

Contrato Nº 154/2015
Processo MEM/005396/2015
(Projeto Executivo – 3 Metas)

**PROJETO FINAL DE ENGENHARIA PARA
CONSTRUÇÃO DE UMA RÓTULA,
PAVIMENTAÇÃO DE TRECHO E TRAVESSIA
SOBRE O CANAL DA AV. SÃO FRANCISCO DE
PAULA, QUALIFICAÇÃO DE DOIS CANTEIROS
CENTRAIS DA AV. BENTO GONÇALVES E UMA
PONTE NA AV. ILDEFONSO SIMÕES LOPES, NO
MUNICÍPIO DE PELOTAS/RS**

PONTE DA Av. ILDEFONSO SIMÕES LOPES
RELATÓRIO FINAL Vol.1
RF3.01 (META 3)
VOLUME 1 – MEMORIAL DESCRITIVO

QUADRO DE CODIFICAÇÃO DO DOCUMENTO

Código:	EG0188-R-PON-RF3.01-00			
Título do Documento:	RELATÓRIO FINAL Vol.1 – Memorial Descritivo			
Aprovador:	GLAUBER C. SILVEIRA			
Data da Aprovação:	17/09/2015			
Controle de Revisões				
Nº da Revisão	Natureza/Justificativa	Aprovação		
		Data	Responsável	Rubrica
00	Emissão Inicial – Minuta do Relatório Final	10/08/2015	Glauber C. Silveira	00
01	Edição Final	17/09/2015	Glauber C. Silveira	01

ÍNDICE

PROJETO FINAL DE ENGENHARIA PARA CONSTRUÇÃO DE UMA RÓTULA, PAVIMENTAÇÃO DE TRECHO E TRAVESSIA SOBRE O CANAL DA AV. SÃO FRANCISCO DE PAULA, QUALIFICAÇÃO DE DOIS CANTEIROS CENTRAIS DA AV. BENTO GONÇALVES E UMA PONTE NA AV. ILDEFONSO SIMÕES LOPES, NO MUNICÍPIO DE PELOTAS/RS

RELATÓRIO FINAL Vol.1 RF-3.01 (Meta 3)

ÍNDICE

1	CONSIDERAÇÕES INICIAIS SOBRE O TRABALHO	1
1.1	Identificação do Contrato de Prestação de Serviços	2
1.2	Localização e Abrangência dos Serviços	2
1.3	Escopo e Objetivo dos Serviços	3
1.4	Conteúdo do Presente Relatório	3
2	estudos realizados	4
2.1	Coleta de Dados e Informações de Interesse	5
2.1.1	Estudos Existentes	5
2.1.2	Cadastro Técnico das Redes de Água e Esgoto	5
2.2	Levantamento Topográfico Planialtimétrico Cadastral	5
2.3	Sondagens Geotécnicas	7
2.4	Estudos Hidrológicos	8
2.4.1	Dados Consultados	8
2.4.2	Características Fisiográficas da Sub-Bacia	9
2.4.3	Caracterização Hidrológica	11
2.4.4	Análises Hidráulicas	17
2.5	Avaliação Ambiental	18
3	projetos desenvolvidos	20
3.1	Projeto Geométrico	21
3.2	Intervenções e Recomendações Executivas	21
3.2.1	Desvio da Pista Existente	21
3.2.2	Remanejamento de Redes Existentes	21
3.2.3	Instalação da Obra	21
3.2.4	Serviços Preliminares	21
3.2.5	Fundação Profunda	22
3.2.6	Fundação Rasa	22
3.2.7	Estrutura	23
3.2.8	Aterro	23
3.2.9	Serviços Complementares	23
3.3	Projeto Estrutural da Ponte	23

3.3.1	Considerações Iniciais.....	23
3.3.2	Modelo de Cálculo.....	24
3.3.3	Carregamentos.....	26
3.3.4	Superestrutura.....	31
3.4	Dimensionamento	53
3.4.1	Mesoestrutura	61
3.4.2	Infraestrutura	75
4	ANEXOS.....	77
4.1	Referências Topográficas.....	78
4.2	Cadastro de Redes	84
4.3	Sondagens a Percussão	87
5	DESENHOS	90

CONSIDERAÇÕES INICIAIS SOBRE O TRABALHO

1 CONSIDERAÇÕES INICIAIS SOBRE O TRABALHO

Apresentam-se, inicialmente, considerações a respeito do contrato que orienta a presente prestação de serviços técnicos, da localização e abrangência da área do Projeto, do escopo e objetivos dos serviços, forma de apresentação dos Relatórios/Produtos Técnicos, bem como sobre o conteúdo do presente Relatório.

1.1 Identificação do Contrato de Prestação de Serviços

Os principais dados e informações que permitem caracterizar e identificar o contrato de prestação de serviços técnicos são os seguintes:

- Contratante: Prefeitura de Pelotas
- Contratada: Engeplus Engenharia e Consultoria Ltda.
- Modalidade/Identificação da Licitação: Convite N° 02/2015
- Processo Administrativo: MEM/005396/2015
- Data da Licitação: 24/04/2015
- Identificação do Contrato: Contrato Administrativo N° 154/2015
- Data da Assinatura do Contrato: 26/05/2015
- Data da Ordem de Início dos Serviços: 26/05/2015
- Prazo de Execução: 120 dias
- Prazo Previsto de Encerramento: 24/09/2015
- Valor Contratual: R\$ 144.461,00
- Dotação Orçamentária/Fonte dos Recursos: U.O: 241.8 Unidade de Gerenciamento de Projetos; Projeto Atividade: 15.451.0124.1044.00 - Elaboração de Planos e Projetos; Natureza: 4.4.90.39.00 Outros Serviços de Terceiros - Pessoa Jurídica; Fonte: 0001.

1.2 Localização e Abrangência dos Serviços

Os projetos contratados estão localizados no Município de Pelotas, Rio Grande do Sul.

Ao todo são três trechos distintos, correspondendo a Três Metas.

A Figura 1.1 a seguir, mostram a localização da Meta 3 dos serviços contratados.

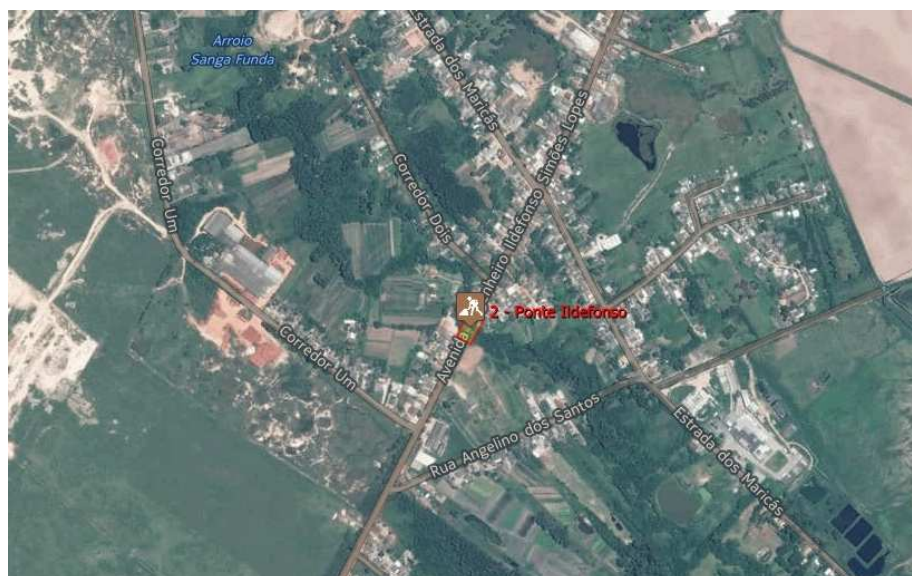


Figura 1.1: Localização da Ponte sobre ao Arroio Sanga Funda, na Av. Eng.º Ildefonso Simões Lopes (Bairro Três Vendas), próximo da Estrada dos Maricás

1.3 Escopo e Objetivo dos Serviços

Os Projetos Finais de Engenharia contemplam o desenvolvimento de projetos de qualificação da área urbana do município de Pelotas, envolvendo melhorias estruturais, pavimentação, drenagem, esgoto, calçadas, entroncamento e canteiros de avenida, sinalização, iluminação, paisagismo e acessibilidade.

Os projetos estão divididos em três Metas, definidas pelos locais de projeto, conforme estabelecido pela UGP/Prefeitura de Pelotas, quais sejam:

- **Meta 01:** Dois canteiros centrais na Av. Bento Gonçalves;
- **Meta 02:** Rótula, pavimentação de trecho e travessia sobre o canal da Av. São Francisco de Paula;
- **Meta 03:** Ponte na Av. Eng.º Idelfonso Simões Lopes.

1.4 Conteúdo do Presente Relatório

O Relatório Final Volume 1 (RF3.01) apresenta para a Fiscalização UGP/Prefeitura Municipal de Pelotas, o **Projeto de Engenharia da Ponte na Av. Ildefonso Simões Lopes** sobre o Arroio Sanga Funda (bairro Três Vendas).

2 ESTUDOS REALIZADOS

2 ESTUDOS REALIZADOS

A seguir descrevem-se, os estudos realizados que serviram de embasamento aos projetos desenvolvidos.

2.1 Coleta de Dados e Informações de Interesse

Foi realizada a coleta de dados e informações de interesse, conforme apresentado nos itens a seguir.

2.1.1 Estudos Existentes

Inicialmente, foi fornecido pela UGP (Unidade de Gerenciamento de Projetos) de Pelotas, estudos existentes para a pavimentação da Av. Ildefonso S. Lopes, desenvolvido pela empresa Solo Engenharia e Topografia. Posteriormente, a fiscalização da UGP forneceu os seguintes documentos, em meio digital, com o projeto atual da via:

- Levantamento Planialtimétrico (R02), plantas 01/05 a 05/05;
- Projeto Geométrico (R04), plantas 01/05 a 05/05;
- Remoções (R04), planta 01/05 a 05/05;
- Projeto de Pavimentação (R03), planta 01/05 a 05/05;
- Projeto de Sinalização (R02), sem plantas;
- Layout de Drenagem.

2.1.2 Cadastro Técnico das Redes de Água e Esgoto

Foram obtidos junto ao SANEP cadastros das redes de água e esgoto referente a área de abrangência do projeto, a partir das quais foram feitas descrições dos materiais e detalhadas as informações disponíveis. Estes levantamentos e a análise dos dados estão apresentados no Anexo 3.2.

2.2 Levantamento Topográfico Planialtimétrico Cadastral

O levantamento planialtimétrico cadastral foi realizado na região de inserção da futura Ponte da Av. Ildefonso S. Lopes, detalhando a geometria existente do Arroio Sanga Funda e todos os elementos existentes importantes para elaboração do projeto.

A referências planimétricas foram obtidas utilizando GNSS com receptores geodésicos.

Para a obtenção das informações altimétrica, foi utilizado o RN IBGE 92012, localizado nas dependências do CAVG (Conjunto Agrotecnico Visconde da Graça).

Nos desenhos PON-TOP-01 estão apresentadas as plantas do levantamento planialtimétrico onde podem ser visualizadas as informações citadas.

A figuras a seguir apresentam um breve relatório fotográfico do local de projeto.



Figura 2.1 – Vista da Ponte Existente, no sentido Sul-Norte.



Figura 2.2 – Vista Lateral Ponte Existente, no sentido jusante do Arroio Sanga Funda.



Figura 2.3 – Detalhe da altura aproximada da ponte.



Figura 2.4 – Detalhe dos pilares existentes.

2.3 Sondagens Geotécnicas

Foram executadas duas sondagens geotécnicas (SPT-01 e SPT-02), localizadas nas cabeceiras da ponte existente. A profundidade de cada sondagem foi estabelecida em 20,00m.

A sondagem SPT-01 foi executada na margem direita do arroio existente e a sondagem SPT-02 na margem esquerda.

As fotos ilustradas nas Figuras a seguir (Figura 2.5 e Figura 2.6) mostram a execução dos serviços de sondagem.



Figura 2.5 – Execução do furo SPT-01 (margem direita)



Figura 2.6 – Execução do furo SPT-02 (margem esquerda)

Nos Anexos apresentam-se os Boletins de Sondagem, cujos resultados permitem antever a necessidade de utilização de fundações profundas (estacas) na infraestrutura da ponte projetada. Isto se deve à ausência de material resistente (topo rochoso) há pouca profundidade.

2.4 Estudos Hidrológicos

Este item discorre sobre características fisiográficas importantes para conhecimento da área de interesse – Ponte a ser implantada na Av. Ildefonso Simões Lopes. Através da caracterização física e hidrológica da área próxima à ponte, foi possível determinar a vazão máxima e a seção hidráulica necessária para o adequado escoamento desta vazão.

2.4.1 Dados Consultados

A caracterização da área foi realizada através da consulta a dados e documentos, bem como visitas técnicas ao local do projeto. Utilizou-se como documento principal o Plano Municipal de Saneamento de Pelotas (PMSA/2013).

2.4.1.1 Plano Municipal de Saneamento de Pelotas

O Plano Municipal de Saneamento de Pelotas (PMSA) foi primordial para o reconhecimento da área de interesse. O Capítulo 4 Plano Diretor de Drenagem Urbana embasou a definição das características da sub-bacia hidrográfica à montante da ponte a ser implantada na Av. Ildefonso Simões Lopes.

A sub-bacia hidrográfica afluente foi delimitada através das curvas de nível que compõem o Plano, as quais foram geradas a partir de reconstituição aerofotogramétrica. O divisor das sub-bacias hidrográficas do Arroio Pelotas definido no estudo também auxiliou na demarcação da sub-bacia.

Nos itens que seguem estão descritas outras informações coletadas no documento consultado e nas visitas realizadas.

2.4.2 Características Fisiográficas da Sub-Bacia

As características fisiográficas que determinam o comportamento hidrológico da sub-bacia hidrográfica que compõem estes estudos estão relacionadas nos itens abaixo.

2.4.2.1 Usos dos Solos

A caracterização dos usos do solo aqui apresentada é para fins de elaboração dos estudos hidrológicos para o arroio que cruza a Av. Ildefonso Simões Lopes, visando a definição dos coeficientes de escoamento superficial da bacia contribuinte associadas às classes de usos, definidos de acordo com os dados gerados no PMSA (2013).

A partir dos mapas gerados para o estudo citado, foram observados os usos do solo no local a montante da ponte. De acordo com o PMSA (2013), as informações sobre os usos do solo foram geradas através da metodologia apresentada a seguir:

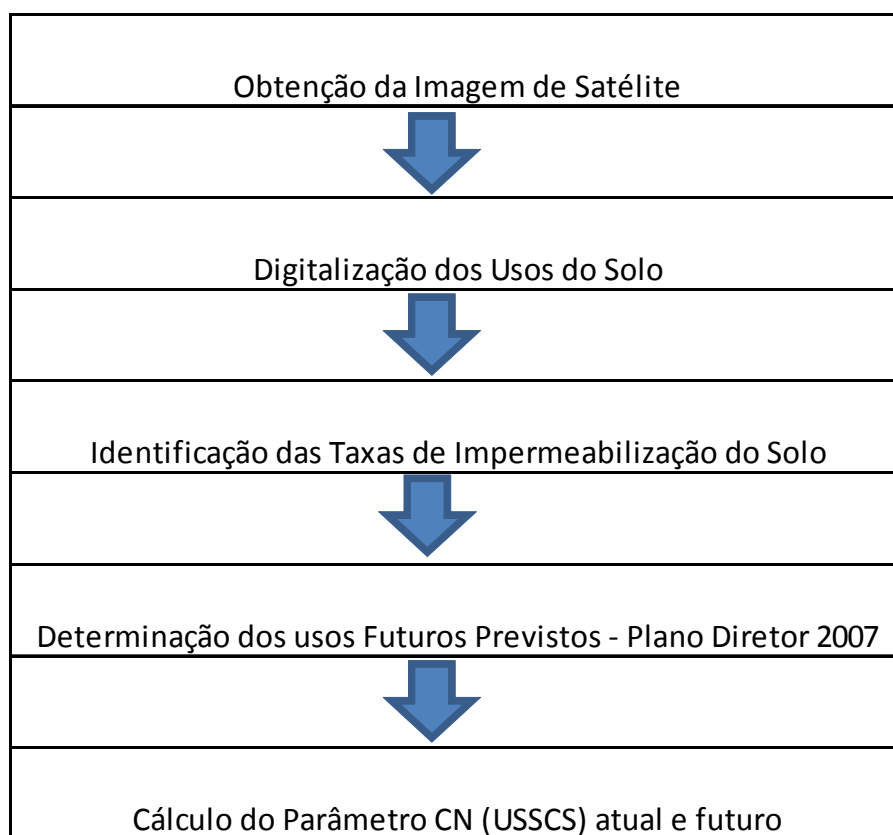


Figura 2.7: Sequência metodológica para geração dos cenários atual e futuro (PMSA, 2013)

Após a montagem do mosaico de imagens de satélite e seu georreferenciamento, foi realizada a vetorização das classes de uso do solo conforme caracterização da metodologia do USSCS para obtenção do valor da Curva Número – CN que traduz o percentual de escoamento superficial de cada parcela. As classes vetorizadas foram:

- Ocupação Urbana com Alta Densidade (CN= 94);
- Ocupação Urbana com Média Densidade (CN= 90);
- Ocupação Urbana com Baixa Densidade (CN= 81);
- Pastagens (CN= 74);
- Bosques (CN= 70);
- Área Alagada (CN= 99).

O resultado obtido dessa forma caracteriza os usos do solo atual, podendo os mesmos serem visualizados na figura a seguir.

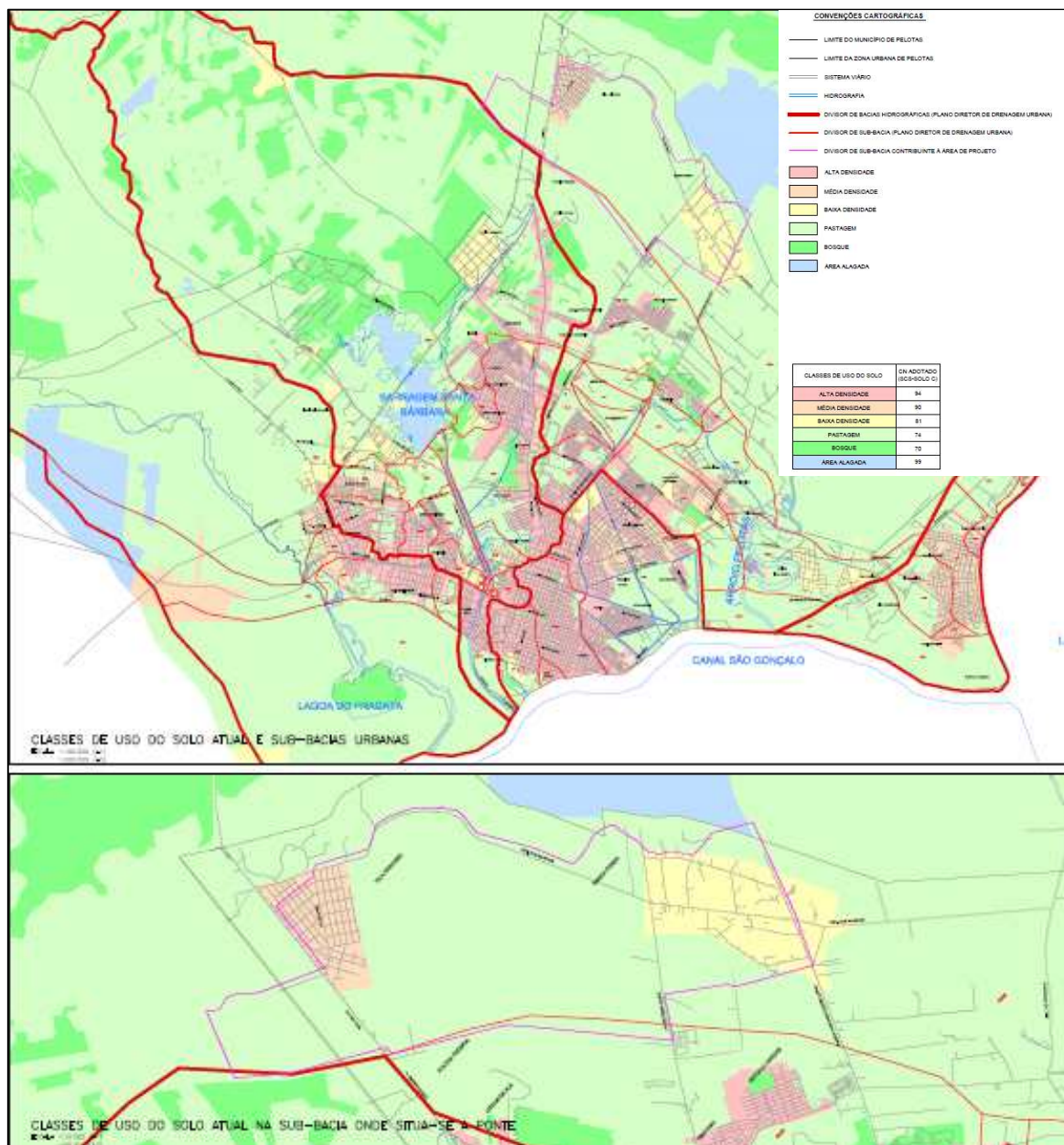


Figura 2.8: Caracterização dos usos do solo para o cenário atual (PMSA, 2013)

De acordo com a metodologia citada, também foram analisadas as informações do III Plano Diretor de Pelotas com a finalidade de caracterizar zonas e a ocupação permitida nas mesmas. A partir deste estudo, o PMSA (2013) chega à classificação futura dos usos do solo para o município de Pelotas, que pode ser visualizada na figura a seguir.

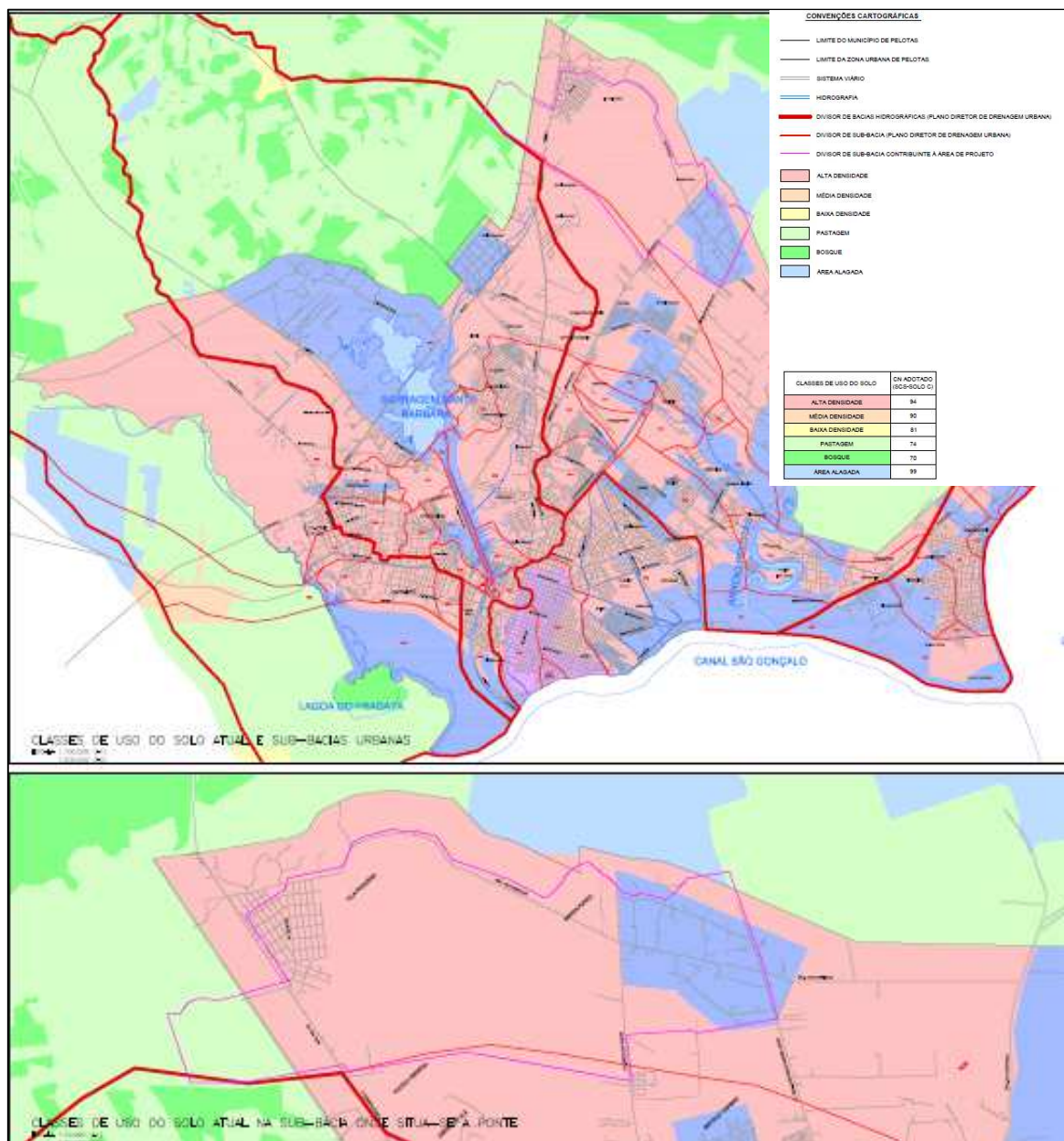


Figura 2.9: Caracterização dos usos do solo para o cenário futuro (PMSA, 2013)

2.4.3 Caracterização Hidrológica

O município de Pelotas, inserido na bacia hidrográfica Bacia Mirim - São Gonçalo - L040, é drenado pelos arroios Turuçu, Corrientes, Contagem, Pelotas, Moreira/Fragata, Santa Bárbara e Bacia Costeira / Laranjal, conforme mostra a Figura 2.10 a seguir.



Figura 2.10: Bacias que drenam a superfície do município de Pelotas (PMSA, 2013)

Observa-se na figura acima que as bacias do arroio Fragata, Santa Bárbara, Pepino e Pelotas afluem para o Canal São Gonçalo, e este até a Lagoa dos Patos. As demais bacias deságuam diretamente na referida Lagoa.

Especificamente onde se situa a ponte, a bacia hidrográfica é a do arroio Pelotas, sendo o arroio que escoar sob a mesma afluente do respectivo arroio.

As características fisiográficas que determinam o comportamento hidrológico das bacias de drenagem até o ponto de interesse (Figura 2.11) estão relacionadas no Quadro 2.1 a seguir.

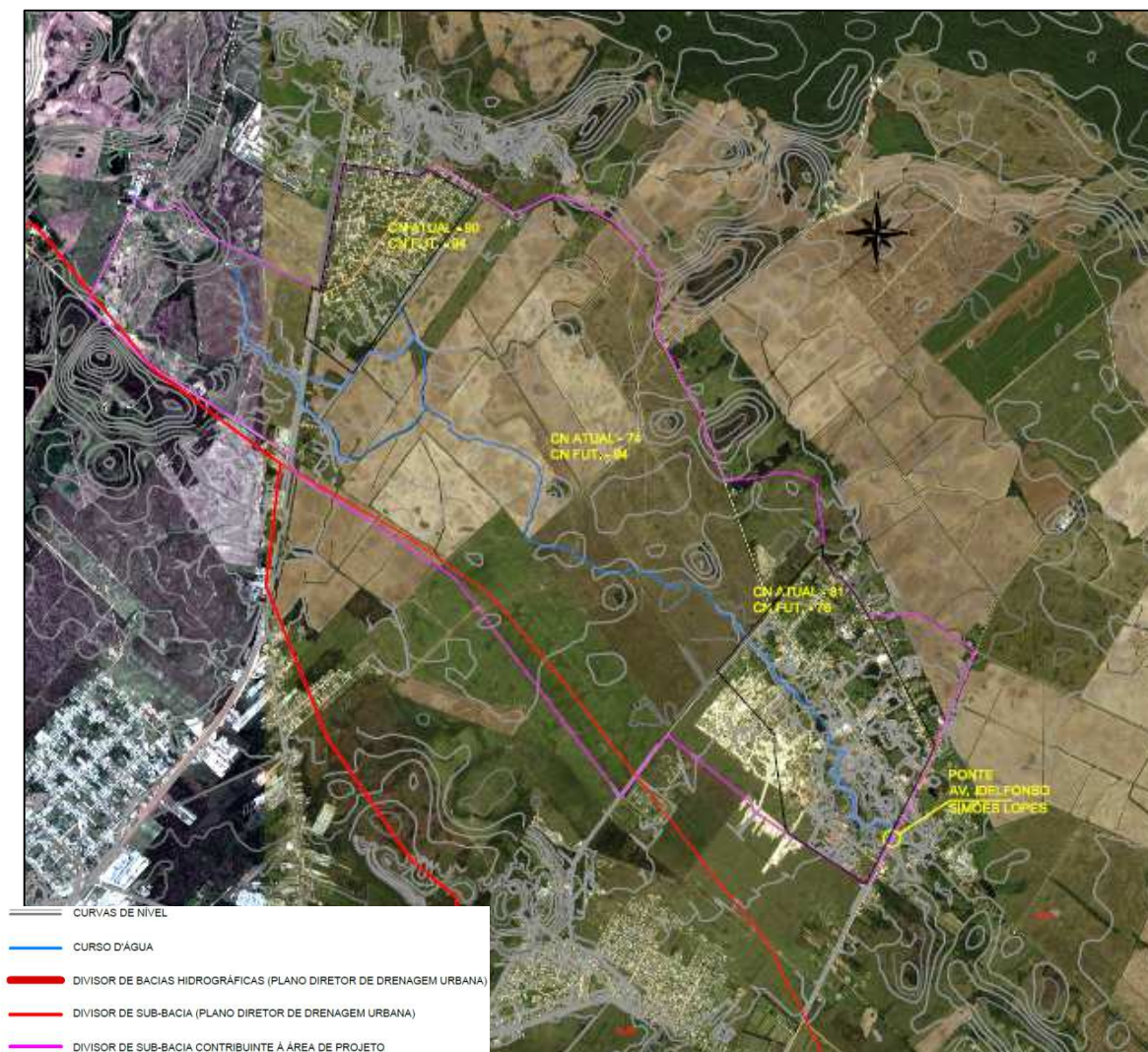


Figura 2.11: Bacia afluente à área de projeto

Quadro 2.1: Características fisiográficas da bacia afluente à ponte

BACIA	Área (ha)	Cota Máx. (m)	Cota Mín. (m)	Extensão Máxima do Talvegue (m)	Declividade (%)	Tempo de Concentração [Kirpich] (min)	Coeficiente de Escoamento [CN]	
							Atual	Futuro
Arroio	1.500	29	14	8.500	0,18%	237,16	76,1	91,5

2.4.3.1 Características da Precipitação Máxima

Para fins de determinação das chuvas de projeto (hietograma) foi utilizada uma curva intensidade-duração-frequência - Curva IDF, apresentada no PMSA (2013), gerada com base nos dados pluviométricos disponíveis na Estação Granja São Pedro, Código 3152008 da ANA, com dados diários de chuva entre 1967 e 2011, totalizando 39 anos, e distante de Pelotas cerca de 25 km. A metodologia utilizada na determinação das chuvas com durações inferiores a 1 dia foram pelos coeficientes que relacionam diversas durações descritas no conhecido manual de drenagem urbana do DAEE/CETESB (DRENAGEM, 1980, apud PMSA, 2013). A curva IDF ajustada está descrita pela equação subsequente:

$$I = \frac{1.148,8324 \cdot Tr^{0,10091}}{(t + 9,79058)^{0,72452}}$$

Onde:

- I = intensidade, em mm./h;
Tr = período de retorno, em anos;
t = duração, em minutos;

O tempo de concentração, referente às contribuições externas a via, é calculado pela fórmula de KIRPICH, cuja expressão é:

$$tc = 0,01947 \cdot \frac{L^{0,77}}{i^{0,385}}$$

onde,

tc = tempo de concentração, em minutos;

L = comprimento do talvegue, em metros;

i = declividade média do talvegue, em metros por metros.

Com a equação IDF apresentada acima será possível determinar a precipitação de projeto para o local de interesse. Os principais parâmetros que devem ser levados em conta para a definição da chuva de projeto são três elementos básicos:

- período de retorno Tr da precipitação de projeto (anos)
- duração crítica do evento (min)
- intervalo de tempo (min)

O período de retorno foi definido com base nos riscos associado a segurança da obra, que no caso de obras de drenagem urbana podem variar entre 5 e 100 anos. Normalmente se admite que a duração crítica do evento seja igual ou superior ao tempo de concentração da bacia, para que dessa forma haja pelo menos um momento em que toda a bacia esteja contribuindo para aumentar a vazão no exutório. A duração crítica adotada para o evento de precipitação máxima provável na bacia deste estudo é de 24 horas, sendo este significativamente maior que o tempo de concentração da bacia de contribuição. O intervalo de tempo adotado foi pequeno o suficiente para garantir a percepção da variação das transformações de chuva em vazão, sendo este igual a 5 minutos.

De modo que o pico da precipitação ocorra no centro da duração do evento, geralmente se utiliza o método dos blocos alternados. O primeiro passo para aplicação do método dos blocos alternados é calcular, através das intensidades dadas pela IDF, o hietograma onde o pico está no primeiro intervalo de tempo. Cada duração cumulativa, a partir desse pico, tem também sua altura de chuva calculada através das intensidades da IDF, até o limite da duração crítica do evento (24h). Assim, também é um método derivado das relações IDF e que atribui a cada intensidade do hietograma um mesmo período de retorno. O segundo passo, que dá o nome ao método, reordena o hietograma completamente adiantado de forma a posicionar o pico de forma centralizada. Cada 'bloco' de chuva do hietograma é sucessiva e alternadamente colocado no entorno do 'bloco' do pico, à direita e à esquerda, e assim é gerado o hietograma de projeto por este método. Na Figura 2.12 estão apresentados os hietogramas de projeto para diversos períodos de retorno entre 5 e 100 anos.

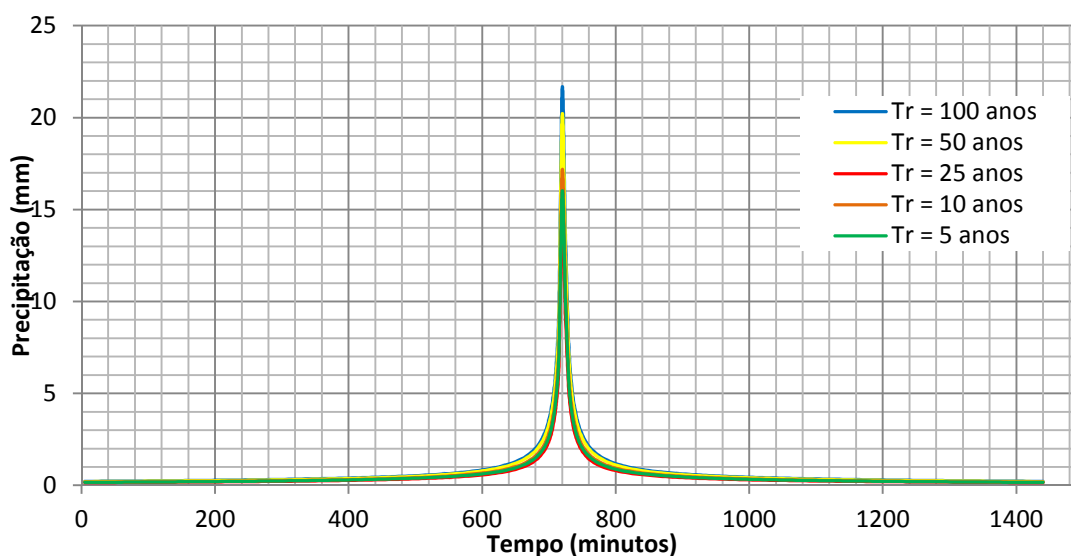


Figura 2.12: Hietogramas de projeto para diferentes períodos de retorno

Estes hietogramas podem ser usados tanto na definição das chuvas para os projetos de macrodrenagem quanto para microdrenagem.

2.4.3.2 Características da Vazão Máxima

Como na bacia hidrográfica do arroio não apresenta séries de vazões medidas, assim como na bacia do arroio Pelotas também, a estimativa de vazões extremas máximas com base em métodos estatísticos não pode ser realizada. Conforme Collischonn e Tassi (2008), para contornar este problema, costuma-se utilizar métodos de estimativa de vazões máximas prováveis a partir das características locais das chuvas intensas e da definição Hidrograma Unitário para sua conversão em vazão. Para transformação da precipitação máxima provável (hietogramas de projeto) em vazão foi utilizado o método do SCS de separação dos escoamentos, com a geração do escoamento superficial obtida através do hidrograma unitário triangular (Figura 2.13), através da utilização do *software* de modelagem hidrológica *Windows IPHS1*, conhecido pela capacidade de realizar transformações do tipo chuva-vazão com precisão.

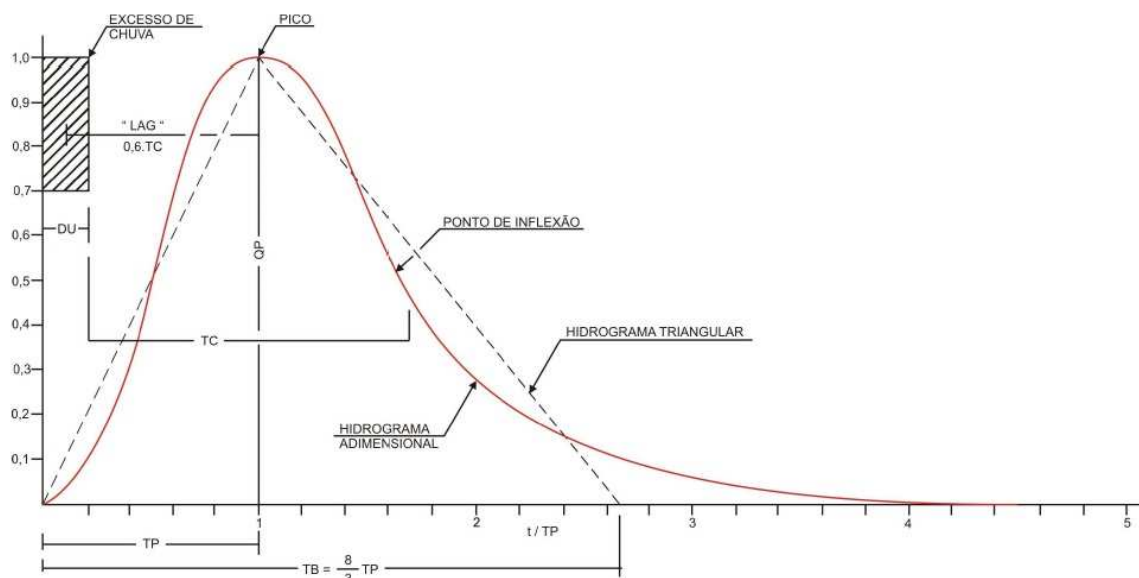


Figura 2.13: Características importantes do hidrograma unitário triangular (DNIT, 2005).

2.4.3.2.1 Vazões Máximas Afluentes à Ponte

Conforme as características fisiográficas da bacia apresentada na Figura 2.11 e no Quadro 2.1, foram calculados os hidrogramas resultantes através da metodologia indicada acima para diversos períodos de retorno usuais em projetos de drenagem. Os resultados obtidos para os cenários atual e futuro podem ser visualizados da Figura 2.14 e Figura 2.15 para a sub-bacia.

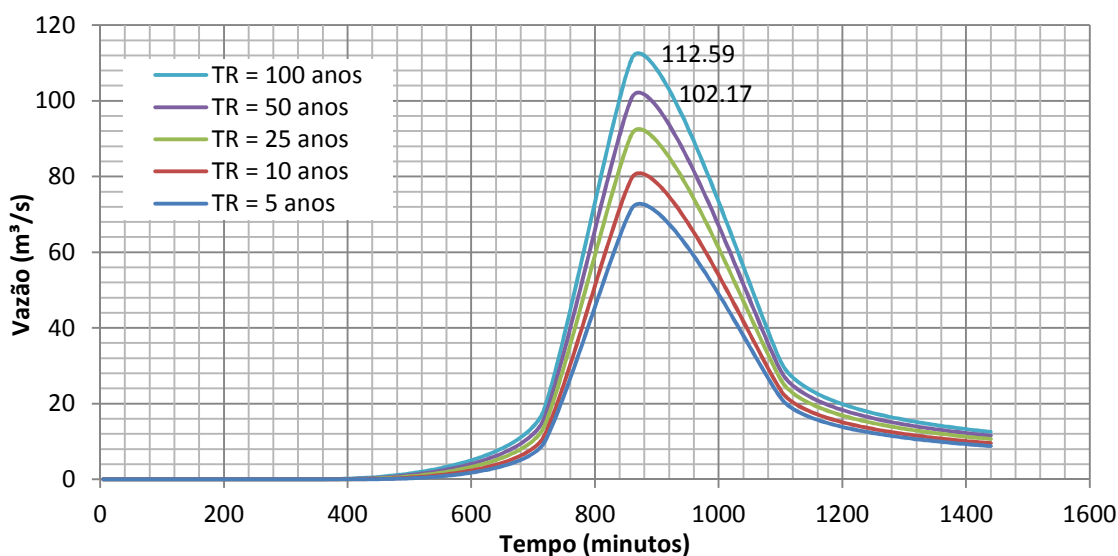


Figura 2.14: Hidrogramas para diferentes períodos de retorno na sub-bacia do Arroio, cenário atual

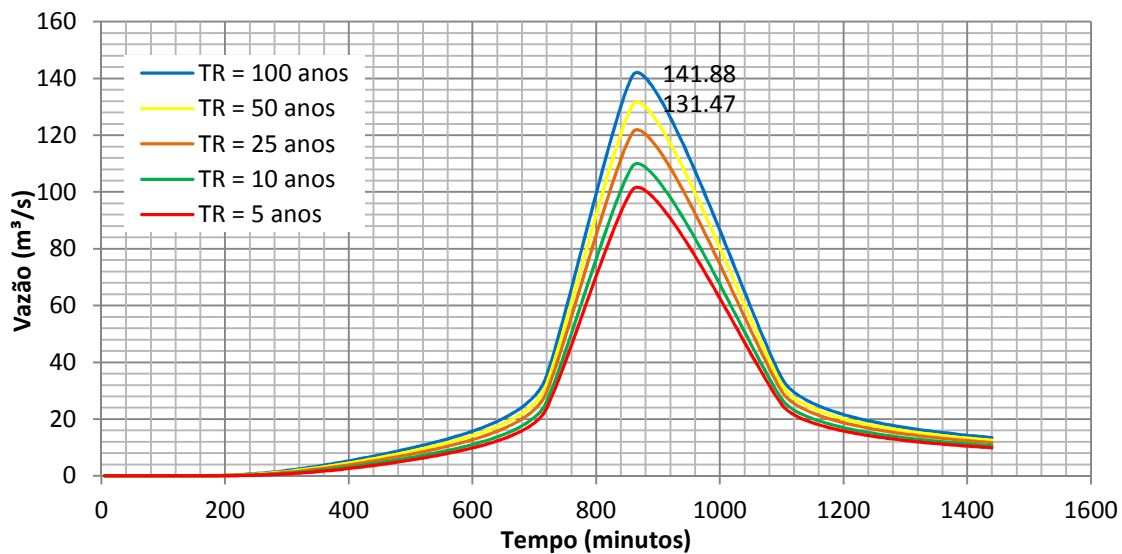


Figura 2.15: Hidrogramas para diferentes períodos de retorno na sub-bacia do Arroio, cenário futuro

Percebe-se grande aumento da vazão máxima de projeto quando comparados os resultados para cenários atual e futuro. Isto ocorre devido ao aumento considerável do CN atual (76,1) para o futuro (91,5). Tendo em vista que o Plano Diretor de Drenagem Urbana possui um horizonte de projeto de 30 anos (2011-2040), o CN futuro foi gerado considerando a urbanização de grande parte da área urbana do município de Pelotas (vide Figura 2.9).

Tendo em conta que o CN se trata de uma situação eventual teórica futura, considerou-se, nos estudos hidráulicos a seguir, a vazão atual para um Tempo de Retorno de 50 anos, 102,17 m³/s.

É importante ressaltar que a vazão atual de projeto calculada representa um resultado maior do que a vazão de escoamento real existente. Percebeu-se, durante o estudo da sub-bacia contribuinte, a existência de inúmeras depressões dentro da área de interesse. Estas depressões naturais, que ocorrem principalmente em áreas rurais, acumulam parte do volume precipitado. O volume retido nessas áreas somente diminui por infiltração e evaporação, reduzindo a vazão média da bacia (TUCCI, 1993).

2.4.4 Análises Hidráulicas

Definida a vazão máxima de projeto (cenário atual, TR 50 anos), determinou-se a seção hidráulica capaz de conduzir o escoamento gerado à montante da ponte da Av. Ildefonso Simões Lopes.

Para tanto, utilizou-se da equação de Manning, descrita da seguinte forma:

$$Q = \frac{1}{n} A.Rh^{2/3}.I^{1/2}$$

onde,

Q = vazão do conduto, em m³/s;

n = coeficiente de rugosidade de Manning, adotado n = 0,033, adequado para arroios com vegetação e pedras;

A = área da seção transversal, em m²;

Rh = raio hidráulico, em m;

I = declividade adotada para o trecho, em m/m.

Além da fórmula de Manning, também foi de fundamental importância o reconhecimento topográfico da seção existente do arroio, bem como a declividade existente.

De posse destas informações foi possível definir o nível d'água nas respectivas seções, tanto do arroio quanto da estrutura da ponte. No arroio a montante, verificou-se uma seção do tipo trapezoidal e, na ponte atual, verificou-se uma seção retangular. Condições que foram mantidas no desenvolvimento do projeto, porém com uma ampliação da seção da ponte.

A seção de montante foi apenas verificada (vazão admissível e velocidade), para isto fixou-se um coeficiente de Manning de 0,033, adequado para arroios revestidos com vegetação e pedras.

Já a seção da ponte, dimensionou-se para atender a vazão de projeto e o coeficiente de Manning adotado foi a média ponderada entre o fundo revestido com vegetação e laterais em concreto (estrutura da ponte).

Fixados os parâmetros, como o coeficiente de rugosidade e a seção tipo, tem-se o Quadro 2.2, onde está apresentada a verificação hidráulica de cada seção.

Quadro 2.2: Verificação hidráulica

Seção Hidráulica	Largura	Vazão admissível	Coef.	I	hágua	veloc.
(Manning)	m	m³/s		m/m	m	m/s
Arroio Montante	2,55 (talude 1 V:2,62 H)	92,53	0,033	0,006	2,90	3,14
Ponte	10,00	102,75	0,026	0,006	2,50	4,11

Verificou-se que a seção de montante do arroio não tem capacidade de escoar a vazão atual para TR 50 anos. Uma das razões para não haverem inundações atualmente é devido às inúmeras depressões existentes a montante, as quais funcionam como reservatórios de amortecimento.

Ao longo do desenvolvimento e urbanização da sub-bacia de contribuição (pertencente à Bacia Pelotas), é necessária a adequação do arroio para que o mesmo comporte o aumento gradativo da vazão.

Calculada a lâmina d'água na seção hidráulica adotada para a ponte, 10m de largura e 2,50m de altura, foi possível definir o nível d'água na cota 12,76m (cota de fundo 10,26m).

O *free-board* adotado foi de 0,50 m, suficiente para a passagem de possíveis sólidos grosseiros carregados pelo arroio. Cabe ressaltar que a seção hidráulica total da ponte, 3m x 10m (I=0,6%), é capaz de escoar a vazão máxima futura de projeto para TR 50 anos, ou seja, $Q_{adm} = 137,73 \text{ m}^3/\text{s}$.

Desta forma, a cota de nível da rua deverá estar em torno de 14,26m, um pouco mais elevada que a atual que está na cota 13,99m.

2.5 Avaliação Ambiental

Foi levantada a vegetação existente na área do projeto, conforme indicado nos Levantamentos Topográficos.

Observou-se a presença de vegetação arbustiva e mamonas na calha menor do arroio, principalmente a jusante da ponte existente, cuja presença ocasiona o represamento das cheias. Esta vegetação deverá ser removida para o bom funcionamento da Ponte.

As fotos a seguir ilustram a vegetação existente no local.



Figura 2.16 – Vegetação existente à montante da Ponte (mamonas)



Figura 2.17 – Vegetação existente à jusante da Ponte (mamonas)

3 PROJETOS DESENVOLVIDOS

3 PROJETOS DESENVOLVIDOS

A seguir apresentam-se os memoriais descritivos dos Projetos Desenvolvidos, contemplando o Projeto Geométrico de adequação do greide de projeto existente e o Projeto Estrutural da Ponte na Av. Ildefonso S. Lopes sobre o Arroio Sanga Funda.

3.1 Projeto Geométrico

Os estudos hidrológicos determinaram a necessidade de elevar a cota da ponte em relação à cota da ponte existente. Com isto, o greide do projeto existente para a Av. Ildefonso S. Lopes foi alterado de maneira a concordar com a Ponte projetada.

A alteração do greide foi realizada entre a Est.96+10,08 (km 1+930,08) e Est.101+15,15 (km2+035,15) do eixo do projeto existente.

Esta adequação está apresentada no desenho do Projeto Geométrico (PON-GEM-01-00).

As soleiras apresentadas nos desenhos de projeto são as referências de nível para execução do projeto.

3.2 Intervenções e Recomendações Executivas

O projeto desenvolvido e apresentado neste relatório é exclusivo da Ponte. Porém, para atender as possíveis demandas que surgem na execução da obra, seguem recomendações e observações pertinentes à implementação da ponte.

3.2.1 Desvio da Pista Existente

Deve ser estudado e analisado pela prefeitura se será feito um desvio, ao lado da ponte para não interromper o tráfego de veículos na Av. Ildefonso S. Lopes ou se simplesmente será feita uma interrupção da passagem durante a obra.

A responsabilidade, projeto e detalhamento do desvio é de responsabilidade da Prefeitura, este relatório somente indica uma possível solução.

Caso seja optado por um desvio, após análise do levantamento topográfico, sugere-se que este desvio seja feito do lado de montante da ponte existente, com utilização de um bueiro que deverá ter projeto específico e aterro provisório para passagem de veículos. Salienta-se que o tráfego deve ser restringido a apenas veículos de passeio, para evitar acidentes, quebra do bueiro e desmoronamento do aterro.

3.2.2 Remanejamento de Redes Existentes

Há uma adutora de água ao lado da ponte existente. Esta rede deverá ser remanejada de maneira a ser enterrada. O projeto e detalhamento do remanejamento desta rede é de responsabilidade do SANEP.

3.2.3 Instalação da Obra

Inicialmente devem ser construídas as instalações provisórias, tais como barraco de obra, etc.

Após a mobilização e instalação do canteiro de obras, deve ser executada a locação de obra, conforme cotas de projeto.

3.2.4 Serviços Preliminares

Deve ser efetuado a limpeza do local e a demolição da ponte de madeira existente. O entulho proveniente destes serviços deve ser removido em local a ser indicado pela Prefeitura de Pelotas.

Após a remoção da ponte existente, dever ser executado o corte do talude existente, de maneira a aumentar a seção existente do arroio, para permitir a execução da obra e a geometria final da seção do córrego no vão da ponte.

A executante deverá executar ensecadeiras onde se fizerem necessárias para desviar o curso das águas dos pontos de trabalho.

Com isto, deve ser montado o gabarito para locação das estacas e blocos de fundação.

3.2.5 Fundação Profunda

Com a execução do gabarito, deve ser executado nas cabeceiras da ponte a cravação de estacas pré-moldadas, até a profundidade mínima de 17 m, conforme apresentado nos desenhos de projeto.

3.2.6 Fundação Rasa

Deve ser executado a escavação dos blocos até a profundidade indicada no projeto, bem como a quebra das cabeças das estacas, deixando as armaduras destas embutidas nos blocos, de forma a garantir a ancoragem das mesmas nos blocos.

Após a escavação e quebras da cabeça das estacas, devem ser executadas as fôrmas, armação das ferragens dos blocos e dos pilares parede até o fundo das longarinas.

As fôrmas devem ser executadas rigorosamente de acordo com as dimensões indicadas nos desenhos de projeto.

Antes do início da concretagem, as fôrmas devem ser molhadas até saturação, e o excesso de águas deve ser escoado até furos nas formas, a serem vedados em seguida.

As Juntas devem ser vedadas e a superfície em contato com o concreto deve estar isenta de impurezas que prejudiquem a qualidade do acabamento.

Para as armaduras, devem ser empregados barras de aço de seção circular, com bitolas e tipo de aço conforme indicado nas plantas de projeto estrutural.

Deve ser observado os números de camadas, diâmetros de dobramento, espaçamento e bitola dos diversos tipos de barras, conforme detalhes dos desenhos de projeto.

Antes e após a colocação em posição, a armadura deve estar perfeitamente limpa, sem terra, cimento ou qualquer outro elemento que possa prejudicar sua aderência ao concreto ou sua conservação.

Durante a montagem da armadura, as emendas destas devem ficar alternadas.

Deve ser utilizado concreto usinado, com fck conforme projeto estrutural da ponte, garantindo trabalhabilidade compatível com as necessidades de lançamento; homogeneidade em todos os pontos da massa; apresentar, após o lançamento, compacidade adequada e, após a cura, durabilidade, impermeabilidade e resistência mecânica conforme projeto estrutural.

A concretagem das peças moldadas no local, somente será realizada após a liberação por parte da fiscalização.

A altura das camadas de concretagem deve ser fixada em função das dimensões das peças e de acordo com as normas da ABNT.

Durante a concretagem, deve ser efetuado o devido adensamento, de forma a eliminar falhas de concretagem.

Deve ser executado o processo de cura após a concretagem de maneira a evitar a perda de resistência do concreto em função do processo de evaporação.

3.2.7 Estrutura

Após a concretagem dos pilares parede até o fundo das longarinas, estas, que serão pré-moldadas, devem ser posicionadas previamente sobre os apoios, conforme projeto estrutural.

Sobre as vigas longarinas, devem ser colocadas as lajes pré-moldadas, que servirão de fôrmas para a laje em concreto. Para a conformação lateral dos passeios, devem ser executados fôrmas e escoramento, conforme projeto estrutural.

As fôrmas devem ser executadas rigorosamente de acordo com as dimensões indicadas nos desenhos de projeto.

Antes do início da concretagem, as fôrmas devem ser molhadas até saturação, e o excesso de águas deve ser escoado até furos nas formas, a serem vedados em seguida.

As Juntas devem ser vedadas e a superfície em contato com o concreto deve estar isenta de impurezas que prejudiquem a qualidade do acabamento.

Para as armaduras, devem ser empregadas barras de aço de seção circular, com bitolas e tipo de aço conforme indicado nas plantas de projeto estrutural.

Deve ser executado o processo de cura após a concretagem de maneira a evitar a perda de resistência do concreto em função do processo de evaporação.

As fôrmas não devem ser retiradas, antes de decorridos os prazos de três dias para as faces laterais; quatorze dias para a face inferior com pontalete bem encunhado e vinte e um dias para a face inferior com pontalete.

O pontalete que permanecer após a desforma, não deve produzir esforço de sinal contrário ao do carregamento ao qual a estrutura foi projetada para evitar o aparecimento de trincas ou rompimento.

A contratada efetuará o controle tecnológico dos materiais e do concreto.

3.2.8 Aterro

Após o período de cura do concreto, durante o processo de execução da terraplenagem, junto às cabeceiras da ponte, deve ser executado a compactação mecânica em camadas sucessivas, até atingir a altura do leito carroçável, de forma a garantir a estabilidade do aterro nas cabeceiras.

3.2.9 Serviços Complementares

Ao final da obra, devem ser removidas todas as instalações do canteiro de obra, equipamentos, edificações temporárias, sobras de material, fôrmas, sucatas, etc.

O local da obra deve estar em condições seguras de utilização e totalmente desobstruído.

3.3 Projeto Estrutural da Ponte

O projeto Estrutural da Ponte, foi desenvolvido a partir da determinação da seção hidráulica calculada pelos estudos hidrológicos e do levantamento topográfico da área de intervenção.

3.3.1 Considerações Iniciais

A ponte tem comprimento de vão livre de 10 m e comprimento total de 10,94 m. A seção transversal tem largura de 11,50 m, conforme seção tipo do projeto existente da Av. Ildefonso S. Lopes.

O comprimento do vão livre é composto por um vão com dois apoios.

As estruturas serão, parte moldadas no local, parte pré-moldadas.

Este projeto foi desenvolvido seguindo as diretrizes das seguintes normas técnicas:

- ABNT NBR6118:2014 – Projeto de estruturas de concreto – Procedimento
- ABNT NBR 07188:1982 - Carga Móvel em Ponte Rodoviária e Passarela de Pedestres
- ABNT NBR 07187:1987 - Projeto e Execução de Pontes de Concreto Armado
- ABNT NBR6122:1996 – Projeto e Execução de Fundações – Procedimento
- ABNT NBR14885:2002 – Segurança no Tráfego – Barreiras de Concreto Armado
- ABNT NBR8681:2003 – Ações e segurança nas estruturas

Para superestrutura adotou-se concreto estrutural fck 35MPa, para meso e infra será utilizado 25MPa e para as fundações 20MPa. Os cobrimentos utilizados serão de 4cm para as fundações e mesoestrutura e 3cm para os demais elementos.

3.3.2 Modelo de Cálculo

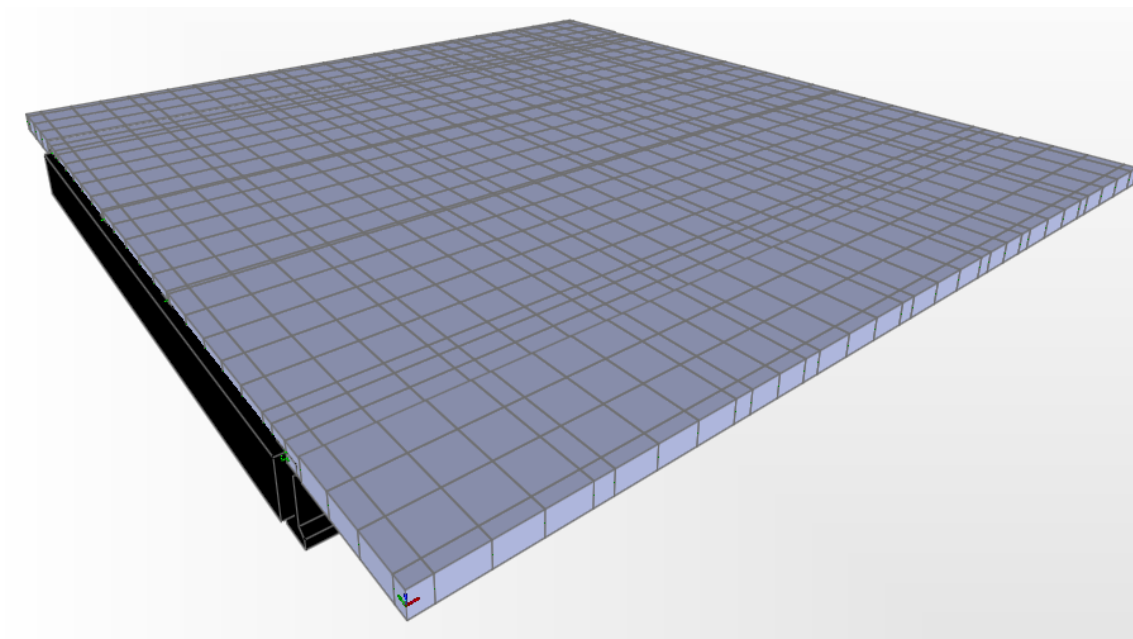
As solicitações e reações da superestrutura foram determinadas por meio de um modelo numérico tridimensional, desenvolvido no software SAP2000, com procedimento de cálculo baseado no método dos elementos finitos. Para a mesoestrutura, infraestrutura e demais elementos foram utilizados métodos analíticos tradicionais.

Para realizar o dimensionamento das armaduras foram utilizadas as equações de equilíbrio de esforços na seção, de compatibilidade de deformações e das leis constitutivas dos materiais na ruptura, por meio do software LUCDIM. Adotaram-se como válidas as seguintes hipóteses:

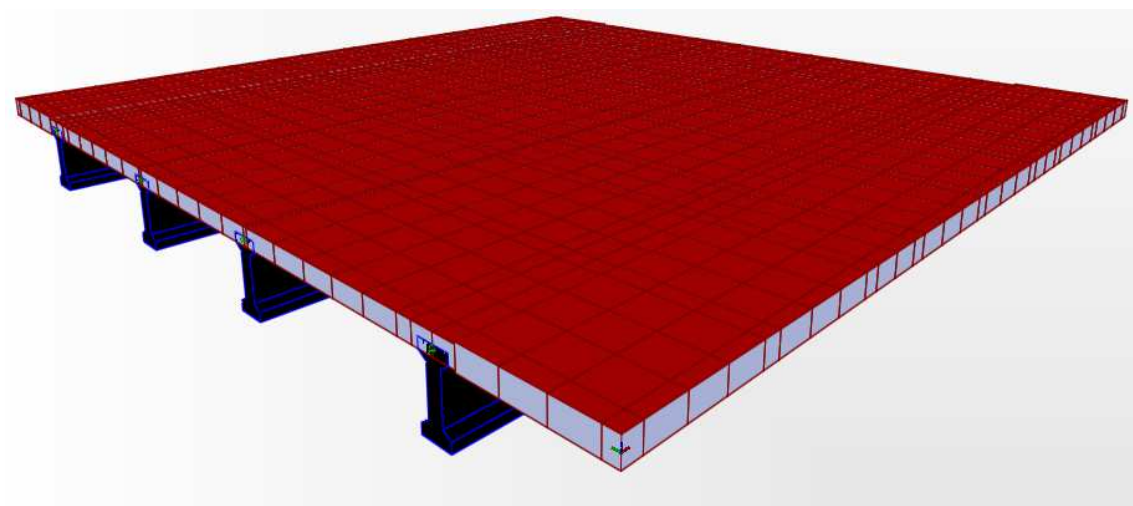
- Até a ruptura as seções transversais permanecem planas;
- É desprezada a resistência à tração do concreto;
- Existência de aderência perfeita entre o concreto e o aço.

Foram adotados fatores de ponderação conforme recomendações da NBR 8681:

- | | |
|-----------------------------------|------|
| • Peso próprio: | 1,35 |
| • Cargas móveis: | 1,50 |
| • Efeitos térmicos e de retração: | 1,2 |
| • Vento: | 1,4 |
| • Geotécnica: | 1,4 |



Modelo teórico tridimensional – vista com transversina



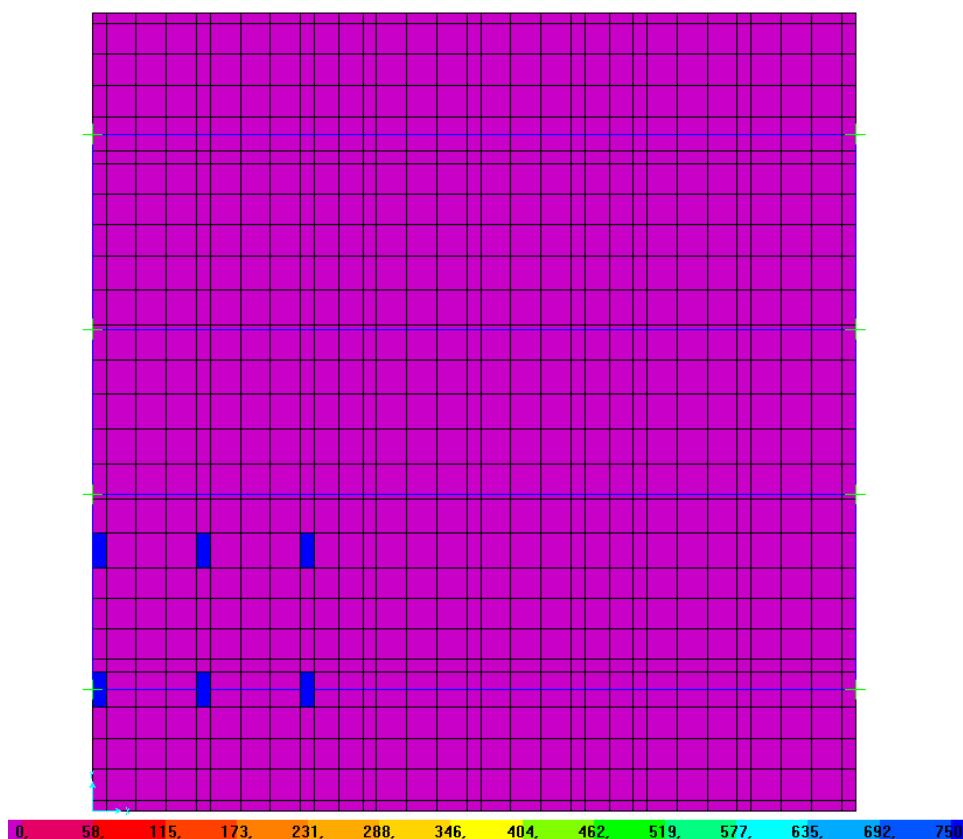
Modelo teórico tridimensional – vista sem transversina

3.3.3 Carregamentos

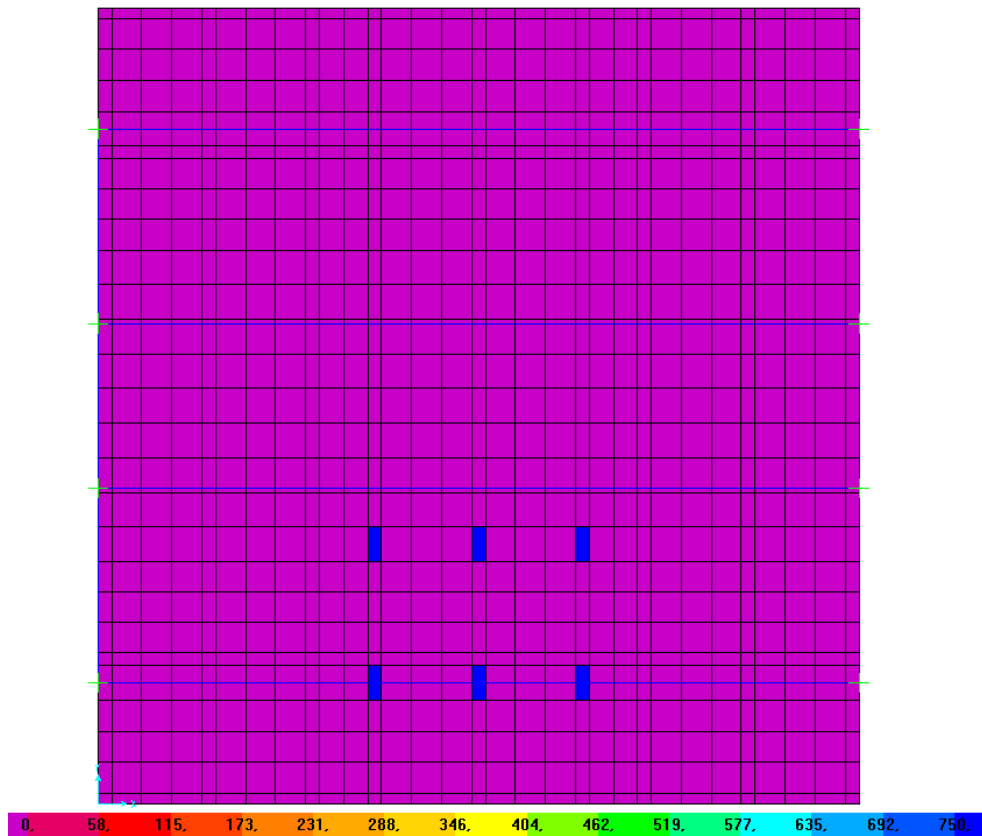
A seguir são apresentados os carregamentos utilizados para determinação das solicitações no tabuleiro, longarina, transversinas e travessa.

- Peso próprio: 25kN/m³;
- Revestimento: 2,5 kN/m² (25kN/m³ x 10cm)
- Sobrecarga para recapeamento: 2,0 kN/m²
- Trem tipo: 450kN majorado pelo coeficiente de impacto de 1,33
- Sobrecarga móvel: 5kN/m² majorada pelo coeficiente de impacto de 1,33
- Vento: 150kg/m² com a ponte descarregada e 100kg/m² para a ponte carregada
- Carregamento geotécnico: $k = 0.5$ e $\gamma = 18\text{kN/m}^3$
- Retração térmica: -15 °C
- Variação térmica: +10 °C e -10 °C
- Gradiente de temperatura: +5 °C e -5 °C
- Desaprumo: 1%

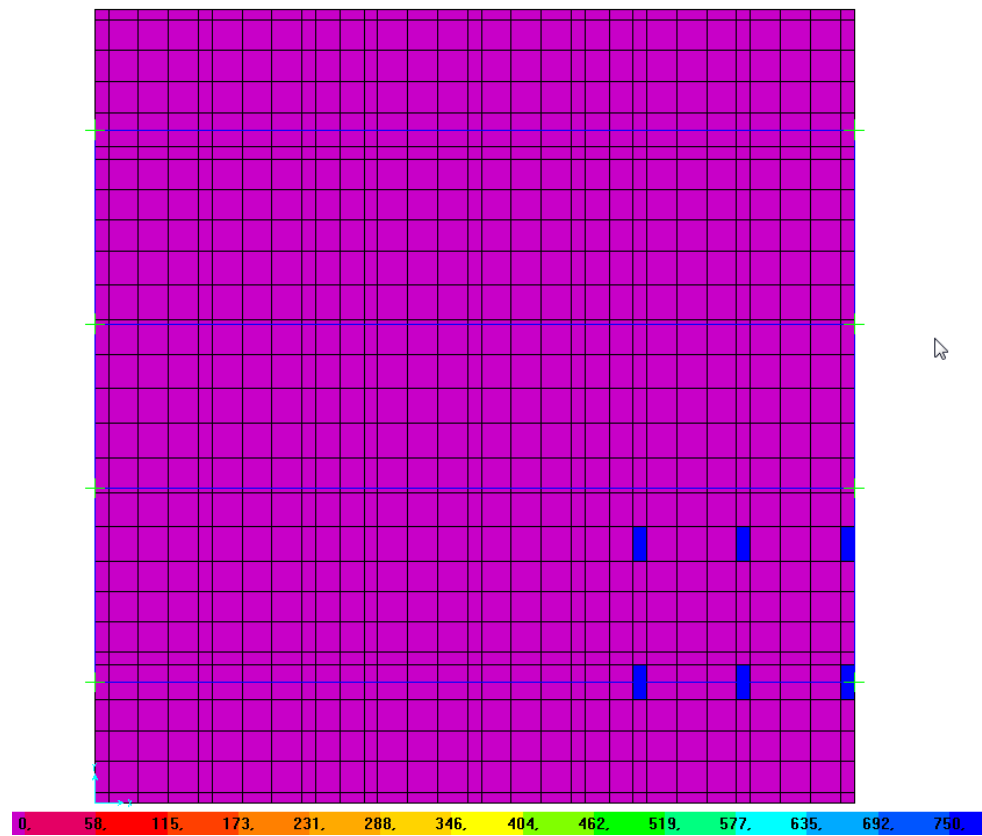
A seguir são apresentadas as posições de aplicação do trem tipo:



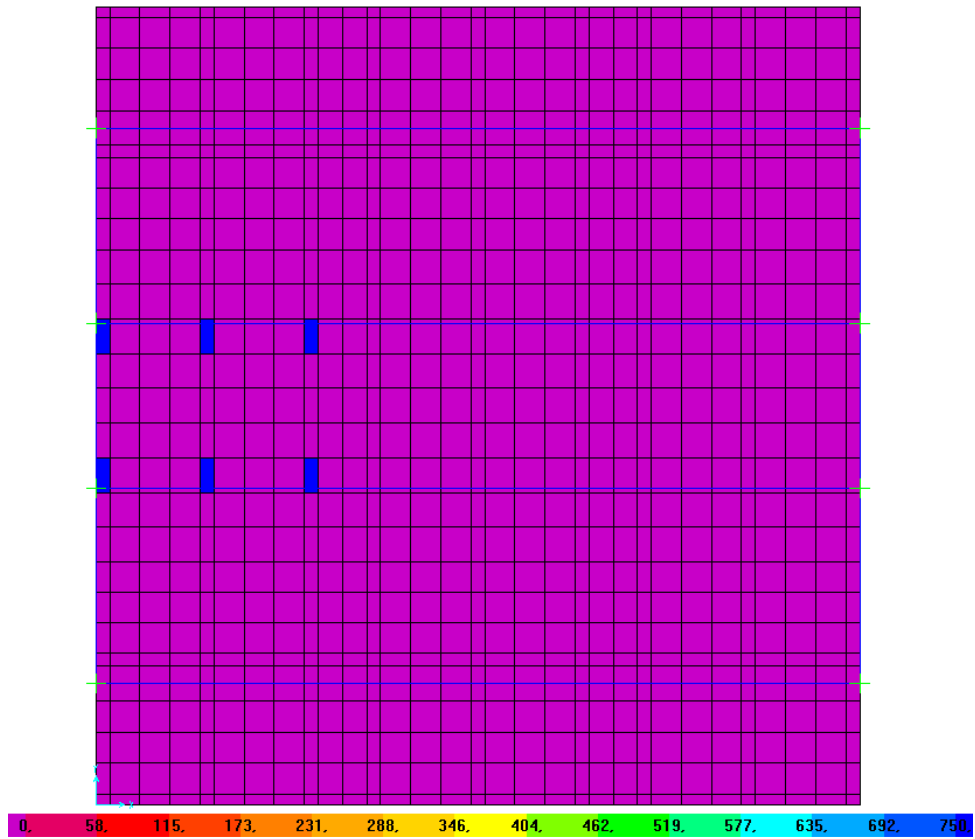
Trem tipo – posição 1



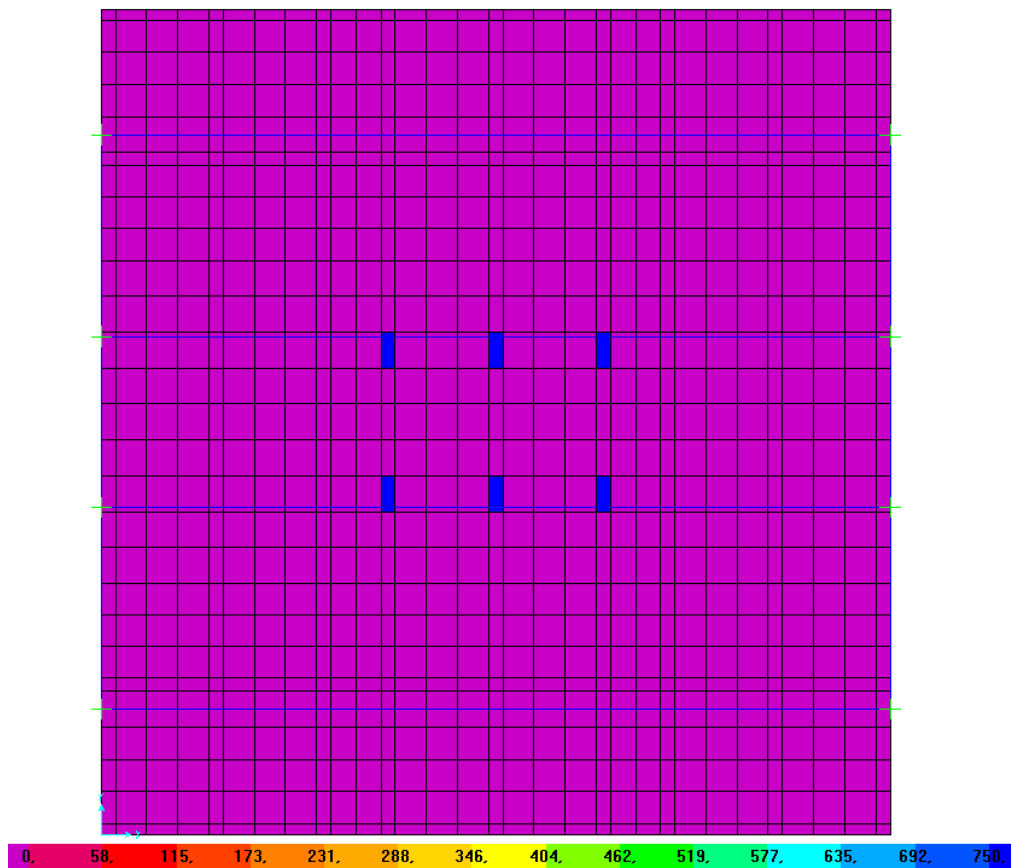
Trem tipo – posição 2



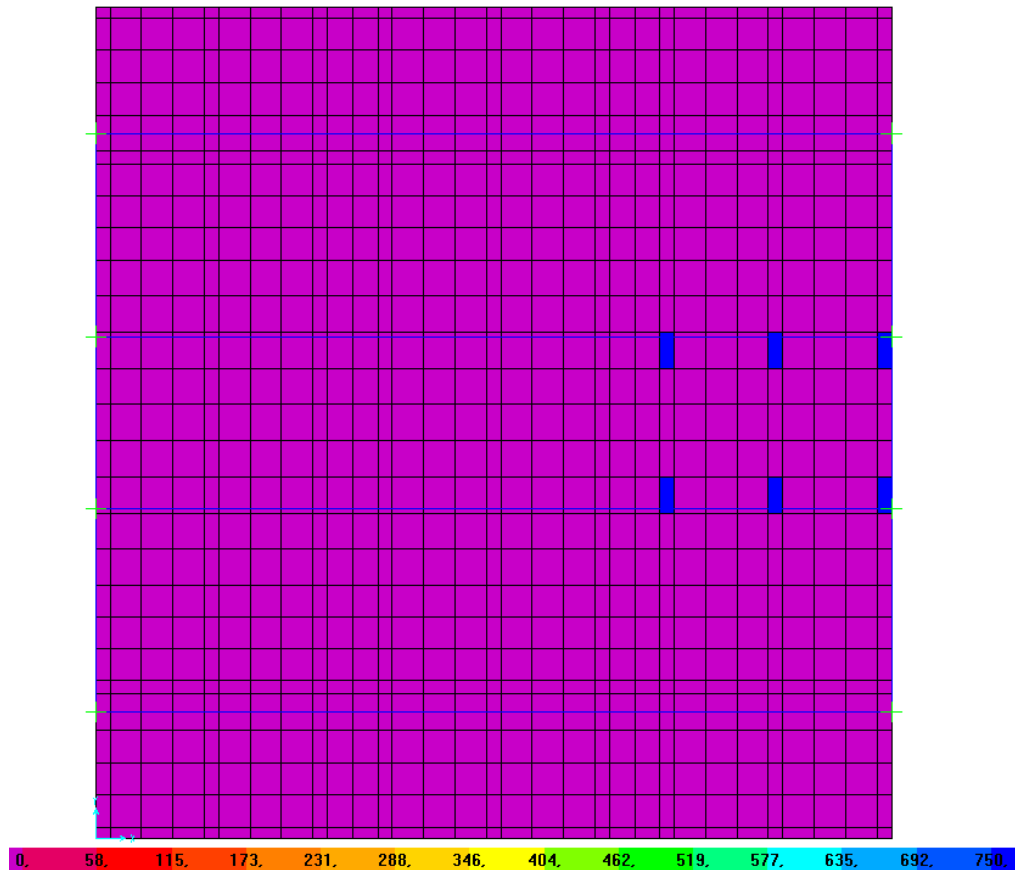
Trem tipo – posição 3



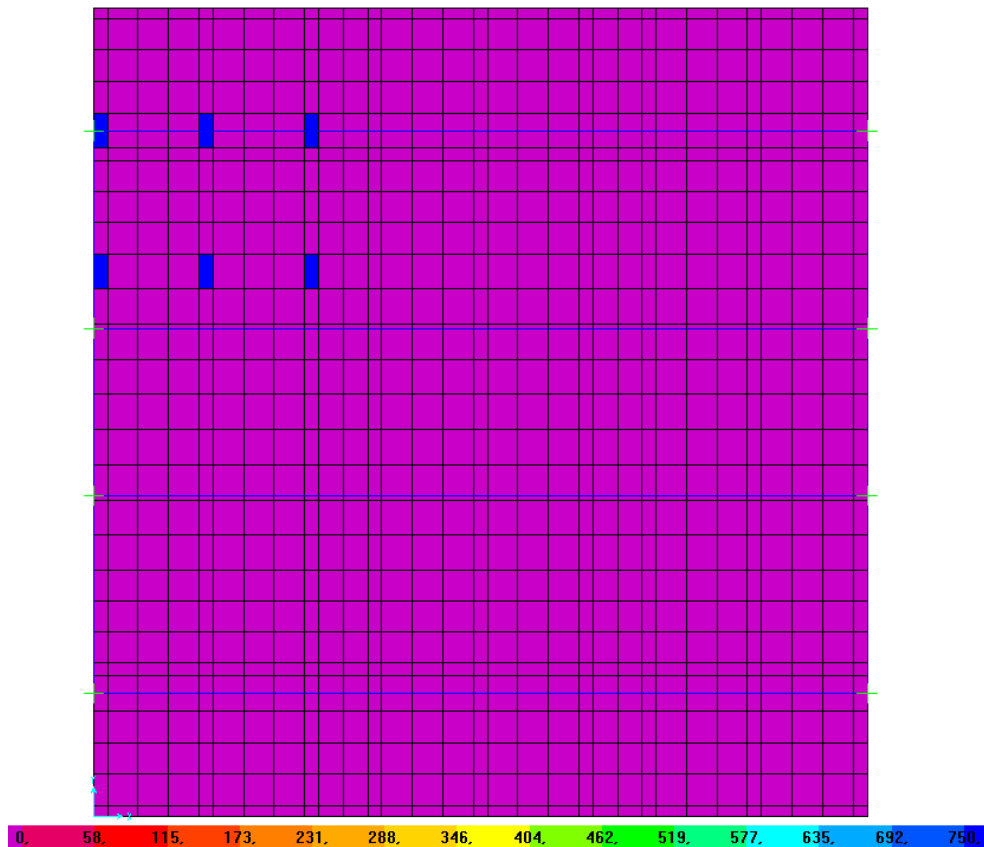
Trem tipo – posição 4



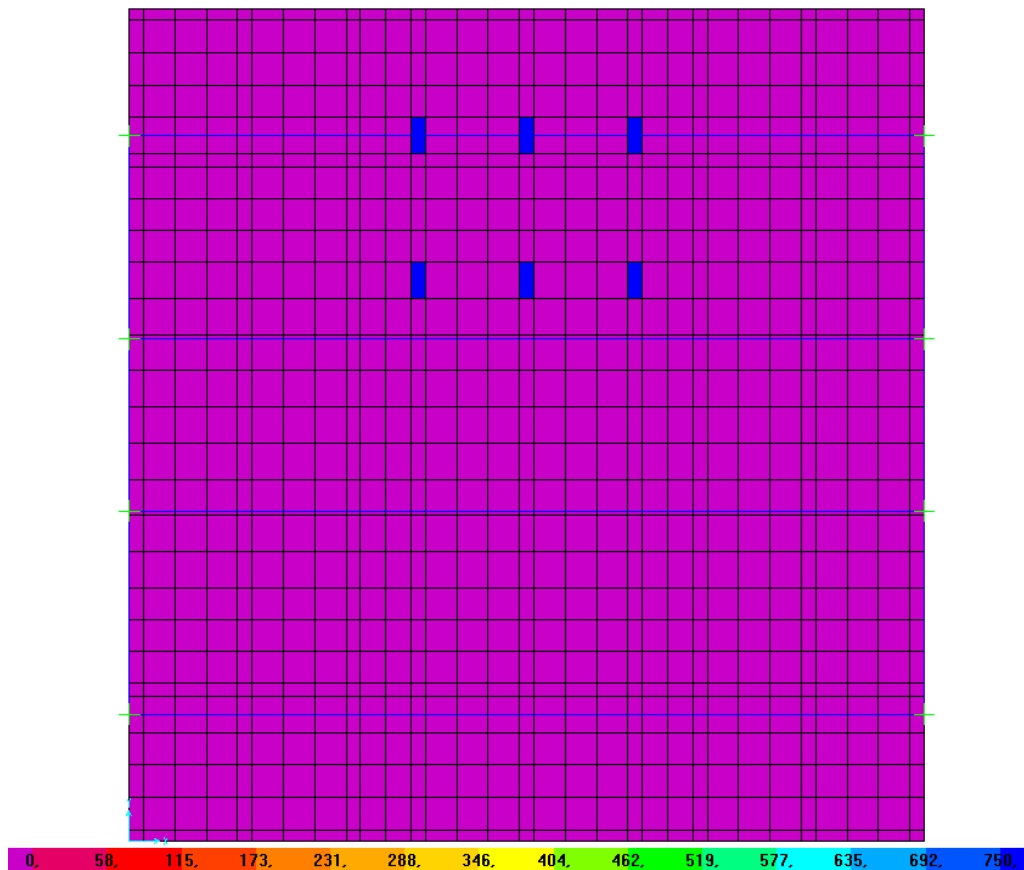
Trem tipo – posição 5



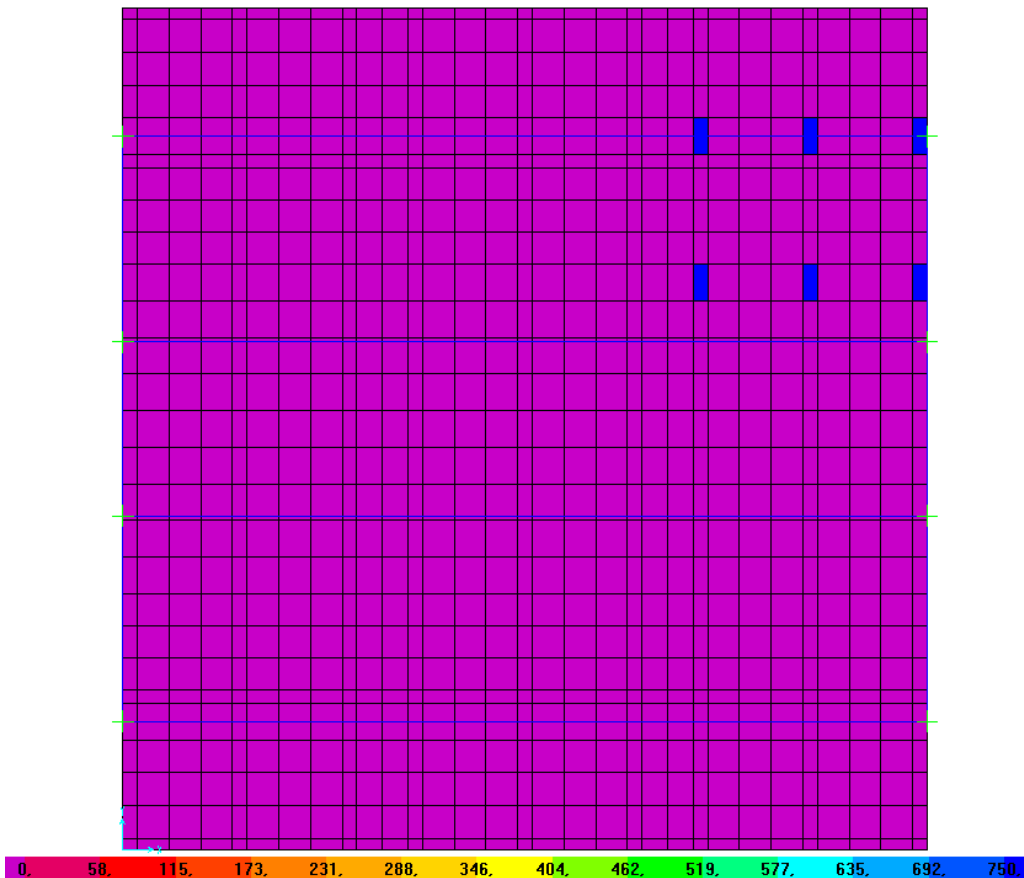
Trem tipo – posição 6



Trem tipo – posição 7



Trem tipo – posição 8



Trem tipo – posição 9

3.3.4 Superestrutura

3.3.4.1 Combinações

Para o dimensionamento das armaduras foram utilizadas as seguintes combinações de carregamento:

- COMB1: Peso próprio + Cargas permanente
- COMB2: COMB 1 + Retração + Sobrecarga Móvel + Envolvória do Trem tipo
- COMB3: COMB2 + Variação de temperatura
- COMB4: COMB2 – Variação de temperatura
- COMB5: COMB2 + Gradiente de temperatura
- COMB6: COMB2 - Gradiente de temperatura

3.3.4.2 Solicitações

Quadro 3.1 Tabela de solicitações normais nas longarinas

Posição	DEAD	CP	COMB1	SC5KN	-DT	+DT	GT-	GT+	Retração
m	kN	kN	kN	kN	kN	kN	kN	kN	kN
0,00	-9,59	6,23	24,46	9,07	0,00	0,00	17,23	1,74	-119,60
0,20	-3,78	33,29	83,73	42,51	0,00	0,00	59,53	42,96	-119,60
0,63	-0,58	68,58	162,14	86,66	0,00	0,00	114,68	96,40	-165,92
1,07	0,40	100,37	235,20	126,77	0,00	0,00	163,77	145,05	-197,78
1,50	0,76	121,86	282,07	153,97	0,00	0,00	196,54	178,26	-211,22
1,70	0,82	141,12	325,76	178,37	0,00	0,00	225,66	208,35	-217,78
2,13	0,82	165,14	401,12	208,82	0,00	0,00	261,73	246,10	-221,53
2,57	0,81	186,00	476,16	235,30	0,00	0,00	292,92	279,03	-225,30
3,00	0,70	199,54	530,45	252,50	0,00	0,00	313,09	300,44	-227,64
3,20	0,60	209,58	576,44	265,26	0,00	0,00	328,06	316,37	-228,96
3,55	0,51	220,74	631,83	279,42	0,00	0,00	344,65	334,09	-229,72
3,90	0,40	228,23	669,76	288,94	0,00	0,00	355,78	345,97	-230,53
4,10	0,32	234,88	698,54	297,40	0,00	0,00	365,70	356,58	-230,98
4,53	0,24	241,72	728,19	306,08	0,00	0,00	375,86	367,46	-231,40
4,97	0,15	245,47	749,32	310,85	0,00	0,00	381,42	373,42	-231,75
5,40	0,08	246,55	757,50	312,23	0,00	0,00	383,00	375,10	-231,97
5,60	0,04	246,55	757,50	312,23	0,00	0,00	383,00	375,10	-231,97
6,03	0,02	245,47	749,32	310,85	0,00	0,00	381,42	373,42	-231,75
6,47	-0,01	241,72	728,19	306,08	0,00	0,00	375,86	367,46	-231,40
6,90	-0,03	234,88	698,54	297,40	0,00	0,00	365,70	356,58	-230,98
7,10	-0,03	228,23	669,76	288,94	0,00	0,00	355,78	345,97	-230,53
7,45	-0,04	220,74	631,83	279,42	0,00	0,00	344,65	334,09	-229,72

Posição	DEAD	CP	COMB1	SC5KN	-DT	+DT	GT-	GT+	Retração
m	kN	kN	kN	kN	kN	kN	kN	kN	kN
7,80	-0,04	209,58	576,44	265,26	0,00	0,00	328,06	316,37	-228,96
8,00	-0,04	199,54	530,45	252,50	0,00	0,00	313,09	300,44	-227,64
8,43	-0,03	186,00	476,16	235,30	0,00	0,00	292,92	279,03	-225,30
8,87	-0,03	165,14	401,12	208,82	0,00	0,00	261,73	246,10	-221,53
9,30	-0,02	141,12	325,76	178,37	0,00	0,00	225,66	208,35	-217,78
9,50	-0,02	121,86	282,07	153,97	0,00	0,00	196,54	178,26	-211,22
9,93	-0,01	100,37	235,20	126,77	0,00	0,00	163,77	145,05	-197,78
10,37	0,00	68,58	162,14	86,66	0,00	0,00	114,68	96,40	-165,92
10,80	0,00	33,29	83,73	42,51	0,00	0,00	59,53	42,96	-119,60
11,00	0,00	6,23	24,46	9,07	0,00	0,00	17,23	1,74	-119,60

Quadro 3.2 Tabela de momentos fletores nas longarinas

Posição	DEAD	CP	COMB1	SC5KN	-DT	+DT	GT-	GT+	Retração
m	kNm	kNm	kNm	kNm	kNm	kNm	kNm	kNm	kNm
0,00	-0,18	-1,16	0,51	-1,52	0,00	0,00	-0,47	-2,70	42,14
0,20	24,30	6,07	15,99	7,52	0,00	0,00	8,13	6,82	58,18
0,63	59,73	15,63	36,42	19,57	0,00	0,00	20,65	17,87	65,61
1,07	89,95	21,83	51,91	27,51	0,00	0,00	28,78	24,95	67,43
1,50	113,24	27,76	69,66	35,08	0,00	0,00	36,10	32,17	67,65
1,70	127,48	29,80	73,98	37,72	0,00	0,00	38,63	34,67	68,42
2,13	149,29	35,53	80,28	45,01	0,00	0,00	45,43	41,93	68,64
2,57	168,46	40,17	96,60	50,93	0,00	0,00	50,94	47,81	68,74
3,00	182,80	44,14	113,18	56,00	0,00	0,00	55,64	52,88	68,61
3,20	190,81	45,58	120,81	57,85	0,00	0,00	57,33	54,75	68,77
3,55	200,98	48,19	135,29	61,16	0,00	0,00	60,42	58,06	68,80
3,90	208,61	50,37	150,15	63,94	0,00	0,00	62,98	60,86	68,78
4,10	213,67	51,35	155,01	65,19	0,00	0,00	64,15	62,11	68,86
4,53	220,26	53,20	159,82	67,55	0,00	0,00	66,33	64,45	68,86
4,97	224,17	54,32	165,48	68,98	0,00	0,00	67,65	65,88	68,83
5,40	225,62	54,77	172,31	69,56	0,00	0,00	68,19	66,46	68,81
5,60	225,62	54,77	172,31	69,56	0,00	0,00	68,19	66,46	68,81
6,03	224,22	54,32	165,48	68,98	0,00	0,00	67,65	65,88	68,83
6,47	220,37	53,20	159,82	67,55	0,00	0,00	66,33	64,45	68,86

Posição	DEAD	CP	COMB1	SC5KN	-DT	+DT	GT-	GT+	Retração
m	kNm	kNm	kNm	kNm	kNm	kNm	kNm	kNm	kNm
6,90	213,85	51,35	155,01	65,19	0,00	0,00	64,15	62,11	68,86
7,10	208,82	50,37	150,15	63,94	0,00	0,00	62,98	60,86	68,78
7,45	201,24	48,19	135,29	61,16	0,00	0,00	60,42	58,06	68,80
7,80	191,12	45,58	120,81	57,85	0,00	0,00	57,33	54,75	68,77
8,00	183,16	44,14	113,18	56,00	0,00	0,00	55,64	52,88	68,61
8,43	168,85	40,17	96,60	50,93	0,00	0,00	50,94	47,81	68,74
8,87	149,75	35,53	80,28	45,01	0,00	0,00	45,43	41,93	68,64
9,30	127,96	29,80	73,98	37,72	0,00	0,00	38,63	34,67	68,42
9,50	113,79	27,76	69,66	35,08	0,00	0,00	36,10	32,17	67,65
9,93	90,49	21,83	51,91	27,51	0,00	0,00	28,78	24,95	67,43
10,37	60,36	15,63	36,42	19,57	0,00	0,00	20,65	17,87	65,61
10,80	25,18	6,07	15,99	7,52	0,00	0,00	8,13	6,82	58,18
11,00	1,68	-1,16	0,51	-1,52	0,00	0,00	-0,47	-2,70	42,14

Quadro 3.3 Tabela de esforços cortantes máximos nas longarinas

Posição	DEAD	CP	COMB1	SC5KN	-DT	+DT	GT-	GT+	Retração
m	kN	kN	kN	kN	kN	kN	kN	kN	kN
0,00	-64,22	-36,15	2,54	-45,18	0,00	0,00	-54,10	-59,86	14,74
0,20	-50,93	-28,81	2,54	-36,13	0,00	0,00	-43,53	-47,58	14,74
0,63	-39,14	-22,30	1,57	-28,07	0,00	0,00	-33,79	-36,65	10,54
1,07	-31,95	-18,27	0,82	-23,06	0,00	0,00	-27,81	-30,00	6,85
1,50	-25,13	-14,60	0,42	-18,45	0,00	0,00	-21,98	-23,65	4,76
1,70	-24,35	-14,41	0,22	-18,25	0,00	0,00	-21,29	-22,96	3,36
2,13	-21,83	-12,47	0,10	-15,81	0,00	0,00	-19,26	-20,56	2,98
2,57	-18,31	-10,41	0,07	-13,21	0,00	0,00	-16,21	-17,26	2,23
3,00	-13,89	-8,07	0,05	-10,25	0,00	0,00	-12,34	-13,13	1,65
3,20	-13,11	-7,45	14,85	-9,47	0,00	0,00	-11,65	-12,42	1,17
3,55	-10,99	-6,17	14,85	-7,85	0,00	0,00	-9,79	-10,38	1,03
3,90	-8,57	-4,90	14,04	-6,24	0,00	0,00	-7,65	-8,11	0,79
4,10	-7,79	-4,35	13,54	-5,54	0,00	0,00	-6,96	-7,42	0,60
4,53	-5,56	-2,82	13,54	-3,59	0,00	0,00	-4,95	-5,21	0,51
4,97	-2,85	-1,20	13,15	-1,52	0,00	0,00	-2,53	-2,64	0,32
5,40	-0,40	0,00	12,58	0,00	0,00	0,00	-0,34	-0,34	0,13
5,60	1,15	1,20	15,89	1,52	0,00	0,00	1,04	1,15	0,00
6,03	3,86	2,82	15,89	3,59	0,00	0,00	3,46	3,72	-0,13
6,47	6,41	4,35	13,69	5,54	0,00	0,00	5,74	6,14	-0,32
6,90	8,09	4,90	23,95	6,24	0,00	0,00	7,23	7,63	-0,51
7,10	9,61	6,17	40,71	7,85	0,00	0,00	8,59	9,18	-0,60
7,45	11,76	7,45	40,71	9,47	0,00	0,00	10,48	11,21	-0,79
7,80	13,12	8,07	39,81	10,25	0,00	0,00	11,69	12,44	-1,03
8,00	16,61	10,41	41,32	13,21	0,00	0,00	14,72	15,77	-1,17
8,43	20,13	12,47	41,93	15,81	0,00	0,00	17,76	19,07	-1,65
8,87	23,48	14,41	42,03	18,25	0,00	0,00	20,63	22,21	-2,23
9,30	25,16	14,60	42,03	18,45	0,00	0,00	22,12	23,70	-2,98
9,50	30,25	18,27	50,84	23,06	0,00	0,00	26,32	28,51	-3,36
9,93	37,43	22,30	55,45	28,07	0,00	0,00	32,29	35,16	-4,76
10,37	49,20	28,81	68,04	36,13	0,00	0,00	42,03	46,09	-6,85
10,80	63,28	36,15	104,06	45,18	0,00	0,00	53,41	59,17	-10,54
11,00	64,05	36,15	104,06	45,18	0,00	0,00	54,10	59,86	-14,74

Quadro 3.4 Tabela de solicitações normais nas transversinas

Posição	DEAD	CP	COMB1	SC5KN	-DT	+DT	GT-	GT+	Retração
m	kN	kN	kN	kN	kN	kN	kN	kN	kN
0,00	-22,73	-21,34	22,55	-23,51	0,00	0,00	-19,70	-43,82	-100,38
0,25	-22,73	-17,57	22,55	-18,72	0,00	0,00	-13,93	-37,07	-100,38
0,43	-19,83	-13,19	21,15	-13,30	0,00	0,00	-7,78	-29,18	-141,30
0,87	-13,86	-7,82	39,77	-7,02	0,00	0,00	-1,70	-18,67	-178,61
1,31	-8,09	-3,97	51,06	-3,08	0,00	0,00	1,09	-10,35	-222,00
1,75	-4,26	-2,52	51,06	-2,54	0,00	0,00	1,09	-5,69	-259,51
2,25	-2,28	-2,52	41,70	-2,54	0,00	0,00	-0,48	-5,69	-296,67
2,75	-1,04	-4,65	5,91	-6,87	0,00	0,00	-8,20	-6,68	-321,24
2,81	-1,02	-5,00	9,26	-7,96	0,00	0,00	-11,38	-5,33	-324,90
3,25	2,62	0,59	9,26	-0,59	0,00	0,00	-2,51	4,08	-341,63
3,75	4,18	2,41	15,67	1,85	0,00	0,00	0,43	7,16	-360,86
4,25	4,18	2,41	15,67	1,85	0,00	0,00	0,43	7,16	-360,86
4,75	2,62	0,59	9,26	-0,59	0,00	0,00	-2,51	4,08	-341,63
5,19	-1,02	-5,00	9,26	-7,96	0,00	0,00	-11,38	-5,33	-324,90
5,25	-1,04	-4,65	5,91	-6,87	0,00	0,00	-8,20	-6,68	-321,24
5,75	-2,28	-2,52	41,70	-2,54	0,00	0,00	-0,48	-5,69	-296,67
6,25	-4,26	-2,52	51,06	-2,54	0,00	0,00	1,09	-5,69	-259,51
6,69	-8,09	-3,97	51,06	-3,08	0,00	0,00	1,09	-10,35	-222,00
7,13	-13,86	-7,82	39,77	-7,02	0,00	0,00	-1,70	-18,67	-178,61
7,57	-19,83	-13,19	21,15	-13,30	0,00	0,00	-7,78	-29,18	-141,30
7,75	-22,73	-17,57	22,55	-18,72	0,00	0,00	-13,93	-37,07	-100,38
8,00	-22,73	-21,34	22,55	-23,51	0,00	0,00	-19,70	-43,82	-100,38

Quadro 3.5 Tabela de momentos fletores nas transversinas

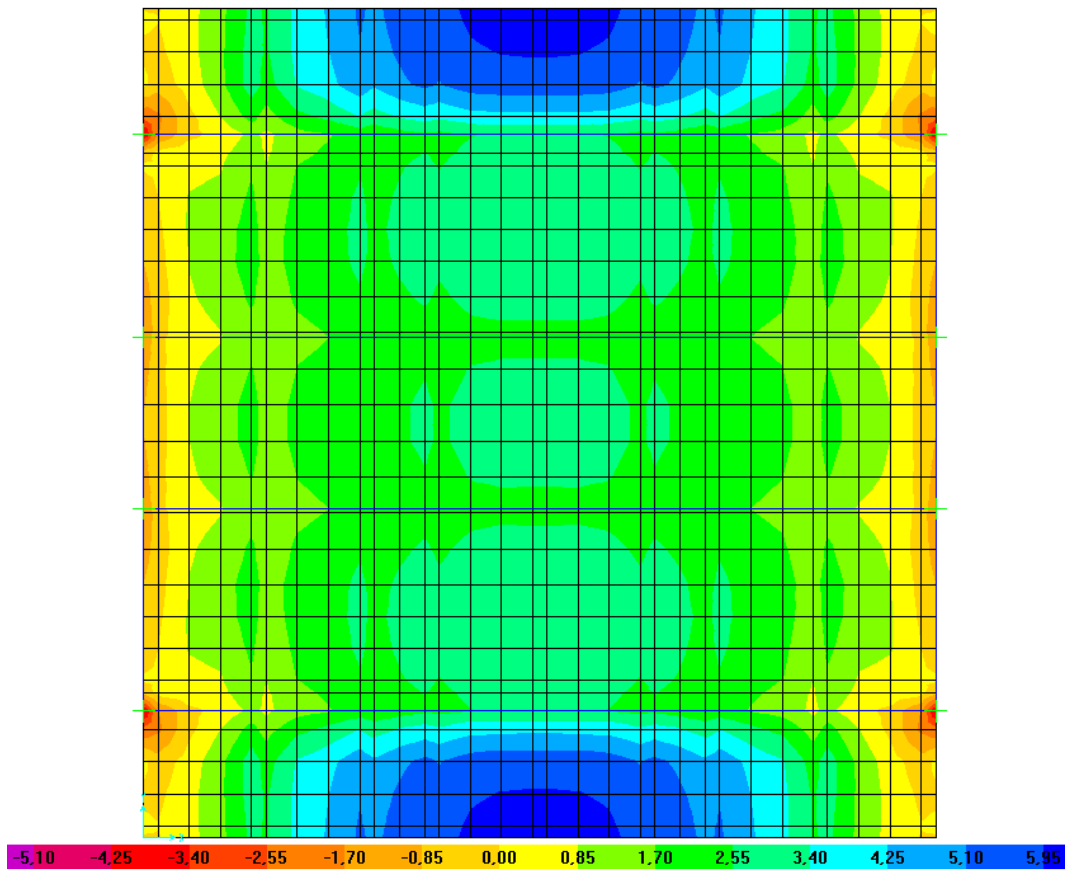
Posição	DEAD	CP	COMB1	SC5KN	-DT	+DT	GT-	GT+	Retração
m	kNm	kNm	kNm	kNm	kNm	kNm	kNm	kNm	kNm
0,00	-9,82	-3,93	7,97	-4,08	0,00	0,00	-2,24	-9,69	15,37
0,25	-2,71	0,00	8,33	0,74	0,00	0,00	3,37	-2,74	18,55
0,43	-4,74	-1,48	6,25	-1,07	0,00	0,00	0,85	-4,59	20,88
0,87	-0,89	-0,31	10,08	0,20	0,00	0,00	1,60	-1,66	18,47
1,31	-0,22	-0,59	11,09	-0,36	0,00	0,00	0,24	-1,34	14,49

Posição	DEAD	CP	COMB1	SC5KN	-DT	+DT	GT-	GT+	Retração
m	kNm	kNm	kNm	kNm	kNm	kNm	kNm	kNm	kNm
1,75	0,40	-0,24	14,45	0,14	0,00	0,00	0,71	-0,93	10,04
2,25	2,31	1,97	14,62	2,75	0,00	0,00	3,86	2,25	1,55
2,75	-0,20	1,66	4,35	1,89	0,00	0,00	2,49	1,63	-8,44
2,81	-1,19	1,14	4,38	1,12	0,00	0,00	1,41	0,89	-8,84
3,25	3,04	2,52	10,32	3,17	0,00	0,00	3,82	3,72	-2,99
3,75	2,60	1,04	6,22	1,25	0,00	0,00	0,94	2,33	-1,63
4,25	2,60	1,04	6,22	1,25	0,00	0,00	0,94	2,33	-1,63
4,75	3,04	2,52	10,32	3,17	0,00	0,00	3,82	3,72	-2,99
5,19	-1,19	1,14	4,38	1,12	0,00	0,00	1,41	0,89	-8,84
5,25	-0,20	1,66	4,35	1,89	0,00	0,00	2,49	1,63	-8,44
5,75	2,31	1,97	14,62	2,75	0,00	0,00	3,86	2,25	1,55
6,25	0,40	-0,24	14,45	0,14	0,00	0,00	0,71	-0,93	10,04
6,69	-0,22	-0,59	11,09	-0,36	0,00	0,00	0,24	-1,34	14,49
7,13	-0,89	-0,31	10,08	0,20	0,00	0,00	1,60	-1,66	18,47
7,57	-4,74	-1,48	6,25	-1,07	0,00	0,00	0,85	-4,59	20,88
7,75	-2,71	0,00	8,33	0,74	0,00	0,00	3,37	-2,74	18,55
8,00	-9,82	-3,93	7,97	-4,08	0,00	0,00	-2,24	-9,69	15,37

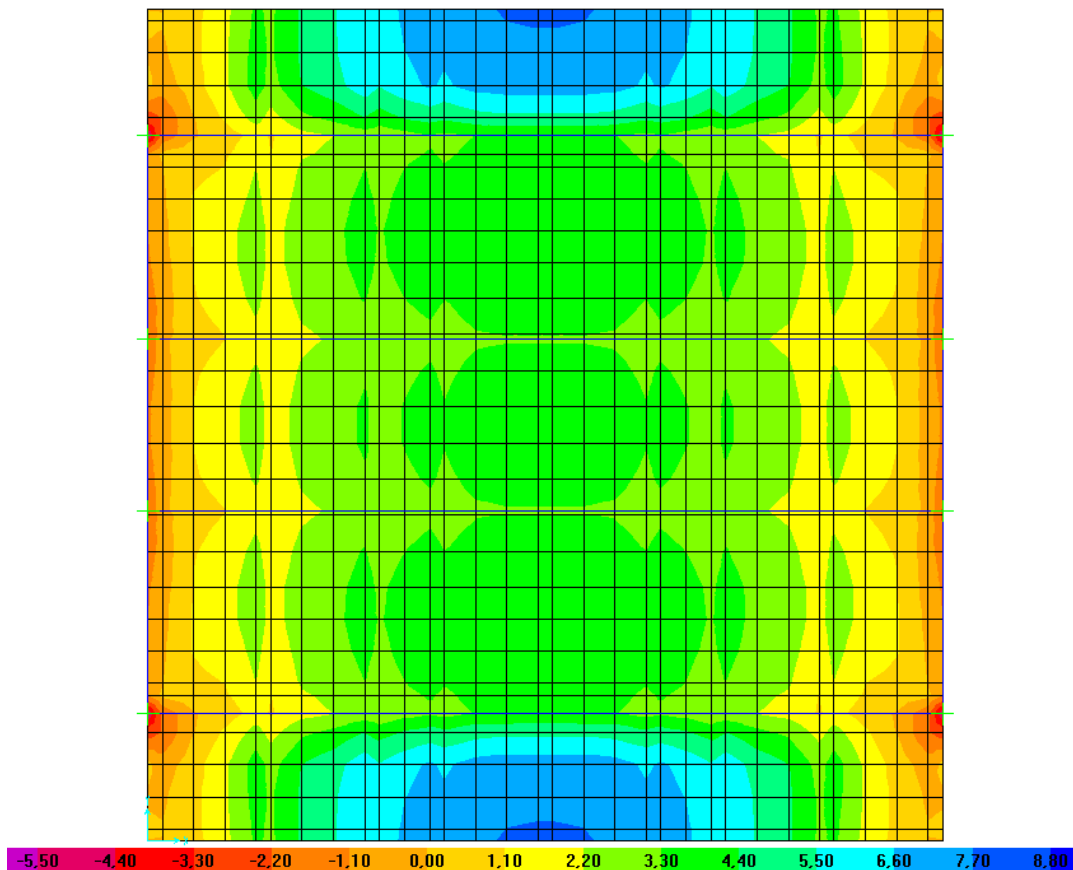
Quadro 3.6 Tabela de esforços cortantes máximos nas transversinas

Posição	DEAD	CP	COMB1	SC5KN	-DT	+DT	GT-	GT+	Retração
m	kN	kN	kN	kN	kN	kN	kN	kN	kN
0,00	-28,76	-15,70	3,78	-19,26	0,00	0,00	-22,70	-28,08	18,07
0,25	-21,50	-11,69	4,52	-14,21	0,00	0,00	-16,32	-21,17	18,07
0,43	-16,91	-9,01	6,34	-10,73	0,00	0,00	-12,10	-17,07	16,64
0,87	-10,24	-5,33	8,39	-5,98	0,00	0,00	-6,25	-11,00	16,64
1,31	-4,44	-2,11	10,90	-1,76	0,00	0,00	-1,12	-5,80	16,23
1,75	1,56	1,24	16,16	2,69	0,00	0,00	4,32	-0,55	16,98
2,25	9,42	5,46	46,63	8,36	0,00	0,00	11,57	6,27	18,14
2,75	16,40	8,76	52,89	12,77	0,00	0,00	17,99	12,27	18,65
2,81	16,55	8,76	52,89	12,77	0,00	0,00	18,13	12,40	18,65
3,25	-7,22	-3,57	10,67	-4,83	0,00	0,00	-6,61	-6,23	-1,28
3,75	-0,63	0,00	12,67	0,00	0,00	0,00	-0,57	-0,57	0,00

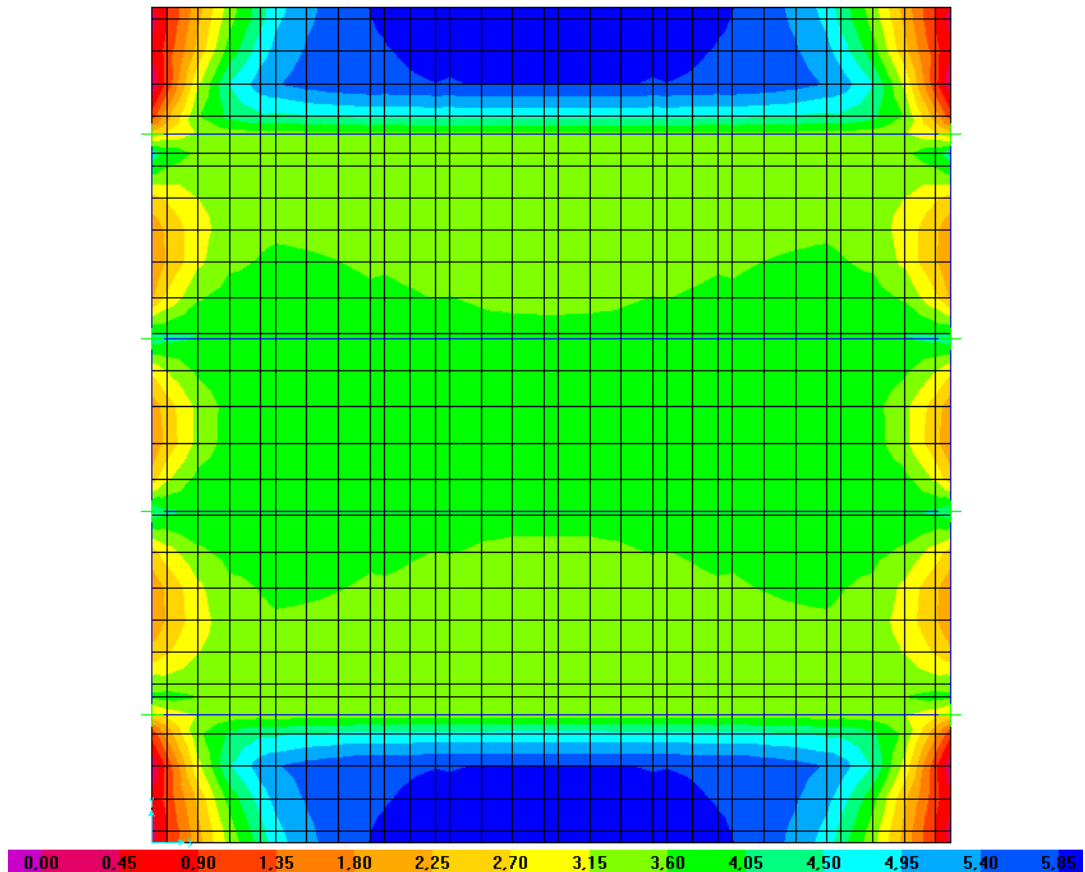
Posição	DEAD	CP	COMB1	SC5KN	-DT	+DT	GT-	GT+	Retração
m	kN	kN	kN	kN	kN	kN	kN	kN	kN
4,25	5,95	3,57	16,31	4,83	0,00	0,00	5,48	5,10	1,28
4,75	13,90	7,75	36,43	10,49	0,00	0,00	12,95	11,88	2,98
5,19	15,01	7,75	36,43	10,49	0,00	0,00	13,95	12,88	2,98
5,25	-10,69	-5,46	-0,86	-8,36	0,00	0,00	-12,71	-7,40	-18,14
5,75	-2,83	-1,24	0,87	-2,69	0,00	0,00	-5,45	-0,58	-16,98
6,25	3,32	2,11	11,73	1,76	0,00	0,00	0,12	4,80	-16,20
6,69	9,12	5,33	18,09	5,98	0,00	0,00	5,25	10,01	-16,20
7,13	15,79	9,01	25,23	10,73	0,00	0,00	11,11	16,07	-16,23
7,57	21,04	11,69	32,03	14,21	0,00	0,00	15,92	20,77	-16,43
7,75	28,13	15,70	51,28	19,26	0,00	0,00	22,13	27,52	-16,43
8,00	28,76	15,70	51,28	19,26	0,00	0,00	22,70	28,08	-18,07



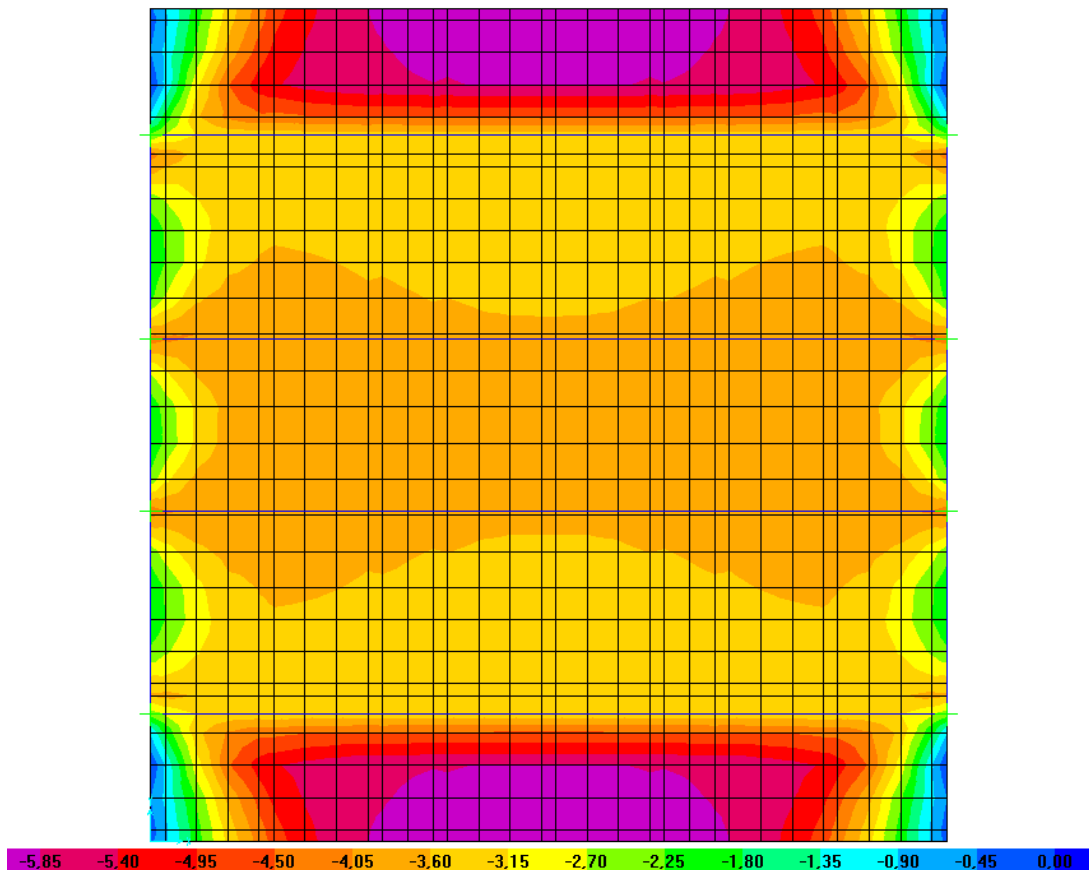
Tabuleiro – M11 – CP – kN/m



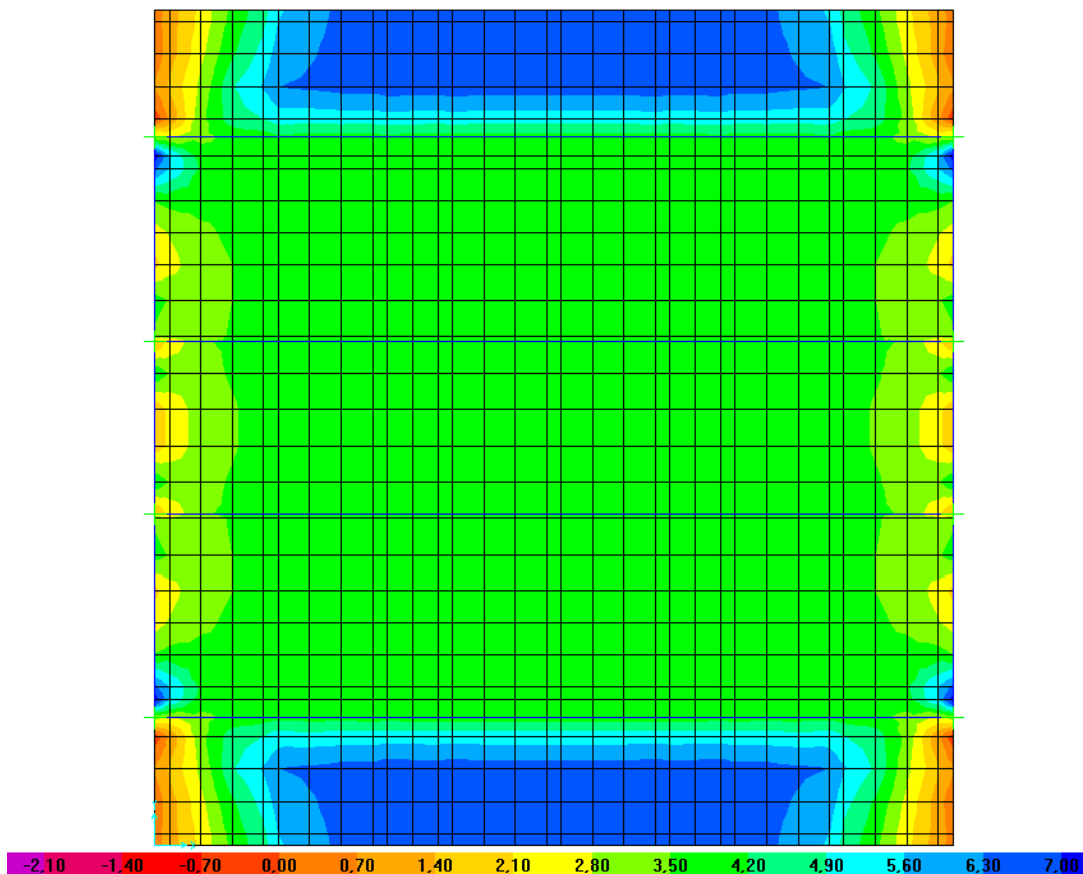
Tabuleiro – M11 – SC – kNm/m



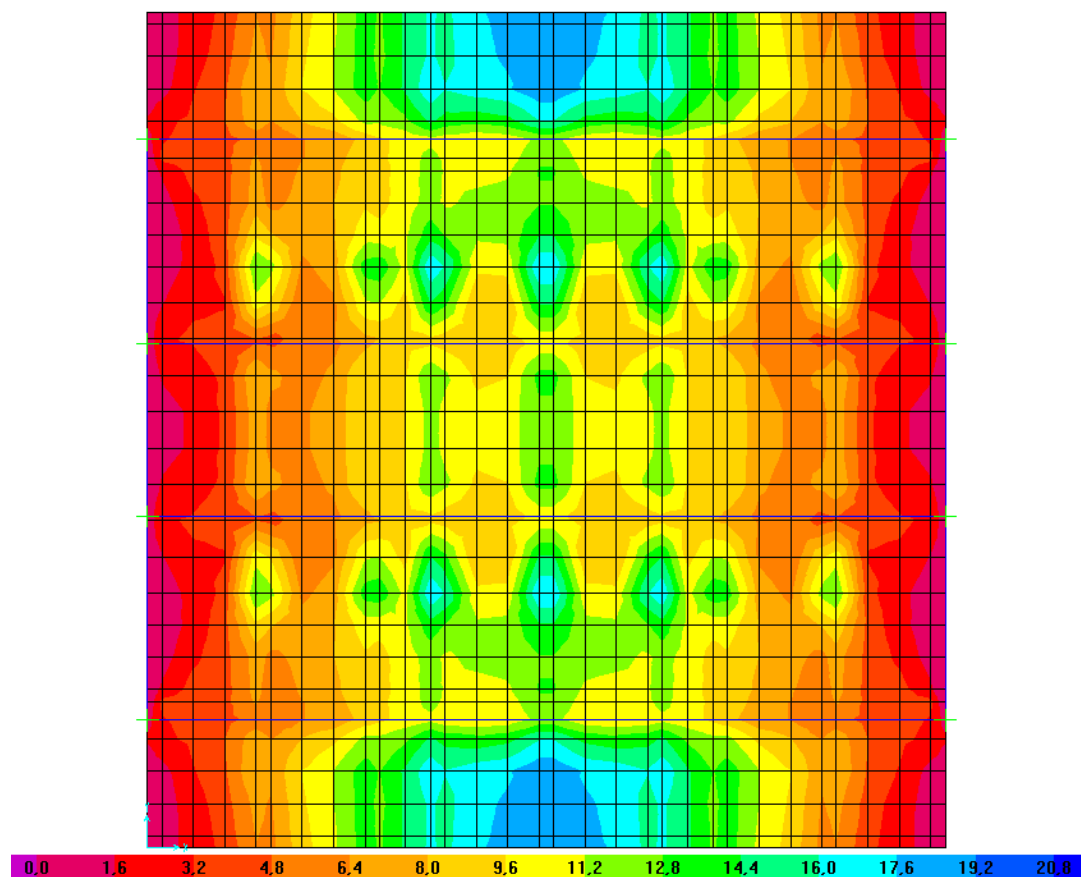
Tabuleiro – M11 – GT+ – kNm/m



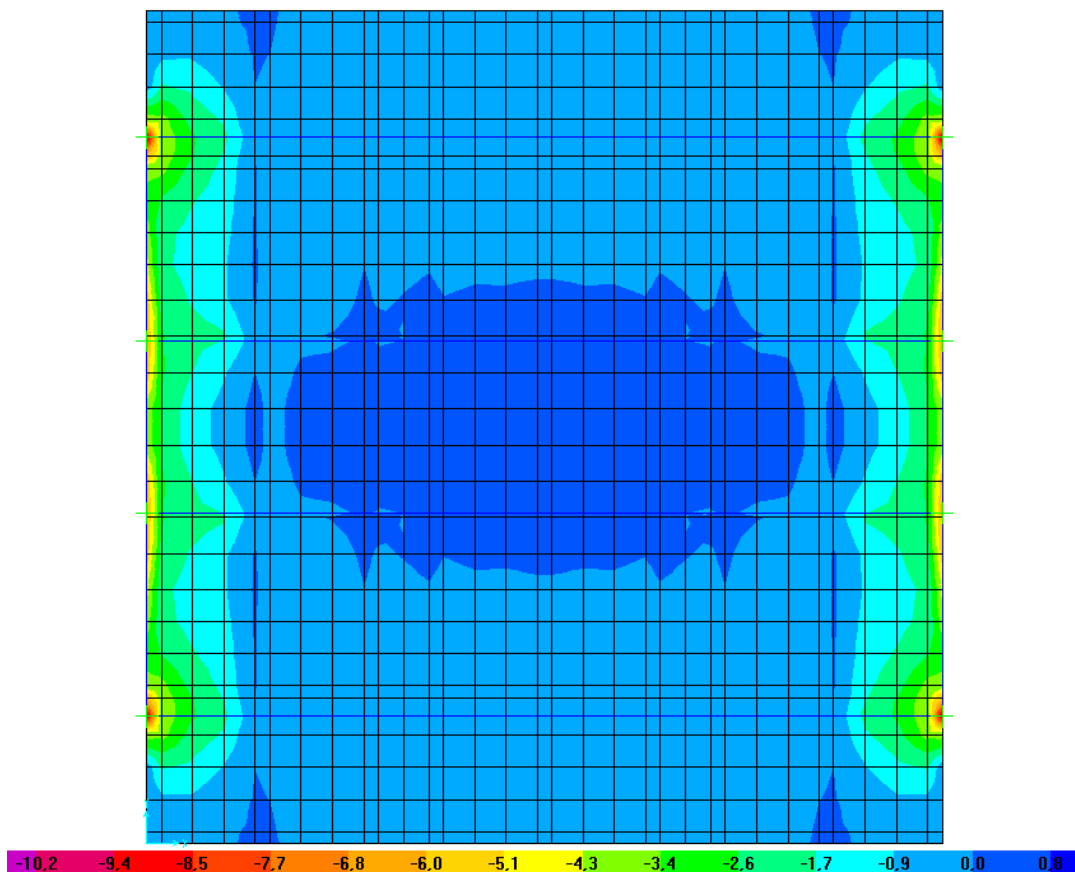
Tabuleiro – M11 – GT- – kNm/m



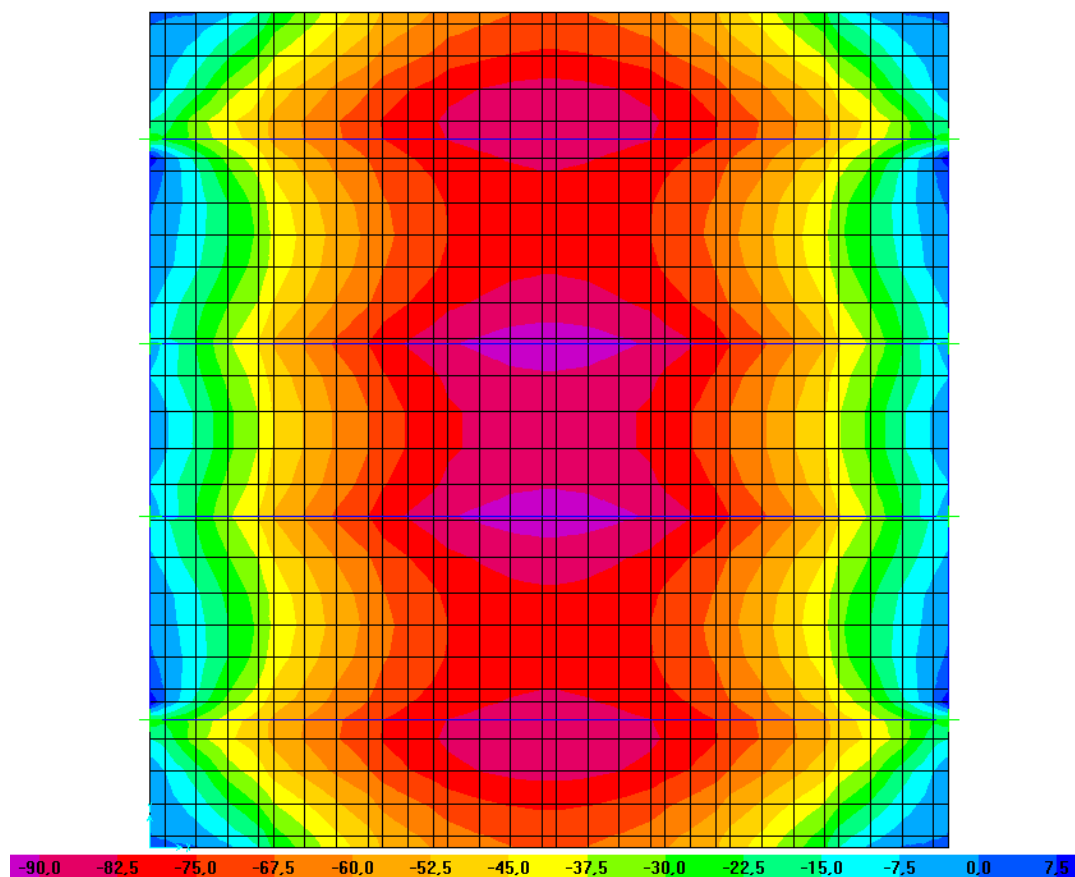
Tabuleiro – M11 – Retração – kNm/m



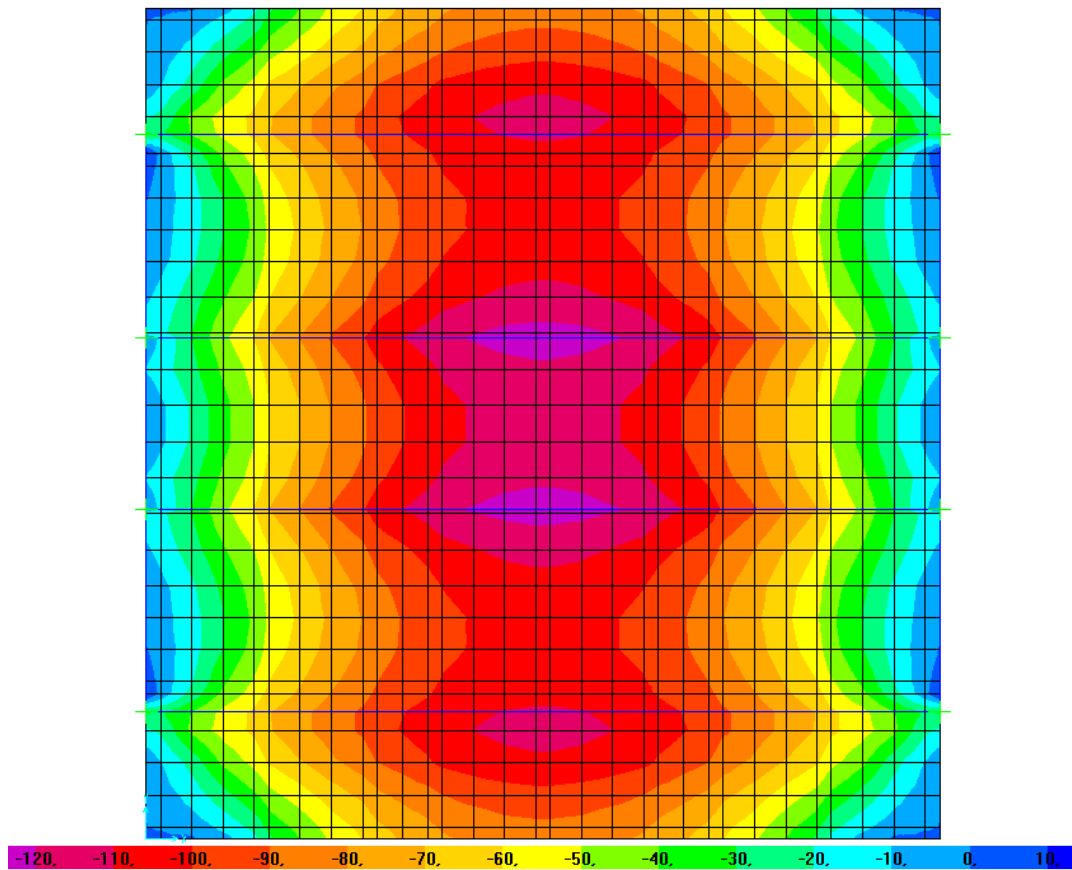
Tabuleiro – M11máx – Envoltória TT – kNm/m



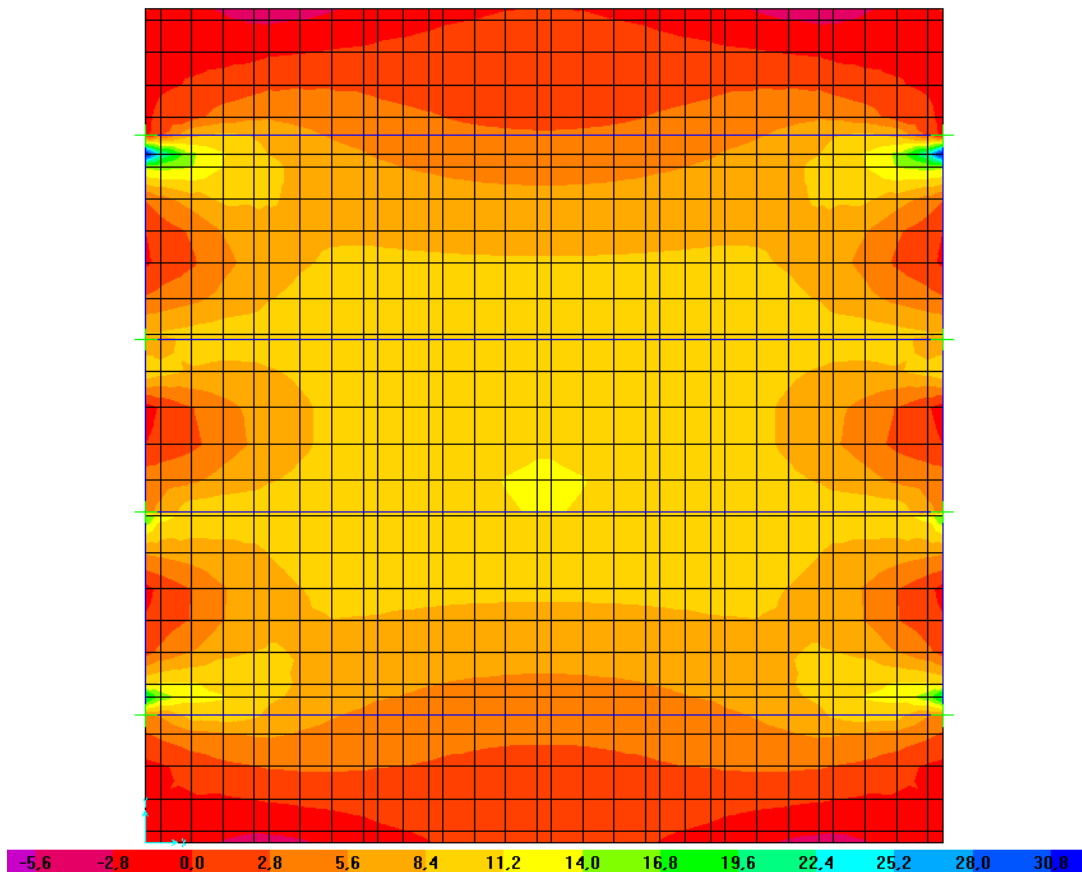
Tabuleiro – M11mín – Envoltória TT – kNm/m



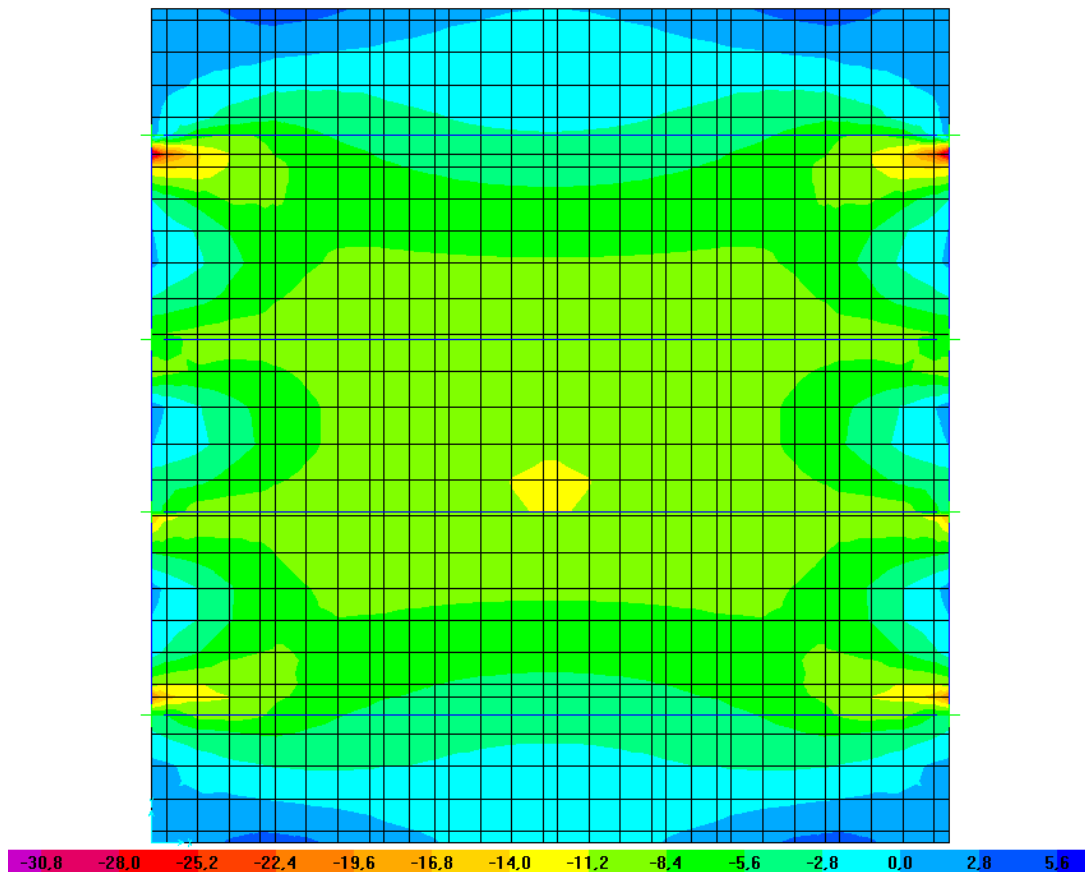
Tabuleiro – F11 – CP – kN/m



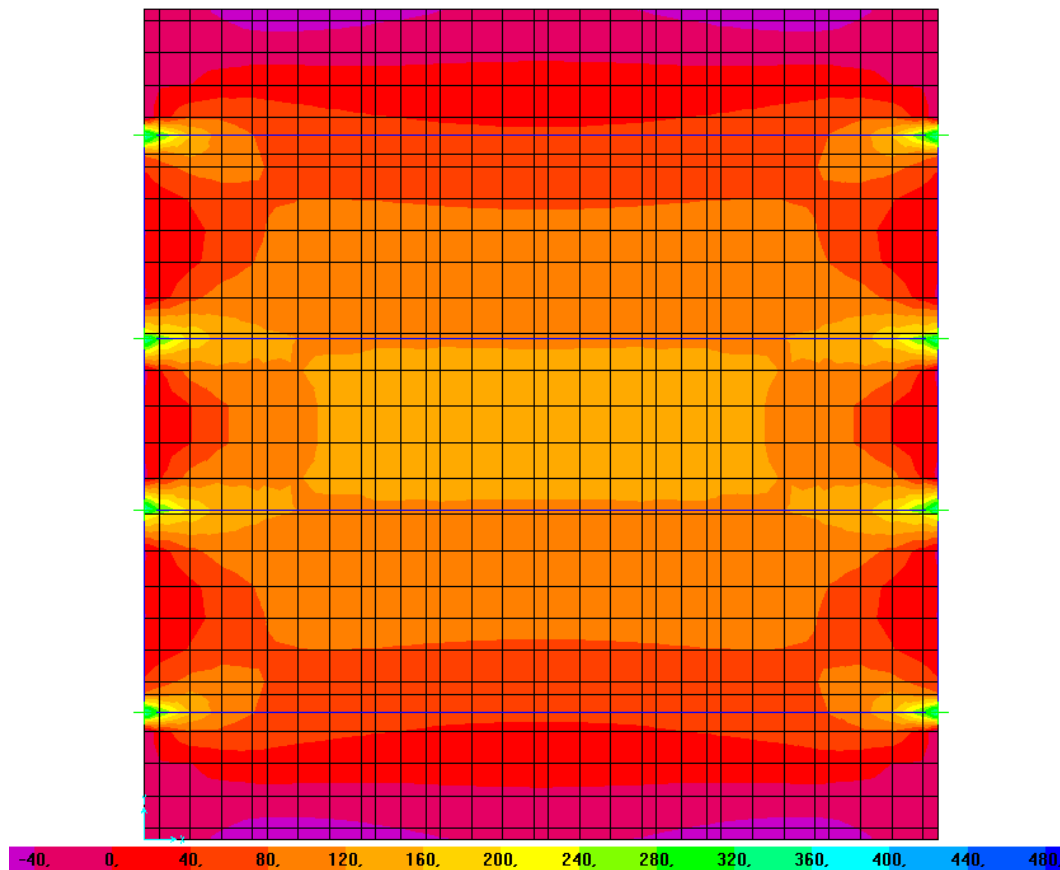
Tabuleiro – F11 – SC – kN/m



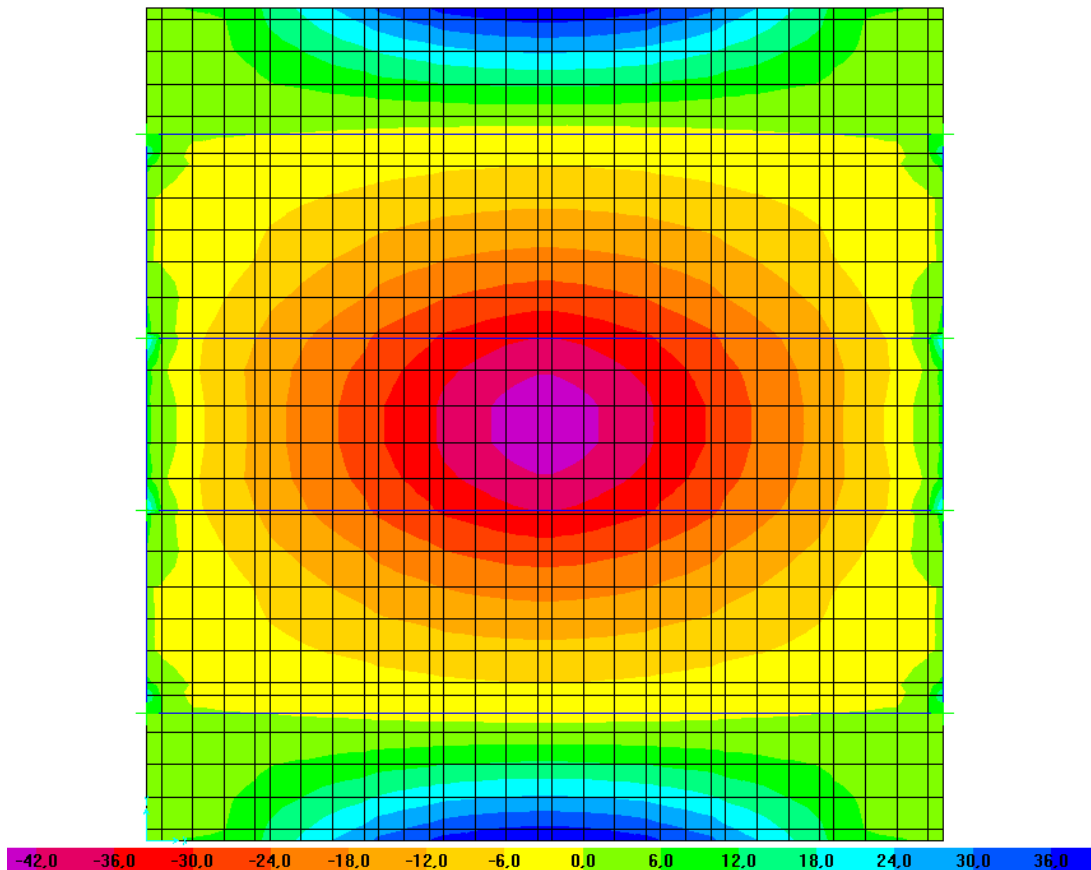
Tabuleiro – F11 – GT+ – kN/m



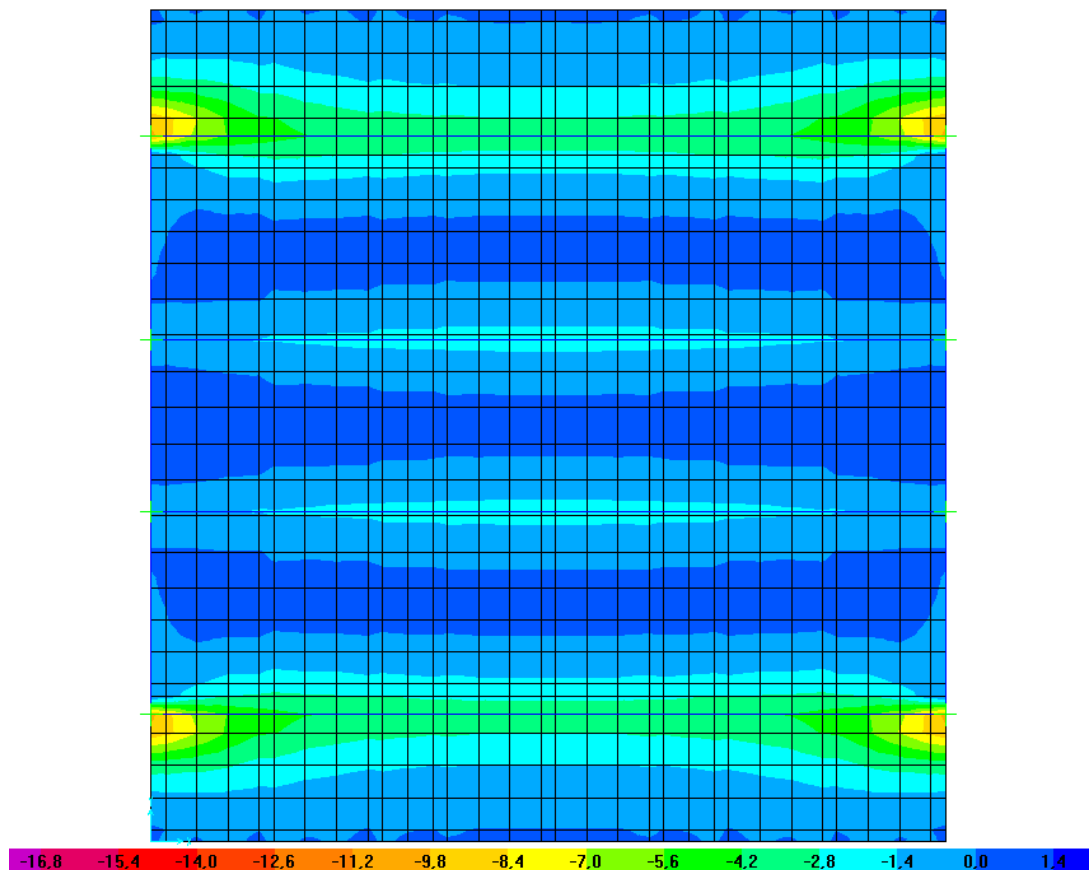
Tabuleiro – F11 – GT- – kN/m



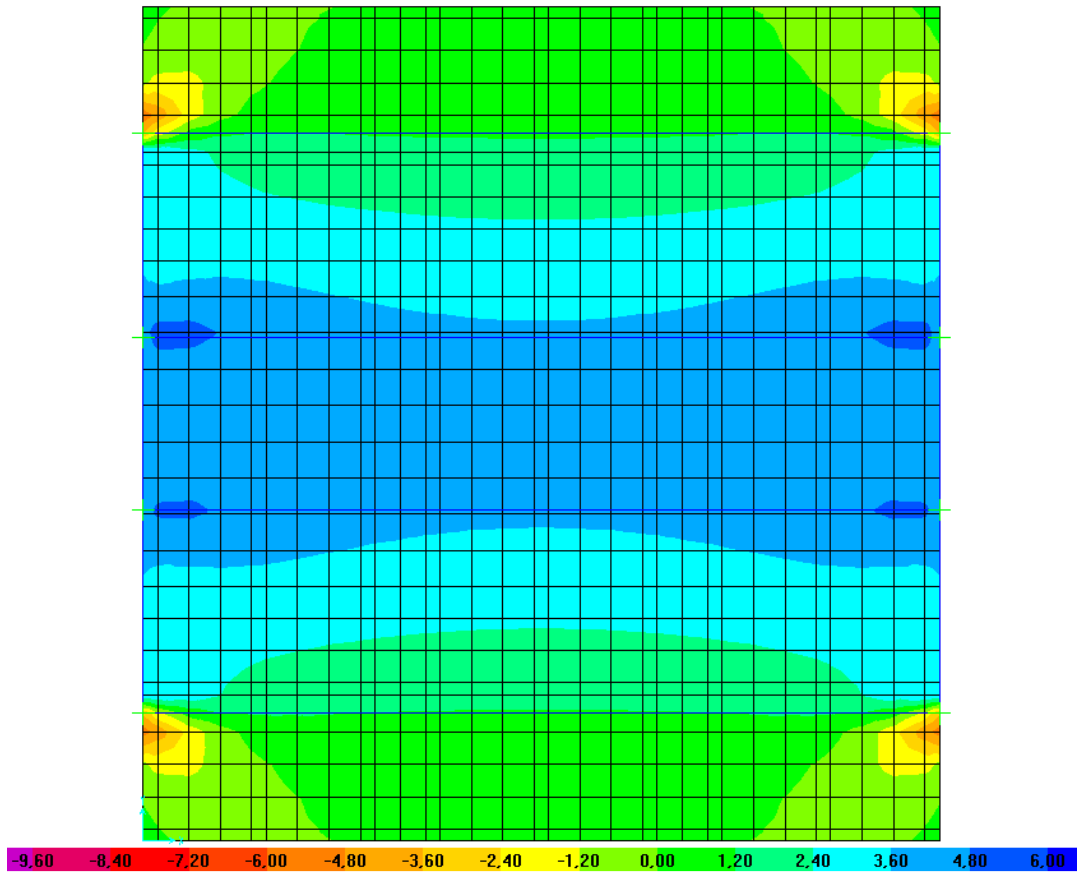
Tabuleiro – F11 – Retração- – kN/m



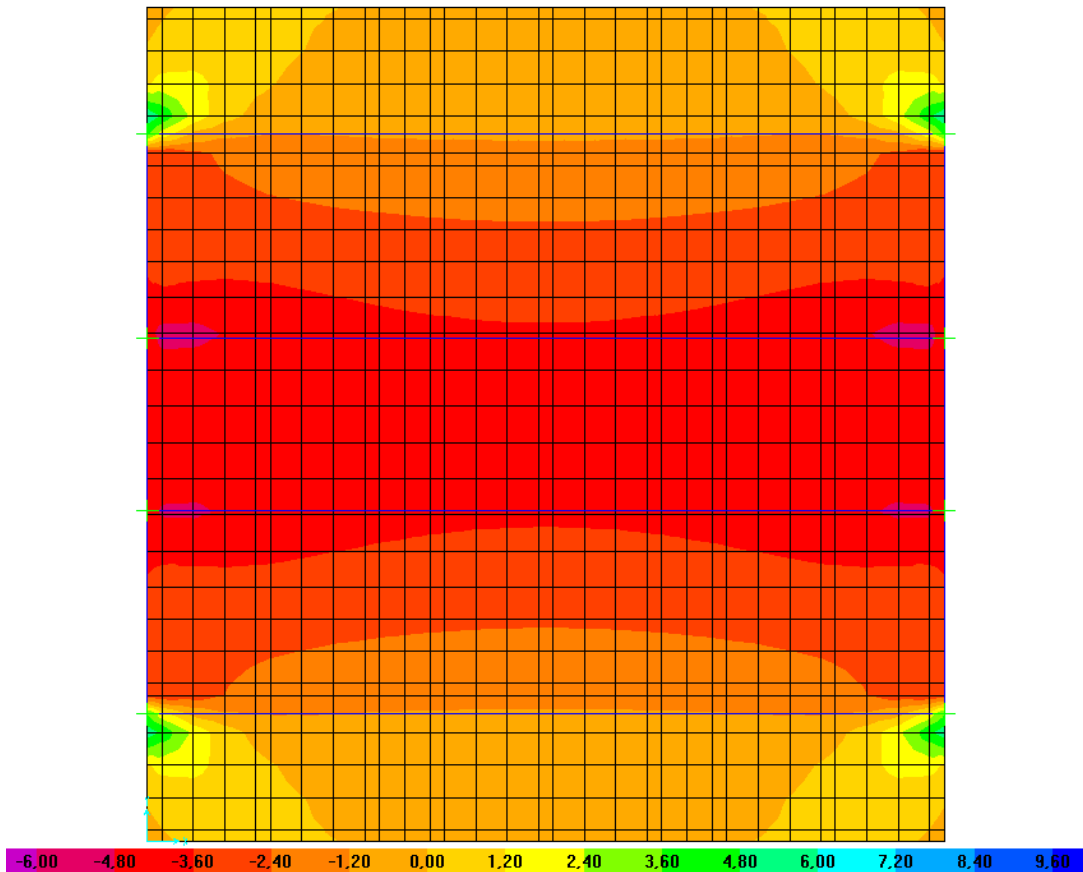
Tabuleiro – F11 – Envoltória TT- – kN/m



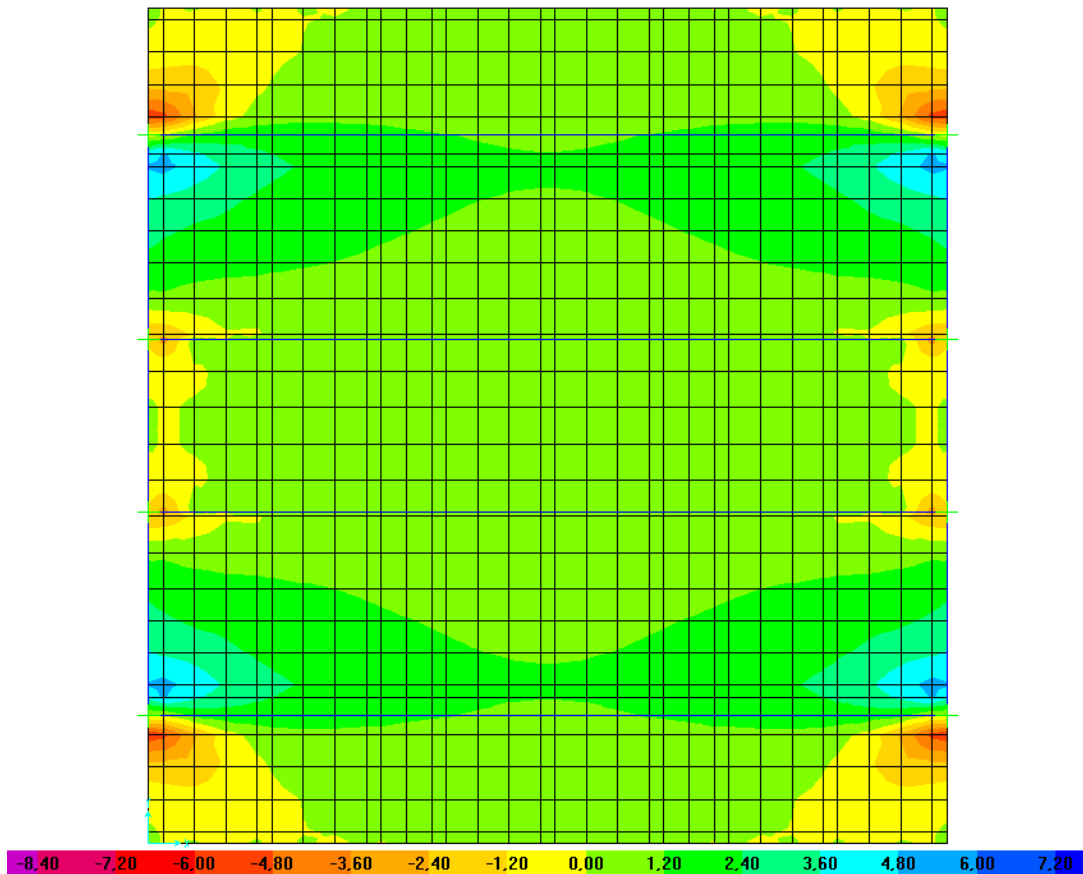
Tabuleiro – M22 – CP – kNm/m



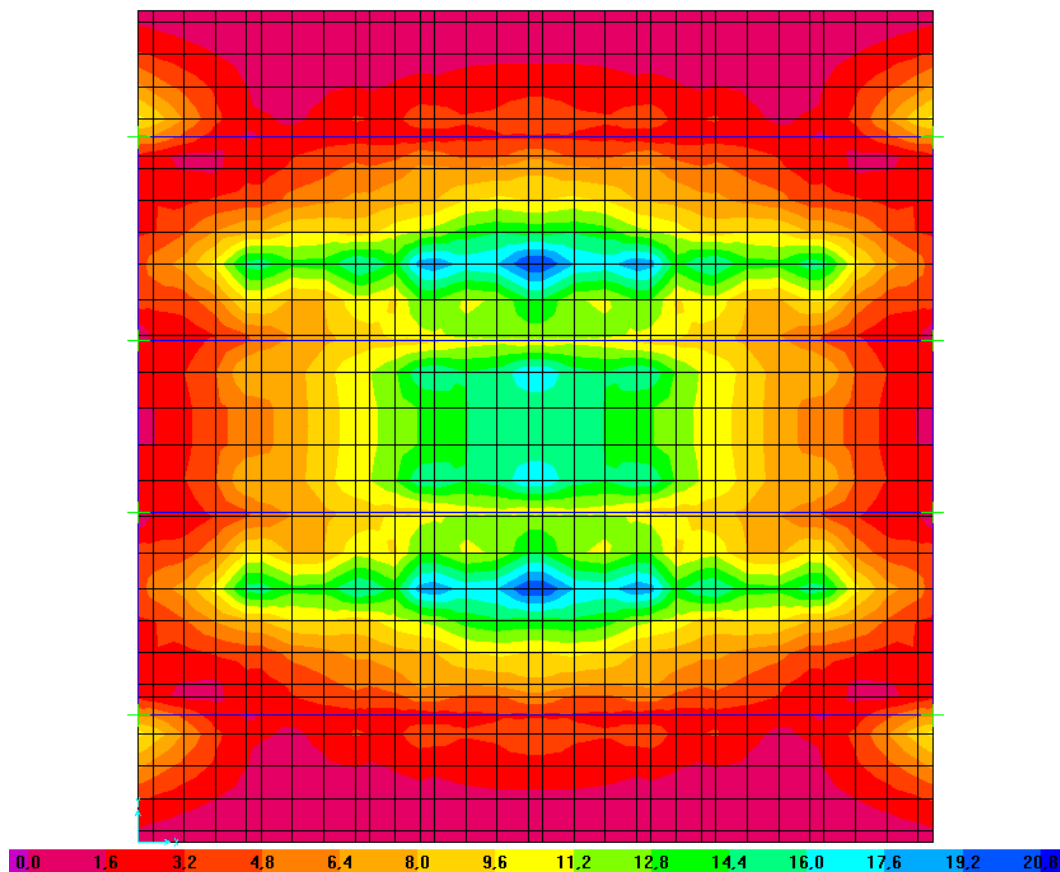
Tabuleiro – M22 – GT+ – kNm/m



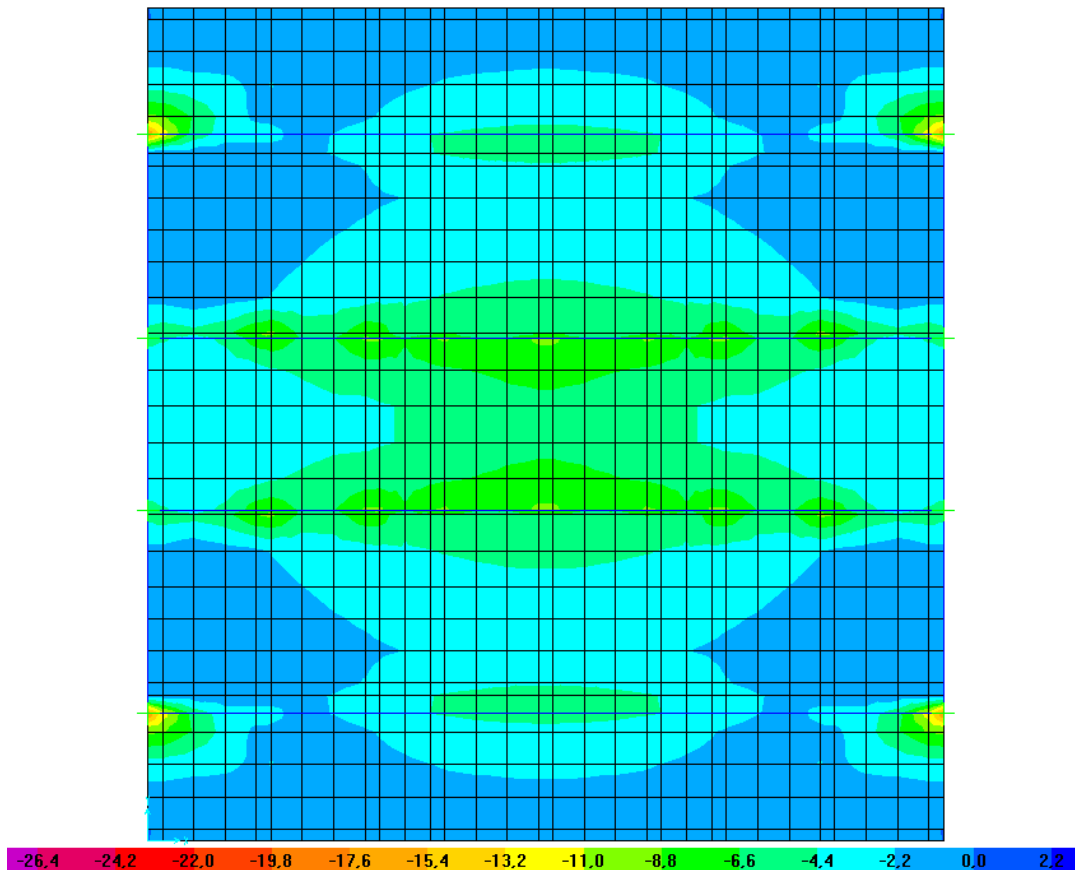
Tabuleiro – M22 – GT- – kNm/m



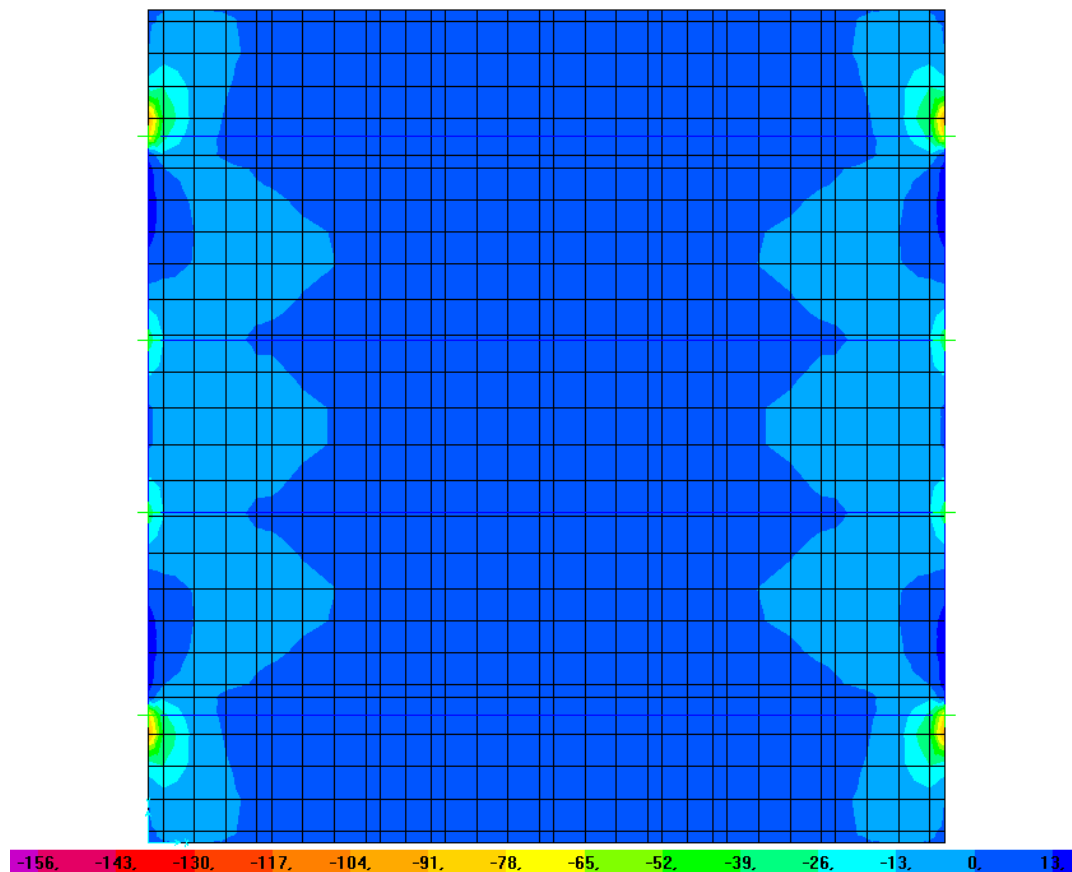
Tabuleiro – M22 – Retração- – kNm/m



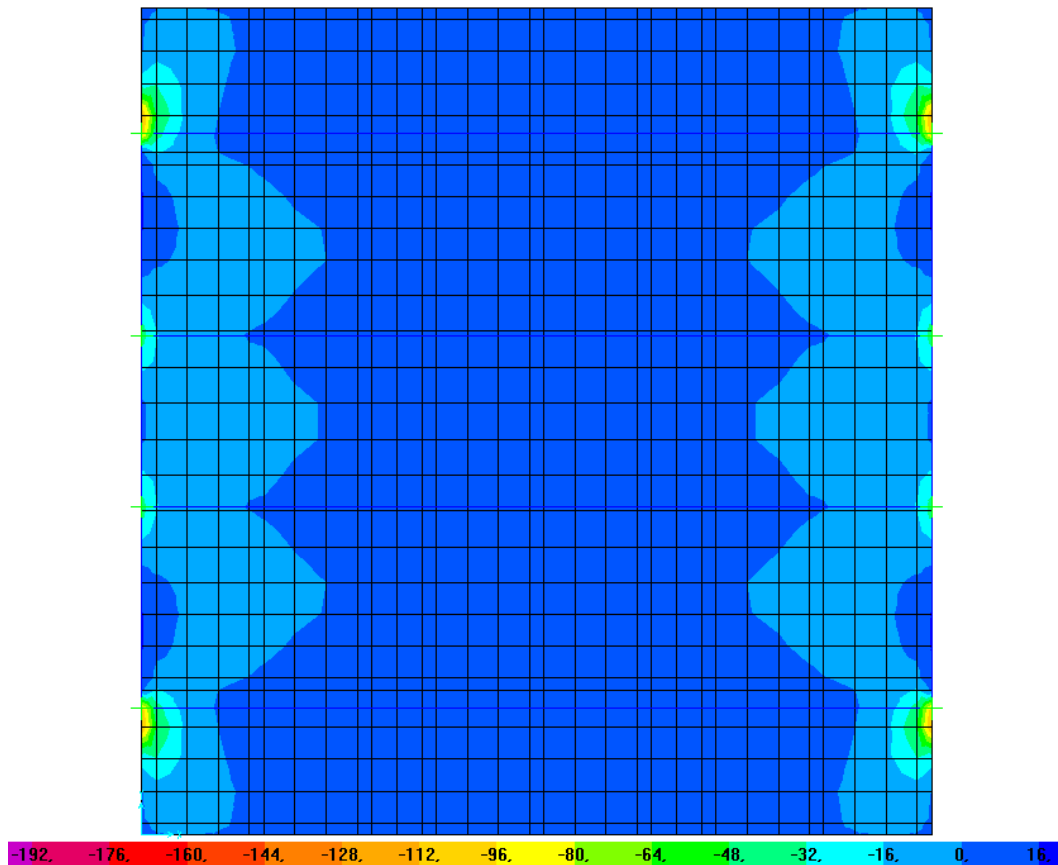
Tabuleiro – M22máx – Envoltória TT- – kNm/m



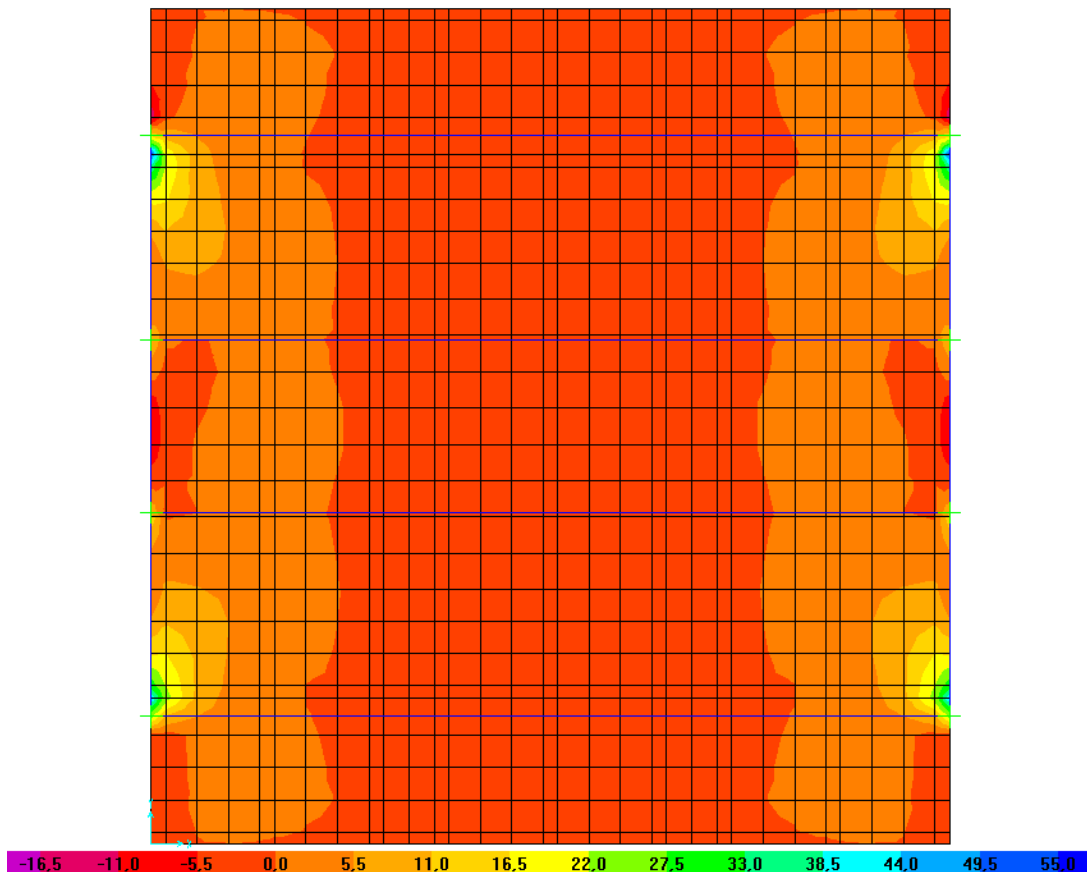
Tabuleiro – M_{22min} – Envoltória TT- – kNm/m



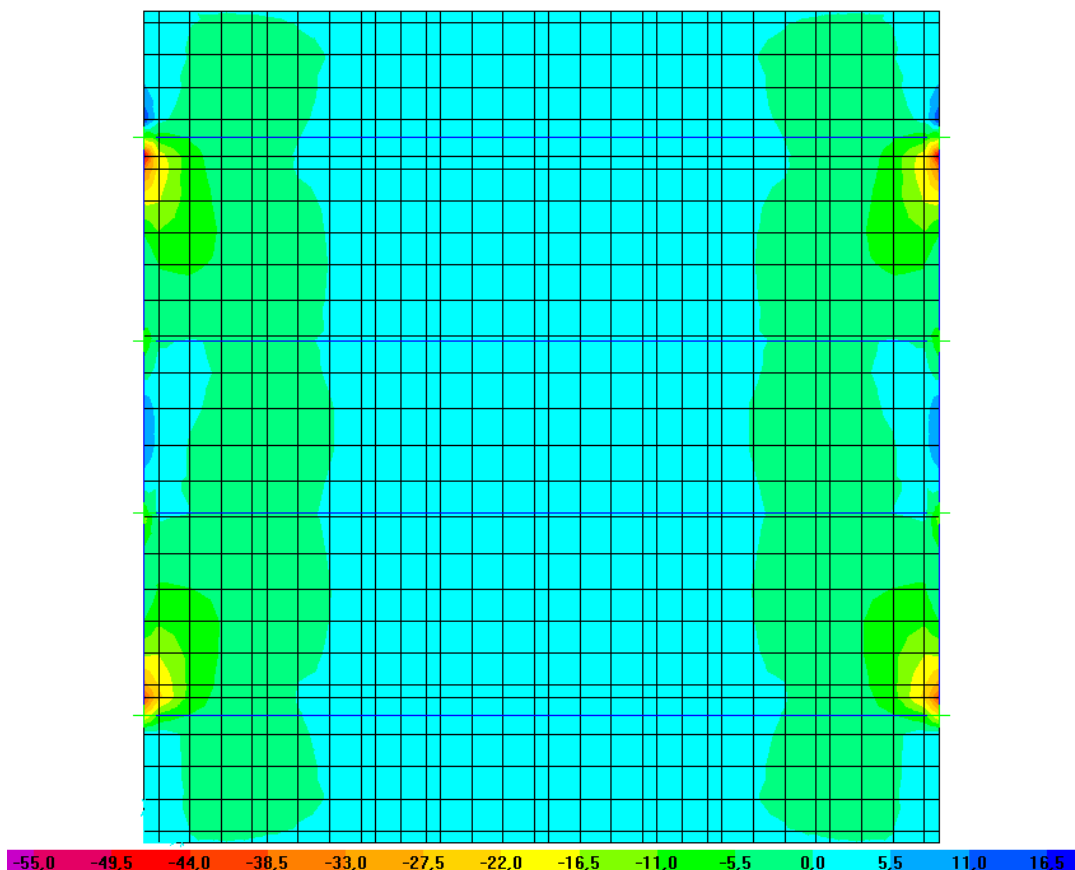
Tabuleiro – F_{22} – CP- – kN/m



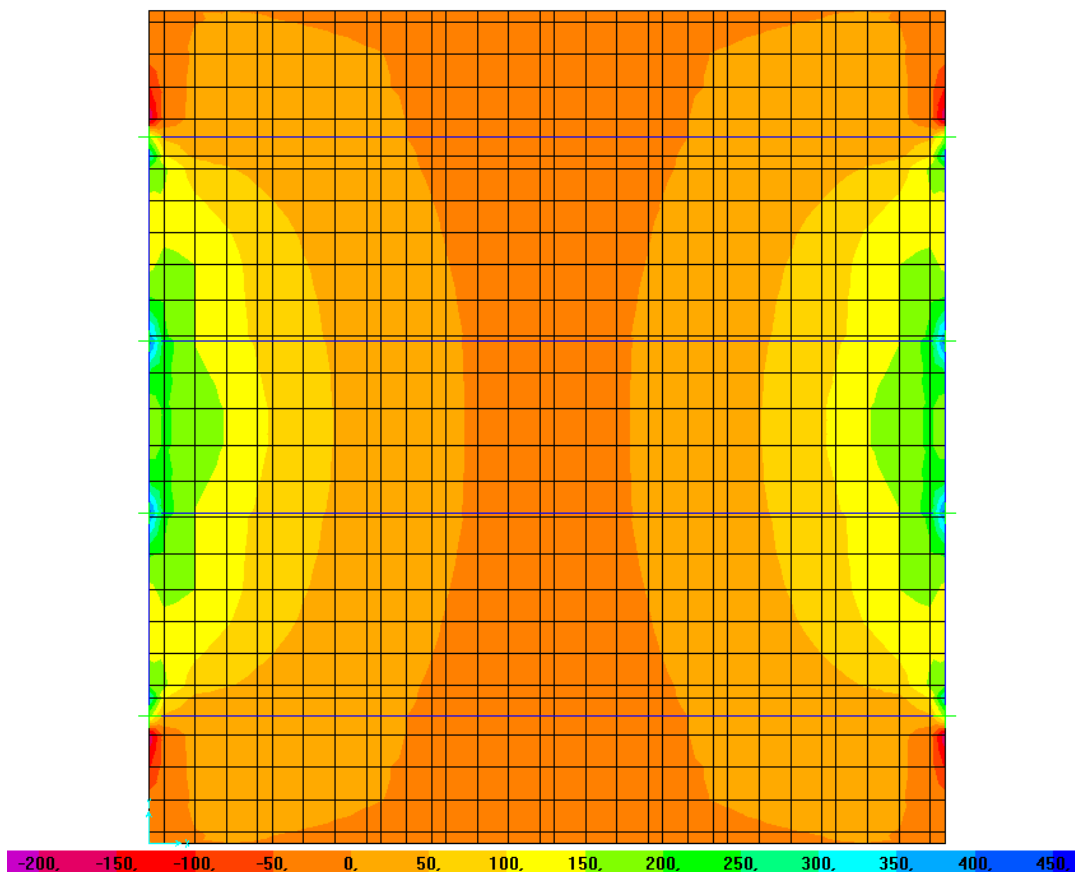
Tabuleiro – F22 –SC- – kN/m



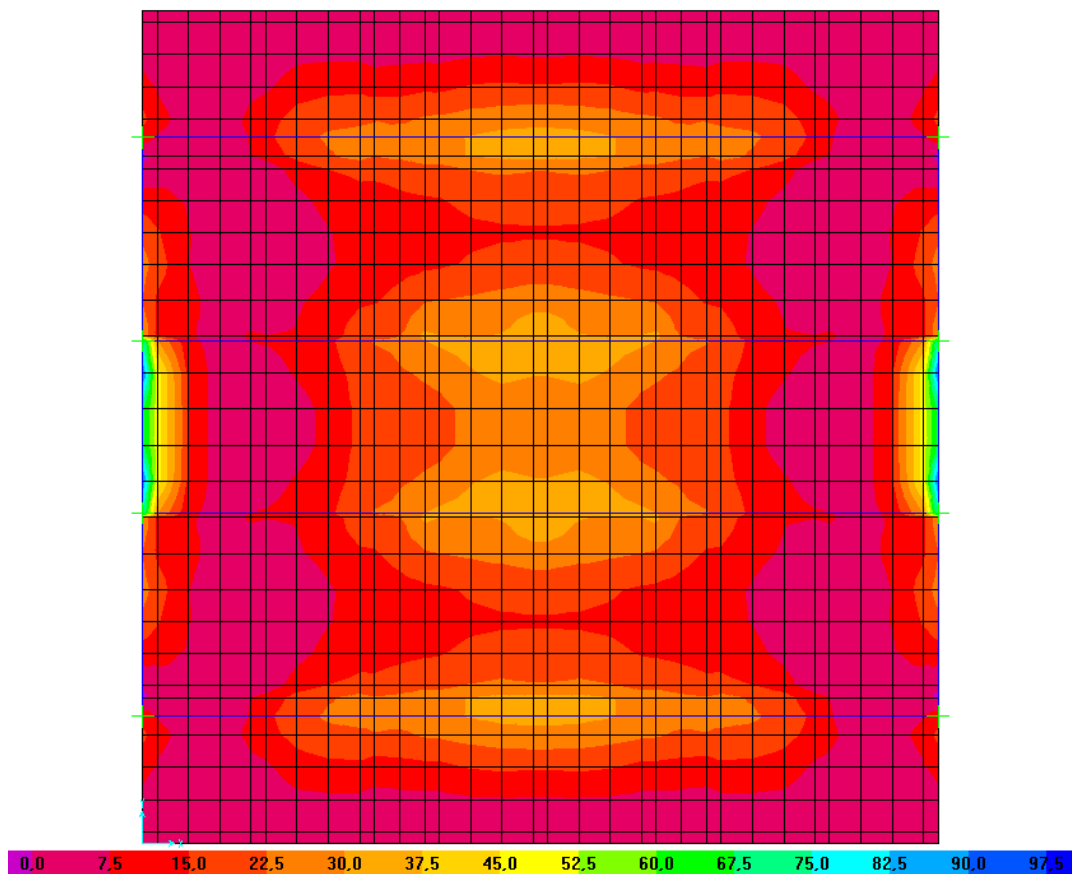
Tabuleiro – F22 –GT+- – kN/m



Tabuleiro – F22 –GT-- – kN/m



Tabuleiro – F22 –Retração- – kN/m



Tabuleiro – F22máx –Evolória TT- – kN/m

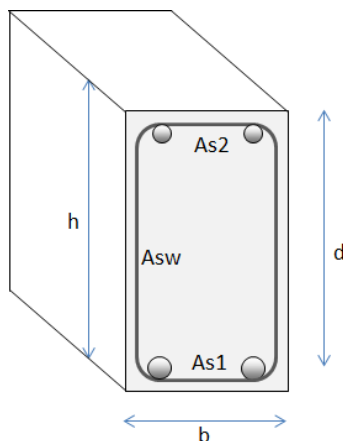
Quadro 3.7 Tabela resumo de solicitações do tabuleiro

Laje Pré-Moldada M22 (kNm/m)						
DEAD	CP	SC	COMB1	GT+	GT-	Retração
4,73	0,3	1	20	4	0	1,2
Laje Pré-Moldada F22 (kN/m)						
DEAD	CP	SC	COMB1	GT+	GT-	Retração
0,00	3,1	5	26	1,1	2,2	-8
Negativo sobre as longarinas M22 (kNm/m)						
DEAD	CP	SC	COMB1	GT+	GT-	Retração
-4,75	-3,5	-5	-5,5	4	-4	0,5
Negativo sobre as longarinas F22 (kN/m)						
DEAD	CP	SC	COMB1	GT+	GT-	Retração
12,6	7,3	9,4	32	1	-5	-5
Extremidades M11 (kNm/m)						
DEAD	CP	SC	COMB1	GT+	GT-	Retração
-6	-3,5	-1,7	-10	4	2	1
Laterais M11 (kNm/m)						
DEAD	CP	SC	COMB1	GT+	GT-	Retração
10	6,2	7,8	18	6	-6	7
Centro do vão M11 (kNm/m)						
DEAD	CP	SC	COMB1	GT+	GT-	Retração
5,2	3	4	17	3	-4	3,7
Extremidades F11 (kN/m)						
DEAD	CP	SC	COMB1	GT+	GT-	Retração
10	10	3	21	28	2	330
Laterais F11 (kN/m)						
DEAD	CP	SC	COMB1	GT+	GT-	Retração
-130	-80	-86	40	0	0	-33
Centro do vão F11 (kN/m)						
DEAD	CP	SC	COMB1	GT+	GT-	Retração
-117	-68	-100	14	11	-8	126

Quadro 3.8 Tabela de reações nos apoios

Carga	Reação Vertical
	kN
DEAD	128,75
CP	72,59
GT-	8,58
GT+	8,57
Retração	38,77
SC5KN	90,27
TP1	235,22
TP2	141,54
TP3	235,22
TP4	192,18
TP5	104,43
TP6	192,18
TP7	235,22
TP8	141,54
TP9	235,22
Carga máxima por ponto de apoio	574,18
Carga mínima por ponto de apoio	201,34

3.4 Dimensionamento



Croqui de cálculo das longarinas e transversinas

Quadro 3.9 Tabela de dimensionamento das longarinas

Posição	Fck	Fyk	h	d	b	M	N	As1	As2	V	Vrd2	Asw	x
m	MPa	MPa	cm	cm	cm	kNm	kN	cm²	cm²	kN	kN	cm²/m	cm
0,00	35	500	90	81	35	34,75	-48,96	0,52	0,00	-141,66	1645,72	0,00	1,53
0,20	35	500	90	81	35	115,30	114,67	6,67	0,00	-108,91	1645,72	4,81	2,17
0,63	35	500	90	81	35	211,69	286,99	13,62	0,00	-85,71	1645,72	3,79	3,20
1,07	35	500	90	81	35	281,62	452,37	19,37	0,00	-72,64	1645,72	3,21	3,51
1,50	35	500	90	81	35	345,66	567,23	24,01	0,00	-58,69	1645,72	2,59	4,20
1,70	35	500	90	81	35	371,79	676,77	26,98	0,00	-59,23	1645,72	2,62	3,79
2,13	35	500	90	81	35	417,56	846,65	31,82	0,00	-52,01	1645,72	2,30	3,33
2,57	35	500	90	81	35	471,92	1006,94	36,84	0,00	-43,77	1645,72	1,93	3,23
3,00	35	500	90	81	35	520,01	1118,60	40,76	0,00	-33,68	1645,72	1,49	3,47
3,20	35	500	90	81	35	542,62	1209,91	43,28	0,00	-10,75	1645,72	0,48	3,16
3,55	35	500	90	81	35	580,10	1318,30	46,71	0,00	-5,34	1645,72	0,24	3,11
3,90	35	500	90	81	35	614,49	1391,60	49,40	0,00	-0,90	1645,72	0,04	3,35
4,10	35	500	90	81	35	629,01	1450,09	51,01	0,00	0,42	1645,72	0,02	3,16
4,53	35	500	90	81	35	647,22	1510,39	52,81	0,00	6,71	1645,72	0,30	3,05
4,97	35	500	90	81	35	662,06	1550,04	54,11	0,00	13,04	1645,72	0,58	3,07
5,40	35	500	90	81	35	674,38	1564,21	54,86	0,00	17,68	1645,72	0,78	3,29
5,60	35	500	90	81	35	674,38	1564,17	54,86	0,00	27,08	1645,72	1,20	3,29
6,03	35	500	90	81	35	662,11	1549,91	54,11	0,00	34,28	1645,72	1,51	3,07
6,47	35	500	90	81	35	647,33	1510,14	52,81	0,00	37,94	1645,72	1,68	3,06
6,90	35	500	90	81	35	629,18	1449,76	51,01	0,00	55,69	1645,72	2,46	3,17
7,10	35	500	90	81	35	614,70	1391,18	49,40	0,00	84,59	1645,72	3,74	3,36
7,45	35	500	90	81	35	580,36	1317,78	46,71	0,00	90,27	1645,72	3,99	3,13
7,80	35	500	90	81	35	542,92	1209,29	43,28	0,00	92,02	1645,72	4,06	3,17
8,00	35	500	90	81	35	520,36	1117,89	40,77	0,00	104,17	1645,72	4,60	3,49

Posição	Fck	Fyk	h	d	b	M	N	As1	As2	V	Vrd2	Asw	x
m	MPa	MPa	cm	cm	cm	kNm	kN	cm ²	cm ²	kN	kN	cm ² /m	cm
8,43	35	500	90	81	35	472,29	1006,13	36,84	0,00	114,24	1645,72	5,05	3,25
8,87	35	500	90	81	35	418,01	845,83	31,82	0,00	123,09	1645,72	5,44	3,35
9,30	35	500	90	81	35	372,26	675,96	26,99	0,00	125,23	1645,72	5,53	3,82
9,50	35	500	90	81	35	346,19	566,48	24,02	0,00	153,06	1645,72	6,76	4,22
9,93	35	500	90	81	35	282,13	451,98	19,39	0,00	177,88	1645,72	7,86	3,53
10,37	35	500	90	81	35	212,30	287,55	13,65	0,00	225,52	1645,72	9,96	3,21
10,80	35	500	90	81	35	116,14	118,31	6,76	0,00	311,17	1645,72	13,74	2,16
11,00	35	500	90	81	35	36,55	-39,72	0,76	0,00	311,92	1645,72	5,16	1,49

Quadro 3.10 Tabela de verificação de abertura de fissura e de fadiga para as longarinas

Posição	Mp/Mt	Np/Nt	Ø ₁	Nº de Ø ₁	Ø ₂	Nº de Ø ₂	σ _{s1}	σ _{s2}	σ _c	w _k	Δσ ₁	Δσ ₂	Fad,c
m	%	%	mm	un	mm	un	MPa	MPa	MPa	mm	MPa	MPa	
0,00	65,00	65,00	25,00	8,00	12,50	4,00	7,37	-3,77	-0,69	0,00	-0,40	0,20	OK
0,20	65,00	65,00	25,00	8,00	12,50	4,00	28,35	-8,60	-1,77	0,00	-1,53	0,46	OK
0,63	65,00	65,00	25,00	8,00	12,50	4,00	53,13	-14,71	-3,11	0,01	-2,86	0,79	OK
1,07	65,00	65,00	25,00	8,00	12,50	4,00	71,68	-18,57	-4,00	0,02	-3,86	1,00	OK
1,50	65,00	65,00	25,00	10,00	12,50	4,00	72,74	-21,69	-4,49	0,02	-3,92	1,17	OK
1,70	65,00	65,00	25,00	10,00	12,50	4,00	79,16	-22,40	-4,71	0,02	-4,26	1,21	OK
2,13	65,00	65,00	25,00	10,00	12,50	4,00	90,10	-23,96	-5,12	0,03	-4,85	1,29	OK
2,57	65,00	65,00	25,00	10,00	12,50	4,00	102,53	-26,38	-5,70	0,04	-5,52	1,42	OK
3,00	65,00	65,00	25,00	10,00	12,50	4,00	113,10	-28,95	-6,26	0,05	-6,09	1,56	OK
3,20	65,00	65,00	25,00	10,00	12,50	4,00	118,61	-29,62	-6,46	0,06	-6,39	1,59	OK
3,55	65,00	65,00	25,00	10,00	12,50	4,00	127,14	-31,32	-6,86	0,06	-6,85	1,69	OK
3,90	65,00	65,00	25,00	12,00	12,50	4,00	116,04	-32,00	-6,77	0,05	-6,25	1,72	OK
4,10	65,00	65,00	25,00	12,00	12,50	4,00	119,13	-32,41	-6,89	0,06	-6,41	1,74	OK
4,53	65,00	65,00	25,00	12,00	12,50	4,00	122,83	-33,10	-7,05	0,06	-6,61	1,78	OK
4,97	65,00	65,00	25,00	12,00	12,50	4,00	125,72	-33,79	-7,20	0,06	-6,77	1,82	OK
5,40	65,00	65,00	25,00	12,00	12,50	4,00	127,86	-34,61	-7,37	0,06	-6,88	1,86	OK
5,60	65,00	65,00	25,00	12,00	12,50	4,00	127,86	-34,62	-7,37	0,06	-6,88	1,86	OK
6,03	65,00	65,00	25,00	12,00	12,50	4,00	125,72	-33,79	-7,21	0,06	-6,77	1,82	OK
6,47	65,00	65,00	25,00	12,00	12,50	4,00	122,85	-33,11	-7,05	0,06	-6,61	1,78	OK
6,90	65,00	65,00	25,00	12,00	12,50	4,00	119,16	-32,43	-6,89	0,06	-6,42	1,75	OK
7,10	65,00	65,00	25,00	12,00	12,50	4,00	116,07	-32,02	-6,78	0,05	-6,25	1,72	OK
7,45	65,00	65,00	25,00	10,00	12,50	4,00	127,18	-31,35	-6,86	0,06	-6,85	1,69	OK
7,80	65,00	65,00	25,00	10,00	12,50	4,00	118,66	-29,65	-6,46	0,06	-6,39	1,60	OK
8,00	65,00	65,00	25,00	10,00	12,50	4,00	113,15	-28,99	-6,27	0,05	-6,09	1,56	OK
8,43	65,00	65,00	25,00	10,00	12,50	4,00	102,58	-26,43	-5,71	0,04	-5,52	1,42	OK

Posição	Mp/Mt	Np/Nt	ϕ_1	Nº de ϕ_1	ϕ_2	Nº de ϕ_2	σ_{s1}	σ_{s2}	σ_c	w_k	$\Delta\sigma_1$	$\Delta\sigma_2$	Fad,c
m	%	%	mm	un	mm	un	MPa	MPa	MPa	mm	MPa	MPa	
8,87	65,00	65,00	25,00	10,00	12,50	4,00	90,17	-24,01	-5,13	0,03	-4,86	1,29	OK
9,30	65,00	65,00	25,00	10,00	12,50	4,00	79,24	-22,45	-4,72	0,02	-4,27	1,21	OK
9,50	65,00	65,00	25,00	10,00	12,50	4,00	72,83	-21,74	-4,50	0,02	-3,92	1,17	OK
9,93	65,00	65,00	25,00	8,00	12,50	4,00	71,79	-18,62	-4,01	0,02	-3,87	1,00	OK
10,37	65,00	65,00	25,00	8,00	12,50	4,00	53,28	-14,75	-3,12	0,01	-2,87	0,79	OK
10,80	65,00	65,00	25,00	8,00	12,50	4,00	28,60	-8,62	-1,78	0,00	-1,54	0,46	OK
11,00	65,00	65,00	25,00	8,00	12,50	4,00	7,91	-3,80	-0,71	0,00	-0,43	0,20	OK

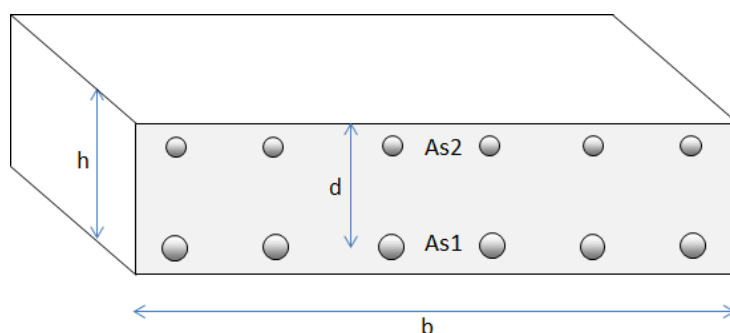
Quadro 3.11 Tabela de dimensionamento das transversinas

Posição	Fck	Fyk	h	d	b	M	N	As1	As2	V	Vrd2	Asw	x
m	MPa	MPa	cm	cm	cm	kNm	kN	cm ²	cm ²	kN	kN	cm ² /m	cm
0,00	35	500	60	55	18	-11,67	-29,86	0,17	0,00	-46,48	574,70	0,00	1,61
0,25	35	500	60	55	18	7,07	-19,41	0,08	0,00	-27,37	574,70	0,00	1,00
0,43	35	500	60	55	18	-1,44	-7,58	0,00	0,00	-14,30	574,70	0,00	1,00
0,87	35	500	60	55	18	11,77	37,54	1,35	0,00	5,35	574,70	0,35	0,20
1,31	35	500	60	55	18	13,64	65,85	1,94	0,18	23,15	574,70	1,51	0,20
1,75	35	500	60	55	18	20,71	68,66	2,42	0,00	46,69	574,70	3,04	0,30
2,25	35	500	60	55	18	28,82	53,78	2,64	0,00	110,97	574,70	7,22	1,29
2,75	35	500	60	55	18	3,04	-3,72	0,11	0,00	136,71	574,70	4,46	0,33
2,81	35	500	60	55	18	0,20	-0,82	0,00	0,00	136,85	574,70	4,47	0,33
3,25	35	500	60	55	18	21,94	18,80	1,63	0,00	-1,55	574,70	0,10	1,45
3,75	35	500	60	55	18	11,95	34,87	1,31	0,00	17,60	574,70	1,14	0,27
4,25	35	500	60	55	18	12,03	34,96	1,32	0,00	40,54	574,70	2,64	0,27
4,75	35	500	60	55	18	21,98	19,35	1,64	0,00	90,73	574,70	5,90	1,44
5,19	35	500	60	55	18	0,20	-0,03	0,01	0,00	94,25	574,70	1,70	0,02
5,25	35	500	60	55	18	3,04	-5,37	0,08	0,00	-25,66	574,70	0,00	0,37
5,75	35	500	60	55	18	28,82	53,91	2,64	0,00	-3,71	574,70	0,24	1,29
6,25	35	500	60	55	18	20,70	68,51	2,42	0,00	27,01	574,70	1,76	0,30
6,69	35	500	60	55	18	13,61	65,52	1,93	0,18	50,70	574,70	3,30	0,30
7,13	35	500	60	55	18	11,67	36,71	1,33	0,00	77,70	574,70	5,05	0,21
7,57	35	500	60	55	18	-1,60	-9,01	0,00	0,00	99,94	574,70	2,07	0,21
7,75	35	500	60	55	18	6,95	-21,58	0,03	0,00	145,42	574,70	5,03	1,03
8,00	35	500	60	55	18	-11,77	-32,03	0,14	0,00	146,03	574,70	5,07	1,67

Quadro 3.12 Tabela de verificação de abertura de fissura e de fadiga para as transversinas

Posição	Mp/Mt	Np/Nt	Ø ₁	Nº de Ø ₁	Ø ₂	Nº de Ø ₂	σ _{s1}	σ _{s2}	σ _c	w _k	Δσ ₁	Δσ ₂	Fad,c
m	%	%	mm	un	mm	un	MPa	MPa	MPa	mm	MPa	MPa	
0,00	65,00	65,00	16,00	2,00	16,00	2,00	35,65	-6,59	-1,45	0,00	-1,92	0,36	OK
0,25	65,00	65,00	16,00	2,00	16,00	2,00	21,53	-4,05	-0,89	0,00	-1,16	0,22	OK
0,43	65,00	65,00	16,00	2,00	16,00	2,00	4,23	-0,98	-0,20	0,00	-0,23	0,05	OK
0,87	65,00	65,00	16,00	2,00	16,00	2,00	38,86	-3,75	-1,07	0,00	-2,09	0,20	OK
1,31	65,00	65,00	16,00	2,00	16,00	2,00	45,98	-3,39	-1,12	0,01	-2,48	0,18	OK
1,75	65,00	65,00	16,00	2,00	16,00	2,00	68,46	-6,49	-1,88	0,01	-3,69	0,35	OK
2,25	65,00	65,00	16,00	2,00	16,00	2,00	93,49	-10,82	-2,85	0,02	-5,03	0,58	OK
2,75	65,00	65,00	16,00	2,00	16,00	2,00	9,46	-1,54	-0,35	0,00	-0,51	0,08	OK
2,81	65,00	65,00	16,00	2,00	16,00	2,00	0,61	-0,13	-0,03	0,00	-0,03	0,01	OK
3,25	65,00	65,00	16,00	2,00	16,00	2,00	70,23	-9,19	-2,30	0,01	-3,78	0,49	OK

Posição	Mp/Mt	Np/Nt	ϕ_1	Nº de ϕ_1	ϕ_2	Nº de ϕ_2	σ_{s1}	σ_{s2}	σ_c	w_k	$\Delta\sigma_1$	$\Delta\sigma_2$	Fad,c
m	%	%	mm	un	mm	un	MPa	MPa	MPa	mm	MPa	MPa	
3,75	65,00	65,00	16,00	2,00	16,00	2,00	39,29	-3,95	-1,11	0,00	-2,12	0,21	OK
4,25	65,00	65,00	16,00	2,00	16,00	2,00	39,55	-3,98	-1,12	0,00	-2,13	0,21	OK
4,75	65,00	65,00	16,00	2,00	16,00	2,00	70,39	-9,18	-2,30	0,01	-3,79	0,49	OK
5,19	65,00	65,00	16,00	2,00	16,00	2,00	0,64	-0,09	-0,02	0,00	-0,03	0,01	OK
5,25	65,00	65,00	16,00	2,00	16,00	2,00	9,39	-1,62	-0,36	0,00	-0,51	0,09	OK
5,75	65,00	65,00	16,00	2,00	16,00	2,00	93,49	-10,82	-2,85	0,02	-5,03	0,58	OK
6,25	65,00	65,00	16,00	2,00	16,00	2,00	68,44	-6,49	-1,88	0,01	-3,69	0,35	OK
6,69	65,00	65,00	16,00	2,00	16,00	2,00	45,88	-3,39	-1,12	0,01	-2,47	0,18	OK
7,13	65,00	65,00	16,00	2,00	16,00	2,00	38,51	-3,74	-1,07	0,00	-2,07	0,20	OK
7,57	65,00	65,00	16,00	2,00	16,00	2,00	4,67	-1,11	-0,23	0,00	-0,25	0,06	OK
7,75	65,00	65,00	16,00	2,00	16,00	2,00	21,08	-4,09	-0,89	0,00	-1,13	0,22	OK
8,00	65,00	65,00	16,00	2,00	16,00	2,00	35,86	-6,73	-1,47	0,00	-1,93	0,36	OK



Croqui de cálculo do tabuleiro

Quadro 3.13 Tabela de dimensionamento do tabuleiro

Fck	Fyk	h	d	b	M	N	As1	As2	x
MPa	MPa	cm	cm	cm	kNm	kN	cm²	cm²	cm
Laje Pré-Moldada									
35	500	8	4,001	100	4,73	0,00	4,27	0,00	1,09
Laje Pré-Moldada + Tabuleiro									
35	500	20	16	100	39,16	42,10	9,11	0,00	1,98
Negativo sobre as longarinas – Direção 22									
35	500	20	16	100	-25,88	74,63	6,84	0,00	1,13
Extremidades sobre as transversinas – Direção 11									
35	500	20	16	100	-24,94	360,27	12,27	0,00	0,17
Laterais do tabuleiro (Passeios) – Direção 11									
35	500	15	11	50	31,72	-148,10	9,82	1,52	0,17

Vão do tabuleiro (Geral) – Direção 11									
35	500	20	16	100	43,51	-183,24	5,97	0,00	3,04
Reforço sobre junta das Lajes Pré-moldadas – Direção 11									
35	500	16	11	100	43,51	-183,24	11,15	0,00	4,36

Quadro 3.14 Tabela de verificação de abertura de fissura e de fadiga para o tabuleiro

Mp/Mt	Np/Nt	ϕ_1	Nº de ϕ_1	ϕ_2	Nº de ϕ_2	σ_{s1}	σ_{s2}	σ_c	w_k	$\Delta\sigma_1$	$\Delta\sigma_2$	Fad,c
%	%	mm	esp. cm	mm	esp. cm	MPa	MPa	MPa	mm	MPa	MPa	
Laje Pré-Moldada												
50	50	12,50	12,50	6,30		70,76	70,69	-7,73	0,01	-7,08	-7,07	OK
Laje Pré-Moldada + Tabuleiro												
50	50	12,50	12,50	12,50	15	137,41	-0,96	-6,31	0,04	-13,74	0,10	OK
Negativo sobre as longarinas – Direção 22												
50	50	12,50	15,00	6,30	25	108,82	2,65	-4,39	0,02	-10,88	-0,27	OK
Extremidades sobre as transversinas – Direção 11												
50	50	(10;12,5)	7,50	10,00	12	70,98	2,34	-2,75	0,01	-7,10	-0,23	OK
Laterais do tabuleiro (Passeios) – Direção 11												
50	50	(10;12,5)	12un	10,00	15	133,52	-22,33	-14,94	0,03	-13,35	2,23	OK
Vão do tabuleiro (Geral) – Direção 11												
50	50	10,00	12,00	10,00	15	219,85	5,06	-8,92	0,08	-21,99	-0,51	OK
Reforço sobre junta das Lajes Pré-moldadas – Direção 11												
50	50	10,00	6,00	10,00	15	163,42	23,11	-12,58	0,04	-16,34	-2,31	OK

Neoprene:

Os aparelhos de apoio foram dimensionados através da “Tabela Padronizada Auxiliar para Projeto” elaborada pela empresa Neoprex e publicado em “Aparelhos de Apoio de Elastomero Fretado”, em conformidade com as prescrições das normas NBR6449, NBR6650, NBR6648, NBR7318, NBR7463, NBR10025, NBR8360, NBR6365, NBR9785, NBR6152 e NBR9785.

- Carga máxima = 58,00 tf/neoprene
- Carga mínima = 20,00 tf/neoprene
- Dimensões (Largura x Comprimento x Espessura) = 200x250x20mm;
- Camadas de neoprene = 8 mm
- Chapas de aço = 3 mm
- Quantidade de camadas de neoprene = 1 un
- Quantidade de chapas de aço = 2 un
- Espessura total do apoio = 20mm

Laje de Transição

Vão: 2,3 m

Carga do trem
tipo: 34,03 kN/m²

Momento: 22,5 kNm/m

Quadro 3.15 Tabela de dimensionamento das armaduras da laje de transição

Fck	Fyk	h	d	b	M	N	As1	As2	V	Vrd2	Asw	x
MPa	MPa	cm	cm	cm	kNm	kN	cm²	cm²	kN	kN	cm²/m	cm
25	500	20	15	100	22,50	0,00	5,08	0,00		650,89	0,00	1,82

Alas

Comprimento: 2,6

Altura média: 1,6

Sobrecarga do solo: 14,4

Sobrecarga do trem
tipo: 17,01

Momento: 106,18

Fck	Fyk	h	d	b	M	N	As1	As2
MPa	MPa	cm	cm	cm	kNm	kN	cm²	cm²
25	500	25	20	250	106,18	0,00	18,03	0,00

3.4.1 Mesoestrutura

3.4.1.1 Combinações

COMBINAÇÕES	
COMB1	
Cargas longitudinais	Vinculação do Pilar
GEO	Engastado / livre
SC 5kN	Engastado / livre
Cargas transversais	Vinculação do Pilar
-	-
Cargas Verticais	Vinculação do Pilar
Peso próprio do pilar	Engastado / livre

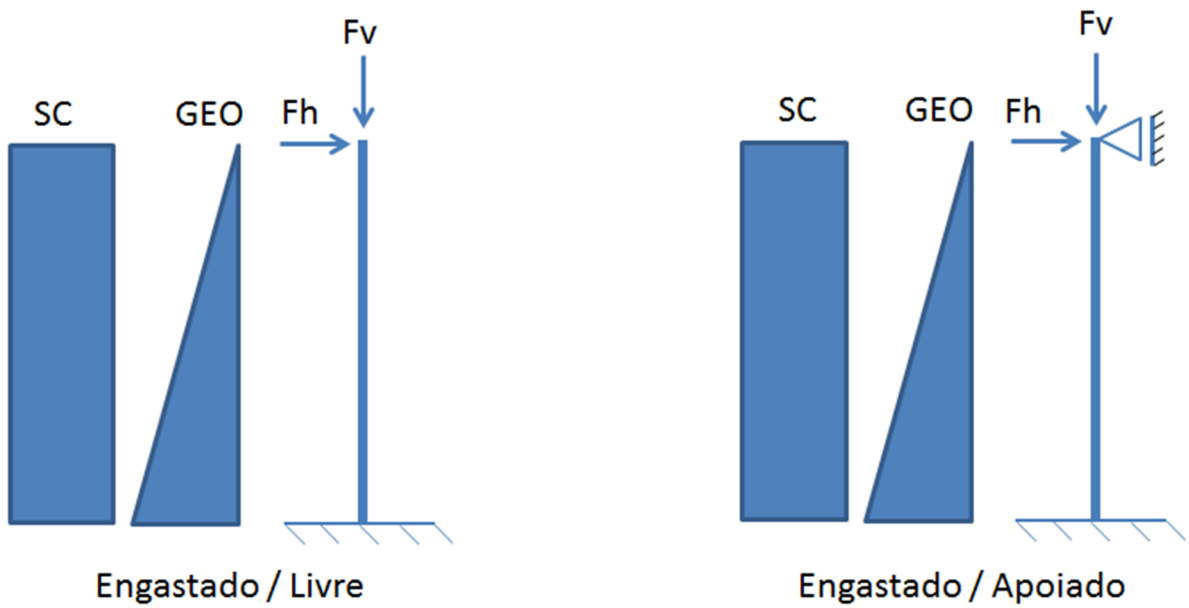
COMB2	
Cargas longitudinais	Vinculação do Pilar
GEO	Engastado / apoiado
SC TT45	Engastado / apoiado
Retração	Engastado / livre
Temperatura	Engastado / livre
Cargas transversais	Vinculação do Pilar
Vento	Engastado / livre
Cargas Verticais	Vinculação do Pilar
DEAD	Engastado / livre
CP	Engastado / livre

COMB3	
Cargas longitudinais	Vinculação do Pilar
GEO	Engastado / apoiado
SC 5kN	Engastado / apoiado
Retração	Engastado / livre
Temperatura	Engastado / livre
Frenagem	Engastado / livre
Cargas transversais	Vinculação do Pilar
Vento	Engastado / livre
Cargas Verticais	Vinculação do Pilar

COMB3	
DEAD	Engastado / livre
CP	Engastado / livre
TTmín	Engastado / livre

COMB4	
Cargas longitudinais	Vinculação do Pilar
GEO	Engastado / apoiado
SC TT45	Engastado / apoiado
Retração	Engastado / livre
Temperatura	Engastado / livre
Cargas transversais	Vinculação do Pilar
Vento	Engastado / livre
Cargas Verticais	Vinculação do Pilar
DEAD	Engastado / livre
CP	Engastado / livre
SC	Engastado / livre

COMB5	
Cargas longitudinais	Vinculação do Pilar
GEO	Engastado / apoiado
SC5kN	Engastado / apoiado
Retração	Engastado / livre
Temperatura	Engastado / livre
Frenagem	Engastado / livre
Vento	Engastado / livre
Cargas Verticais	Vinculação do Pilar
DEAD	Engastado / livre
CP	Engastado / livre
SC	Engastado / livre
TTmáx	Engastado / livre



Esquema de carregamentos e vinculações dos pilares

3.4.1.2 Solicitações

Cálculo das solicitações para as cargas longitudinais

Carregamento Geotécnico

k_r :	0,50
γ_{solo} :	18,00 kN/m ³
L_{pilar} :	3,50 m
B_{pilar} :	11,50 m

Solicitações Engastado / Livre:

$F_{h,\text{base}}$:	633,9375 kN	$M_{\text{mín}}$:	-739,59 kNm
$F_{h,\text{topo}}$:	0,00 kN	$M_{\text{máx}}$:	0,00 kNm
F_v :	0,00 kN		

Solicitações Engastado / Apoiado:

$F_{h,\text{base}}$:	507,15 kN	$M_{\text{mín}}$:	-295,84 kNm
$F_{h,\text{topo}}$:	126,79 kN	$M_{\text{máx}}$:	187,63 kNm
F_v :	0,00 kN		

Sobre carga móvel

k_r :	0,50
Carga:	5,00 kN/m ²
L_{pilar} :	3,50 m
B_{pilar} :	11,50 m

Solicitações Engastado / Livre:

$F_{h,\text{base}}$:	352,1875 kN	M_{base} :	-616,33 kNm
$F_{h,\text{topo}}$:	0,00 kN	$M_{1/4h}$:	0,00 kNm
F_v :	0,00 kN		

Solicitações Engastado / Apoiado:

$F_{h,\text{base}}$:	220,12 kN	$M_{\text{mín}}$:	-154,08 kNm
$F_{h,\text{topo}}$:	132,07 kN	$M_{\text{máx}}$:	83,29 kNm
F_v :	0,00 kN		

Sobre carga do trem tipo

k_r :	0,50
Carga:	35,57 kN/m ²

L_{pilar} : 3,50 m

B_{pilar} : 11,50 m

Solicitações Engastado / Apoiado:

$F_{h,\text{base}}$: 1566,05 kN

$M_{\text{mín}}$: -1096,24 kNm

$F_{h,\text{topo}}$: 939,63 kN

$M_{\text{máx}}$: 592,56 kNm

F_v : 0,00 kN

Carga móvel na laje de transição

Carga:	5	kN		
Excentricidade:	0,44	m		
Largura:	1,15			
B _{pilar} :	11,50	m		
Solicitações Engastado / Apoiado:				
F _{h,base} :	0,00	kN	M _{mín} :	-29,10 kNm
F _{h,topo} :	0,00	kN	M _{máx} :	29,10 kNm
F _v :	66,13	kN		

Carga do trem tipo na laje de transição

Carga:	225	kN		
Excentricidade:	0,44	m		
Solicitações Engastado / Apoiado:				
F _{h,base} :	0,00	kN	M _{mín} :	-99,00 kNm
F _{h,topo} :	0,00	kN	M _{máx} :	99,00 kNm
F _v :	225,00	kN		

Carga de retração e variação térmica

Análise da rigidez LONGITUDINAL do conjunto pilares/neoprenes

Fck:	25	MPa	E:	29883,52	MPa	
	Lf _{pilar} (m)	h _{pilar} (m)	B _{pilar} (m)	Unidades	I (m ⁴)	K _p (kN/cm)
P1	4,80	0,45	11,50	1,00	0,09	707,92
P2	4,80	0,45	11,50	1,00	0,09	707,92

NEOPRENES

G =	100	kN/cm ²			
	Ar (m)	Br (m)	e (m)	Unidades	K _n (kN/cm)
P1	0,20	0,25	0,02	4	100,00
P2	0,20	0,25	0,02	4	100,00

CONJUNTO PILARES/NEOPRENES

	Kc (kN/cm)	Distrib
P1	87,62	0,50
P2	87,62	0,50
Total	175,25	

Retração:	-15 °C
Variação térmica:	-10 °C
Coeficiente de dilatação térmica:	0,00001 /°C
Deformação:	-0,00025
Vão:	10,42 m
L _{pilar} :	2,40 m

Solicitações Engastado / Livre:

F _{h,base} :	22,83 kN	M _{mín} :	-54,78 kNm
F _{h,topo} :	22,83 kN	M _{máx} :	0,00 kNm
F _v :	0,00 kN		

Carga de frenagem

Força:	67,50 kN/encontro
L _{pilar} :	2,40 m

Solicitações Engastado / Livre:

F _{h,base} :	67,50 kN	M _{mín} :	-162,00 kNm
F _{h,topo} :	67,50 kN	M _{máx} :	162,00 kNm
F _v :	0,00 kN		

Cálculo das solicitações para as cargas transversais

Vento para a ponte descarregada

Hipótese: Ponte descarregada

Pressão do vento:	1,50 kN/m ²
Comprimento:	11,50 m
Altura do tabuleiro:	2,18 m
Área:	25,07 m ³
L _{pilar} :	2,40 m

Solicitações Engastado / Livre:

F _{h,base} :	37,61 kN	M _{mín} :	-90,25 kNm
F _{h,topo} :	37,61 kN	M _{máx} :	90,25 kNm
F _v :	0,00 kN		

Vento para a ponte carregada

Hipótese: Ponte descarregada

Pressão do vento:	1,00 kN/m ²
-------------------	------------------------

Comprimento: 11,50 m

Altura do tabuleiro: 4,18 m

Área: 48,07 m³

L_{pilar}: 2,40 m

Solicitações Engastado / Livre:

F_{h,base}: 48,07 kN M_{mín}: -115,37 kNm

F_{h,topo}: 48,07 kN M_{máx}: 115,37 kNm

F_v: 0,00 kN

Cálculo das solicitações para as cargas verticais

Peso do pilar

L_{pilar}: 3,50 m

B_{pilar}: 11,50 m

h_{pilar}: 0,45 m

Desaprumo: x: 0,04 m

y: 0,00 m

Solicitações Engastado / Livre:

F_{h,base}: 0,00 kN M_{mín}: -15,85 kNm

F_{h,topo}: 0,00 kN M_{máx}: 15,85 kNm

F_v: 452,81 kN

Cargas provenientes do tabuleiro

L_{pilar}: 2,40 m

Desaprumo: x: 0,02 m
y: 0,00 m

Solicitações Engastado / Livre:

Carregamento	F _v (kN)	M _{mín} (kNm)	M _{máx} (kNm)
DEAD	128,75	-3,09	3,09
CP	72,59	-1,74	1,74
GT-	8,58	-0,21	0,21
GT+	8,57	-0,21	0,21
Retração	38,77	-0,93	0,93
SC5KN	90,27	-2,17	2,17
TP1	235,22	-5,65	5,65
TP2	141,54	-3,40	3,40
TP3	235,22	-5,65	5,65
TP4	192,18	-4,61	4,61
TP5	104,43	-2,51	2,51
TP6	192,18	-4,61	4,61
TP7	235,22	-5,65	5,65
TP8	141,54	-3,40	3,40
TP9	235,22	-5,65	5,65

COMBINAÇÃO 1

Carregamento	F_v	F_h	F_{hy}	Mx_{\min}	Mx_{\max}	My_{\min}	My_{\max}
	kN	kN	kN	kNm	kNm	kNm	kNm
GEO	0,00	633,94	0,00	-739,59	0,00	0,00	0,00
SC 5kN	0,00	352,19	0,00	-616,33	0,00	0,00	0,00
Peso Próprio	452,81	0,00	0,00	-15,85	15,85	0,00	0,00
TOTAL	452,81	986,13	0,00	-1371,77	15,85	0,00	0,00

COMBINAÇÃO 2

Carregamento	F_v	F_{hx}	F_{hy}	Mx_{\min}	Mx_{\max}	My_{\min}	My_{\max}
	kN	kN	kN	kNm	kNm	kNm	kNm
GEO	0,00	507,15	0,00	-295,84	187,63	0,00	0,00
SC TT5kN	225,00	1566,05	0,00	-1096,24	592,56	0,00	0,00
Retração e temperatura	189,36	22,83	0,00	-54,78	0,00	0,00	0,00
Vento	0,00	0,00	37,61	0,00	0,00	-90,25	90,25
DEAD	967,8125	0,00	0,00	-28,21	28,21	0,00	0,00
CP	290,36	0,00	0,00	-6,97	6,97	0,00	0,00
TOTAL	1672,53	2096,03	37,61	-1482,03	815,37	-90,25	90,25

COMBINAÇÃO 3

Carregamento	F_v	F_{hx}	F_{hy}	Mx_{\min}	Mx_{\max}	My_{\min}	My_{\max}
	kN	kN	kN	kNm	kNm	kNm	kNm
GEO	0,00	507,15	0,00	-295,84	187,63	0,00	0,00
SC 5kN	225,00	1566,05	0,00	-1096,24	592,56	0,00	0,00
Vento	0,00	0,00	37,61	0,00	0,00	-90,25	90,25
DEAD	967,81	0,00	0,00	-28,21	28,21	0,00	0,00
CP	290,36	0,00	0,00	-6,97	6,97	0,00	0,00
Retração e temperatura	189,36	22,83	0,00	-54,78	0,00	0,00	0,00
Frenagem	0,00	67,50	0,00	-162,00	162,00	0,00	0,00
TTmín	417,72	0,00	0,00	-10,03	10,03	0,00	0,00
TOTAL	1483,17	2163,53	37,61	-1644,03	815,37	-90,25	90,25

COMBINAÇÃO 4

Carregamento	F _v kN	F _{hx} kN	F _{hy} kN	M _x _{mín} kNm	M _x _{máx} kNm	M _y _{mín} kNm	M _y _{máx} kNm
GEO	0,00	507,15	0,00	-295,84	187,63	0,00	0,00
SC TT5kN	225,00	1566,05	0,00	-1096,24	592,56	0,00	0,00
Retração e temperatura	189,36	22,83	0,00	-54,78	0,00	0,00	0,00
Vento	0,00	0,00	37,61	0,00	0,00	-90,25	90,25
DEAD	967,81	0,00	0,00	-28,21	28,21	0,00	0,00
CP	290,36	0,00	0,00	-6,97	6,97	0,00	0,00
SC	361,08			-8,67	8,67	0,00	0,00
TOTAL	2033,61	2096,03	37,61	-1490,70	815,37	-90,25	90,25

COMBINAÇÃO 5

Carregamento	F _v kN	F _{hx} kN	F _{hy} kN	M _x _{mín} kNm	M _x _{máx} kNm	M _y _{mín} kNm	M _y _{máx} kNm
GEO	kN	kN	kN	kNm	kNm	kNm	kNm
SC 5kN	0,00	0,00	37,61	0,00	0,00	-90,25	90,25
Retração e temperatura	967,81	0,00	0,00	-28,21	28,21	0,00	0,00
Frenagem	0,00	67,50	0,00	-162,00	162,00	0,00	0,00
Vento	225,00	1566,05	0,00	-1096,24	592,56	0,00	0,00
DEAD	189,36	22,83	0,00	-54,78	0,00	0,00	0,00
CP	0,00	0,00	37,61	0,00	0,00	-90,25	90,25
SC	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
TT máx	940,88	0,00	0,00	-22,58	22,58	0,00	0,00
TOTAL	2323,05	1656,38	75,21	-1363,81	805,35	-180,50	180,50

3.4.1.3 Dimensionamento

Cálculo dos momentos negativos de segunda ordem

COMB	F _{ck}	F _{yk}	h _x	h _y	d'	L _{bx}	L _{by}	M _{x1}	M _{y1}	N	M _{x1+2}	M _{y1+2}
	MPa	MPa	cm	cm	cm	m	m	kNm	kNm	kN	kNm	kNm
1	25	500	45	1150	5,00	4,80	4,80	1371,77	0,00	-452,81	1383,36	0,45
2	25	500	45	1150	5,00	4,80	4,80	1482,03	90,25	-1672,53	1524,85	91,93
3	25	500	45	1150	5,00	4,80	4,80	1644,03	90,25	-1483,17	1682,00	91,74
4	25	500	45	1150	5,00	4,80	4,80	1490,70	90,25	-2033,61	1542,76	92,29
5	25	500	45	1150	5,00	4,80	4,80	1363,81	180,50	-2323,05	1423,28	182,83

Cálculo dos momentos positivos de segunda ordem

COMB	F _{ck}	F _{yk}	h _x	h _y	d'	L _{bx}	L _{by}	M _{x1}	M _{y1}	N	M _{x1+2}	M _{y1+2}
	MPa	MPa	cm	cm	cm	m	m	kNm	kNm	kN	kNm	kNm
1	25	500	45	1150	5,00	4,80	4,80	15,85	0,00	-452,81	27,44	0,45
2	25	500	45	1150	5,00	4,80	4,80	815,37	90,25	-1672,53	858,19	91,93
3	25	500	45	1150	5,00	4,80	4,80	815,37	90,25	-1483,17	853,34	91,74
4	25	500	45	1150	5,00	4,80	4,80	815,37	90,25	-2033,61	867,43	92,29
5	25	500	45	1150	5,00	4,80	4,80	805,35	180,50	-2323,05	864,82	182,83

Dimensionamento das armaduras

COMB	F _{ck}	F _{yk}	h	d	b	M	N	As1	As2
	MPa	MPa	cm	cm	cm	kNm	kN	cm ²	cm ²
1 min x	25	500	45	40	1150	1383,36	-452,81	107,82	0,00
2 min x	25	500	45	40	1150	1524,85	-1672,53	99,81	0,00
3 min x	25	500	45	40	1150	1682,00	-1483,17	116,99	0,00
4 min x	25	500	45	40	1150	1542,76	-2033,61	95,42	0,00
5 min x	25	500	45	40	1150	1423,28	-2323,05	79,95	0,00
1 máx x	25	500	45	40	1150	27,44	-452,81	0,00	0,00
2 máx x	25	500	45	40	1150	858,19	-1672,53	41,63	0,00
3 máx x	25	500	45	40	1150	853,34	-1483,17	44,48	0,00
4 máx x	25	500	45	40	1150	867,43	-2033,61	36,21	0,00
5 máx x	25	500	45	40	1150	864,82	-2323,05	31,03	0,00
1 y	25	500	1150	1145	45	0,45	-452,81	0,00	0,00
2 y	25	500	1150	1145	45	91,93	-1672,53	0,00	0,00
3 y	25	500	1150	1145	45	91,74	-1483,17	0,00	0,00

COMB	Fck	Fyk	h	d	b	M	N	As1	As2
	MPa	MPa	cm	cm	cm	kNm	kN	cm ²	cm ²
4 y	25	500	1150	1145	45	92,29	-2033,61	0,00	0,00
5 y	25	500	1150	1145	45	182,83	-2323,05	0,00	0,00

3.4.2 Infraestrutura

3.4.2.1 Solicitações e Dimensionamento

Para verificação e dimensionamento das fundações foram utilizadas as solicitações e combinações obtidas no dimensionamento da mesoestrutura.

VERIFICAÇÃO DA CARGA NAS ESTACAS													
COMB	P _{bloco}	P _{solo}	M _{solo}	P	M	Un.	a	b	L	RA	RB	I	P _{máx}
	kN	kN	kNm	kN	kNm	un	m	m	m	kN	kN	1H:_V	kN/un
1	382,37	688,27	-326,931	1523,46	1056,43	8	0,70	0,70	1,40	1,78	379,08	5,00	386,59
2	382,37	688,27	-326,931	2743,18	1197,92	8	0,70	0,70	1,40	128,98	556,81	5,00	567,84
3	382,37	688,27	-326,931	2553,82	1355,07	8	0,70	0,70	1,40	77,25	561,20	5,00	572,32
4	382,37	688,27	-326,931	3104,26	1215,83	8	0,70	0,70	1,40	170,92	605,14	5,00	617,13
5	382,37	688,27	-326,931	3393,70	1096,35	8	0,70	0,70	1,40	228,44	619,99	5,00	632,27

BLOCO DE FUNDAÇÕES

Largura até a carga: 0,95 m
 Altura: 0,70 m
 Profundidade: 0,50 m
 fck: 25,00 MPa

Carregamento

Peso próprio: kN
 Carga permanente: kN
 Carga de operação: kN
 Carga total: 632,27 kN

DIMENSIONAMENTO:

F_{máx}: 1029,64 kN
 F.S. da biela comprimida: 2,05 > 1,96 - OK!
 A_{s,tirante}: 33,15 cm²

Com base nas características geotécnicas informadas nas sondagens e o resultado obtido na verificação da capacidade geotécnica das estacas, foram adotadas estacas pré-moldadas de 11 de comprimento, atingindo a profundidade de 15m em relação topo da sondagem, conforme indicado no Corte Longitudinal no projeto de formas.

Quadro 3.16 Tabela de dimensionamento geotécnico das estacas – SPT1

Características do Terreno								Estaca Pré-moldada 26 x26				
Prof.	SPT	Trecho	Coeficientes		Valores auxiliares			Atrito lateral (kg)		Ponta (kg)	Q (kg)	P (kg)
(m)	N	ΔL	K	α (%)	K.N	$\alpha.K.N$	$\alpha.K.N.\Delta L$	Trecho	Acum.	Rp	=Ra+Rp	P=Q/2
1	0	0,00	10	1,4	0,0	0,00	0,0	0	0	0	0	0
2	0	0,00	10	1,4	0,0	0,00	0,0	0	0	0	0	0
3	0	0,00	10	1,4	0,0	0,00	0,0	0	0	0	0	0
4	0	0,00	10	1,4	0,0	0,00	0,0	0	0	0	0	0
5	12	1,00	10	1,4	120,0	1,68	168,0	4.992	4.992	46.354	51.346	25.673
6	11	1,00	10	1,4	110,0	1,54	154,0	4.576	9.568	42.491	52.059	26.030
7	10	1,00	10	1,4	100,0	1,40	140,0	4.160	13.728	38.629	52.357	26.178
8	12	1,00	10	1,4	120,0	1,68	168,0	4.992	18.720	46.354	65.074	32.537
9	13	1,00	10	1,4	130,0	1,82	182,0	5.408	24.128	50.217	74.345	37.173
10	15	1,00	10	1,4	150,0	2,10	210,0	6.240	30.368	57.943	88.311	44.155
11	15	1,00	10	1,4	150,0	2,10	210,0	6.240	36.608	57.943	94.551	47.275
12	16	1,00	10	1,4	160,0	2,24	224,0	6.656	43.264	61.806	105.070	52.535
13	18	1,00	10	1,4	180,0	2,52	252,0	7.488	50.752	69.531	120.283	60.142
14	18	1,00	10	1,4	180,0	2,52	252,0	7.488	58.240	69.531	127.771	63.886
15	20	1,00	10	1,4	200,0	2,80	280,0	8.320	66.560	77.257	143.817	71.909
16	22	1,00	10	1,4	220,0	3,08	308,0	9.152	75.712	84.983	160.695	80.347
17	23	1,00	10	1,4	230,0	3,22	322,0	9.568	85.280	88.846	174.126	87.063
18	25	1,00	10	1,4	250,0	3,50	350,0	10.400	95.680	96.571	192.251	96.126
19	26	1,00	10	1,4	260,0	3,64	364,0	10.816	106.496	100.434	206.930	103.465

Quadro 3.17 Tabela de dimensionamento geotécnico das estacas – SPT1

Características do Terreno								Estaca Pré-moldada 26 x26				
Prof.	SPT	Trecho	Coeficientes		Valores auxiliares			Atrito lateral (kg)		Ponta (kg)	Q (kg)	P (kg)
(m)	N	ΔL	K	α (%)	K.N	$\alpha.K.N$	$\alpha.K.N.\Delta L$	Trecho	Acum.	Rp	=Ra+Rp	P=Q/2
1	0	0,00	10	1,4	0,0	0,00	0,0	0	0	0	0	0
2	0	0,00	10	1,4	0,0	0,00	0,0	0	0	0	0	0
3	0	0,00	10	1,4	0,0	0,00	0,0	0	0	0	0	0
4	0	0,00	10	1,4	0,0	0,00	0,0	0	0	0	0	0
5	12	1,00	10	1,4	120,0	1,68	168,0	4.992	4.992	46.354	51.346	25.673
6	11	1,00	10	1,4	110,0	1,54	154,0	4.576	9.568	42.491	52.059	26.030
7	14	1,00	10	1,4	140,0	1,96	196,0	5.824	15.392	54.080	69.472	34.736
8	13	1,00	10	1,4	130,0	1,82	182,0	5.408	20.800	50.217	71.017	35.509
9	15	1,00	10	1,4	150,0	2,10	210,0	6.240	27.040	57.943	84.983	42.491
10	15	1,00	10	1,4	150,0	2,10	210,0	6.240	33.280	57.943	91.223	45.611
11	15	1,00	10	1,4	150,0	2,10	210,0	6.240	39.520	57.943	97.463	48.731
12	16	1,00	10	1,4	160,0	2,24	224,0	6.656	46.176	61.806	107.982	53.991
13	19	1,00	10	1,4	190,0	2,66	266,0	7.904	54.080	73.394	127.474	63.737
14	22	1,00	10	1,4	220,0	3,08	308,0	9.152	63.232	84.983	148.215	74.107
15	23	1,00	10	1,4	230,0	3,22	322,0	9.568	72.800	88.846	161.646	80.823
16	23	1,00	10	1,4	230,0	3,22	322,0	9.568	82.368	88.846	171.214	85.607

Características do Terreno								Estaca Pré-moldada 26 x26				
Prof.	SPT	Trecho	Coeficientes		Valores auxiliares			Atrito lateral (kg)		Ponta (kg)	Q (kg)	P (kg)
(m)	N	ΔL	K	α (%)	K.N	$\alpha.K.N$	$\alpha.K.N.\Delta L$	Trecho	Acum.	Rp	=Ra+Rp	P=Q/2
17	26	1,00	10	1,4	260,0	3,64	364,0	10.816	93.184	100.434	193.618	96.809
18	27	1,00	10	1,4	270,0	3,78	378,0	11.232	104.416	104.297	208.713	104.357

4 ANEXOS

A seguir, sob a forma de Anexos, apresentam-se os seguintes elementos:

- Referências Topográficas;
- Cadastro de Redes;
- Sondagens a Percussão.

4.1 Referências Topográficas

Sumário do Processamento do marco: E3 H - Ponte

Início: AAAA/MM/DD HH:MM:SS,SS	2015/06/29 17:12:50,00
Fim: AAAA/MM/DD HH:MM:SS,SS	2015/06/29 22:11:55,00
Modo de Operação do Usuário:	ESTÁTICO
Observação processada:	CÓDIGO & FASE
Modelo da Antena:	STHS82_7224V3.0 NONE
Órbitas dos satélites: ¹	RÁPIDA
Frequência processada:	L3
Intervalo do processamento(s):	5,00
Sigma² da pseudodistância(m):	2,000
Sigma da portadora(m):	0,015
Altura da Antena³(m):	1,281
Ângulo de Elevação(graus):	10,000
Resíduos da pseudodistância(m):	1,83 GPS
Resíduos da fase da portadora(cm):	1,00 GPS

Coordenadas Sirgas

	Latitude(gms)	Longitude(gms)	Alt. Geo.(m)	UTM N(m)	UTM E(m)	MC
Em 2000.4 (É a que deve ser usada) ⁴	-31° 41' 33,9900"	-52° 17' 34,7556"	22,21	6492890.574	377460.234	-51
Na data do levantamento ⁵	-31° 41' 33,9842"	-52° 17' 34,7564"	22,21	6492890.752	377460.210	-51
Sigma(95%)⁶ (m)	0,002	0,004	0,010			
Modelo Geoidal	MAPGEO2010					
Ondulação Geoidal (m)	8,94					
Altitude Ortométrica (m)	13,27					

Precisão esperada para um levantamento estático (metros)

Tipo de Receptor	Uma frequência		Duas frequências	
	Planimétrico	Altimétrico	Planimétrico	Altimétrico
Após 1 hora	0,450	1,000	0,030	0,050
Após 2 horas	0,300	0,800	0,015	0,025
Após 4 horas	0,200	0,500	0,006	0,015
Após 6 horas	0,180	0,400	0,004	0,010

¹ Órbitas obtidas do International GNSS Service (IGS) ou do Natural Resources of Canada (NRCAN).

² O termo "Sigma" é referente ao desvio-padrão.

³ Distância do Marco ao Plano de Referência da Antena (PRA).

⁴ A coordenada oficial na data de referência do Sistema SIRGAS, ou seja, 2000.4. A redução de velocidade foi feita na data do levantamento, utilizando o modelo VEMOS em 2000.4.

⁵ A data de levantamento considerada é a data de início da sessão.

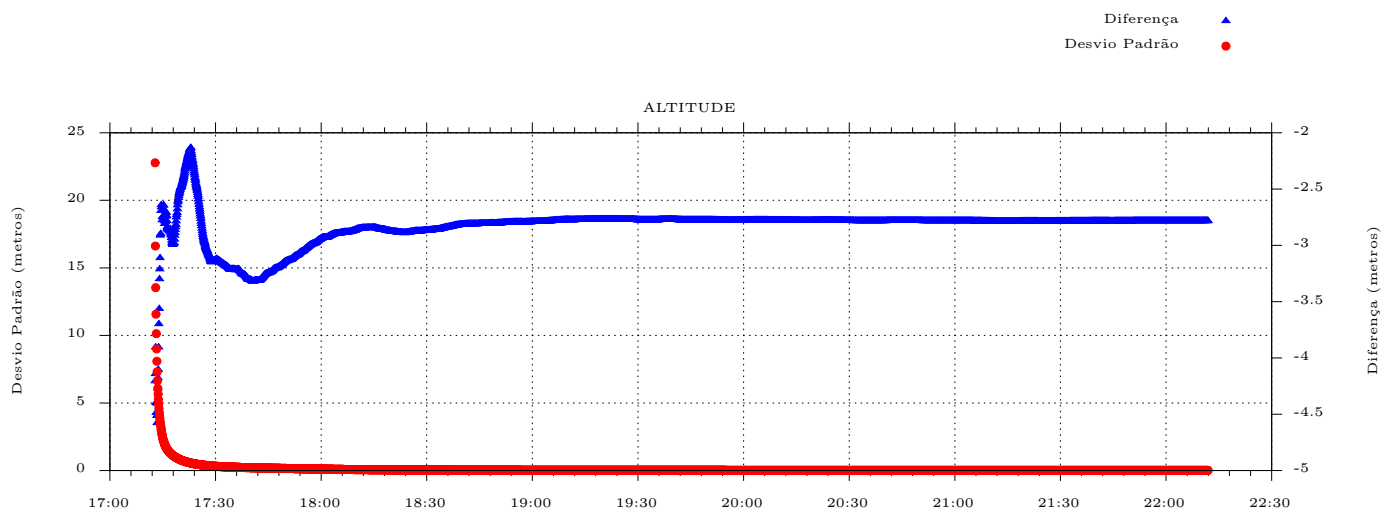
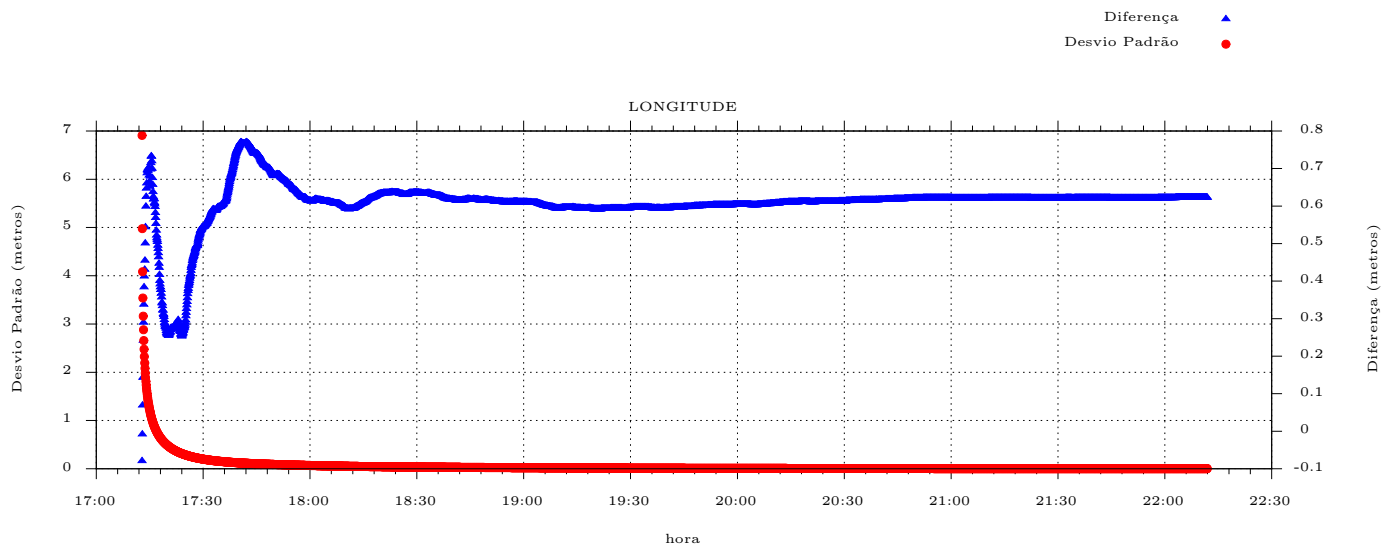
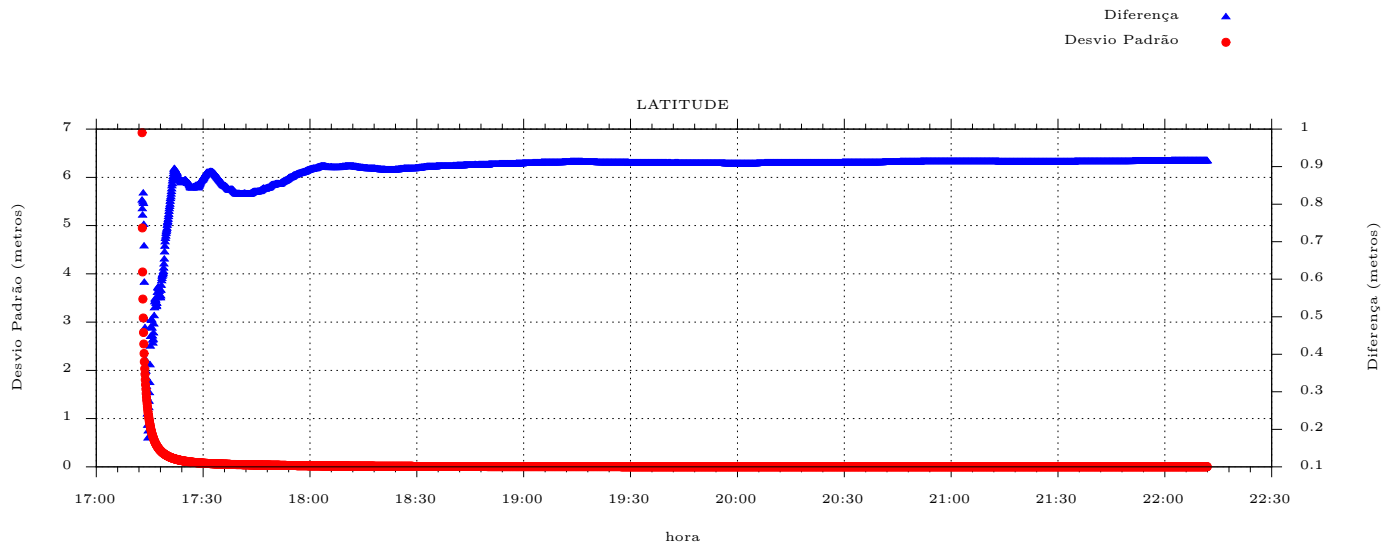
⁶ Este desvio-padrão representa a confiabilidade interna do processamento e não a exatidão da coordenada.

Os resultados apresentados neste relatório dependem da qualidade dos dados enviados e do correto preenchimento das informações por parte do usuário.

Em caso de dúvidas, críticas ou sugestões contate: ibge@ibge.gov.br ou pelo telefone 0800-7218181.

Este serviço de posicionamento faz uso do aplicativo de processamento CSRS-PPP desenvolvido pelo Geodetic Survey Division of Natural Resources of Canada (NRCAN)

Desvio Padrão e Diferença da Coordenada a Priori
E3_H14_12ALT_1.284.15O





Processing Summary Pelotas

Project Information

Project name:	Pelotas
Date created:	06/30/2015 17:12:37
Time zone:	-3h 00'
Coordinate system name:	UTM22_SIRGAS
Application software:	LEICA Geo Office 5.0
Start date and time:	06/29/2015 14:42:11
End date and time:	06/29/2015 18:56:31
Manually occupied points:	4
Processing kernel:	PSI-Pro 2.0
Processed:	06/30/2015 17:29:05

Processing Parameters

Parameters	Selected
Cut-off angle:	15°
Ephemeris type:	Broadcast
Solution type:	Automatic
GNSS type:	Automatic
Frequency:	Automatic
Fix ambiguities up to:	80 km
Min. duration for float solution (static):	5' 00"
Sampling rate:	Use all
Tropospheric model:	Hopfield
Ionospheric model:	Automatic
Use stochastic modelling:	Yes
Min. distance:	8 km
Ionospheric activity:	Automatic

Baseline Overview

E3 H - E2	Reference: E3 H - Ponte	Rover: E2 - Ponte
Coordinates:		
Easting:	377460.2340 m	377437.1712 m
Northing:	6492890.5740 m	6492851.3921 m
Ellip. Hgt:	13.2700 m	14.5269 m
Solution type:	Phase: all fix	
GNSS type:	GPS	
Frequency:	L1 and L2	
Ambiguity:	Yes	
E3 H - E6	Reference: E3 H	Rover: E6 - Canteiros Centrais
Coordinates:		
Easting:	377460.2340 m	373182.5091 m
Northing:	6492890.5740 m	6485284.4663 m
Ellip. Hgt:	13.2700 m	7.0542 m

Solution type:
GNSS type:
Frequency:
Ambiguity:

Phase: all fix
GPS
L1 and L2
Yes

E3 H - E1

Coordinates:

Easting:

Northing:

Ellip. Hgt:

Reference: E3 H

377460.2340 m

6492890.5740 m

13.2700 m

Rover: E1 - Canteiros Centrais

373363.8197 m

6485218.7621 m

6.8967 m

Solution type:
GNSS type:
Frequency:
Ambiguity:

Phase: all fix
GPS
L1 and L2
Yes

E3 H - E4

Coordinates:

Easting:

Northing:

Ellip. Hgt:

Reference: E3 H

377460.2340 m

6492890.5740 m

13.2700 m

Rover: E4 - Ponte

377482.1812 m

6492898.6530 m

13.4145 m

Solution type:
GNSS type:
Frequency:
Ambiguity:

Phase: all fix
GPS
L1 and L2
Yes

Estação :	92012	Nome da Estação :	92012	Tipo :	Estação GPS
Município :	PELOTAS			UF :	RS
Última Visita:	15/4/2002	Situação Marco Principal :	Bom		

DADOS PLANIALTIMÉTRICOS

Latitude	31 ° 42 ' 47,4887 " S
Longitude	52 ° 18 ' 40,0520 " W
Altitude Geométrica(m)	25,021
Fonte	GPS Geodésico
Origem	Ajustada
Datum	SIRGAS2000
Data Medição	15/4/2002
Data Cálculo	23/11/2004
Sigma Latitude(m)	0,002
Sigma Longitude(m)	0,002
Sigma Altitude Geométrica(m)	0,016
UTM(N)	6.490.606,891
UTM(E)	375.768,345
MC	-51

DADOS ALTIMÉTRICOS

Altitude Ortométrica(m)	
Fonte	
Sigma Altitude(m)	
Datum	
Data Medição	
Data Cálculo	

DADOS GRAVIMÉTRICOS

Gravidade(mGal)	
Datum	
Data Medição	
Data Cálculo	

- Ajustamento Altimétrico Simultâneo da Rede Altimétrica em 15/06/2011 - Relatório em <ftp://geoftp.ibge.gov.br/documentos/geodesia/relatorioajustamento.pdf>
- Ajustamento Planimétrico SIRGAS2000 em 23/11/2004 e 06/03/2006 - Relatório em ftp://geoftp.ibge.gov.br/documentos/geodesia/re_sirgas2000.pdf
- Para obtenção de Altitude Ortométrica referente a levantamento SAT utilizar o MAPGEO2010 disponível em http://www.ibge.gov.br/home/geociencias/geodesia/modelo_geoidal.shtm
- As informações de coordenadas estão relacionadas ao sistema SIRGAS2000, em conformidade com a RPR 01/2015 de 24/02/2015.

Estação Visada	Azimute	Tipo	Distancia (m)
AZ92012	229° 53' 23,0000"	Geodésico	709,243

Localização

Nas dependências do CAVG-Conjunto Agrotecnico Visconde da Graça, próximo ao alojamento masculino, no bairro Arco Íris, na cidade de Pelotas-RS.

Descrição

O marco principal é um pilar de concreto com formato cilíndrico, medindo 1,20 m de altura e com 0,30 m de diâmetro. Esta assentado em uma base quadrangular de concreto medindo 1,00 m x 1,00 m x 1,05 m de altura. Possui no topo um dispositivo de centragem forçada padrão UFRP. No pilar foi cravada uma chapa de metal padrão IBGE, e nela foi estampado: SAT-92012.

Itinerário

Partir com 0 km da guarita da entrada principal do CAVG, Visconde da Graça e segue-se em frente. Com 0,40 km dobra-se a direita de onde avista-se a estação SAT 92012.

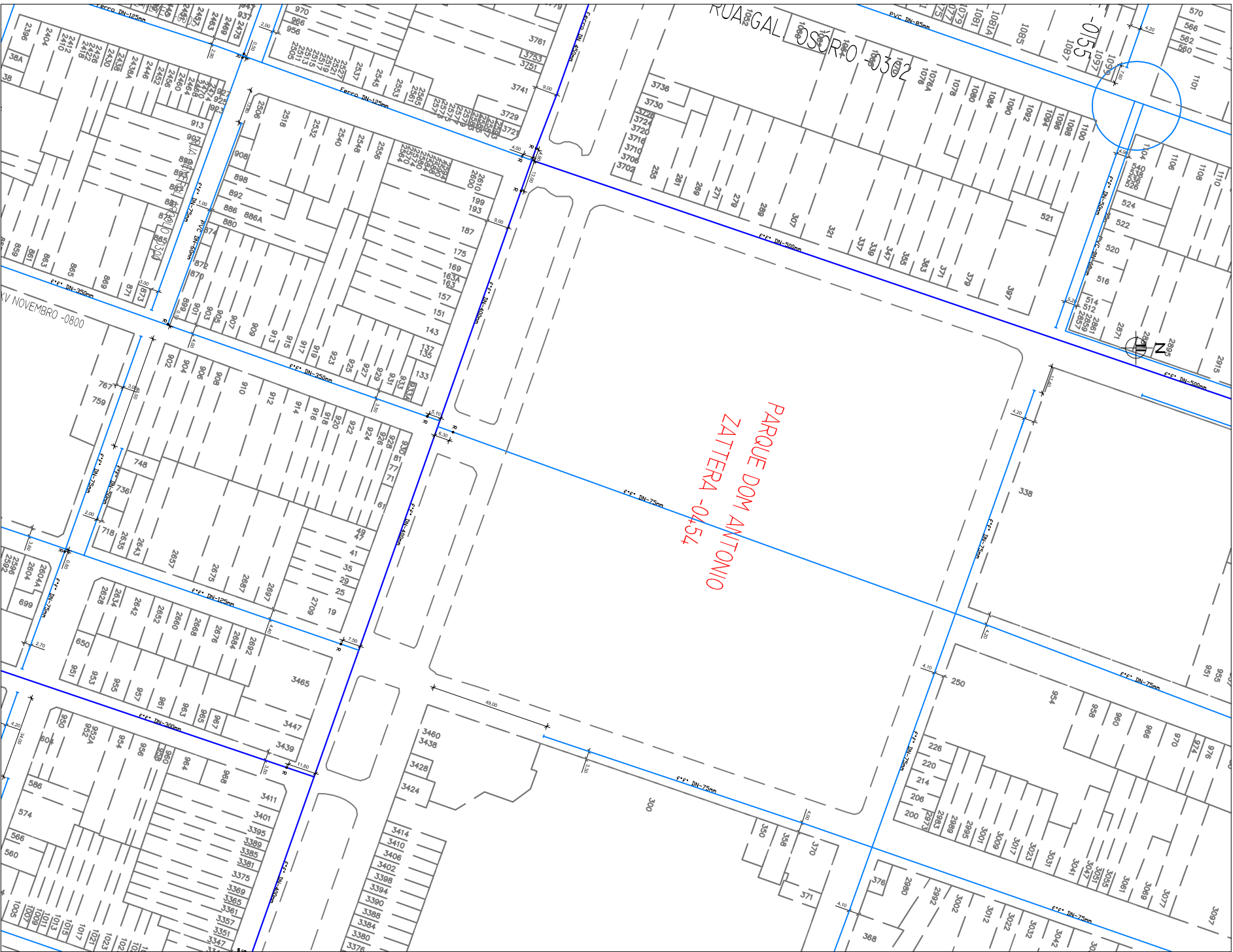
Observação

Pode-se usar energia elétrica do alojamento masculino, com uma extensão de 30 m.

Foto(s) :



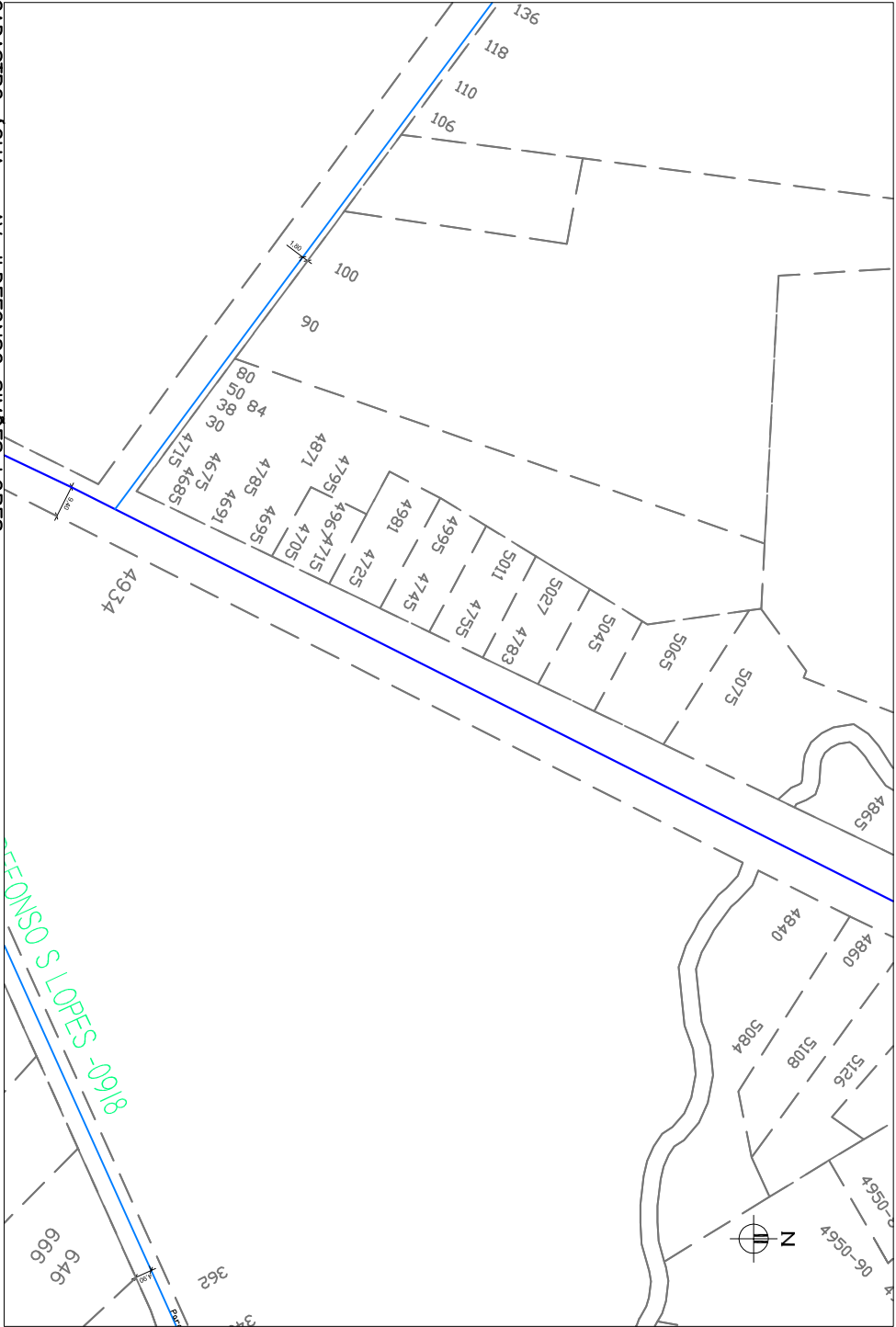
4.2 Cadastro de Redes



CADASTRO AGUA – AV. BENTO GONÇALVES
ESCALA 1:1.000 (A1)
1:2.000 (A3)



CADASTRO AGUA – ROTA AV. SÃO FRANCISCO
ESCALA 1:1.000 (A1)
1:2.000 (A3)

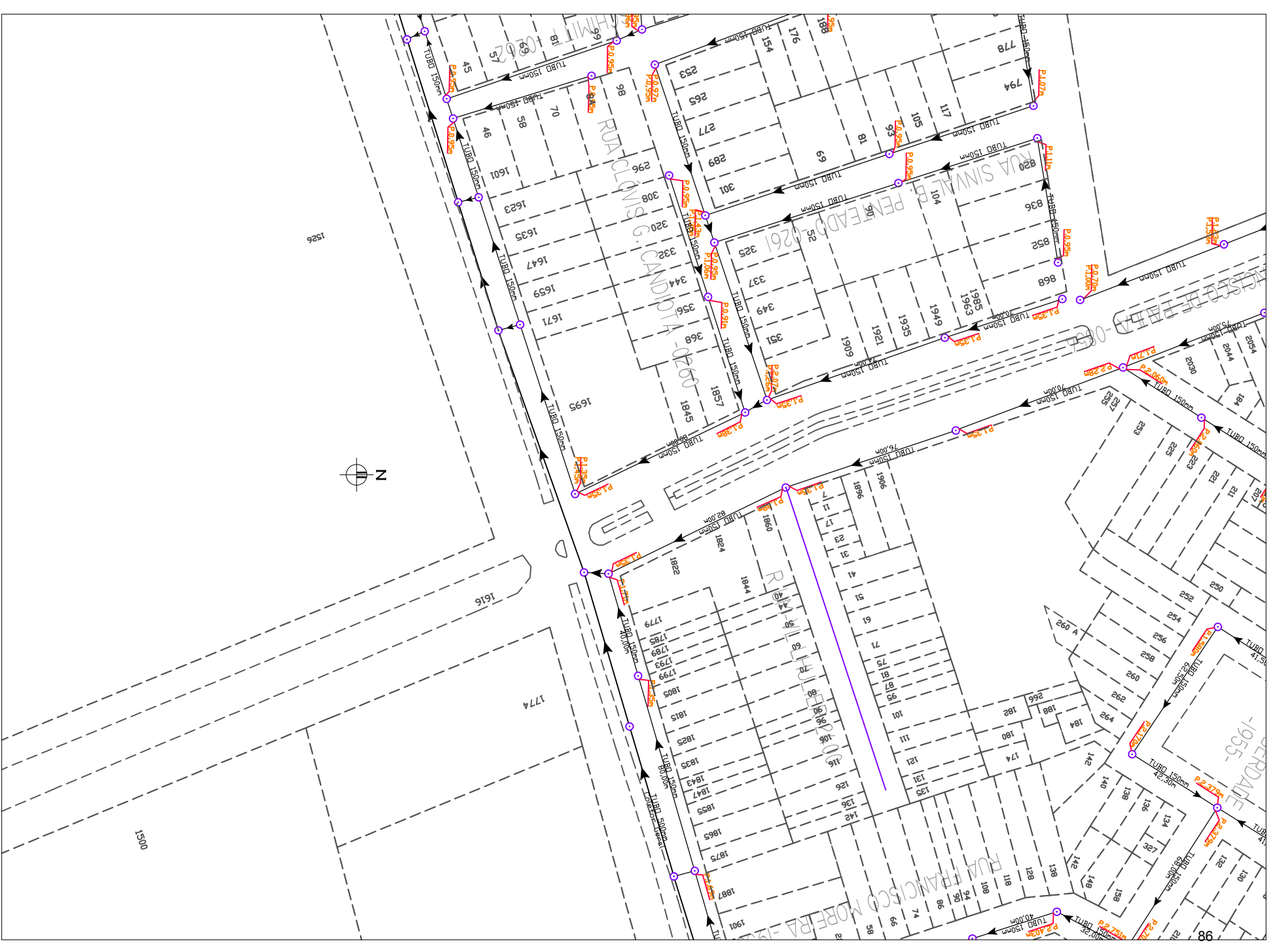


CADASTRO AGUA – AV. ILDEFONSO SIMÕES LOPES
ESCALA 1:1.000 (A1)
1:2.000 (A3)



CADASTRO ESGOTO SANITÁRIO – AV. BENTO GONÇALVES

ESCALA 1:1.000 (A1)
1:2.000 (A3)



CADASTRO ESGOTO SANITÁRIO – RÔTULA AV. SÃO FRANCISCO

ESCALA 1:1.000 (A1)
1:2.000 (A3)

4.3 Sondagens a Percussão

PERFIL DE SONDAGEM À PERCUSSÃO

LOCAL		PONTE Av. IDELFONSO SIMÕES LOPES (Afluente Sanga Funda) - Margem Direita											
PROJETO		META 01 (PONTE AV. IDELFONSO S. LOPES), EM PELOTAS/RS							COORDENADAS				
FURO		SPT-01					INICIO		18/06/2015		COTA (m)	E = 377.453,565	
							FINAL		18/06/2015			13,98	
NÚMERO DE GOLPES PARA PENETRAÇÃO DE 30 cm DO AMOSTRADOR			<div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div>										

PERFIL DE SONDAGEM À PERCUSSÃO

LOCAL		PONTE Av. IDELFONSO SIMÕES LOPES (Afluente Sanga Funda) - Margem Esquerda											
PROJETO		META 01 (PONTE AV. IDELFONSO S. LOPES), EM PELOTAS/RS							COORDENADAS				
FURO		SPT-02					INICIO		19/06/2015		COTA (m)	E = 3777.467,966	
							FINAL		19/06/2015			13,83	
NÚMERO DE GOLPES PARA PENETRAÇÃO DE 30 cm DO AMOSTRADOR				<div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><</div>									

5 DESENHOS

A seguir, são apresentados os desenhos de projeto. O Quadro 5.1 abaixo relaciona a identificação dos Desenhos.

Quadro 5.1: Relação de desenhos do Projeto

ITEM	FORMATO	ESCALA	COD. DESENHO	CONTROLE DE REVISÕES			TÍTULO DO DESENHO			NOME DO ARQUIVO
				REV	DATA	RELATÓRIO	LOCAL	PROJETO	DISCRIMINAÇÃO	
PROJETO GEOMÉTRICO - GEM										
1	A1	1:500	PON-GEM-01-00				AV. ENG ILDEFONSO SIMÕES LOPES	PROJETO GEOMÉTRICO	PLANTA BAIXA E PERFIL LONGITUDINAL	EG0188-D-PON-GEM-01-00
PROJETO ESTRUTURAL - EST										
2	A1	1:500	PON-EST-01-00	0	10/08/2015	RF3.01-01	AV. ENG ILDEFONSO SIMÕES LOPES	PROJETO ESTRUTURAL	PLANTA DE SITUAÇÃO E PLANTA DE LOCAÇÃO DAS FUNDAÇÕES	EG0188-D-PON-EST-01a09-00
3	A1	1:500	PON-EST-02-00	0	10/08/2015	RF3.01-01	AV. ENG ILDEFONSO SIMÕES LOPES	PROJETO ESTRUTURAL	CORTE LONGITUDINAL DA PONTE	EG0188-D-PON-EST-01a09-00
4	A1	1:500	PON-EST-03-00	0	10/08/2015	RF3.01-01	AV. ENG ILDEFONSO SIMÕES LOPES	PROJETO ESTRUTURAL	PLANTA BAIXA, CORTE TRANSVERSAL E VISTA DO ENCONTRO	EG0188-D-PON-EST-01a09-00
5	A1	1:500	PON-EST-04-00	0	10/08/2015	RF3.01-01	AV. ENG ILDEFONSO SIMÕES LOPES	PROJETO ESTRUTURAL	CORTES, VISTAS E DETALHES DOS ENCONTROS, DAS JUNTAS E DOS NEOPRENES	EG0188-D-PON-EST-01a09-00
6	A1	1:500	PON-EST-05-00	0	10/08/2015	RF3.01-01	AV. ENG ILDEFONSO SIMÕES LOPES	PROJETO ESTRUTURAL	DETALHES DAS LONGARINAS, DAS LAJES PRÉ-MOLDADAS E DOS PASSEIOS	EG0188-D-PON-EST-01a09-00
7	A1	1:500	PON-EST-06-00	0	10/08/2015	RF3.01-01	AV. ENG ILDEFONSO SIMÕES LOPES	PROJETO ESTRUTURAL	ARMADURAS DOS BLOCOS, PILARES E TRAVESSAS	EG0188-D-PON-EST-01a09-00
8	A1	1:500	PON-EST-07-00	0	10/08/2015	RF3.01-01	AV. ENG ILDEFONSO SIMÕES LOPES	PROJETO ESTRUTURAL	ARMADURAS DAS LONGARINAS	EG0188-D-PON-EST-01a09-00
9	A1	1:500	PON-EST-08-00	0	10/08/2015	RF3.01-01	AV. ENG ILDEFONSO SIMÕES LOPES	PROJETO ESTRUTURAL	ARMADURAS DAS ALAS, DAS LAJES DE APROXIMAÇÃO E DOS GUARDA-CORPOS	EG0188-D-PON-EST-01a09-00
10	A1	1:500	PON-EST-09-00	0	10/08/2015	RF3.01-01	AV. ENG ILDEFONSO SIMÕES LOPES	PROJETO ESTRUTURAL	ARMADURAS DAS LAJES PRÉ-MOLDADAS, DAS TRANSVERSINAS E DO TABULEIRO	EG0188-D-PON-EST-01a09-00
11	A1	1:500	PON-EST-09-00	0	10/08/2015	RF3.01-01	AV. ENG ILDEFONSO SIMÕES LOPES	PROJETO ESTRUTURAL	PLANTA BAIXA E CORTES	EG0188-D-PON-EST-01a09-00