Aço CA-60 (Tela soldada Q-283): 234,17 kg

Lastro de concreto magro: 5,0 m³

Escavação para execução do piso do térreo: 105 m³

Reaterro para execução do piso do térreo: 105 m³

EMPREENDIMENTO/CLIENTE

CENTRO ESTADUAL DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA PAULA SOUZA - CEETEPS

LOCAL/MUNICÍPIO

RUA DOIS, Nº 2.877 – VILA OPERÁRIA – RIO CLARO/SP

PROJETO

FATEC RIO CLARO

DISCIPLINA

ESTRUTURA

Nº FOLHA **2B.SCO.701**

VERSÃO **REV.00**

MEMÓRIA DE CÁLCULO

ESTRUTURAS EM CONCRETO ARMADO - GINÁSIO

ARQUIBANCADA, SAPATAS CORRIDAS, BLOCOS DE APOIO PARA A ESCADA

METÁLICA, REFORÇO DOS PILARES

COORDENADOR DO PROJETO

**ARQ. ROBERTA C. KRONKA
MULFARTH**

COLABORADORES

Eng Márcio J Estefano de Oliveira

Eng José Márcio Genobie Antônio

NOME DO ARQUIVO

00408_PE_ME_2B.SCO.701_R00

ESCALA NOMINAL

S/ ESCALA

R00	EMISSÃO INICIAL	09/03/2015
REVISÕES	ASSUNTO	DATA

1	– Objetivo	3
2	– Referências	3
2.1	Projeto Arquitetônico - 00408_PE_DE_2B.ARQ.301 a 322	3
2.2	Parecer Geotécnico - JMG-005-GTRT-01-0.....	3
2.3	NBR 6118/2014 - Projeto de Estruturas de Concreto	3
2.4	Relatório de levantamento e prospecções 00408_LV_RL_2B.LVT.01_R00	3
3	– Critérios	3
3.1	Fundação.....	3
3.2	Carregamentos	3
3.2.1	Permanente	3
3.2.2	Sobrecarga	3
3.3	Materiais	3
4	- Cálculo dos esforços e dimensionamentos.....	4
4.1	ARQUIBANCADA	4
4.1.1	Dados gerais da estrutura.....	4
4.1.2	Dados geométricos de grupos e pisos.....	4
4.1.3	Estados limites	4
4.1.4	Situações de projeto.....	4
4.1.5	Combinações	6
4.1.6	Vigas.....	7
4.1.7	Lajes	8
4.1.8	Pilares	8
4.1.9	Sapatas	8
4.2	SAPATAS CORRIDAS PARA ALVENARIA	8
4.3	BLOCOS DE APOIO PARA A ESCADA METÁLICA.....	10
5	REFORÇO DOS PILARES	12
5.1	Execução.....	14
5.2	Considerações	15

1 – OBJETIVO

Este relatório apresenta o cálculo dos esforços e dimensionamento das estruturas em concreto armado e o reforço dos pilares existentes do Edifício Ginásio da obra FATEC Rio Claro.

2 – REFERÊNCIAS

- 2.1 Projeto Arquitetônico - 00408_PE_DE_2B.ARQ.301 a 322
- 2.2 Parecer Geotécnico - JMG-005-GTRT-01-0
- 2.3 NBR 6118/2014 - Projeto de Estruturas de Concreto
- 2.4 Relatório de levantamento e prospecções 00408_LV_RL_2B.LVT.01_R00

3 – CRITÉRIOS

3.1.Fundação

A fundação será do tipo direta, com tensão admissível de 1,0 kgf/cm².

3.2Carregamentos

3.2.1 Permanente

- peso próprio da estrutura

3.2.2 Sobrecarga

- 150 kgf/m²

O cálculo dos esforços e armaduras serão verificados para atender as normas da ABNT. A estrutura será dimensionada para o estado último de utilização e verificada para o estado de formação de fissuras.

3.3Materiais

- Concreto estrutural $f_{ck} = 30$ MPa

- Aço – CA50

- Cobrimento da armadura

Lajes: 3,0cm

Vigas, pilares e fundações: 4,0cm

- Classe de agressividade III

- Fator Água/cimento $\leq 0,55$

Conforme norma NBR 6118/2014, item 7.4.7.4: “Deverá ser feito um adequado controle de qualidade e rígidos limites de tolerância da variabilidade das medidas durante a execução, para garantir o cobrimento mínimo”.

4 - CÁLCULO DOS ESFORÇOS E DIMENSIONAMENTOS

4.1 ARQUIBANCADA

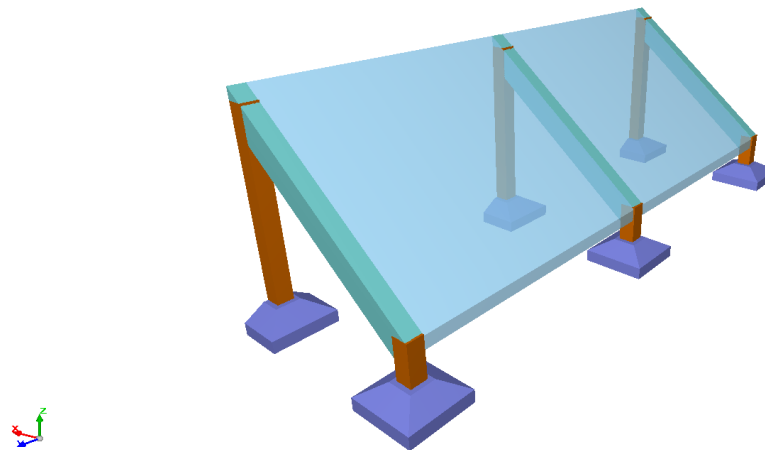


Figura 1 – Arquibancada

A Figura 2 mostra um desenho esquemático do modelamento da laje da arquibancada e o resultado do cálculo estrutural.

4.1.1 Dados gerais da estrutura

Projeto: FATEC Rio Claro - marquise ginásio

Chave: marquise

4.1.2 Dados geométricos de grupos e pisos

Grupo	Nome do grupo	Piso	Nome piso	Altura	Cota
1	Piso 1	1	Piso 1	1.40	0.40
0	Fundação				-1.00

Inclinação 18 graus

4.1.3 Estados limites

E.L.U. Concreto	NRB 6118:2014(ELU)
E.L.Util Fissuração. Concreto	
E.L.U. Concreto em fundações	
Deslocamentos	Ações características

4.1.4 Situações de projeto

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

- **Com coeficientes de combinação**

- **Sem coeficientes de combinação**

- Onde:

- G_k Ação permanente
- Q_k Ação variável
- γ_G Coeficiente parcial de segurança para ações permanentes
- $\gamma_{Q,1}$ Coeficiente parcial de segurança para a ação variável principal
- $\gamma_{Q,i}$ Coeficiente parcial de segurança para as demais ações variáveis de acompanhamento
- $\psi_{p,1}$ Coeficiente de combinação das ações variáveis principais
- $\psi_{a,i}$ Coeficiente de combinação das ações variáveis de acompanhamento

Coeficientes parciais de segurança e coeficientes de combinação (ψ)

Para cada situação de projeto e estado de projeto, os coeficientes a utilizar serão:

E.L.U. Concreto: NBR 6118:2014

E.L.U. Concreto em fundações: NBR 6118:2014

Situação 1				
	Coeficientes parciais de segurança (γ)		Coeficientes de combinação (ψ)	
	Favorável	Desfavorável	Principal (ψ_p)	Acompanhamento (ψ_a)
Permanente (G)	1.000	1.400	-	-
Sobrecarga (Q)	1.000	1.400	1.000	0.500

E.L.Util Fissuras

Situação 1				
	Coeficientes parciais de segurança (γ)		Coeficientes de combinação (ψ)	
	Favorável	Desfavorável	Principal (ψ_p)	Acompanhamento (ψ_a)
Permanente (G)	1.000	1.400	0.400	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.000	0.400	0.300

Deslocamentos

Ações variáveis sem sismo		
	Coeficientes parciais de segurança (γ)	
	Favorável	Desfavorável
Permanente (G)	1.000	1.000
Sobrecarga (Q)	0.000	1.000

4.1.5 Combinações

■ **Nomes das ações**

AP Permanente

Qa Sobrecarga

■ **E.L.U. Concreto**

■ **E.L.U. Concreto em fundações**

Comb.	AP	Qa
1	1.000	
2	1.400	
3	1.000	1.400
4	1.400	1.400

■ **E.L.Util Fissuração. Concreto**

Comb.	AP	Qa
1	1.000	
2	1.000	0.400

■ **Deslocamentos**

Comb.	AP	Qa
1	1.000	
2	1.000	1.000

4.1.6 Vigas

Armadura de vigas

Obra: FATEC Rio Claro - arquibancada ginásio

Grupo no 1 Piso 1 --- Pisoigual 1

V 1 --- Grupo: 1

Tramo nº 1 (*P2 - P6*)(C= 2.82) Viga alta Tipo R Seção B*H = 20 X 30 Flecha= 0.070 cm. (C/4057)

Moment.: 0.0 0.00 0.5 0.55 0.7 0.94 0.8 1.41 0.7 1.88 0.4 2.27 -0.1 2.74

Cortant.: 0.7 0.41 0.7 0.47 0.4 0.94 -0.1 1.41 -0.7 1.88 -1.2 2.35 -1.3 2.66

Torsores: ----- 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 ----- Extr. apoio: 0.03(x= 0.13) 0.01(x= 2.69) Lim.: 1.41

Arm.Superior: 2Ø12.5(0.25D+3.02+0.25D=3.52) -----

Arm.Inferior: 2Ø12.5(0.25D+3.02+0.25D=3.52)

Estribos: 19x1Ø6.3c/0.15(2.79)

V 2 --- Grupo: 1

Tramo nº 1 (*P3 - P5*) (C= 2.82) Viga alta Tipo R Seção B*H = 20 X 30 Flecha= 0.137 cm. (C/2053)

Moment.: -0.8 0.09 0.6 0.55 1.3 0.94 1.6 1.41 1.4 1.88 1.0 2.27 -0.1 2.78

Cortant.: 5.9 0.13 3.3 0.47 1.5 0.94 0.2 1.41 -1.0 1.88 -2.5 2.35 -4.9 2.69

Torsores: ----- 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 ----- Extr. apoio: 0.00(x= 0.13) 0.00(x= 2.69) Lim.: 1.41

Arm.Superior: 2Ø12.5(0.25D+3.02+0.25D=3.52) -----

Arm.Inferior: 2Ø12.5(0.25D+3.02+0.25D=3.52)

Estribos: 19x1Ø6.3c/0.15(2.79)

V 3 --- Grupo: 1

Tramo nº 1 (*P1 - P4*)(C= 2.82) Viga alta Tipo R Seção B*H = 20 X 30 Flecha= 0.070 cm. (C/4057)

Moment.: 0.0 0.00 0.5 0.55 0.7 0.94 0.8 1.41 0.7 1.88 0.4 2.27 -0.1 2.74

Cortant.: 0.7 0.41 0.7 0.47 0.4 0.94 -0.1 1.41 -0.7 1.88 -1.2 2.35 -1.3 2.66

Torsores: ----- 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 ----- Extr. apoio: 0.03(x= 0.13) 0.01(x= 2.69) Lim.: 1.41

Arm.Superior: 2Ø12.5(0.25D+3.02+0.25D=3.52) -----

Arm.Inferior: 2Ø12.5(0.25D+3.02+0.25D=3.52)

Estribos: 19x1Ø6.3c/0.15(2.79)

4.1.7 Lajes

Altura em metros
 Momentos em t·m/m
 Armaduras em cm²/m
 Diâmetro de barra em mm
 Espaçamento em cm

Laje	Dir.	Altura	Momentos			Taxas de Armadura			Armadura de reforço		
			Esq.	Centro	Dir.	Esq.	Centro	Dir.	Sup. Esq.	Inf. Centro	Sup. Dir.
L2	X	0.12	0.04	0.23	0.03	0.15	0.78	0.11	Ø6.3c/15	Ø6.3c/15	Ø6.3c/15
	Y		0.41	0.59	1.06	1.39	2.02	3.63	Ø10c/15	Ø10c/15	Ø10c/15
L1	X	0.12	0.04	0.23	0.03	0.15	0.78	0.11	Ø6.3c/15	Ø6.3c/15	Ø6.3c/15
	Y		1.06	0.59	0.41	3.63	2.02	1.39	Ø10c/15	Ø10c/15	Ø10c/15

4.1.8 Pilaretes

Dimensões 20x20

Armadura:

4 Ø12.5 vertical

Ø6.3c/15 estribos

4.1.9 Sapatas

$$\sigma = F / A$$

Para Pilares

$$F = 5,0 \text{ tf}$$

$$\text{Para } A = 0,49 \text{ m}^2 \rightarrow L = 0,70\text{m} \rightarrow 500 / 4900 \rightarrow \sigma < 1,0 = \text{ok!}$$

4.2 SAPATAS CORRIDAS PARA ALVENARIA

Referência: C1		
Dimensões: 80 x 30		
Xi:Ø10c/15 Yi:Ø12.5c/30		
Verificação	Valores	Estado
Tensões sobre o terreno: <i>Critério da CYPE Ingenieros</i>	Calculado: 0.284 kgf/cm ²	
- Tensão média em combinações fundamentais:	Máximo: 1 kgf/cm ²	Passa
- Tensão máxima em combinações permanentes sem vento:	Máximo: 1.25 kgf/cm ²	Passa
- Tensão máxima em combinações permanentes com vento:	Máximo: 1.25 kgf/cm ²	Passa
Tombamento da sapata:		
- Na direção X ⁽¹⁾		Não procede
- Na direção Y ⁽¹⁾		Não procede
⁽¹⁾ Sem momento de tombamento		

Referência: C1 Dimensões: 80 x 30 Xi:Ø10c/15 Yi:Ø12.5c/30		
Verificação	Valores	Estado
Flexão na sapata: - Na direção X: - Na direção Y:	Momento: 0.00 t·m Momento: 2.98 t·m	Passa Passa
Cortante na sapata: - Na direção X: - Na direção Y:	Cortante: 0.00 t Cortante: 2.29 t	Passa Passa
Compressão oblíqua na sapata: - Combinações fundamentais: <i>Critério da CYPE Ingenieros</i>	Máximo: 655.3 t/m ² Calculado: 4.55 t/m ²	Passa
Altura mínima: <i>Critério da CYPE Ingenieros</i>	Mínimo: 15 cm Calculado: 30 cm	Passa
Espaço para ancorar arranques na fundação: - C1:	Mínimo: 0 cm Calculado: 25 cm	Passa
Quantia geométrica mínima: <i>Critério da CYPE Ingenieros</i> - Armadura inferior direção X: - Armadura inferior direção Y:	Mínimo: 0.001 Calculado: 0.0018 Calculado: 0.0014	Passa Passa
Quantia mínima necessária por flexão: - Armadura inferior direção Y: <i>Capítulo 17.3.5.2 (norma NBR 6118:2003)</i>	Mínimo: 0.0001 Calculado: 0.0014	Passa
Diâmetro mínimo das barras: - Malha inferior: <i>Critério da CYPE Ingenieros</i>	Mínimo: 10 mm Calculado: 10 mm	Passa
Espaçamento máximo entre barras: <i>Critério da CYPE Ingenieros</i> - Armadura inferior direção X: - Armadura inferior direção Y:	Máximo: 30 cm Calculado: 15 cm Calculado: 30 cm	Passa Passa
Espaçamento mínimo entre barras: <i>Recomendação do livro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. ed. INTEMAC, 1991</i> - Armadura inferior direção X: - Armadura inferior direção Y:	Mínimo: 10 cm Calculado: 15 cm Calculado: 30 cm	Passa Passa
Comprimento de ancoragem: <i>Critério do livro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. ed. INTEMAC, 1991</i> - Armadura inf. direção Y para cima: - Armadura inf. direção Y para baixo:	Mínimo: 20 cm Calculado: 25 cm Calculado: 25 cm	Passa Passa

Referência: C1		
Dimensões: 80 x 30		
Xi:Ø10c/15 Yi:Ø12.5c/30		
Verificação	Valores	Estado
Comprimento mínimo das dobras:	Mínimo: 15 cm	
- Armadura inf. direção Y para cima:	Calculado: 20 cm	Passa
- Armadura inf. direção Y para baixo:	Calculado: 20 cm	Passa
Todas as verificações foram cumpridas		

4.3 BLOCOS DE APOIO PARA A ESCADA METÁLICA

Referência: N42		
Dimensões: 50 x 80 x 50		
Xi:Ø10c/15 Yi:Ø10c/15 Xs:Ø10c/15 Ys:Ø10c/15 Perimetral:2 Ø10		
Verificação	Valores	Estado
Tensões sobre o terreno: <i>Critério da CYPE Ingenieros</i>		
- Tensão média em combinações fundamentais:	Máximo: 1 kgf/cm ² Calculado: 0.571 kgf/cm ²	Passa
- Tensão máxima em combinações fundamentais:	Máximo: 1.25 kgf/cm ² Calculado: 1.224 kgf/cm ²	Passa
Tombamento da sapata: <i>Se o % de reserva de segurança é maior que zero, pode ser dito que os coeficientes de segurança ao tombamento são maiores que os valores exatos exigidos para todas as combinações de equilíbrio.</i>		
- Na direção X:	Reserva segurança: 125.6 %	Passa
- Na direção Y:	Reserva segurança: 1947.9 %	Passa
Flexão na sapata:		
- Na direção X:	Momento: 0.00 t·m	Passa
- Na direção Y:	Momento: 0.14 t·m	Passa
Cortante na sapata:		
- Na direção X:	Cortante: 0.00 t	Passa
- Na direção Y:	Cortante: 0.00 t	Passa
Compressão oblíqua na sapata: <i>Critério da CYPE Ingenieros</i>		
- Combinações fundamentais:	Máximo: 436.87 t/m ² Calculado: 6.37 t/m ²	Passa
Altura mínima: <i>Critério da CYPE Ingenieros</i>	Mínimo: 15 cm Calculado: 50 cm	Passa
Espaço para ancorar arranques na fundação: - N42:	Mínimo: 34 cm Calculado: 43 cm	Passa

Referência: N42 Dimensões: 50 x 80 x 50 Xi:Ø10c/15 Yi:Ø10c/15 Xs:Ø10c/15 Ys:Ø10c/15 Perimetral:2 Ø10		
Verificação	Valores	Estado
<p>Quantia geométrica mínima: <i>Critério da CYPE Ingenieros</i></p> <p>- Armadura inferior direção X:</p> <p>- Armadura superior direção X:</p> <p>- Armadura inferior direção Y:</p> <p>- Armadura superior direção Y:</p>	<p>Mínimo: 0.001</p> <p>Calculado: 0.0011</p> <p>Calculado: 0.0011</p> <p>Calculado: 0.0011</p> <p>Calculado: 0.0011</p>	<p></p> <p>Passa</p> <p>Passa</p> <p>Passa</p> <p>Passa</p>
<p>Quantia mínima necessária por flexão:</p> <p>- Armadura inferior direção Y: <i>Capítulo 17.3.5.2 (norma NBR 6118:2003)</i></p>	<p>Mínimo: 0.0001</p> <p>Calculado: 0.0011</p>	<p></p> <p>Passa</p>
<p>Diâmetro mínimo das barras: <i>Critério da CYPE Ingenieros</i></p> <p>- Malha inferior:</p> <p>- Malha superior:</p>	<p>Mínimo: 10 mm</p> <p>Calculado: 10 mm</p> <p>Calculado: 10 mm</p>	<p></p> <p>Passa</p> <p>Passa</p>
<p>Espaçamento máximo entre barras: <i>Critério da CYPE Ingenieros</i></p> <p>- Armadura inferior direção X:</p> <p>- Armadura inferior direção Y:</p> <p>- Armadura superior direção X:</p> <p>- Armadura superior direção Y:</p>	<p>Máximo: 30 cm</p> <p>Calculado: 15 cm</p> <p>Calculado: 15 cm</p> <p>Calculado: 15 cm</p> <p>Calculado: 15 cm</p>	<p></p> <p>Passa</p> <p>Passa</p> <p>Passa</p> <p>Passa</p>
<p>Espaçamento mínimo entre barras: <i>Recomendação do livro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. ed. INTEMAC, 1991</i></p> <p>- Armadura inferior direção X:</p> <p>- Armadura inferior direção Y:</p> <p>- Armadura superior direção X:</p> <p>- Armadura superior direção Y:</p>	<p>Mínimo: 10 cm</p> <p>Calculado: 15 cm</p> <p>Calculado: 15 cm</p> <p>Calculado: 15 cm</p> <p>Calculado: 15 cm</p>	<p></p> <p>Passa</p> <p>Passa</p> <p>Passa</p> <p>Passa</p>
<p>Comprimento de ancoragem: <i>Critério do livro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. ed. INTEMAC, 1991</i></p> <p>- Armadura inf. direção X para dir:</p> <p>- Armadura inf. direção X para esq:</p> <p>- Armadura inf. direção Y para cima:</p> <p>- Armadura inf. direção Y para baixo:</p> <p>- Armadura sup. direção X para dir:</p>	<p>Mínimo: 0 cm</p> <p>Calculado: 0 cm</p> <p>Mínimo: 13 cm</p> <p>Calculado: 40 cm</p> <p>Mínimo: 13 cm</p> <p>Calculado: 40 cm</p> <p>Mínimo: 13 cm</p> <p>Calculado: 40 cm</p> <p>Mínimo: 0 cm</p> <p>Calculado: 0 cm</p>	<p></p> <p>Passa</p> <p>Passa</p> <p>Passa</p> <p>Passa</p> <p>Passa</p>

Referência: N42		
Dimensões: 50 x 80 x 50		
Xi:Ø10c/15 Yi:Ø10c/15 Xs:Ø10c/15 Ys:Ø10c/15 Perimetral:2 Ø10		
Verificação	Valores	Estado
- Armadura sup. direção X para esq:	Mínimo: 19 cm Calculado: 40 cm	Passa
- Armadura sup. direção Y para cima:	Mínimo: 19 cm Calculado: 40 cm	Passa
- Armadura sup. direção Y para baixo:	Mínimo: 19 cm Calculado: 40 cm	Passa
Comprimento mínimo das dobras:	Mínimo: 12 cm	
- Armadura inf. direção X para dir:	Calculado: 40 cm	Passa
- Armadura inf. direção X para esq:	Calculado: 40 cm	Passa
- Armadura inf. direção Y para cima:	Calculado: 40 cm	Passa
- Armadura inf. direção Y para baixo:	Calculado: 40 cm	Passa
- Armadura sup. direção X para dir:	Calculado: 40 cm	Passa
- Armadura sup. direção X para esq:	Calculado: 40 cm	Passa
- Armadura sup. direção Y para cima:	Calculado: 40 cm	Passa
- Armadura sup. direção Y para baixo:	Calculado: 40 cm	Passa
Todas as verificações foram cumpridas		

5 REFORÇO DOS PILARES

Tendo em vista a degradação dos pilares apresentada no relatório de levantamento e prospecções 00408_LV_RL_2B.LVT.01_R00, foi dimensionado um reforço estrutural para essas peças, como apresentado a seguir:

As Figuras 2 e 3 mostram os pilares em arco a serem reforçados. A estrutura antiga foi mantida e calculou-se um reforço em concreto armado que envolve os pilares em arco. O resultado dos cálculos está apresentado a seguir e os detalhes encontram-se nas plantas do projeto executivo.

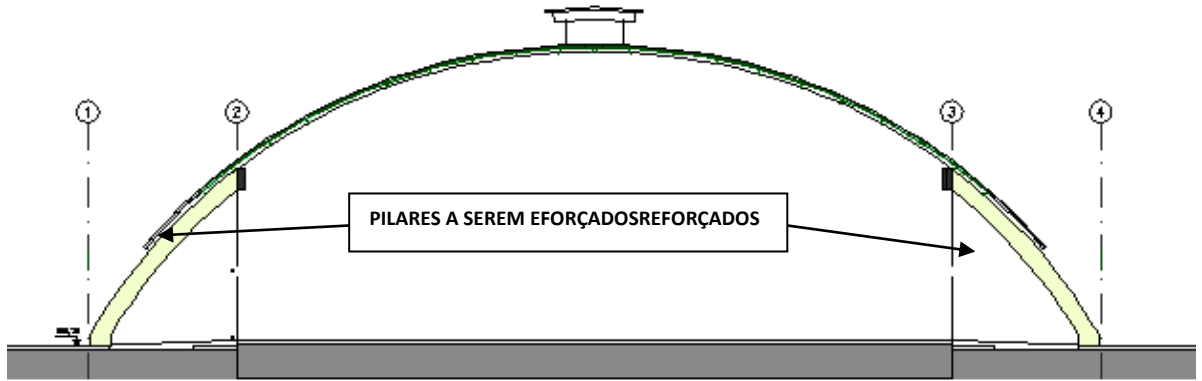


Figura 2 – seção transversal do ginásio

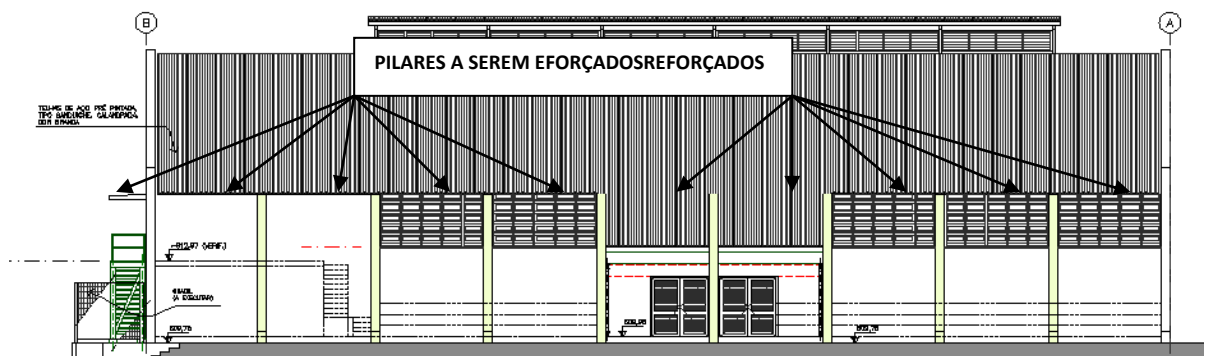


Figura 3 – vista frontal do ginásio

As Figuras 4 e 5 apresentam o trecho do pilar em arco que será reforçado em concreto armado e a seção transversal com a correspondente armadura de reforço. O reforço acompanha a seção transversal variável dos pilares existentes.

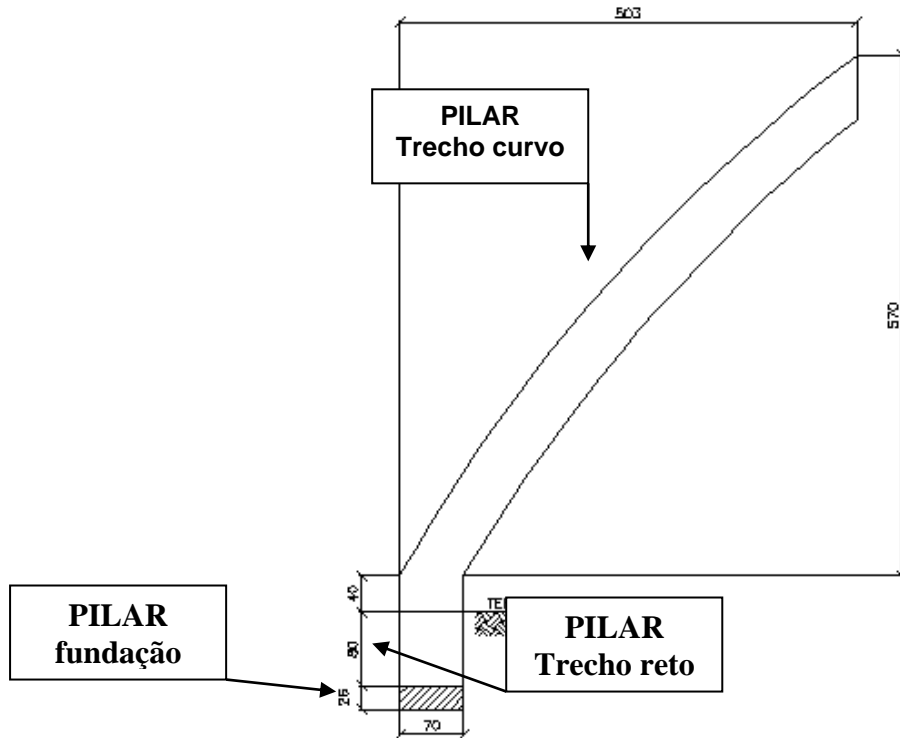


Figura 4 – pilar típico do ginásio

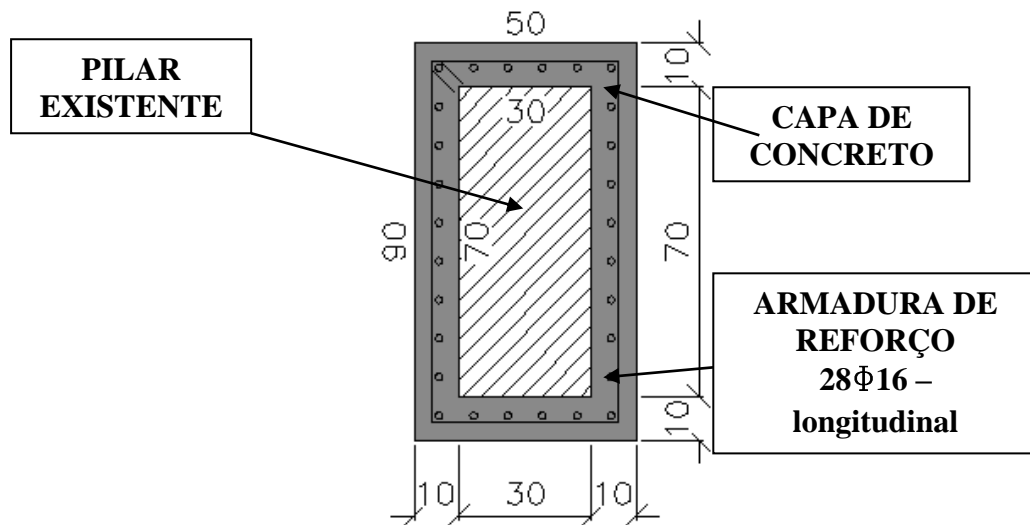


Figura 5 – seção típica do pilar do ginásio a ser reforçado

5.1 Execução

- Lixamento fino de toda a superfície removendo eventuais irregularidades superficiais provenientes da etapa anterior.
- Saturar por período de no mínimo 12 horas a superfície que receberá a laje de reforço.

- No emprego de concreto este deverá ter os seguintes requisitos mínimos:

- Classe do concreto \geq (30,0 MPa);
- Relação água/cimento (a/c) entre: 0,55 a 0,50;
- Consumo de cimento mínimo \geq 360 Kg/m³
- Adicionalmente poderão ser empregados:
Cimentos que tenham em sua composição elementos e/ou teores de seus componentes que melhorem a resistência ao ataque por agentes agressivos;
Adição de micro-sílica para melhoria da impermeabilização. Recomenda-se teores da ordem de 5 a 7% em relação à massa total de cimento.
- Abatimento com características que permitam o adensamento do concreto. Recomenda-se para tanto que o abatimento seja da ordem de 140 + 2 mm.
- Proceder à cura úmida por no mínimo 14 dias de maneira intensiva.

5.2 Considerações

PROCEDIMENTOS CONSTRUTIVOS

Toda a metodologia e logística de execução dos serviços devem ser concebidas atendendo os requisitos de segurança e exigências para execução de obras de reforço de concreto armado.

Atender a todas as recomendações e especificações dos fabricantes dos diversos produtos a serem utilizados, bem como o respeito às normas vigentes que tratam dos assuntos em questão.

ALTERAÇÕES E MUDANÇA DE METODOLOGIA PROPOSTA

Eventuais alterações dos materiais e metodologias de serviços, quando necessárias e por motivo maior, deverão ser procedidas com a devida

justificativa e com anuência expressa da fiscalização, e ser substituído por produtos de desempenho idêntico ou superior ao recomendado.

ASSISTÊNCIA TÉCNICA À OBRA

Considerando que as intervenções a serem efetuadas terão como princípio a recuperação dos pilares existentes, mantendo-se todas as estruturas, recomenda-se que os trabalhos sejam acompanhados e orientados, em todas as suas etapas, por profissional e/ou empresa especializada. Este profissional deverá prestar assessoria técnica principalmente no que tange à ancoragem de barras nas peças estruturais antigas, soluções técnicas para emenda de barras e, sobretudo, definição de cada etapa a ser executada considerando aspectos de segurança estrutural.

EMPREENHIMENTO/CLIENTE

CENTRO ESTADUAL DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA PAULA SOUZA - CEETEPS

LOCAL/MUNICÍPIO

RUA DOIS, Nº 2.877 – VILA OPERÁRIA – RIO CLARO/SP

PROJETO

FATEC RIO CLARO

DISCIPLINA

ESTRUTURA

Nº FOLHA **2B.SMT.701**

VERSÃO **REV.00**

**MEMÓRIA DE CÁLCULO
ESTRUTURAS METÁLICAS - GINÁSIO
ESCADA, MARQUISE E LANTERNIM**

COORDENADOR DO PROJETO

**ARQ. ROBERTA C. KRONKA
MULFARTH**

COLABORADORES

Eng Márcio J Estefano de Oliveira

NOME DO ARQUIVO

00408_PE_ME_2B.SMT.701_R00

ESCALA NOMINAL

S/ ESCALA

R00	EMIÇÃO INICIAL	09/03/2015
REVISÕES	ASSUNTO	DATA

1	– Objetivo	3
2	– Referências	3
2.1	Projeto Arquitetônico - 00408_PE_DE_2B.ARQ.301 a 322.....	3
2.2	Parecer Geotécnico - JMG-005-GTRT-01-0	3
2.3	NBR 6118/2014 - Projeto de Estruturas de Concreto	3
2.4	NBR 8800/2008 – Projeto de Estrutura de Aço e de Estruturas Mistas de Aço e Concreto de Edifícios.....	3
2.5	NBR 6123/1988 – Forças devidas ao Ventos em Edificações.....	3
2.6	NBR 14762/2001 – Dimensionamento de Estruturas de Aço Constituídas por Perfis Formados a Frio	3
3	– Critérios.....	3
3.1	Fundação	3
3.2	Carregamentos	3
3.2.1	Permanente.....	3
3.2.2	Sobrecarga.....	3
3.2.3	Vento.....	3
3.3	Materiais	3
4	- Cálculo dos esforços e dimensionamentos.....	4
4.1	ESCADA	4
4.1.1	Situações de projeto.....	4
4.1.2	Materiais utilizados	6
4.1.3	Características mecânicas.....	6
4.1.4	Resistência	6
4.1.5	Placas de base	8
4.2	MARQUISE.....	9
4.2.1	Situações de projeto	10
4.2.2	Materiais utilizados	11
4.2.3	Características mecânicas.....	11
4.2.4	Resistência	11
4.3	LANTERNIM	13
4.3.1	Situações de projeto.....	13
4.3.2	Materiais utilizados	14
4.3.3	Características mecânicas.....	15
4.3.4	Resistência	15
4.4	- Ligações	18
4.4.1	Especificações	19
4.4.2	- Referências e simbologia.....	21
4.4.3	- Verificações em placas de ancoragem	22

1 – OBJETIVO

Este relatório apresenta o cálculo dos esforços e dimensionamento das estruturas metálicas do Edifício Ginásio da obra FATEC Rio Claro.

2 – REFERÊNCIAS

2.1 Projeto Arquitetônico - 00408_PE_DE_2B.ARQ.301 a 322

2.2 Parecer Geotécnico - JMG-005-GTRT-01-0

2.3 NBR 6118/2014 - Projeto de Estruturas de Concreto

2.4 NBR 8800/2008 – Projeto de Estrutura de Aço e de Estruturas Mistas de Aço e Concreto de Edifícios

2.5 NBR 6123/1988 – Forças devidas ao Ventos em Edificações

2.6 NBR 14762/2001 – Dimensionamento de Estruturas de Aço Constituídas por Perfis Formados a Frio

3 – CRITÉRIOS

3.1. Fundação

A fundação será do tipo direta, com tensão admissível de 1,0 kg/cm².

3.2 Carregamentos

3.2.1 Permanente

- telhas: 12kgf/m²
- forro: 10 kgf/m²
- instalações: 20 kgf/m²
- peso próprio da estrutura

3.2.2 Sobrecarga

- telhados: 25 kgf/m²
- escada: 300 kgf/m²

3.2.3 Vento

- 53 kgf/m²

3.3 Materiais

- Perfis de aço ASTM A36
- Perfis de aço ASTM A572

4 - CÁLCULO DOS ESFORÇOS E DIMENSIONAMENTOS

4.1 ESCADA

Na Figura 1 tem-se um desenho esquemático do projeto estrutura da escada do ginásio.

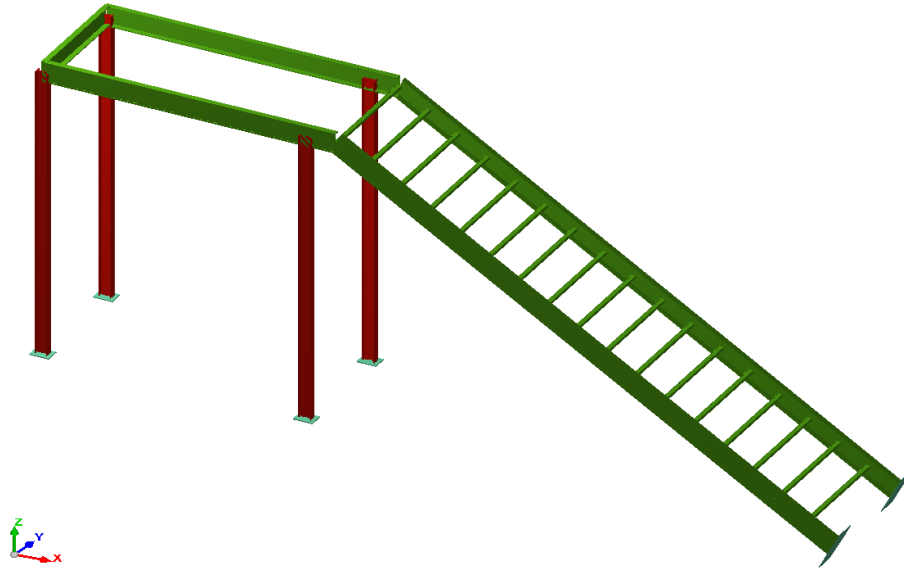


Figura 1 – escada

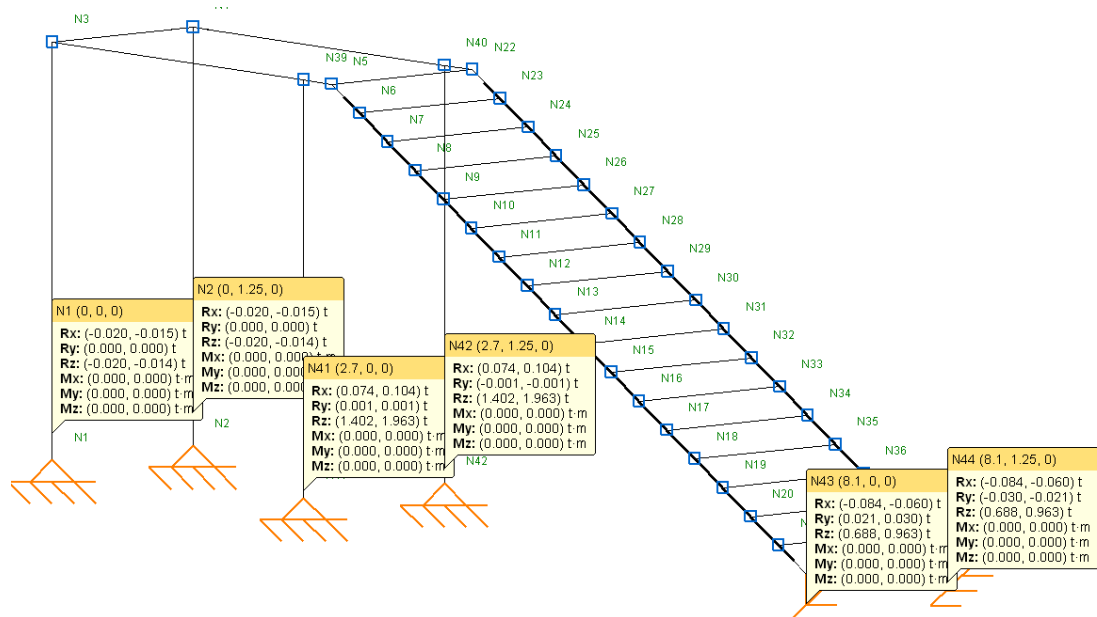


Figura 2 – reações no apoios

4.1.1 Situações de projeto

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

- Com coeficientes de combinação

- Sem coeficientes de combinação

- Onde:

- G_k Ação permanente
- Q_k Ação variável
- γ_G Coeficiente parcial de segurança para ações permanentes
- $\gamma_{Q,1}$ Coeficiente parcial de segurança para ação variável principal
- $\gamma_{Q,i}$ Coeficiente parcial de segurança para ações variáveis de acompanhamento
- $\psi_{p,1}$ Coeficiente de combinação da ação principal
- $\psi_{a,i}$ Coeficiente de combinação das ações de acompanhamento

Para cada situação de projeto e estado limite os coeficientes a utilizar serão:

E.L.U. Concreto: NBR 6118:2014

E.L.U. Concreto em fundações: NBR 6118:2014

Situação 1				
	Coeficientes parciais de segurança (γ)		Coeficientes de combinação (ψ)	
	Favorável	Desfavorável	Principal (ψ_p)	Acompanhamento (ψ_a)
Permanente (G)	1.000	1.000	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.400	1.000	0.700

E.L.U. Aço dobrado: AISI

Tensões sobre o terreno

Ações variáveis sem sismo		
	Coeficientes parciais de segurança (γ)	
	Favorável	Desfavorável
Permanente (G)	1.000	1.000
Sobrecarga (Q)	1.000	1.400

E.L.U. Aço laminado: NBR8800

Situação 1				
	Coeficientes parciais de segurança (γ)		Coeficientes de combinação (ψ)	
	Favorável	Desfavorável	Principal (ψ_p)	Acompanhamento (ψ_a)
Permanente (G)	0.900	1.400	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.500	1.000	0.650

Deslocamentos

Ações variáveis sem sismo		
	Coeficientes parciais de segurança (γ)	
	Favorável	Desfavorável
Permanente (G)	1.000	1.000
Sobrecarga (Q)	0.000	1.000

4.1.2 Materiais utilizados

Materiais utilizados							
Material		E	ν	G	f_y	α_t	γ
Tipo	Designação	(kgf/cm ²)		(kgf/cm ²)	(kgf/cm ²)	(m/m°C)	(t/m ³)
Aço laminado	A-36 250Mpa	2100000.0	0.300	807692.3	2548.4	0.000012	7.850
Aço dobrado	A-36	2089704.4	0.300	803732.5	2548.4	0.000012	7.850

Notação:
E: Módulo de elasticidade
 ν : Módulo de poisson
G: Módulo de corte
 f_y : Limite elástico
 α_t : Coeficiente de dilatação
 γ : Peso específico

4.1.3 Características mecânicas

Tipos de peça	
Ref.	Peças
1	N1/N3, N2/N4, N41/N39 e N42/N40
2	N3/N4, N39/N5, N40/N22, N3/N39, N4/N40, N43/N5 e N44/N22
3	N5/N22, N6/N23, N7/N24, N8/N25, N9/N26, N10/N27, N11/N28, N12/N29, N13/N30, N14/N31, N15/N32, N16/N33, N17/N34, N18/N35, N19/N36, N20/N37 e N21/N38

Características mecânicas									
Material		Ref.	Descrição	A	Avy	Avz	Iyy	Izz	It
Tipo	Designação			(cm ²)	(cm ²)	(cm ²)	(cm ⁴)	(cm ⁴)	(cm ⁴)
Aço laminado	A-36 250Mpa	1	I-Am.127x14.90, (Perfil I (série americana))	18.11	9.14	5.32	493.02	59.13	3.16
		2	U-Am.203x17.1, (Perfil U (série americana))	21.62	8.52	9.23	1347.32	67.64	4.79
Aço dobrado	A-36	3	C 50 x 25 x 3, (CANAL)	2.70	1.17	1.17	9.68	1.57	0.08

Notação:
Ref.: Referência
A: Área da seção transversal
Avy: Área de esforço cortante da seção segundo o eixo local 'Y'
Avz: Área de esforço cortante da seção segundo o eixo local 'Z'
Iyy: Inércia da seção em torno do eixo local 'Y'
Izz: Inércia da seção em torno do eixo local 'Z'
It: Inércia à torção
As características mecânicas das peças correspondem à seção no ponto médio das mesmas.

4.1.4 Resistência

Referências:

N: Esforço axial (t)

Vy: Esforço cortante segundo o eixo local Y da barra. (t)

Vz: Esforço cortante segundo o eixo local Z da barra. (t)

Mt: Momento torsor (t·m)

My: Momento fletor no plano 'XZ' (rotação da seção em relação ao eixo local 'Y' da barra). (t·m)

Mz: Momento fletor no plano 'XY' (rotação da seção em relação ao eixo local 'Z' da barra). (t·m)

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

Origem dos esforços desfavoráveis:

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

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

Verificação de resistência										
Barra	η (%)	Posição (m)	Esforços desfavoráveis						Origem	Estado
			N (t)	Vy (t)	Vz (t)	Mt (t·m)	My (t·m)	Mz (t·m)		
N1/N3	3.09	2.890	0.078	0.000	-0.020	0.000	0.059	0.001	G	Passa
N2/N4	3.09	2.890	0.078	0.000	-0.020	0.000	0.059	-0.001	G	Passa
N5/N22	92.45	0.000	-0.096	0.058	0.000	0.000	-0.004	0.011	G	Passa
N6/N23	83.39	0.625	0.043	0.000	0.000	0.000	-0.010	-0.009	G	Passa
N7/N24	90.99	0.625	0.001	0.000	0.000	0.000	-0.013	-0.010	G	Passa
N8/N25	93.92	0.625	-0.003	0.000	0.000	0.000	-0.014	-0.010	G	Passa
N9/N26	95.37	0.625	-0.001	0.000	0.000	0.000	-0.014	-0.010	G	Passa
N10/N27	95.87	0.625	0.000	0.000	0.000	0.000	-0.014	-0.010	G	Passa
N11/N28	96.04	0.625	0.000	0.000	0.000	0.000	-0.014	-0.010	G	Passa
N12/N29	96.10	0.625	0.000	0.000	0.000	0.000	-0.014	-0.010	G	Passa
N13/N30	96.13	0.625	0.000	0.000	0.000	0.000	-0.014	-0.010	G	Passa
N14/N31	96.13	0.625	0.000	0.000	0.000	0.000	-0.014	-0.010	G	Passa
N15/N32	96.14	0.625	0.000	0.000	0.000	0.000	-0.014	-0.010	G	Passa
N16/N33	96.14	0.625	0.000	0.000	0.000	0.000	-0.014	-0.010	G	Passa
N17/N34	96.14	0.625	0.000	0.000	0.000	0.000	-0.014	-0.010	G	Passa
N18/N35	96.14	0.625	0.000	0.000	0.000	0.000	-0.014	-0.010	G	Passa
N19/N36	96.05	0.625	-0.001	0.000	0.000	0.000	-0.014	-0.010	G	Passa
N20/N37	96.16	0.625	0.000	0.000	0.000	0.000	-0.014	-0.010	G	Passa
N21/N38	96.79	0.625	0.026	0.000	0.000	0.000	-0.014	-0.010	G	Passa
N3/N4	1.98	0.625	0.011	0.000	0.000	0.000	-0.029	-0.008	G	Passa
N41/N39	24.72	2.890	-1.906	-0.001	0.104	0.000	-0.301	0.004	G	Passa
N42/N40	24.72	2.890	-1.906	0.001	0.104	0.000	-0.301	-0.004	G	Passa
N39/N5	38.17	0.000	-0.084	-0.013	-1.330	-0.004	-1.249	0.023	G	Passa
N40/N22	38.17	0.000	-0.084	-0.013	1.330	0.004	1.249	0.023	G	Passa
N3/N39	29.74	2.700	0.020	-0.011	0.575	0.000	-0.949	0.023	G	Passa
N4/N40	29.74	2.700	0.020	-0.011	-0.575	0.000	0.949	0.023	G	Passa
N43/N21	9.49	0.345	-0.522	-0.030	0.752	0.000	-0.267	0.010	G	Passa
N21/N20	15.81	0.345	-0.457	-0.067	0.637	0.000	-0.494	0.011	G	Passa
N20/N19	21.04	0.345	-0.392	-0.067	0.522	0.000	-0.682	0.011	G	Passa
N19/N18	25.08	0.345	-0.326	-0.065	0.407	0.000	-0.830	0.011	G	Passa
N18/N17	28.03	0.345	-0.261	-0.065	0.292	0.000	-0.938	0.011	G	Passa
N17/N16	29.87	0.345	-0.196	-0.065	0.176	0.000	-1.007	0.011	G	Passa
N16/N15	30.60	0.345	-0.131	-0.065	0.061	0.000	-1.036	0.011	G	Passa
N15/N14	30.56	0.000	-0.091	-0.065	-0.009	0.000	-1.036	-0.011	G	Passa
N14/N13	30.19	0.000	-0.026	-0.065	-0.124	0.000	-1.025	-0.011	G	Passa
N13/N12	28.80	0.000	0.039	-0.065	-0.239	0.000	-0.974	-0.011	G	Passa
N12/N11	26.36	0.000	0.104	-0.065	-0.354	0.000	-0.884	-0.011	G	Passa
N11/N10	22.82	0.000	0.170	-0.065	-0.469	0.000	-0.755	-0.011	G	Passa

Verificação de resistência										
Barra	η (%)	Posição (m)	Esforços desfavoráveis						Origem	Estado
			N (t)	Vy (t)	Vz (t)	Mt (t·m)	My (t·m)	Mz (t·m)		
N10/N9	18.16	0.000	0.235	-0.065	-0.584	0.000	-0.585	-0.011	G	Passa
N9/N8	12.39	0.000	0.300	-0.064	-0.699	0.000	-0.376	-0.011	G	Passa
N8/N7	6.81	0.345	0.391	-0.060	-0.859	-0.001	0.161	0.010	G	Passa
N7/N6	15.49	0.345	0.456	-0.061	-0.974	-0.002	0.489	0.010	G	Passa
N6/N5	29.19	0.345	0.521	-0.122	-1.089	-0.006	0.857	0.033	G	Passa
N44/N38	9.49	0.345	-0.522	-0.030	-0.752	0.000	0.267	0.010	G	Passa
N38/N37	15.81	0.345	-0.457	-0.067	-0.637	0.000	0.494	0.011	G	Passa
N37/N36	21.04	0.345	-0.392	-0.067	-0.522	0.000	0.682	0.011	G	Passa
N36/N35	25.08	0.345	-0.326	-0.065	-0.407	0.000	0.830	0.011	G	Passa
N35/N34	28.03	0.345	-0.261	-0.065	-0.292	0.000	0.938	0.011	G	Passa
N34/N33	29.87	0.345	-0.196	-0.065	-0.176	0.000	1.007	0.011	G	Passa
N33/N32	30.60	0.345	-0.131	-0.065	-0.061	0.000	1.036	0.011	G	Passa
N32/N31	30.56	0.000	-0.091	-0.065	0.009	0.000	1.036	-0.011	G	Passa
N31/N30	30.19	0.000	-0.026	-0.065	0.124	0.000	1.025	-0.011	G	Passa
N30/N29	28.80	0.000	0.039	-0.065	0.239	0.000	0.974	-0.011	G	Passa
N29/N28	26.36	0.000	0.104	-0.065	0.354	0.000	0.884	-0.011	G	Passa
N28/N27	22.82	0.000	0.170	-0.065	0.469	0.000	0.755	-0.011	G	Passa
N27/N26	18.16	0.000	0.235	-0.065	0.584	0.000	0.585	-0.011	G	Passa
N26/N25	12.39	0.000	0.300	-0.064	0.699	0.000	0.376	-0.011	G	Passa
N25/N24	6.81	0.345	0.391	-0.060	0.859	0.001	-0.161	0.010	G	Passa
N24/N23	15.49	0.345	0.456	-0.061	0.974	0.002	-0.489	0.010	G	Passa
N23/N22	29.19	0.345	0.521	-0.122	1.089	0.006	-0.857	0.033	G	Passa

4.1.5 Placas de base

4.1.5.1 Descrição

Descrição				
Referência	Placa base	Disposição	Enrijecedores	Parafusos
N1,N2,N41,N42	Largura X: 150 mm Largura Y: 200 mm Espessura: 9 mm	Posição X: Centrada Posição Y: Centrada	Paralelos X: - Paralelos Y: -	4Ø12 mm L=30 cm Dobra a 180 graus
N43,N44	Largura X: 200 mm Largura Y: 450 mm Espessura: 9 mm	Posição X: Centrada Posição Y: Centrada	Paralelos X: - Paralelos Y: -	4Ø12 mm L=30 cm Dobra a 180 graus

4.1.5.2 Verificação das placas de ancoragem

-Placa base: Largura X: 150 mm Largura Y: 200 mm Espessura: 9 mm -Parafusos: 4Ø12 mm L=30 cm Dobra a 180 graus -Disposição: Posição X: Centrada Posição Y: Centrada		
Verificação	Valores	Estado
Distância mínima entre chumbadores: <i>3 diâmetros</i>	Mínimo: 36 mm Calculado: 90 mm	Passa
Distância mínima chumbador-borda: <i>2 diâmetros</i>	Mínimo: 24 mm Calculado: 30 mm	Passa
Comprimento mínimo do parafuso: <i>Calcula-se o comprimento de ancoragem necessário por aderência.</i>	Mínimo: 24 cm Calculado: 30 cm	Passa

-Placa base: Largura X: 150 mm Largura Y: 200 mm Espessura: 9 mm -Parafusos: 4Ø12 mm L=30 cm Dobra a 180 graus -Disposição: Posição X: Centrada Posição Y: Centrada		
Verificação	Valores	Estado
Ancoragem chumbador no concreto:		
- Tração:	Máximo: 1.616 t Calculado: 0.005 t	Passa
- Cortante:	Máximo: 1.132 t Calculado: 0.005 t	Passa
- Tração + Cortante:	Máximo: 1.616 t Calculado: 0.012 t	Passa
Tração chumbadores:	Máximo: 3.939 t Calculado: 0.005 t	Passa
Tensão de Von Mises nos chumbadores:	Máximo: 3486.24 kgf/cm ² Calculado: 9.76812 kgf/cm ²	Passa
Esmagamento chumbador na placa:	Máximo: 6.193 t Calculado: 0.005 t	Passa
<i>Limite de esforço de corte em um chumbador atuando contra a placa</i>		
Tensão de Von Mises em seções globais:	Máximo: 2548.42 kgf/cm ²	
- Direita:	Calculado: 2.9819 kgf/cm ²	Passa
- Esquerda:	Calculado: 2.9819 kgf/cm ²	Passa
- Acima:	Calculado: 4.21645 kgf/cm ²	Passa
- Abaixo:	Calculado: 4.21645 kgf/cm ²	Passa
Flecha global equivalente:	Mínimo: 250 Calculado: 100000	Passa
<i>Limite da deformabilidade dos balanços</i>		
Tensão de Von Mises local:	Máximo: 2548.42 kgf/cm ² Calculado: 0 kgf/cm ²	Passa
<i>Tensão por tração de chumbadores sobre placas em balanço</i>		
Todas as verificações foram cumpridas		

4.2MARQUISE

Na Figura 3 tem-se um desenho esquemático do projeto estrutura da marquise do ginásio.

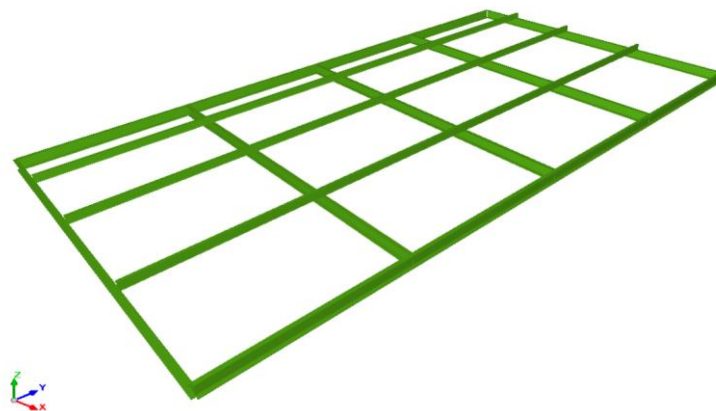


Figura 3 – marquise

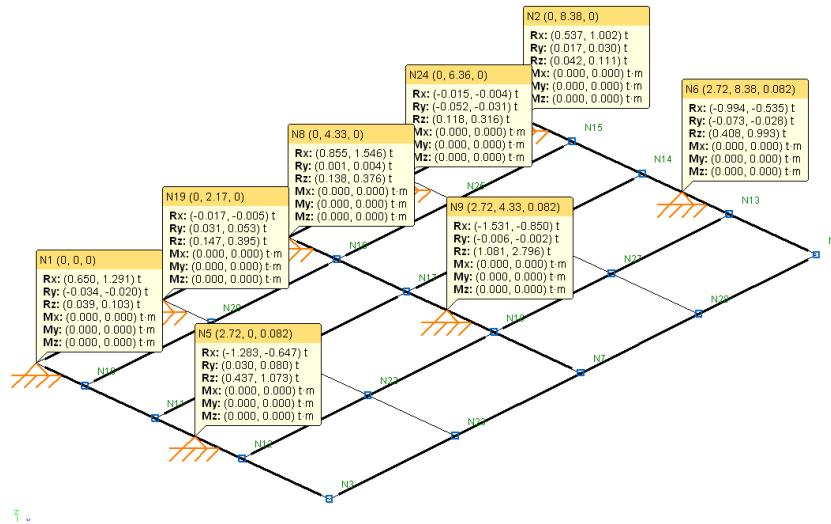


Figura 4 – reações no apoios

4.2.1 Situações de projeto

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

- **Com coeficientes de combinação**

- **Sem coeficientes de combinação**

- Onde:

- G_k Ação permanente
- Q_k Ação variável
- γ_G Coeficiente parcial de segurança para ações permanentes
- $\gamma_{Q,1}$ Coeficiente parcial de segurança para a ação variável principal
- $\gamma_{Q,i}$ Coeficiente parcial de segurança para as ações variáveis de acompanhamento
- $\psi_{p,1}$ Coeficiente de combinação da ação variável principal
- $\psi_{a,i}$ Coeficiente de combinação das ações variáveis de acompanhamento

Para cada situação de projeto e estado limite último, os coeficientes a utilizar serão:

E.L.U. Aço laminado: NBR8800

Situação 1				
	Coeficientes parciais de segurança (γ)		Coeficientes de combinação (ψ)	
	Favorável	Desfavorável	Principal (ψ_p)	Acompanhamento (ψ_a)
Permanente (G)	0.900	1.400	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.000	1.000	0.650
Vento (Q)	0.000	1.000	1.000	0.600

Deslocamentos

Ações variáveis sem sismo		
	Coeficientes parciais de segurança (γ)	
	Favorável	Desfavorável
Permanente (G)	1.000	1.000
Sobrecarga (Q)	0.000	1.000
Vento (Q)	0.000	1.000

4.2.2 Materiais utilizados

Materiais utilizados							
Material		E	ν	G	f_y	α_t	γ
Tipo	Designação	(kgf/cm ²)		(kgf/cm ²)	(kgf/cm ²)	(m/m°C)	(t/m ³)
Aço laminado	A-36 250Mpa	2100000.0	0.300	807692.3	2548.4	0.000012	7.850
Notação: <i>E</i> : Módulo de elasticidade <i>ν</i> : Módulo de poisson <i>G</i> : Módulo de corte <i>f_y</i> : Limite elástico <i>α_t</i> : Coeficiente de dilatação <i>γ</i> : Peso específico							

4.2.3 Características mecânicas

Tipos de peça	
Ref.	Peças
1	N1/N2, N1/N3, N2/N4, N3/N4, N8/N7, N19/N20, N20/N21, N21/N22, N22/N23, N24/N25, N25/N26, N26/N27 e N27/N28
2	N10/N16, N16/N15, N11/N17, N17/N14, N12/N18 e N18/N13

Características mecânicas									
Material		Ref.	Descrição	A (cm ²)	Avy (cm ²)	Avz (cm ²)	Iyy (cm ⁴)	Izz (cm ⁴)	It (cm ⁴)
Tipo	Designação								
Aço laminado	A-36 250Mpa	1	U-Am.152x15.6, (Perfil U (série americana))	19.74	6.75	9.67	624.55	44.00	4.55
		2	U-Am.102x8.04, (Perfil U (série americana))	8.91	3.60	3.70	138.50	13.42	0.86
Notação: <i>Ref.</i> : Referência <i>A</i> : Área da seção transversal <i>Avy</i> : Área de esforço cortante da seção segundo o eixo local 'Y' <i>Avz</i> : Área de esforço cortante da seção segundo o eixo local 'Z' <i>Iyy</i> : Inércia da seção em torno do eixo local 'Y' <i>Izz</i> : Inércia da seção em torno do eixo local 'Z' <i>It</i> : Inércia à torção As características mecânicas das peças correspondem à seção no ponto médio das mesmas.									

4.2.4 Resistência

Referências:

N: Esforço axial (t)

Vy: Esforço cortante segundo o eixo local Y da barra. (t)

Vz: Esforço cortante segundo o eixo local Z da barra. (t)

Mt: Momento torsor (t·m)

My: Momento fletor no plano 'XZ' (rotação da seção em relação ao eixo local 'Y' da barra). (t·m)

Mz: Momento fletor no plano 'XY' (rotação da seção em relação ao eixo local 'Z' da barra). (t·m)

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

Origem dos esforços desfavoráveis:

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

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

Verificação de resistência										
Barra	η (%)	Posição (m)	Esforços desfavoráveis						Origem	Estado
			N (t)	Vy (t)	Vz (t)	Mt (t·m)	My (t·m)	Mz (t·m)		
N1/N19	3.08	0.000	0.055	-0.011	0.018	0.001	0.000	-0.015	GV	Passa
N19/N8	2.17	0.000	0.002	0.007	0.024	-0.001	0.009	0.009	GV	Passa
N8/N24	1.79	2.025	-0.004	-0.006	-0.022	0.001	0.007	0.007	GV	Passa
N24/N2	2.68	2.025	0.047	0.010	-0.017	-0.001	0.000	-0.013	GV	Passa
N1/N10	9.22	0.000	-1.282	0.025	0.046	-0.003	-0.099	0.015	GV	Passa
N10/N11	11.20	1.201	-1.272	0.007	-0.244	-0.002	0.147	-0.012	GV	Passa
N11/N5	28.20	0.680	-1.262	-0.038	-0.593	-0.003	0.546	0.014	GV	Passa
N5/N12	30.59	0.000	-0.013	0.042	0.517	0.003	0.641	0.014	GV	Passa
N12/N3	13.60	0.000	-0.001	-0.019	0.167	0.002	0.225	-0.019	GV	Passa
N2/N15	7.85	0.840	-0.994	-0.021	0.046	0.002	-0.124	0.005	GV	Passa
N15/N14	9.09	1.201	-0.984	-0.007	-0.213	0.001	0.116	0.011	GV	Passa
N14/N6	24.99	0.680	-0.975	0.035	-0.549	0.003	0.486	-0.013	GV	Passa
N6/N13	26.83	0.000	-0.012	-0.038	0.473	-0.002	0.559	-0.013	GV	Passa
N13/N4	11.22	0.000	0.000	0.017	0.136	-0.002	0.179	0.017	GV	Passa
N3/N23	10.64	2.165	0.019	0.005	0.087	-0.001	-0.242	-0.001	GV	Passa
N23/N7	10.51	0.000	0.019	0.001	-0.062	0.001	-0.241	0.000	GV	Passa
N7/N28	7.22	2.025	0.018	-0.001	0.032	-0.001	-0.166	0.000	GV	Passa
N28/N4	7.36	0.000	0.017	-0.005	-0.060	0.000	-0.167	0.000	GV	Passa
N8/N16	17.64	0.840	-1.541	-0.003	0.266	0.000	-0.351	0.001	GV	Passa
N16/N17	17.99	0.000	-1.522	0.000	-0.426	0.000	-0.350	0.000	GV	Passa
N17/N9	55.64	0.680	-1.491	0.003	-1.554	0.000	1.230	-0.001	GV	Passa
N9/N18	58.41	0.000	-0.046	-0.004	1.285	0.000	1.340	-0.001	GV	Passa
N18/N7	13.13	0.000	-0.009	0.001	0.217	0.000	0.297	0.001	GV	Passa
N10/N20	20.16	1.083	-0.017	0.001	-0.020	0.000	0.141	0.002	GV	Passa
N20/N16	31.32	2.165	-0.019	0.000	0.349	0.000	-0.227	-0.001	GV	Passa
N16/N25	31.64	0.000	-0.016	-0.001	-0.343	0.000	-0.226	-0.002	GV	Passa
N25/N15	18.03	1.013	-0.014	-0.001	0.022	0.000	0.126	0.002	GV	Passa
N11/N21	36.54	1.516	-0.045	-0.001	-0.018	0.000	0.263	0.001	GV	Passa
N21/N17	62.64	2.165	-0.042	0.001	0.543	0.000	-0.453	-0.002	GV	Passa
N17/N26	62.70	0.000	-0.039	-0.002	-0.544	0.000	-0.453	-0.002	GV	Passa
N26/N14	33.90	0.405	-0.042	0.001	-0.016	0.000	0.244	0.001	GV	Passa
N12/N22	35.89	1.732	-0.061	0.002	0.029	0.000	0.256	-0.001	GV	Passa
N22/N18	59.52	2.165	-0.062	-0.003	0.525	0.000	-0.424	0.003	GV	Passa
N18/N27	59.20	0.000	-0.057	0.003	-0.526	0.000	-0.423	0.003	GV	Passa

Verificação de resistência										
Barra	η (%)	Posição (m)	Esforços desfavoráveis						Origem	Estado
			N (t)	Vy (t)	Vz (t)	Mt (t·m)	My (t·m)	Mz (t·m)		
N27/N13	33.12	0.405	-0.055	-0.002	-0.019	0.000	0.237	-0.001	GV	Passa
N19/N20	12.08	0.840	-0.010	0.000	0.328	0.000	-0.278	0.000	GV	Passa
N20/N21	12.96	1.201	-0.001	-0.002	0.002	0.000	-0.289	0.002	GV	Passa
N21/N22	12.89	0.000	0.003	0.001	-0.043	0.000	-0.288	0.002	GV	Passa
N22/N23	9.08	0.000	0.001	0.000	-0.130	-0.001	-0.209	0.000	GV	Passa
N24/N25	9.50	0.840	-0.008	0.000	0.256	0.000	-0.218	0.000	GV	Passa
N25/N26	9.41	0.000	0.000	0.001	-0.015	0.000	-0.217	0.000	GV	Passa
N26/N27	8.55	0.000	0.003	-0.001	-0.031	0.000	-0.188	-0.002	GV	Passa
N27/N28	5.49	0.000	0.000	0.000	-0.075	0.001	-0.126	0.000	GV	Passa

4.3 LANTERNIM

Na Figura 5 tem-se um desenho esquemático do projeto estrutura da marquise do ginásio.

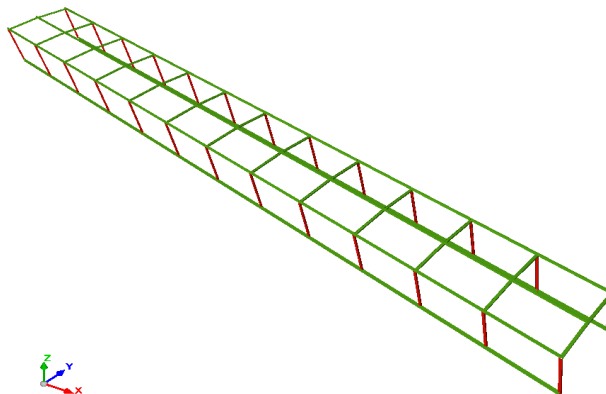


Figura 5 – lanternim

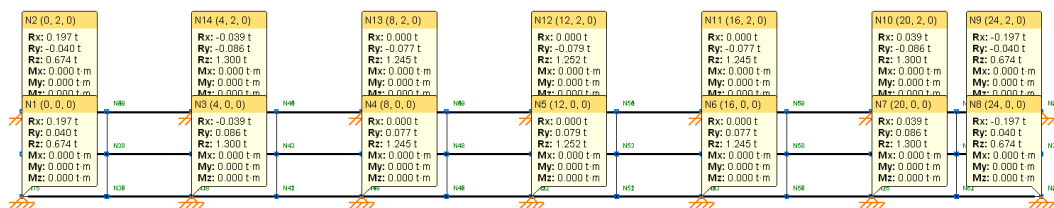


Figura 6 – reações no apoios

4.3.1 Situações de projeto

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

- Com coeficientes de combinação

- Sem coeficientes de combinação

- Onde:

G_k Ação permanente

Q_k Ação variável

γ_G Coeficiente parcial de segurança para ações permanentes

$\gamma_{Q,1}$ Coeficiente parcial de segurança para a ação principal

$\gamma_{Q,i}$ Coeficiente parcial de segurança para as ações de acompanhamento

$\psi_{p,1}$ Coeficiente de combinação da ação principal

$\psi_{a,i}$ Coeficiente de combinação das ações de acompanhamento

Para cada situação de projeto e estado limite, os coeficientes a utilizar serão:

E.L.U. Aço laminado: NBR8800

Situação 1				
	Coeficientes parciais de segurança (γ)		Coeficientes de combinação (ψ)	
	Favorável	Desfavorável	Principal (ψ_p)	Acompanhamento (ψ_a)
Permanente (G)	0.900	1.000	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.500	1.000	0.650
Vento (Q)	0.000	1.400	1.000	0.600

Deslocamentos

Ações variáveis sem sismo		
	Coeficientes parciais de segurança (γ)	
	Favorável	Desfavorável
Permanente (G)	1.000	1.000
Sobrecarga (Q)	0.000	1.500
Vento (Q)	0.000	1.400

4.3.2 Materiais utilizados

Materiais utilizados							
Material		E	ν	G	f_y	α_t	γ
Tipo	Designação	(kgf/cm ²)		(kgf/cm ²)	(kgf/cm ²)	(m/m°C)	(t/m ³)
Aço laminado	A-36 250M	20000.0	0.300	807692.3	2548.4	0.000012	7.8

Materiais utilizados							
Material		E (kgf/cm ²)	ν	G (kgf/cm ²)	f _y (kgf/cm ²)	α _t (m/m°C)	γ (t/m ³)
Tipo	Designação						
Notação: <i>E</i> : Módulo de elasticidade <i>ν</i> : Módulo de poisson <i>G</i> : Módulo de corte <i>f_y</i> : Limite elástico <i>α_t</i> : Coeficiente de dilatação <i>γ</i> : Peso específico							

4.3.3 Características mecânicas

Tipos de peça	
Ref.	Peças
1	N1/N8 e N2/N9
2	N8/N27, N7/N26, N6/N23, N5/N22, N4/N19, N3/N18, N1/N15, N2/N16, N14/N17, N13/N20, N12/N21, N11/N24, N10/N25, N9/N28, N15/N18, N18/N19, N19/N22, N22/N23, N23/N26, N26/N27, N16/N17, N17/N20, N20/N21, N21/N24, N24/N25, N25/N28, N15/N29, N16/N29, N18/N30, N17/N30, N19/N31, N20/N31, N22/N32, N21/N32, N23/N33, N24/N33, N26/N34, N25/N34, N27/N35, N28/N35, N29/N35, N36/N37, N37/N38, N39/N38, N40/N39, N41/N42, N42/N43, N44/N43, N45/N44, N46/N47, N47/N48, N49/N48, N50/N49, N51/N52, N52/N53, N54/N53, N55/N54, N56/N57, N57/N58, N59/N58, N60/N59, N61/N62, N62/N63, N64/N63 e N65/N64

Características mecânicas									
Material		Ref.	Descrição	A (cm ²)	A _{vy} (cm ²)	A _{vz} (cm ²)	I _{yy} (cm ⁴)	I _{zz} (cm ⁴)	I _t (cm ⁴)
Tipo	Designação								
Aço laminado	A-36 250Mpa	1	I-Am.76x8.45, (Perfil I (série americana))	9.87	5.33	2.49	96.67	20.79	1.02
		2	U-Am.76x6.11, (Perfil U (série americana))	7.08	3.24	2.49	62.49	8.94	0.69
Notação: <i>Ref.</i> : Referência <i>A</i> : Área da seção transversal <i>A_{vy}</i> : Área de esforço cortante da seção segundo o eixo local 'Y' <i>A_{vz}</i> : Área de esforço cortante da seção segundo o eixo local 'Z' <i>I_{yy}</i> : Inércia da seção em torno do eixo local 'Y' <i>I_{zz}</i> : Inércia da seção em torno do eixo local 'Z' <i>I_t</i> : Inércia à torção As características mecânicas das peças correspondem à seção no ponto médio das mesmas.									

4.3.4 Resistência

Referências:

N: Esforço axial (t)

V_y: Esforço cortante segundo o eixo local Y da barra. (t)

V_z: Esforço cortante segundo o eixo local Z da barra. (t)

M_t: Momento torsor (t·m)

M_y: Momento fletor no plano 'XZ' (rotação da seção em relação ao eixo local 'Y' da barra). (t·m)

M_z: Momento fletor no plano 'XY' (rotação da seção em relação ao eixo local 'Z' da barra). (t·m)

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

Origem dos esforços desfavoráveis:

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

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

Verificação de resistência										
Barra	η (%)	Posição (m)	Esforços desfavoráveis						Origem	Estado
			N (t)	Vy (t)	Vz (t)	Mt (t·m)	My (t·m)	Mz (t·m)		
N1/N36	29.58	2.000	0.011	-0.011	-0.113	0.000	0.141	0.021	GV	Passa
N36/N3	32.76	2.000	-0.011	0.021	0.170	0.000	-0.162	-0.021	GV	Passa
N3/N41	30.72	0.000	0.000	-0.019	-0.154	0.000	-0.150	-0.021	GV	Passa
N41/N4	28.08	2.000	0.000	0.016	0.152	0.000	-0.144	-0.016	GV	Passa
N4/N46	28.12	0.000	0.000	-0.017	-0.152	0.000	-0.145	-0.016	GV	Passa
N46/N5	28.73	2.000	0.000	0.017	0.153	0.000	-0.146	-0.018	GV	Passa
N5/N51	28.73	0.000	0.000	-0.017	-0.153	0.000	-0.146	-0.018	GV	Passa
N51/N6	28.12	2.000	0.000	0.017	0.152	0.000	-0.145	-0.016	GV	Passa
N6/N56	28.08	0.000	0.000	-0.016	-0.152	0.000	-0.144	-0.016	GV	Passa
N56/N7	30.72	2.000	0.000	0.019	0.154	0.000	-0.150	-0.021	GV	Passa
N7/N61	32.76	0.000	-0.011	-0.021	-0.170	0.000	-0.162	-0.021	GV	Passa
N61/N8	29.58	0.000	0.011	0.011	0.113	0.000	0.141	0.021	GV	Passa
N2/N40	29.58	2.000	0.011	0.011	-0.113	0.000	0.141	-0.021	GV	Passa
N40/N14	32.76	2.000	-0.011	-0.021	0.170	0.000	-0.162	0.021	GV	Passa
N14/N45	30.72	0.000	0.000	0.019	-0.154	0.000	-0.150	0.021	GV	Passa
N45/N13	28.08	2.000	0.000	-0.016	0.152	0.000	-0.144	0.016	GV	Passa
N13/N50	28.12	0.000	0.000	0.017	-0.152	0.000	-0.145	0.016	GV	Passa
N50/N12	28.73	2.000	0.000	-0.017	0.153	0.000	-0.146	0.018	GV	Passa
N12/N55	28.73	0.000	0.000	0.017	-0.153	0.000	-0.146	0.018	GV	Passa
N55/N11	28.12	2.000	0.000	-0.017	0.152	0.000	-0.145	0.016	GV	Passa
N11/N60	28.08	0.000	0.000	0.016	-0.152	0.000	-0.144	0.016	GV	Passa
N60/N10	30.72	2.000	0.000	-0.019	0.154	0.000	-0.150	0.021	GV	Passa
N10/N65	32.76	0.000	-0.011	0.021	-0.170	0.000	-0.162	0.021	GV	Passa
N65/N9	29.58	0.000	0.011	-0.011	0.113	0.000	0.141	-0.021	GV	Passa
N8/N27	47.25	1.250	-0.316	-0.024	-0.174	0.000	0.110	0.030	GV	Passa
N7/N26	55.72	1.250	-0.695	-0.055	0.020	0.000	-0.012	0.068	GV	Passa
N6/N23	49.91	1.250	-0.669	-0.051	0.000	0.000	0.000	0.064	GV	Passa
N5/N22	50.32	1.250	-0.672	-0.052	0.000	0.000	0.000	0.064	GV	Passa
N4/N19	49.91	1.250	-0.669	-0.051	0.000	0.000	0.000	0.064	GV	Passa
N3/N18	55.72	1.250	-0.695	-0.055	-0.020	0.000	0.012	0.068	GV	Passa
N1/N15	47.25	1.250	-0.316	-0.024	0.174	0.000	-0.110	0.030	GV	Passa
N2/N16	47.25	1.250	-0.316	-0.024	-0.174	0.000	0.110	0.030	GV	Passa
N14/N17	55.72	1.250	-0.695	-0.055	0.020	0.000	-0.012	0.068	GV	Passa

Verificação de resistência										
Barra	η (%)	Posição (m)	Esforços desfavoráveis						Origem	Estado
			N (t)	Vy (t)	Vz (t)	Mt (t·m)	My (t·m)	Mz (t·m)		
N13/N20	49.91	1.250	-0.669	-0.051	0.000	0.000	0.000	0.064	GV	Passa
N12/N21	50.32	1.250	-0.672	-0.052	0.000	0.000	0.000	0.064	GV	Passa
N11/N24	49.91	1.250	-0.669	-0.051	0.000	0.000	0.000	0.064	GV	Passa
N10/N25	55.72	1.250	-0.695	-0.055	-0.020	0.000	0.012	0.068	GV	Passa
N9/N28	47.25	1.250	-0.316	-0.024	0.174	0.000	-0.110	0.030	GV	Passa
N15/N37	29.78	0.000	-0.140	-0.002	-0.229	0.000	-0.115	-0.003	GV	Passa
N37/N18	36.57	2.000	-0.111	0.000	0.256	0.000	-0.156	0.000	GV	Passa
N18/N42	33.69	0.000	-0.094	0.000	-0.243	0.000	-0.144	0.000	GV	Passa
N42/N19	33.10	2.000	-0.094	0.000	0.242	0.000	-0.141	0.000	GV	Passa
N19/N47	33.16	0.000	-0.094	0.000	-0.243	0.000	-0.142	0.000	GV	Passa
N47/N22	33.30	2.000	-0.093	0.000	0.243	0.000	-0.142	0.000	GV	Passa
N22/N52	33.30	0.000	-0.093	0.000	-0.243	0.000	-0.142	0.000	GV	Passa
N52/N23	33.16	2.000	-0.094	0.000	0.243	0.000	-0.142	0.000	GV	Passa
N23/N57	33.10	0.000	-0.094	0.000	-0.242	0.000	-0.141	0.000	GV	Passa
N57/N26	33.69	2.000	-0.094	0.000	0.243	0.000	-0.144	0.000	GV	Passa
N26/N62	36.57	0.000	-0.111	0.000	-0.256	0.000	-0.156	0.000	GV	Passa
N62/N27	29.78	2.000	-0.140	0.002	0.229	0.000	-0.115	-0.003	GV	Passa
N16/N39	29.78	0.000	-0.140	0.002	-0.229	0.000	-0.115	0.003	GV	Passa
N39/N17	36.57	2.000	-0.111	0.000	0.256	0.000	-0.156	0.000	GV	Passa
N17/N44	33.69	0.000	-0.094	0.000	-0.243	0.000	-0.144	0.000	GV	Passa
N44/N20	33.10	2.000	-0.094	0.000	0.242	0.000	-0.141	0.000	GV	Passa
N20/N49	33.16	0.000	-0.094	0.000	-0.243	0.000	-0.142	0.000	GV	Passa
N49/N21	33.30	2.000	-0.093	0.000	0.243	0.000	-0.142	0.000	GV	Passa
N21/N54	33.30	0.000	-0.093	0.000	-0.243	0.000	-0.142	0.000	GV	Passa
N54/N24	33.16	2.000	-0.094	0.000	0.243	0.000	-0.142	0.000	GV	Passa
N24/N59	33.10	0.000	-0.094	0.000	-0.242	0.000	-0.141	0.000	GV	Passa
N59/N25	33.69	2.000	-0.094	0.000	0.243	0.000	-0.144	0.000	GV	Passa
N25/N64	36.57	0.000	-0.111	0.000	-0.256	0.000	-0.156	0.000	GV	Passa
N64/N28	29.78	2.000	-0.140	-0.002	0.229	0.000	-0.115	0.003	GV	Passa
N15/N29	41.37	1.001	-0.026	0.078	0.034	0.000	-0.031	-0.053	GV	Passa
N16/N29	41.37	1.001	-0.026	0.078	-0.034	0.000	0.031	-0.053	GV	Passa
N18/N30	79.95	1.001	-0.065	0.184	-0.003	0.000	0.002	-0.120	GV	Passa
N17/N30	79.95	1.001	-0.065	0.184	0.003	0.000	-0.002	-0.120	GV	Passa
N19/N31	74.71	1.001	-0.060	0.173	0.000	0.000	0.000	-0.113	GV	Passa
N20/N31	74.71	1.001	-0.060	0.173	0.000	0.000	0.000	-0.113	GV	Passa
N22/N32	75.28	1.001	-0.061	0.174	0.000	0.000	0.000	-0.114	GV	Passa
N21/N32	75.28	1.001	-0.061	0.174	0.000	0.000	0.000	-0.114	GV	Passa
N23/N33	74.71	1.001	-0.060	0.173	0.000	0.000	0.000	-0.113	GV	Passa
N24/N33	74.71	1.001	-0.060	0.173	0.000	0.000	0.000	-0.113	GV	Passa
N26/N34	79.95	1.001	-0.065	0.184	0.003	0.000	-0.002	-0.120	GV	Passa
N25/N34	79.95	1.001	-0.065	0.184	-0.003	0.000	0.002	-0.120	GV	Passa

Verificação de resistência										
Barra	η (%)	Posição (m)	Esforços desfavoráveis						Origem	Estado
			N (t)	Vy (t)	Vz (t)	Mt (t·m)	My (t·m)	Mz (t·m)		
N27/N35	41.37	1.001	-0.026	0.078	-0.034	0.000	0.031	-0.053	GV	Passa
N28/N35	41.37	1.001	-0.026	0.078	0.034	0.000	-0.031	-0.053	GV	Passa
N29/N38	18.31	1.000	-0.067	0.000	-0.008	0.000	0.077	0.000	GV	Passa
N38/N30	19.63	2.000	-0.083	0.000	0.197	0.000	-0.082	0.000	GV	Passa
N30/N43	19.42	0.000	-0.077	0.000	-0.178	0.000	-0.082	0.000	GV	Passa
N43/N31	18.04	2.000	-0.076	0.000	0.175	0.000	-0.076	0.000	GV	Passa
N31/N48	18.08	0.000	-0.077	0.000	-0.177	0.000	-0.076	0.000	GV	Passa
N48/N32	18.25	2.000	-0.078	0.000	0.177	0.000	-0.076	0.000	GV	Passa
N32/N53	18.25	0.000	-0.078	0.000	-0.177	0.000	-0.076	0.000	GV	Passa
N53/N33	18.08	2.000	-0.077	0.000	0.177	0.000	-0.076	0.000	GV	Passa
N33/N58	18.04	0.000	-0.076	0.000	-0.175	0.000	-0.076	0.000	GV	Passa
N58/N34	19.42	2.000	-0.077	0.000	0.178	0.000	-0.082	0.000	GV	Passa
N34/N63	19.63	0.000	-0.083	0.000	-0.197	0.000	-0.082	0.000	GV	Passa
N63/N35	18.31	1.000	-0.067	0.000	0.008	0.000	0.077	0.000	GV	Passa
N36/N37	31.95	1.250	-0.251	-0.032	-0.022	0.000	0.013	0.040	GV	Passa
N37/N38	57.89	1.001	-0.040	0.122	0.008	0.000	-0.006	-0.086	GV	Passa
N39/N38	57.89	1.001	-0.040	0.122	-0.008	0.000	0.006	-0.086	GV	Passa
N40/N39	31.95	1.250	-0.251	-0.032	0.022	0.000	-0.013	0.040	GV	Passa
N41/N42	31.50	1.250	-0.253	-0.035	0.000	0.000	0.000	0.044	GV	Passa
N42/N43	55.54	1.001	-0.041	0.124	0.000	0.000	0.000	-0.084	GV	Passa
N44/N43	55.54	1.001	-0.041	0.124	0.000	0.000	0.000	-0.084	GV	Passa
N45/N44	31.50	1.250	-0.253	-0.035	0.000	0.000	0.000	0.044	GV	Passa
N46/N47	30.91	1.250	-0.252	-0.034	0.000	0.000	0.000	0.043	GV	Passa
N47/N48	55.49	1.001	-0.040	0.123	0.000	0.000	0.000	-0.084	GV	Passa
N49/N48	55.49	1.001	-0.040	0.123	0.000	0.000	0.000	-0.084	GV	Passa
N50/N49	30.91	1.250	-0.252	-0.034	0.000	0.000	0.000	0.043	GV	Passa
N51/N52	30.91	1.250	-0.252	-0.034	0.000	0.000	0.000	0.043	GV	Passa
N52/N53	55.49	1.001	-0.040	0.123	0.000	0.000	0.000	-0.084	GV	Passa
N54/N53	55.49	1.001	-0.040	0.123	0.000	0.000	0.000	-0.084	GV	Passa
N55/N54	30.91	1.250	-0.252	-0.034	0.000	0.000	0.000	0.043	GV	Passa
N56/N57	31.50	1.250	-0.253	-0.035	0.000	0.000	0.000	0.044	GV	Passa
N57/N58	55.54	1.001	-0.041	0.124	0.000	0.000	0.000	-0.084	GV	Passa
N59/N58	55.54	1.001	-0.041	0.124	0.000	0.000	0.000	-0.084	GV	Passa
N60/N59	31.50	1.250	-0.253	-0.035	0.000	0.000	0.000	0.044	GV	Passa
N61/N62	31.95	1.250	-0.251	-0.032	0.022	0.000	-0.013	0.040	GV	Passa
N62/N63	57.89	1.001	-0.040	0.122	-0.008	0.000	0.006	-0.086	GV	Passa
N64/N63	57.89	1.001	-0.040	0.122	0.008	0.000	-0.006	-0.086	GV	Passa
N65/N64	31.95	1.250	-0.251	-0.032	-0.022	0.000	0.013	0.040	GV	Passa

4.4- Ligações

4.4.1 Especificações

Norma:

ABNT NBR 8800:2014: Projeto de estruturas de aço e de estruturas mistas de aço e concreto de edifícios. Artigo 6: Condições específicas para o dimensionamento de ligações metálicas.

Material:

- Perfis (Material base): A-36 250Mpa.
- Material de adição (soldas): Eletrodos da série E60XX. Para os materiais utilizados e o procedimento de solda SMAW (Arco elétrico com eletrodo revestido), cumprem-se as condições de compatibilidade entre materiais exigidas pelo item 6.2.4 ABNT NBR 8800:2014.

Definições para soldas em ângulo:

- Garganta efetiva: é igual à menor distância medida desde a raiz à face plana teórica da solda (item 6.2.2.2 b) ABNT NBR 8800:2014).
- Lado do cordão: é o menor dos dois lados situados nas faces de fusão do maior triângulo que pode ser inscrito na seção da solda (item 6.2.2.2 b) ABNT NBR 8800:2014).
- Raiz da solda: é a interseção das faces de fusão (item 6.2.2.2 b) ABNT NBR 8800:2014).
- Comprimento efetivo do cordão de solda: é igual ao comprimento total da solda com dimensões uniformes, incluídos os retornos (item 6.2.2.2 c) ABNT NBR 8800:2014).

Disposições construtivas:

- 1) As prescrições consideradas neste projeto aplicam-se a ligações soldadas nas quais:
 - Os aços das peças a unir têm um limite elástico não superior a 100 ksi [690 MPa] (item 1.2 (1) AWS D1.1/D1.1M:2002).
 - As espessuras das peças a unir são pelo menos de 1/8 in [3mm] (item 1.2 (2) AWS D1.1/D1.1M:2002).
 - As peças soldadas não são de seção tubular.
- 2) Em soldas de topo de penetração total ou parcial verifica-se que:
 - O comprimento efetivo das soldas de penetração total ou parcial é igual ao seu comprimento total, o qual é igual ao comprimento da parte unida. (item 6.2.2.1 b) ABNT NBR 8800:2014).
 - Em soldas de penetração total, a garganta efetiva é igual à menor espessura das peças unidas (item 6.2.2.1 c) ABNT NBR 8800:2014).
 - Em soldas de penetração parcial, a espessura mínima da garganta efetiva cumpre os valores da seguinte tabela:

Tabela 9 ABNT NBR 8800:2014	
Menor espessura das peças a unir (mm)	Espessura mínima de garganta efetiva (mm)
Menor que ou igual a 6.35	3
Menor que ou igual a 12.5	5
Menor que ou igual a 19	6
Menor que ou igual a 37.5	8
Menor que ou igual a 57	10
Menor que ou igual a 152	13
Maior que 152	16

- A espessura de garganta efetiva das soldas de penetração parcial determina-se segundo a tabela 5 ABNT NBR 8800:2014.

3) Em soldas em ângulo verifica-se que:

- O tamanho mínimo do lado de uma solda de ângulo cumpre os valores da seguinte tabela:

Tabela 10 ABNT NBR 8800:2014	
Menor espessura das peças a unir (mm)	Tamanho mínimo do lado de uma solda em ângulo ^(*) (mm)
Menor que ou igual a 6.35	3
Menor que ou igual a 12.5	5
Menor que ou igual a 19	6
Maior que 19	8

^(*)Executada em uma só passada

- O tamanho máximo do lado de uma solda em ângulo ao longo das bordas de peças soldadas cumpre o especificado no item 6.2.6.2.2 ABNT NBR 8800:2014, o qual exige que:

- ao longo das bordas de material com espessura inferior a 6.35 mm, seja menor ou igual à espessura do material.

- ao longo das bordas de material com espessura igual ou superior 6.35 mm, seja menor ou igual à espessura do material menos 1.5 mm.

- O comprimento efetivo de um cordão de solda em ângulo cumpre que é maior que ou igual a 4 vezes o tamanho do seu lado, ou que o lado não se considera maior que o 25 % do comprimento efetivo da solda. Além disso, o comprimento efetivo de uma solda em ângulo exposta a qualquer solicitação de cálculo não é inferior a 40 mm (item 6.2.6.2.3 ABNT NBR 8800:2014).

4) No detalhe das soldas indica-se o comprimento efetivo do cordão (comprimento sobre o qual o cordão tem o seu tamanho completo). Para alcançar tal comprimento, pode ser necessário prolongar o cordão rodeando os cantos, com o mesmo tamanho de cordão.

5) As soldas de ângulo de ligações em 'T' com ângulos menores que 30° não se consideram como efetivas para a transmissão das cargas aplicadas (item 2.3.3.4 AWS D1.1/D1.1M:2002).

6) Nos processos de fabricação e montagem deverão ser cumpridos os requisitos indicados no capítulo 5 de AWS D1.1/D1.1M:2002. No que diz respeito à preparação do metal base, exige-se que as superfícies sobre as quais se depositará o metal de adição devem ser suaves, uniformes, e livres de fissuras e outras discontinuidades que afetariam a qualidade ou resistência da solda. As superfícies a soldar, e as superfícies adjacentes a uma solda, deverão estar também livres de lâminas, escamas, óxido solto ou aderido, escória, ferrugem, humidade, óleo, gordura e outros materiais estranhos que impeçam uma solda apropriada ou produzam emissões prejudiciais.

Verificações:

- A resistência de cálculo dos cordões de solda determina-se de acordo com o item 6.2.5 ABNT NBR 8800:2014.

- O método utilizado para a verificação da resistência dos cordões de solda é aquele em que as tensões calculadas nos cordões (resultante vetorial), consideram-se como tensões de corte aplicadas sobre a área efetiva (item 2.5.4.1 AWS D1.1/D1.1M:2002).

- A área efetiva de um cordão de solda é igual ao produto do comprimento efetivo do cordão pela espessura de garganta efetiva (itens 6.2.2.1 a) e 6.2.2.2 a) ABNT NBR 8800:2014).

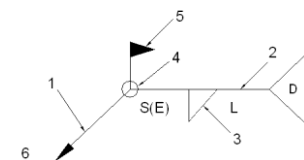
- Na verificação da resistência dos cordões de solda considerou-se uma solicitação mínima de cálculo de 45kN (item 6.1.5.2 ABNT NBR 8800:2014).

4.4.2.- Referências e simbologia

Para a representação dos símbolos de soldas consideram-se as indicações da norma ANSI/AWS A2.4-98 'STANDARD SYMBOLS FOR WELDING, BRAZING, AND NONDESTRUCTIVE EXAMINATION'.

Método de representação de soldas

Conforme as figuras seguintes de ANSI/AWS A2.4-98 e os tipos de soldas utilizados neste projeto, desenvolve-se o seguinte esquema de representação de uma solda:



Referências:

1: seta (ligação entre 2 e 6)

2: linha de referência

3: símbolo de solda

4: símbolo solda perimetral.

5: símbolo de solda no local de montagem.

6: linha do desenho que identifica a ligação proposta.

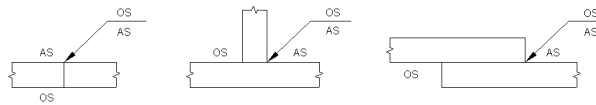
S: profundidade do bisel. Em soldas em ângulo, é o lado do cordão de solda.

(E): tamanho do cordão em soldas de topo.

L: comprimento efetivo do cordão de solda

D: dado suplementar. Em geral, a série de eletrodo a utilizar e o processo pré-qualificado de solda.

A informação relacionada com o lado da ligação soldada à qual aponta a seta, coloca-se por baixo da linha de referência, enquanto que para o lado oposto, indica-se acima da linha de referência:



Onde:

OS (Other Side): é o outro lado da seta

AS (Arrow Side): é o lado da seta

Referência 3

Designação	Ilustração	Símbolo
Solda de filete		
Solda de topo em 'V' simples (com chanfro)		
Solda de topo em bisel simples		
Solda de topo em bisel duplo		
Solda de topo em bisel simples com chanfro de raiz largo		
Solda combinada de topo em bisel simples e em ângulo		
Solda de topo em bisel simples com lado curvo		

4.4.3.- Verificações em placas de ancoragem

Em cada placa de ancoragem realizam-se as seguintes verificações (assumindo a hipótese de placa rígida):

1. Concreto sobre o qual se apóia a placa

Verifica-se se a tensão de compressão na interface placa de ancoragem-concreto é menor que a tensão admissível do concreto segundo a natureza de cada combinação.

2. Parafusos de ancoragem

a) *Resistência do material dos parafusos*: Decompõem-se os esforços atuantes sobre a placa em esforços axiais e cortantes nos parafusos e verifica-se que ambos os esforços,

isoladamente e com interação entre eles (tensão de Von Mises), produzem tensões menores que a tensão limite do material dos parafusos.

b) *Ancoragem dos parafusos*: Verifica-se a ancoragem dos parafusos no concreto, de forma que não se produza deslizamento por falta de aderência, arrancamento do cone de ruptura ou fratura por esforço cortante (esmagamento).

c) *Esmagamento*: Verifica-se se em cada parafusos não se ultrapassa o esforço cortante que produziria o esmagamento da placa contra o parafuso.

3. Placa de ancoragem

a) *Tensões globais*: Em placas com balanços, analisam-se quatro seções no perímetro do perfil, e verificam-se em todas elas se as tensões de Von Mises são menores que a tensão limite, de acordo com a Norma.

b) *Flechas globais relativas*: Verificam-se os balanços das placas para que não apareçam flechas maiores que 1/250 do balanço.

c) *Tensões locais*: Verificam-se as tensões de Von Mises em todas as placas locais nas quais tanto o perfil como os enrijecedores dividem a placa de ancoragem propriamente dita. Os esforços em cada uma das sub placas obtêm-se a partir das tensões de contato com o concreto e as axiais dos parafusos. O modelo gerado resolve-se por diferenças finitas.