



**CESAMA - COMPANHIA DE SANEAMENTO MUNICIPAL
MUNICÍPIO DE JUIZ DE FORA**

**REVITALIZAÇÃO DO RIO PARAIBUNA,
PROJETO BÁSICO E EXECUTIVO DA ETE BARBOSA LAGE
E APOIO TÉCNICO**

**PRODUTO 3
PROJETO EXECUTIVO DA ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE
ESGOTOS - ETE BARBOSA LAGE**

PROJETO ESTRUTURAL

VOLUME 14

**ENGESOLO ENGENHARIA LTDA.
Belo Horizonte, março de 2007**

SUMÁRIO

| | | |
|------|--|-----|
| 1. | Apresentação..... | 4 |
| 2. | Mapa de Localização da ETE Barbosa Lage..... | 6 |
| 3. | Introdução | 9 |
| 4. | Relatório de Sondagem..... | 11 |
| 5. | Memória de Cálculo | 22 |
| 5.1. | TRATAMENTO PRELIMINAR..... | 23 |
| 5.2. | REATORES ANAERÓBIOS | 30 |
| 5.3. | TANQUE DE AERAÇÃO..... | 60 |
| 5.4. | DECANTADOR / CLARIFICADOR..... | 71 |
| 5.5. | CASA DE SOPRADORES | 94 |
| 5.6. | ELEVATÓRIA DE RETORNO | 97 |
| 5.7. | CASA DE DESIDRATAÇÃO..... | 102 |
| 5.8. | CAIXA CDRLA - CDTQ | 109 |
| 6. | Desenhos..... | 114 |

1. APRESENTAÇÃO

ENGESOLO ENGENHARIA LTDA.

*Rua Alcobaça, 1.210 - Bairro São Francisco - CEP: 31.255-210
Belo Horizonte-MG - Tel.: (31) 2103-4300 - Fax.: (31) 2103-4399
E-mail: engesolo@engesolo.com.br - www.engesolo.com.br*

SA-PR170/05-TX-47-006-A

CONTRATO CEF

Nº 0408.676-09/13

1. APRESENTAÇÃO

A Engesolo Engenharia Ltda. foi contratada pela Companhia de Saneamento Municipal - CESAMA para elaborar a “Avaliação e Adequação do Projeto Básico da ETE Barbosa Lage” e, ainda a elaboração do “Projeto Executivo” (Estrutural e Elétrico) desta estação de tratamento.

O Projeto Básico da ETE Barbosa Lage foi elaborado pela empresa MKM Engenharia Ambiental, dentro do contrato firmado com a Prefeitura Municipal de Juiz de Fora - PMJF, e seu escopo abrangeu a entrega de três produtos:

- Produto 1 – Projeto Básico de Coletores Tronco e Interceptores;
- Produto 2 – Projeto Básico de Estações Elevatórias;
- Produto 3 – Projeto Básico das Estações de Tratamento.

Dentro do Produto 3, do projeto da MKM Engenharia Ambiental, os volumes foram subdivididos para cada estação, constituindo os volumes objeto do presente projeto os de números:

- ✓ Volume 7: Descritivo Técnico do Projeto Hidráulico e de Processo;
- ✓ Volume 8: Memória de Cálculo do Dimensionamento Hidráulico e de Processo;
- ✓ Volume 9: Descritivo Técnico do Projeto Elétrico;
- ✓ Volume 10: Orçamento Estimativo;
- ✓ Volume 11: Plantas Projeto Básico Hidráulico e de Processo;
- ✓ Volume 12: Plantas Projeto Básico Elétrico;
- ✓ Volume 13: Especificações Gerais de Matérias e Serviços.

Para manter uma vinculação do projeto ora desenvolvido com o Projeto Básico original da MKM Engenharia Ambiental apresentar-se-á a mesma numeração dos volumes, a serem mantidos e revisados, e a criação de novos números para os volumes a serem criados para o Projeto Executivo, sendo eles:

- ✓ Volume 14: Projeto Estrutural;
- ✓ Volume 15: Projeto Elétrico.

ENGESOLO ENGENHARIA LTDA.
Rua Alcobaça, 1.210 - Bairro São Francisco - CEP: 31.255-210
Belo Horizonte-MG - Tel.: (31) 2103-4300 - Fax.: (31) 2103-4399
E-mail: engesolo@engesolo.com.br - www.engesolo.com.br

SA-PR170/05-TX-47-006-A
CONTRATO CEF
Nº 0408.676-09/13

2. MAPA DE LOCALIZAÇÃO DA ETE BARBOSA LAGE

ENGESOLO ENGENHARIA LTDA.

Rua Alcobaça, 1.210 - Bairro São Francisco - CEP: 31.255-210
Belo Horizonte-MG - Tel.: (31) 2103-4300 - Fax.: (31) 2103-4399
E-mail: engesolo@engesolo.com.br - www.engesolo.com.br

SA-PR170/05-TX-47-006-A

CONTRATO CEF

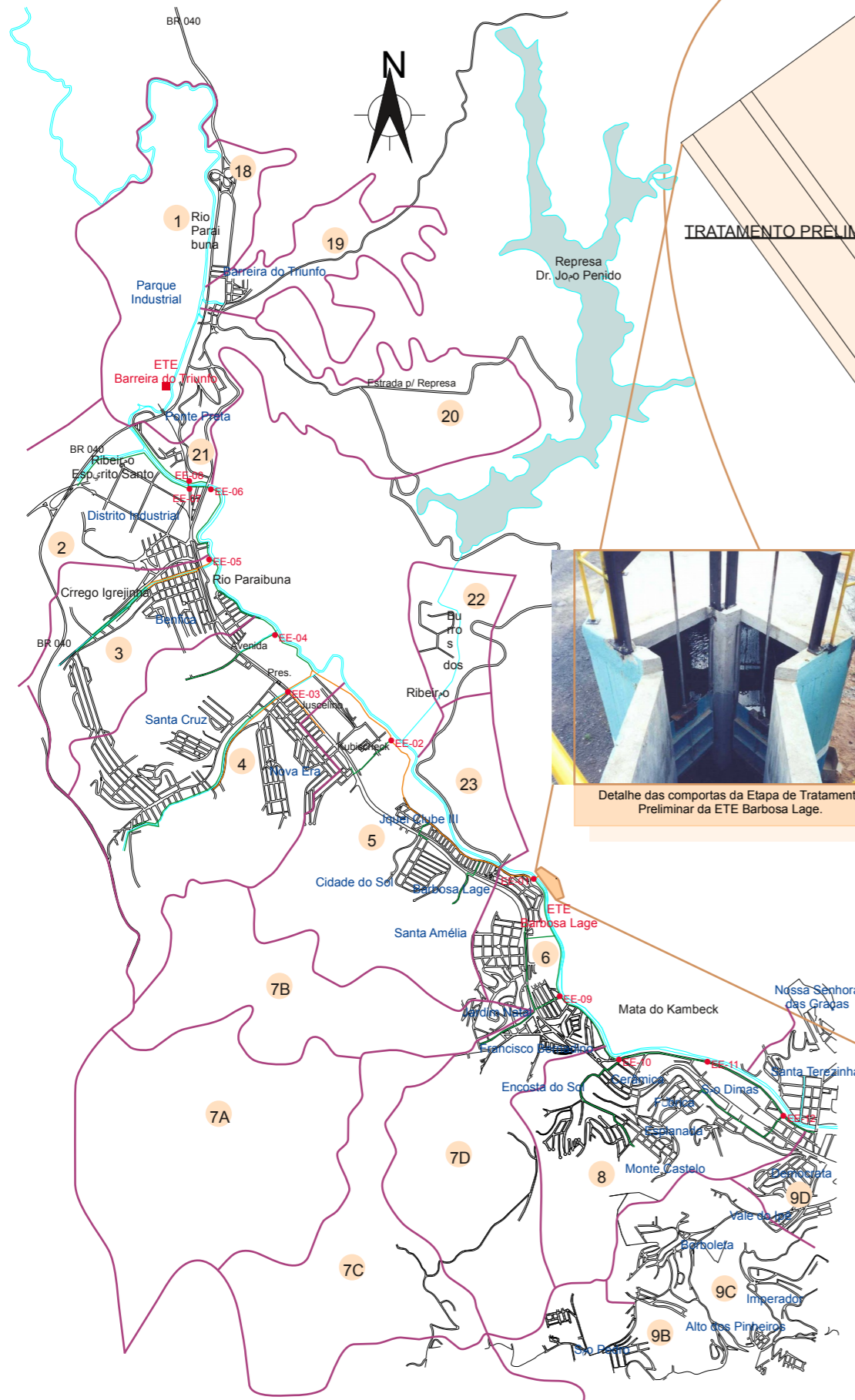
Nº 0408.676-09/13

SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO DA REGIÃO NORTE DE JUIZ DE FORA

ENGESOLO

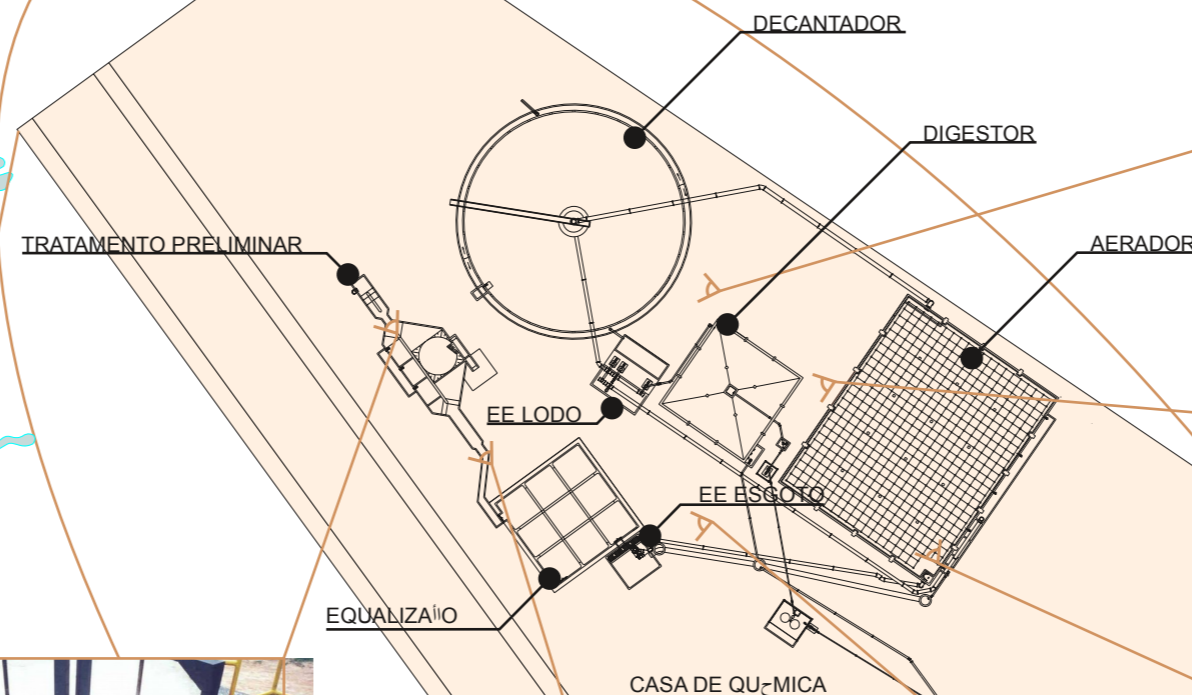
ESTÁGIO DE TRATAMENTO DE ESGOTOS BARBOSA LAGE

CESAM

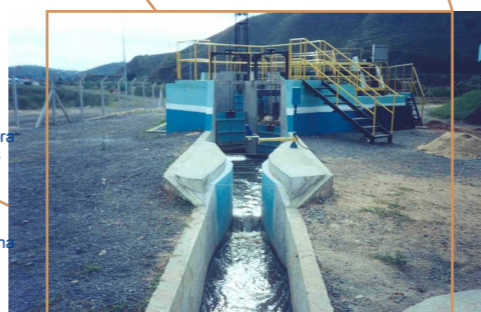


Legenda:

- 7C Sub-bacias de Contribuição
- EE-01 Estações Elevatórias de Esgoto
- Interceptores de Esgotos Existentes
- Interceptores de Esgotos a serem Implantados
- Limite das Sub-bacias de Contribuição



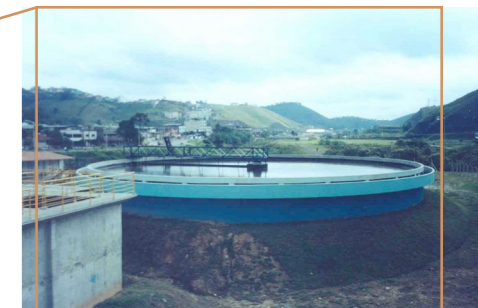
Detalhe das comportas da Etapa de Tratamento Preliminar da ETE Barbosa Lage.



Detalhe da calha Parshall e da caixa de areia do Tratamento Preliminar da ETE Barbosa Lage.



Detalhe da Casa de Química (a direita) e do Tanque Aerador (ao fundo) da ETE Barbosa Lage.



Detalhe do Tanque Decantador do Tratamento Secundário da ETE Barbosa Lage.



Detalhe do Tanque Digestor Aeróbio do Tratamento Secundário da ETE Barbosa Lage.



Detalhe do Tanque de Aeração do Tratamento Secundário da ETE Barbosa Lage.



Detalhe do Tanque de Equalização do Tratamento Primário da ETE Barbosa Lage.

ARRANJO DA ETE BARBOSA LAGE
ESCALA: 1/1.000

ENGESOLO ENGENHARIA LTDA.
Rua Alcobaça, 1.210 - Bairro São Francisco
Tel.: (31) 2103-4300 - Fax.: (31) 2103-4399
Belo Horizonte-MG - CEP: 31.255-210
e-mail: engesolo@engesolo.com.br

3. INTRODUÇÃO

ENGESOLO ENGENHARIA LTDA.
*Rua Alcobaça, 1.210 - Bairro São Francisco - CEP: 31.255-210
Belo Horizonte-MG - Tel.: (31) 2103-4300 - Fax.: (31) 2103-4399
E-mail: engesolo@engesolo.com.br - www.engesolo.com.br*

SA-PR170/05-TX-47-006-A
CONTRATO CEF
Nº 0408.676-09/13

3. INTRODUÇÃO

O presente relatório contempla o Projeto Estrutural das unidades constituintes da Estação de Tratamento de Esgotos - ETE Barbosa Lage, no Município de Juiz de Fora. O trabalho foi desenvolvido de acordo com os termos do contrato de consultoria celebrado entre a CESAMA - Companhia de Saneamento Municipal e a Engesolo Engenharia Ltda. O documento apresenta o relatório de sondagem da área da ETE, a memória de cálculo estrutural e as pranchas dos projetos.

ENGESOLO ENGENHARIA LTDA.

Rua Alcobaça, 1.210 - Bairro São Francisco - CEP: 31.255-210
Belo Horizonte-MG - Tel.: (31) 2103-4300 - Fax.: (31) 2103-4399
E-mail: engesolo@engesolo.com.br - www.engesolo.com.br

SA-PR170/05-TX-47-006-A

CONTRATO CEF

Nº 0408.676-09/13

4. RELATÓRIO DE SONDAGEM

ENGESOLO ENGENHARIA LTDA.

*Rua Alcobaça, 1.210 - Bairro São Francisco - CEP: 31.255-210
Belo Horizonte-MG - Tel.: (31) 2103-4300 - Fax.: (31) 2103-4399
E-mail: engesolo@engesolo.com.br - www.engesolo.com.br*

SA-PR170/05-TX-47-006-A

CONTRATO CEF

Nº 0408.676-09/13

4. RELATÓRIO DE SONDAGEM

Segue o relatório de sondagem da área de implantação da ETE Barbosa Lage cujos estudos foram desenvolvidos pela empresa *São Judas Fundações, Construções e Incorporações de MB Ltda.*, contratada pela CESAMA. Estas informações basearam os cálculos das fundações necessárias à obras.

O plano de sondagem envolveu a investigação de seis furos de sondagem definidos pela CESAMA. Em todos os furos houve predominância de uma camada superior de silte, seguida de uma camada de areia fina. O NA localiza-se na cota média de 95,6 m.

Seguem os relatórios de sondagem bem como a planta de localização dos furos.

RELATÓRIO - SPT

SÃO JUDAS FUNDAÇÕES, CONSTRUÇÕES E INCORPORAÇÕES DE MB LTDA

Cliente: CESAMA - COMPANHIA DE SANEAMENTO MUNICIPAL

Projeto: NBR 6484

Local: ETE - Barbosa Lage - Juiz de Fora/MG

Folha: 01

Juiz de Fora, 29 de janeiro de 2007

1-Introdução:

Estamos apresentando relatório referente aos serviços geotécnicos realizados para a obra em apreço.

2 – Serviços executados

Foram executados 06(seis) furos de sondagem de reconhecimento: totalizando 44,87 metros lineares perfurados.

3 – Sondagem a percussão:

As perfurações foram executadas por percussão com auxílio de circulação de água e protegidos por um revestimento de 63,5mm (2 ½") de diâmetro nominal.

A extração das amostras foi feita com a cravação de amostrador padrão de 34,9mm (1 3/8") e 50,8mm (2") de diâmetro interno e externo respectivamente.

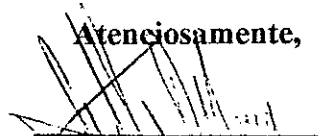
Anotou-se o numero de golpes de um peso de 65 Kg, que cai em queda livre de 75 cm de altura, para cravar 30 cm do amostrador acima descrito. Nas camadas de solo atravessadas, o numero obtido fornece a indicação da compacidade (caso dos solos de predominância de areias e siltes arenosos) ou da consistência (caso de solos de predominância de argilas e siltes argilosos) em estudo.

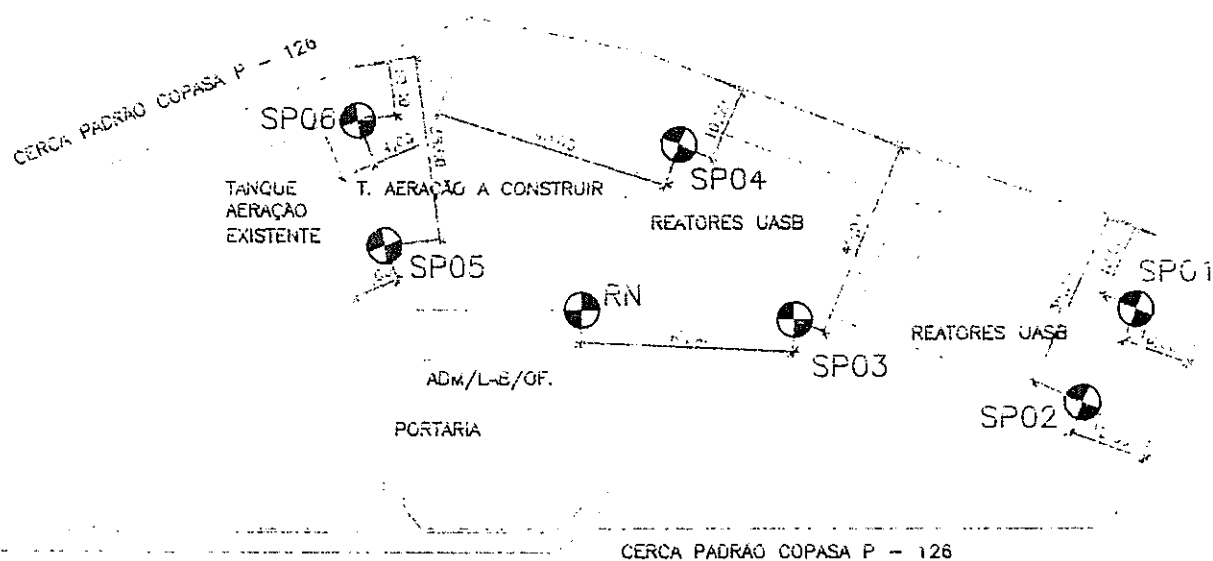
4 – Anexos:

- Relatórios individuais dos furos de sondagem.
- Planta de locação dos furos de sondagem(fornecida pelo cliente).

Estamos as ordens para os esclarecimentos adicionais que forem úteis.

Atenciosamente,


São Judas Fundações, Construções
e Incorporações de MB Ltda.
Gutemberg Darci Moura



RIO PARAIBUNA

Observações:

- A planta de locação dos furos foi fornecida pelo cliente.
- RN=100,000(cota arbitrada).

CLIENTE:

COMISSÃO DE SAÚDE PÚBLICA DE SANTO AMARANTE MUNICIPAL

ENGENHEIRO/RESPONSÁVEL:

Márcio Barros Weiss
CREA-MG 65816-D

PROJETO:

Projeto de Saneamento

ESCALA:

Não Indicada

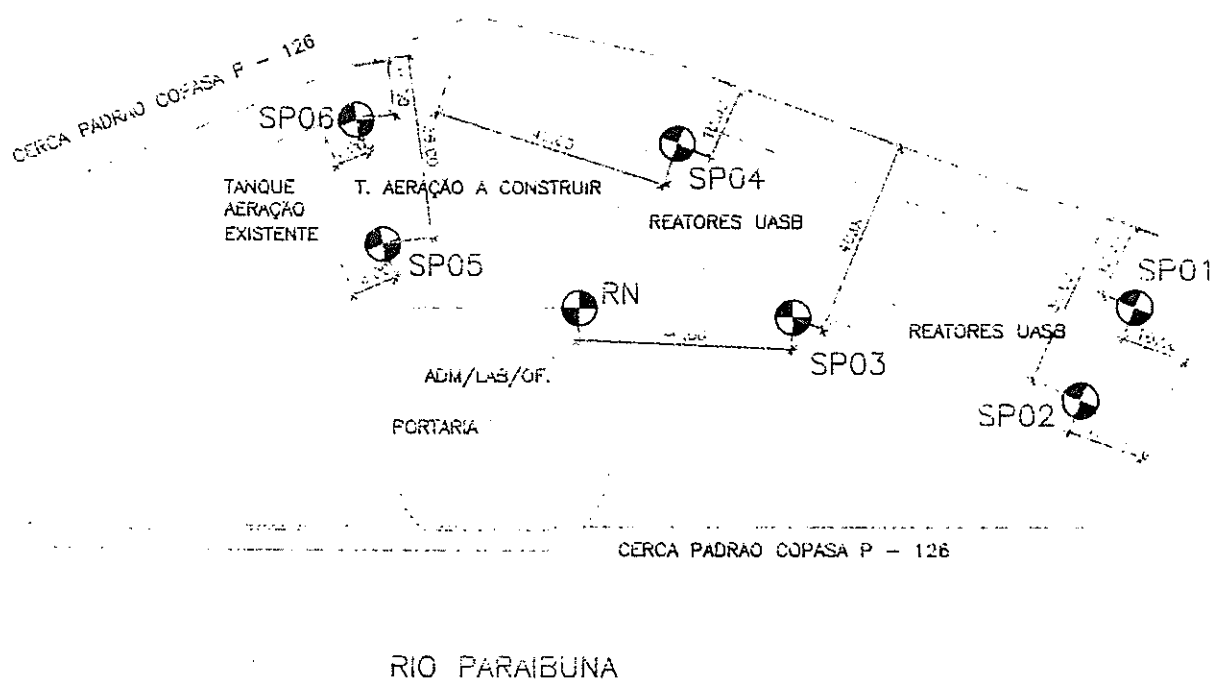
DATA:

29 JAN 07

SÃO JUDAS FUNDAÇÕES, CONSTRUÇÕES E INCORPORAÇÕES DE MB LTDA

FOLHA

02



Observações:

- A planta de locação dos furos foi fornecida pelo cliente.
- RN=100,000(cota arbitrada).

CLIENTE:

COMISSÃO DE COLETA DE AMPLA DE SANEAMENTO MUNICIPAL

ENGENHEIRO RESPONSÁVEL:

Márcio Barros Weiss
CREA MG 65316-D

DATA:

29 JAN 07

ESCALA:


Não indicada

DATA:

29 JAN 07

| | |
|--------|-------------|
| Folha | n.º do furo |
| 03 | |
| Cota | SP |
| 98,000 | 01 |

| | |
|-----------|------|
| Contrato: | 0976 |
|-----------|------|

| | | | | | | | |
|----------|------------------|----------------|---------------|-------------------|--|----------|------|
| Donador: | FRANCISCO | Laboratorista: | José da Silva | Escala: | 1;100 | Prof.(m) | 8,15 |
| Datas: | Início: 17.01.07 | Término: | 17.01.07 | Eng. responsável: |  Marcio Barros Weiss Crea 65616/D | | |
| N.A.: | Inicial: 3,50 | Final: | 3,10 | | | | |

Obs.: Foram utilizados 02 metros de revestimento.

| | | |
|---|--------|--------------|
| <h1 style="margin: 0;">Relatório de Sondagem de Reconhecimento à Percussão</h1> | Folha | nº do furo |
| | 04 | SP 02 |
| | Cota | |
| | 98,700 | |

| | |
|---|-----------------|
| Cliente: CESAMA - COMPANHIA DE SANEAMENTO MUNICIPAL | Relatório: 3938 |
| Lobra: ETE - Barbosa Lage - Julz de Fora/MG | Contrato: 0976 |

| Cota em relação ao RN nível d'água | Amostra nº | Prof. da camada (m) | Percussão | | Especificação do equipamento | | | | | | | | | | | | | | |
|------------------------------------|------------|---------------------|----------------------------|-------|------------------------------|----|----|----|-------------------------------------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|
| | | | Penetração: (golpes/30 cm) | | Revestimento no Ø 63,5mm | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | ----- 1ª/2ª penetrações | | Ø Interno 34,9mm | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | ----- 2ª/3ª penetrações | | Ø externo 50,9mm | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | nº de golpes | | Gráfico | | | | Peso: 65 Kg - altura de queda 75 cm | | | | | | | | | | |
| | | | 1ª/2ª | 2ª/3ª | 10 | 20 | 30 | 40 | Classificação do material | | | | | | | | | | |
| 98,000 | | | | | | | | | | Silte pouco argiloso, com areia fina, roxo. (Aterro) | | | | | | | | | |
| 95,900 | (01) | 1,10 | 07 | 07 | | | | | | Silte pouco argiloso, com areia fina, marrom escuro, médio. | | | | | | | | | |
| | (02) | | 05 | 06 | | | | | | | | | | | | | | | |
| | (03) | 3,80 | 10 | 09 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 93,000 | (04) | | 08 | 08 | | | | | | Areia fina, micácea, marrom claro, pouco compacta e medianamente compacta. | | | | | | | | | |
| | (05) | | 09 | 10 | | | | | | | | | | | | | | | |
| | (06) | 6,60 | 30/26 | 30/21 | | | | | | | | | | | | | | | |
| | (07) | 7,80 | 30/19 | 30/16 | | | | | | Muito compacta | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | Silte pouco arenoso(areia fina), micáceo, cinza escuro, muito compacto. (Solo residual) | | | | | | | | | |
| 38,000 | | | | | | | | | | Impenetável ao trépano. Estágio de 30 minutos: 10 minutos - 0,03 m 10 minutos - 0,02 m 10 minutos - 0,01 m | | | | | | | | | |

| | | | |
|---|------------------------------|--|---------------|
| Sondador: FRANCISCO | Laboratorista: José da Silva | Esc.: 1/100 | Prof.(m) 7,80 |
| Datas: Início: 16.01.07 | Término: 16.01.07 | Eng. responsável: Márcio Barros Weiss Crea 65616/D | |
| N.A.: Inicial: 3,20 | Final: 2,80 | | |
| Obs.: Foram utilizados 02 metros de revestimento. | | | |

Relatório de Sondagem de Reconhecimento à Percussão

Folha

05

Cota

98,600

nº do furo

SP

03

Cliente: CESAMA - COMPANHIA DE SANEAMENTO MUNICIPAL Relatório: 3939

Lobra: ETE - Barbosa Lage - Julz de Fora/MG

Contrato: 0976

| Cota em relação ao RN nível d'água | Amostra nº | Prof. da camada (m) | Percussão | | Especificação do equipamento | | | | | | | | |
|------------------------------------|------------|---------------------|----------------------------|-------------------------------------|------------------------------|----|--|----|--|----|--|--|--|
| | | | Penetração: (golpes/30 cm) | | Revestimento no Ø 63,5mm | | | | | | | | |
| | | | --- 1ª/2ª penetrações | | Amostrador Ø interno 34,9mm | | | | | | | | |
| | | | --- 2ª/3ª penetrações | | Ø externa 50,9mm | | | | | | | | |
| nº de golpes | | Gráfico | | Peso: 65 Kg - altura de queda 75 cm | | | | | | | | | |
| 1ª/2ª | | 2ª/3ª | | 10 | | 20 | | 30 | | 40 | | Classificação do material | |
| 98,000 | | 1,00 | 04 | 05 | | | | | | | | Silte pouco argiloso, com areia fina, roxo. (Aterro) | |
| | (01) | | 06 | 07 | | | | | | | | Silte argiloso, com areia fina, marrom escuro, mole e médio. | |
| | (02) | | 07 | 09 | | | | | | | | | |
| 95,750 | (03) | 3,50 | 08 | 10 | | | | | | | | Areia fina e média, micácea, marrom claro, medianamente compacta. | |
| | (04) | | 09 | 09 | | | | | | | | | |
| | (05) | | 17 | 18 | | | | | | | | | |
| | (06) | | 30/20 | 30/14 | | | | | | | | | |
| 93,000 | (07) | | 30/19 | 30/16 | | | | | | | | Muito compacta | |
| | (08) | 8,00 8,30 | | | | | | | | | | Silte pouco arenoso(areia fina), micáceo, cinza escuro, muito compacto. (Solo residual) | |
| | | | | | | | | | | | | Impenetável ao trépano. Estágio de 30 minutos: 10 minutos - 0,02 m 10 minutos - 0,01 m 10 minutos - 0,00 m | |
| | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | |
| 88,000 | | | | | | | | | | | | | |

Sondador: FRANCISCO

Laboratorista: José da Silva

Esc.: 1/100

Prof.(m) 8,30

Datas: Início: 12.01.07

Término: 15.01.07

Eng. responsável:

N.A.: Inicial: 3,30

Final: 2,85

Márcio Barros Weiss
Crea 65616/D

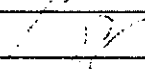
Obs.: Foram utilizados 02 metros de revestimento.

Relatório de Sondagem de Reconhecimento à Percussão

| | |
|--------|------------|
| Folha | nº do furo |
| 06 | SP |
| Cota | 04 |
| 98,400 | |

| | |
|---|-----------------|
| Cliente: CESAMA - COMPANHIA DE SANEAMENTO MUNICIPAL | Relatório: 3940 |
| Local: ETE - Barbosa Lage - Juiz de Fora/MG | Contrato: 0976 |

| Cota em relação ao RN nível d'água | Amostra nº | Prof. da camada (m) | Percussão | | Especificação do equipamento | | | | | | | | |
|---------------------------------------|------------|---------------------|----------------------------|-------|------------------------------|----|----|----|-------------------------------------|--|---|--|--|
| | | | Penetração: (golpes/30 cm) | | Revestimento no Ø 63,5mm | | | | | | | | |
| | | | ----- 1ª/2ª penetrações | | Amostrador Ø interno 34,9mm | | | | | | | | |
| | | | ----- 2ª/3ª penetrações | | Ø externo 50,9mm | | | | | | | | |
| | | | nº de golpes | | Gráfico | | | | Peso: 65 Kg - altura de queda 75 cm | | | | |
| | | | 1ª/2ª | 2ª/3ª | 10 | 20 | 30 | 40 | Classificação do material | | | | |
| 98,000 | | 0,80 | | | | | | | | Silte pouco argiloso, com areia fina, roxo. (Aterro) | | | |
| | 01 | | 05 | 06 | | | | | | | Silte pouco argiloso, com areia fina, marrom escuro, com traços cinza, médio. | | |
| | 02 | 04 | 06 | | | | | | | | | | |
| 95,400 | | 3,15 | | | | | | | | Areia fina, micácea, marrom claro e amarelada, pouco compacta a compacta. | | | |
| | 03 | | 03/15 | 08 | | | | | | | | | |
| | 04 | 11 | 14 | | | | | | | | | | |
| 93,000 | | | | | | | | | | | | | |
| | 05 | | 14 | 15 | | | | | | Silte arenoso(areia fina), micáceo, cinza escuro, muito compacto. (Solo residual) | | | |
| | 06 | 30/28 | 30/24 | | | | | | | | | | |
| | 07 | 7,00 7,30 | 30/11 | 30/09 | | | | | | Impenetável ao trépano. Estágio de 30 minutos: 10 minutos - 0,02 m 10 minutos - 0,01 m 10 minutos - 0,00 m | | | |
| | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | |
| 98,000 | | | | | | | | | | | | | |

| | | | |
|------------------------|------------------------------|--|---------------|
| Sondador: FRANCISCO | Laboratorista: José da Silva | Esc.: 1/100 | Prof.(m) 7,30 |
| Data: Início: 12.01.07 | Término: 12.01.07 | Eng. responsável:  Márcio Barrós Weiss Crea 65616/D | |
| N.A.: Inicial: 3,40 | Final: 3,00 | | |

Obs.: Foram utilizados 02 metros de revestimento.

Relatório de Sondagem de Reconhecimento à Percussão

| | |
|--------|------------|
| Folha | nº do furo |
| 07 | SP |
| Cota | 05 |
| 98,800 | |

| | |
|---|-----------------|
| Cliente: CESAMA - COMPANHIA DE SANEAMENTO MUNICIPAL | Relatório: 3941 |
| Lobra: ETE - Barbosa Lage - Juiz de Fora/MG | Contrato: 0976 |

| Cota em relação ao RN Nível D'água | Amostra nº | Prof. da camada (m) | Percussão | | Especificação do equipamento | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---------------------------------------|------------|---------------------|----------------------------|-------|------------------------------|----|------------------|----|-------------------------------------|---|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|
| | | | Penetração: (golpes/30 cm) | | Revestimento | | no Ø 63,5mm | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | ----- 1ª/2ª penetrações | | Amostrador | | Ø interno 34,9mm | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | ----- 2ª/3ª penetrações | | | | Ø externo 50,9mm | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | nº de golpes | | Gráfico | | | | Peso: 65 Kg - altura de queda 75 cm | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | 1ª/2ª | 2ª/3ª | 10 | 20 | 30 | 40 | Classificação do material | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 98,000 | | | | | | | | | | Silte pouco argiloso, com areia fina, roxo. (Aterro) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 01 | 1,70 | 03 | 02 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

| | | | | | | | | |
|-----------|-----------|----------------|---------------|----------|-------------------|----------|------|---|
| Sondador: | FRANCISCO | Laboratorista: | José da Silva | Esc: | 1;100 | Prof.(m) | 6,12 | |
| Datas: | Início: | 08.01.07 | Término: | 09.01.07 | Eng. responsável: | | | Márcio Barros Weiss Crea 65616/D |
| N.A: | Inicial: | 3,30 | Final: | 3,00 | | | | |
| Obs: | | | | | | | | Foram utilizados 02 metros de revestimento. |

Relatório de Sondagem de Reconhecimento à Percussão

Folha

08

Cota

98,500

nº do furo

SP

06

Cliente: CESAMA - COMPANHIA DE SANEAMENTO MUNICIPAL Relatório: 3942

Obra: ETE - Barbosa Lage - Julz de Fora/MG

Contrato: 0976

| Cota em placão no RN nível d'água | Amostra nº | Prof. da camada (m) | Percussão | | Especificação do equipamento | | | | | | | | |
|---|---------------|------------------------------|----------------------------|-------|------------------------------|----|----|----|-------------------------------------|--|--|--|--|
| | | | Penetração: (golpes/30 cm) | | Revestimento no Ø 63,5mm | | | | | | | | |
| | | | ----- 1ª/2ª penetrações | | Amostrador Ø interno 34,9mm | | | | | | | | |
| | | | ----- 2ª/3ª penetrações | | Ø externo 50,9mm | | | | | | | | |
| | | | nº de golpes | | Gráfico | | | | Peso: 65 Kg - altura de queda 75 cm | | | | |
| | | | 1ª/2ª | 2ª/3ª | 10 | 20 | 30 | 40 | Classificação do material | | | | |
| 98,000 | | | | | | | | | | Silte argiloso, com areia fina, roxo. (Aterro) | | | |
| 95,600 | 01 | 1,00 | 03 | 03 | | | | | | Silte pouco argiloso, com areia fina, mar- rom escuro, mole. | | | |
| | 02 | | 04 | 04 | | | | | | | | | |
| | 03 | | 04 | 04 | | | | | | | | | |
| 93,000 | 04 | 4,10 | 11 | 14 | | | | | | Areia fina, micácea, marrom claro e ama- relada, medianamente compacta e compac- ta. | | | |
| | 05 | | 14 | 17 | | | | | | | | | |
| | 06 | 6,70 | 19 | 22 | | | | | | | | | |
| | 07 | 7,20 | 30/13 | 30/10 | | | | | | Silte arenoso(areia fina), micáceo, cin- za escuro, muito compacto. (Solo residual) | | | |
| 38,000 | | | | | | | | | | Impenetável ao trépano. Estágio de 30 minutos: 10 minutos - 0,01 m 10 minutos - 0,00 m 10 minutos - 0,00 m | | | |
| | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | |

Sondador: FRANCISCO

Laboratorista: José da Silva

Escala: 1;100

Prof.(m) 7,20

Data: Início: 11.01.07

Término: 11.01.07

Eng. responsável:

N.A.: Inicial: 3,30

Final: 2,90

Márcia Barros Weiss
Crea 65616/D

Obs.: Foram utilizados 02 metros de revestimento.

5. MEMÓRIA DE CÁLCULO

ENGESOLO ENGENHARIA LTDA.

*Rua Alcobaça, 1.210 - Bairro São Francisco - CEP: 31.255-210
Belo Horizonte-MG - Tel.: (31) 2103-4300 - Fax.: (31) 2103-4399
E-mail: engesolo@engesolo.com.br - www.engesolo.com.br*

SA-PR170/05-TX-47-006-A

CONTRATO CEF

Nº 0408.676-09/13

5. MEMÓRIA DE CÁLCULO

A Memória de Cálculo do Projeto Estrutural é itemizada conforme as unidades da ETE Barbosa Lage.

5.1. TRATAMENTO PRELIMINAR

ENGESOLO ENGENHARIA LTDA.

*Rua Alcobaça, 1.210 - Bairro São Francisco - CEP: 31.255-210
Belo Horizonte-MG - Tel.: (31) 2103-4300 - Fax.: (31) 2103-4399
E-mail: engesolo@engesolo.com.br - www.engesolo.com.br*

SA-PR170/05-TX-47-006-A

CONTRATO CEF

Nº 0408.676-09/13

SERVIÇO SIST. ESCOTO de TULZ DE FORA

CÓDIGO

ELABORADO POR

TRATAMENTO PRELIMINAR.

Maurício Infelizeri

1) LAJES DO NÍVEL 690.75 Carga estimada:

p.p. $0,15 \times 2500 = 375 \text{ kg/m}^2$ (sobre carga) $+ 250 \text{ kg/m}^2 = 625 \text{ kg/m}^2$ (P)

Sobrecarga água $1,55 \times 1000 \text{ kg/m}^3 = 1550 \text{ kg/m}^2 \times 4,00 \text{ m} \times 1,75 \text{ m} = 10850 \text{ kg}$

Peso das paredes $0,15 \times 1,70 \text{ m} \times 2500 = 637,5 \text{ kg/m}$

perímetro: $2,00 + 8,00 \text{ m} = 10,00 \text{ m} \times 10,0 \text{ m} = 6375 \text{ kg}$

P. Total para $V_2 = 14.487 \text{ kg}$

Sem Reforço lateral V_3

$L_1 = l = 4,00$

$M = \frac{625 \times 4^2}{8} = 1250 \text{ kgm}$

$L_2 = l = 3,70$

$M = \frac{625 \times 3,7^2}{8} = 1069 \text{ kgm}$

$L_3 = L_2$

$C_M =$ ferragem mínima

L5 - "VIZINHA" de V_7 e V_8 - é uma laje especial que segura um tanque e comportos

p.p. Perímetro $3,0 + 3,0 + 6,70 + 6,70 + 6,50 + 6,50 = 32,4 \text{ m} \times 1,70 \text{ m} \times 0,15 \text{ m} \times 2400 \text{ kg/m}^3 = 19829 \text{ kg}$

Laje sobre Vertedros $6,75 \text{ m} \times 3,0 \times 0,15 \times 2400 \text{ kg/m}^3 = 7290 \text{ kg}$

Água $6,75 \times 3,0 \times 1,7 \times 1000 \text{ kg/m}^3 = 34425 \text{ kg}$

Laje L_5 tem $10,00 \times 3,5 = 35 \text{ m}^2$ Total: 61544 kg

$62000 \div 35 \text{ m}^2 = 1771 \text{ kg/m}^2$

p.p. $0,15 \times 2400 \text{ kg/m}^2 = 360 \text{ kg/m}^2$ } 2131 kg/m^2

$h_{\min} = 0,115 \sqrt{\frac{1250 \times 1,65}{1,0}}$

$h_{\min} = 5,3 \text{ cm}$

$p/h = 10 \Rightarrow \frac{10}{20} = 0,22$

$\alpha = 47,50$

$A_s = \frac{1250 \times 1,65}{47,5 \times 10} = 4,175 \text{ cm}^2$

0,435 cm^2 para 10 barras

$\Phi 6,3 \text{ c. } 10$

$\Phi 6,3 \text{ c. } 17$

SERVICO SIST. ESCOTO de JUIZ de FORA

CÓDIGO

ELABORADO POR

TRATAMENTO PRELIMINAR.

Maurício Infelizeri

L_5
 $l_r = 3,5$
 $l_f = 10,00$
 $q = 2131 \text{ kg/m}^2$
 $M = \frac{2131 \times 3,5^2}{8} = 3263 \text{ kgm}$

$h_{min} = 0,115 \sqrt{\frac{3263 \times 1,65}{1,0}} = 8,43 \text{ para } h = 10$

$\pi = \frac{10}{\text{m}} = 0,136 \Rightarrow \alpha = 43,00$
 $A_s = \frac{3263 \times 1,65}{43,0 \times 10}$

$A_s = 12,52 \text{ cm}^2/\text{m}$ p/ 10 barras de armadura:

12,5 cm² por barra

$\phi 12,5 \text{ c. } 10$ $h = 15$

Demais lajes Ferragem mínima para obras sanitárias

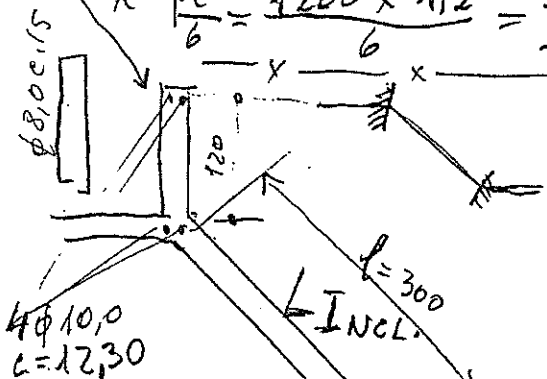
LM

2) Tanques especiais: Ponte Rolante 4 Ton

Paredes laterais p/ trilho da Ponte

Empuxo do água $12 \text{ m} \times 1000 \text{ kg/m}^3 = 1200 \text{ kg/m}^2$

$X = \frac{p l^2}{6} = \frac{1200 \times 1,2^2}{6} = 288 \text{ kgm}$
 $\phi 8,0 \text{ c. } 15$



$M = \frac{2800 \times 3^2}{12} = 2100 \text{ kgm}$

$h_{min} = 0,115 \sqrt{\frac{2100 \times 1,65}{1,0}} = 6,76 \text{ cm}$

$\pi = \frac{12}{\text{m}} = 0,203 \quad \alpha = 47,00$

$A_s =$

SERVIÇO

CÓDIGO

ELABORADO POR

Maurício Infeltyari

$$A_s = \frac{2100 \times 1,65}{47,00 \times 12} = 6,14 \text{ cm}^2/\text{m} \text{ ou } 0,614 \text{ cm}^2 \text{ por barra}$$

Ø 10,0 c. 10 → Biengastado

— x — x —
 Carga do "BANHEIRA" para as V_4 V_5 V_6 e V_7

laje. $0,2 \times 2500 \text{ kg/m}^3 = 500 \text{ kg/m}^2$

"Água" $2,80 \times 1000 \text{ kg/m}^3 = 2800 \text{ kg/m}^2$
 3300 kg/m^2

Área de influência desta laje - com carga total nos 10,70m seria exagerado - .

Vamos compensar na área de influência entre Vigas que é de 4,00m - passaremos para 3,5 m

$$3,5_m \times 3300 \text{ kg/m}^2 = 11550 \text{ kg/m} \text{ ao longo de toda a viga}$$

SERVICO SIST. TRAT. ESGOTO S. de LORA

CÓDIGO

ELABORADO POR

TRATAMENTO PRELIMINAR.

Maurício Infelizeri

Peso geral das lajes — $0,20 \times 2500 \text{ kg/m}^3 = 500 \text{ kg/m}^2$
Sobrecarga $\frac{200}{700 \text{ kg/m}^2}$

Peso da "Banheira"

"água" — $2,1 \times 1000 \text{ kg/m}^3 = 2100 \text{ kg/m}^2$

(Revestimento) lajes — $\frac{500 \text{ kg/m}^2}{\text{Total } 2600 \text{ kg/m}^2}$

VIGAS de SUSTENTAÇÃO

V_1 p.p. $0,25 \times 0,75 \times 2500 = 468 \text{ kg/m}$
laje $700 \text{ kg/m}^2 \times 2,2 \text{ m} = 1540 \text{ kg/m}$
guia $4000 \text{ kg} \div 2 = 2000 \text{ kg} = P$

$p = 2008 \text{ kg/m}$ (só p/ carga horizontal)

$l = 10,7 \text{ m}$

$$M = \frac{2008 \times 10,7^2}{8} = 28737 \text{ kgm}$$

$$R_A = R_B = \frac{2008 \times 10,7}{2} = 10742 + 2000 \text{ da guia} = 12742 \text{ kg}$$

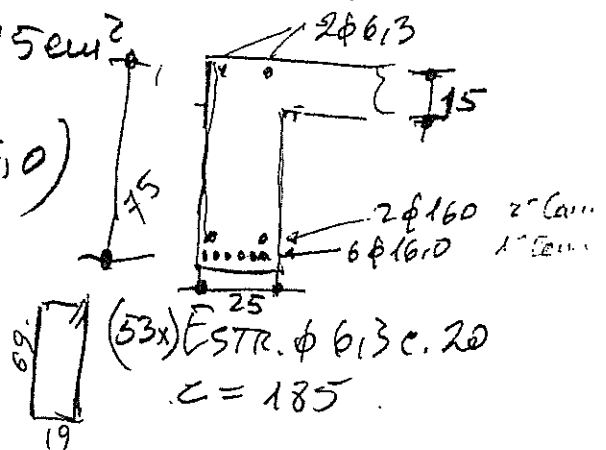
$$h_{mín} = 0,115 \times \sqrt{\frac{28737 \times 1,65}{0,75}} = 50,08 \quad \lambda = \frac{70}{\omega} = 0,160$$

$\alpha = 1/5,05$

$$A_s = \frac{28737 \times 1,65}{4500 \times 70} = 15 \text{ cm}^2$$

25/75 $8\phi 16,0$ (6 + 2 $\phi 16,0$)

2 $\phi 6,3$ c=1070
c=650
2 $\phi 16,0$ 2ª cam.
c=750
2 $\phi 16,0$ 1ª cam.
c=1070
4 $\phi 16,0$ 1ª cam.



SERVICO S.T. ESGOTO de J. FORA

CÓDIGO

ELABORADO POR

TRATAMENTO PRELIMINAR

Mauro Henrique Infelizeri

Peso entulho devido ao canal $P = 11487 \text{ kg}$

V₂ Lajes $4,20 \times 700 \text{ kg/m}^2 = 2940 \text{ kg/m}$

p.p. $0,3 \times 1,00 \times 2500 = 750 \text{ kg/m}$

3690 kg/m

$l = 10,7 \text{ m}$

$$M = \frac{3690 \times 10,7^2}{8} + \frac{11487 \times 10,7}{4} = 83536 \text{ kgm}$$

$$h_{\min} = 0,115 \sqrt{\frac{83536 \times 1,65}{0,35}} = 72 \quad \eta = \frac{80}{\text{cm}} = 0,127$$

$\alpha = 41,50$

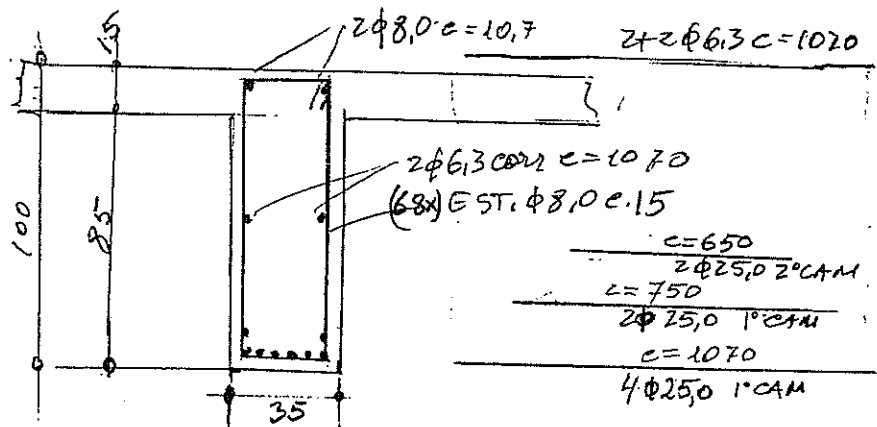
$$AS = \frac{83536 \times 1,65}{41,50 \times 80} = 41,5 \text{ cm}^2$$

8 $\phi 1"$

$$\frac{35}{100}$$

6 + 2 $\phi 25,0$

V₃ = V₂



V₄ V₅ V₆ e V₇

Considerando as cargas da "Banheira" da pg. 3 - Tenuos

$l = 10,7 \text{ m}$

$q = 11550 \text{ kg/m}$

$$M = \frac{11550 \times 10,7^2}{8} = 165295 \text{ kgm}$$

$$h_{\min} = 0,115 \sqrt{\frac{165295 \times 1,65}{0,15}} = 89,5 \text{ cm} \quad \eta = \frac{95}{\text{cm}} = 0,122$$

$\alpha = 40,50$

$$AS = \frac{165295 \times 1,65}{40,50 \times 95} = 70,88 \text{ cm}^2$$

14 $\phi 1"$

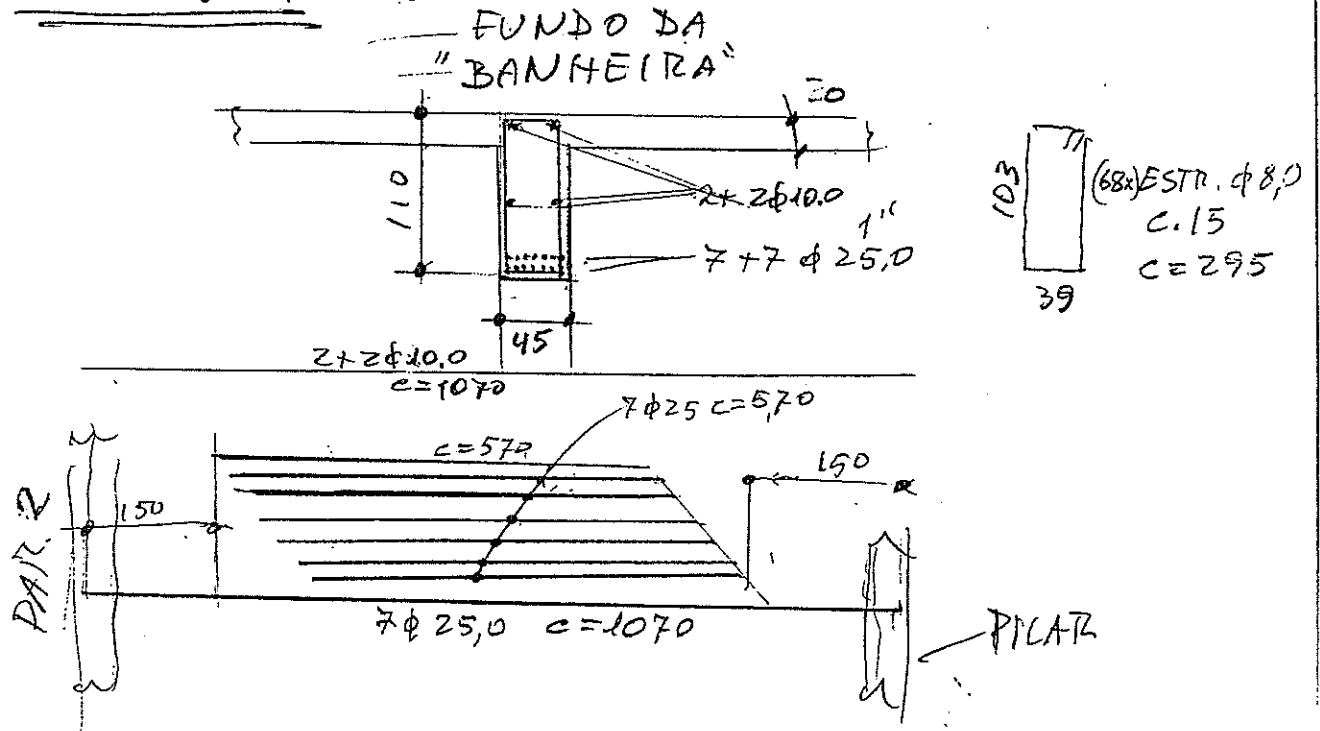
SIST. ESGOTO JUIZ DE FORA
TRATAMENTO PRELIMINAR

CÓDIGO

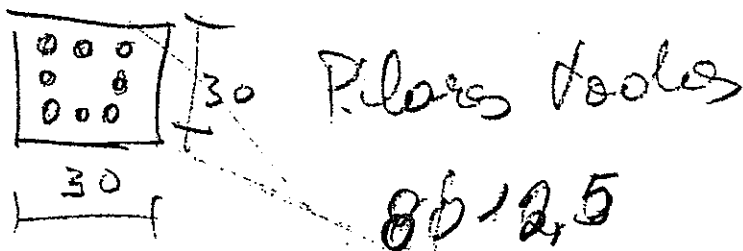
ELABORADO POR

Mauro Infante

V4 V5 V6 V7



V1 = V8



3 C O C O S 65 tons



5.2. REATORES ANAERÓBIOS

ENGESOLO ENGENHARIA LTDA.

Rua Alcobaça, 1.210 - Bairro São Francisco - CEP: 31.255-210
Belo Horizonte-MG - Tel.: (31) 2103-4300 - Fax.: (31) 2103-4399
E-mail: engesolo@engesolo.com.br - www.engesolo.com.br

SA-PR170/05-TX-47-006-A

CONTRATO CEF

Nº 0408.676-09/13

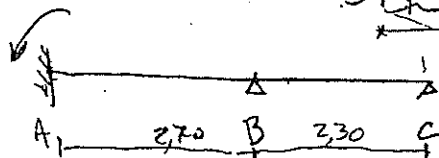
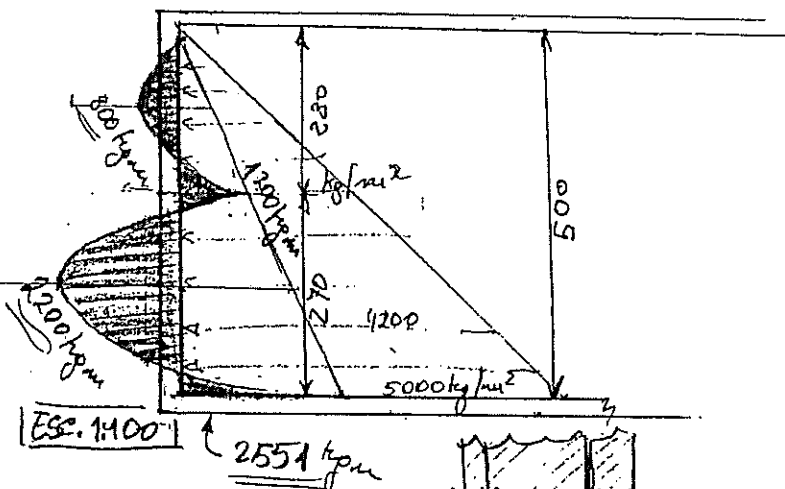
SERVICO: SIST. ESCOTO de JUIZ de FORA
REATOR

CÓDIGO

ELABORADO POR

Maurocio Ruylyeri

1) PAREDES PAR 1 = PAR 2



$$\phi_{BA} = 4w = \frac{45}{\ell} = \frac{4}{2,7} = \frac{1,481}{2,785} = \boxed{0,53}$$

$$M_{AB} = \frac{pl^2}{12} = \frac{4200 \times 2,7^2}{12} = 2551 \text{ kgm} \quad \phi_{BC} = 3w = \frac{35}{\ell} = \frac{3}{2,3} = \frac{1,304}{2,785} = \boxed{0,47}$$

$$M_{BA} = \frac{4200 \times 2,7^2}{12} = 2551 \text{ kgm}$$

$$M_{BC} = \frac{1900 \times 2,3^2}{8} = 1124 \text{ kgm}$$

cross:

| | 0,53 | 0,47 |
|------|-------|-------|
| 2551 | +2551 | -1124 |
| | -756 | -671 |
| | -1275 | |
| | +676 | +599 |
| 2551 | -1196 | -1196 |

DIMENSIONAMENTO: PAR 3 e 4

$$A_{min} = 0,115 \sqrt{\frac{8334 \times 1,65}{1,0}} = 13,48 \text{ cm}$$

$$\alpha = \frac{19}{\omega_1} = 0,162 \quad \alpha = 95,50 \quad A_s = \frac{8334 \times 1,65}{4550 \times 19} = 15,9 \text{ cm}^2/\text{m} \text{ p/ 10 barras } \alpha = 95,50$$

$$A_s = 1159 \quad \boxed{\phi 16,0 \text{ c. } 10}$$

$$A_{min} = 0,125 \sqrt{\frac{3720 \times 1,65}{1,0}} = 9,0 \text{ para } \alpha = \frac{19}{\omega_2} = 0,242 \quad \alpha = 48,00$$

$$A_s = \frac{3720 \times 1,65}{48,00 \times 19} = 6,73 \text{ para 10 barras/m } A_s = 0,673 \quad \boxed{\phi 10,0 \text{ c. } 10}$$

SERVICO SIST. ESGOTO de SUZANO/PA

CODIGO

ELABORADO POR

REATOR

Flavio Impelgeri

Dimensionamento PAR 1 e PAR 2

$$A_{min} = 0,115 \sqrt{\frac{2551 \times 1,65}{1,0}} = 7,46 \text{ cm para } h = 19 \quad \alpha = \frac{19}{10}$$

$$\alpha = 0,232 \Rightarrow d = 48,75$$

$$A_s = \frac{2551 \times 1,65}{48,75 \times 19} = 4,54 \div 10 \text{ barras}$$

Foras: 0,454

$\phi 8,0 \text{ c. } 10$ para ado

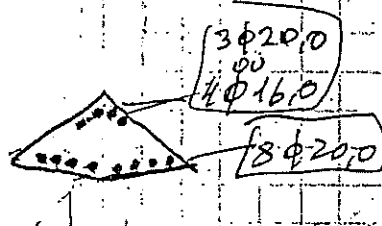
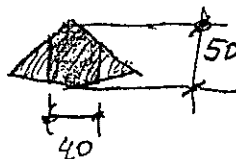
foras $\phi 10,0 \text{ c. } 10$

Para $M = 2200 \text{ kgm}$

adotaremos $\phi 8,0 \text{ c. } 10$

Para $M = 1200 \text{ kgm}$ e $M = 800 \text{ kgm}$ usaremos
ferragem mínima, no caso $\phi 8,0 \text{ c. } 10$ até a
laje de cobertura

2) Vigas prismáticas



a) p. próprio Δ $S = \frac{b \times h}{2} = \frac{55 \times 55}{2} \times 2 = 3025 \text{ cm}^2 = 0,3025 \text{ m}^2$

$$0,3025 \text{ m}^2 \times 2500 \text{ kg/m}^3 = 756,25 \text{ kg/m}$$

b) Sobrecarga eventual 150 kg/m

$$\text{Total } 906,25 \approx 1000 \text{ kg/m}$$

$$l = 12,80 + 0,25 = 13,05 \text{ m}$$

$$R_A = R_B = \frac{1000 \times 13,05}{2} = 6525 \text{ kg}$$

$$M = \frac{pl^2}{8} = \frac{1000 \times 13,05^2}{8} = 21.287 \text{ kgm}$$

$$A_{min} = 0,115 \sqrt{\frac{21.287 \times 1,65}{0,35}} = 36,42 \quad p/h = \frac{40}{10} = 0,126$$

$$\alpha = 4,50$$

$$A_s = \frac{21.287 \times 1,65}{41,50 \times 40} = 21,15 \text{ cm}^2$$

$8 \phi 20,0$

ou 3/4"

SERVICO SIST. ESGOTO de SUL de LORA

CÓDIGO

ELABORADO POR

REATOR

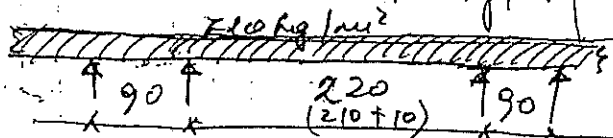
Mauro Henrique Baptista

3) LAJES DE COBERTURA

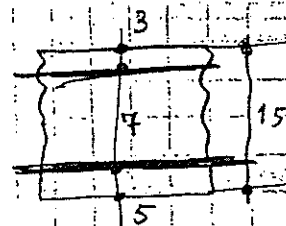
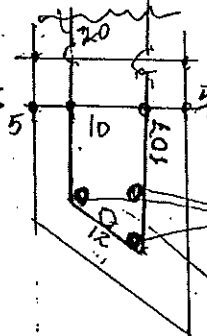
$$p.p. 0,15 \times 2400 \text{ kg/m}^3 = 360 \text{ kg/m}^2$$

$$\text{Sobrecarga-normal} = 200 \text{ kg/m}^2$$

$$\text{II. eventual} = \frac{150 \text{ kg/m}^2}{710 \text{ kg/m}^2}$$



RECOBRIMENTOS:



LAJES

3φ16.0 PARA V₂
4φ16.0 PARA V₃

Dimensionamento:

$$\text{para } S_k = 220 \text{ kg/cm}^2$$

$$f_y = 5000 \text{ kg/cm}^2$$

$$X = \frac{p \cdot l^2}{12} = \frac{710 \times 2,2^2}{12} = 286,3 \text{ kgm}$$

$$M = \frac{p \cdot l^2}{24} = \frac{710 \times 2,2^2}{24} = 143,13 \text{ kgm}$$

$$h_{min} = 0,115 \sqrt{\frac{287 \times 1,65}{1,0}} = 2,5 \text{ para } h = 7 \quad \alpha = \frac{7}{0,321}$$

$$\alpha = 48,75$$

$$A_s = \frac{287 \times 1,65}{48,75 \times 7} = 1,38 \text{ cm}^2/\text{m}$$

Se adotarmos 10 barras por metro teremos 0,138 cm²/barras

φ 6.13 c. 10 que p/ facelitas tanto para positivas como negativas.

4) VIGAS DE COBERTURA

$$l = 13,05 \text{ m}$$

$$\text{Lajes } \left(\frac{2,1}{2} + \frac{0,5}{2} \right) \times 710 \text{ kg/m}^2 \times 0,15 \text{ m} = 138 \text{ kg/m}$$

$$138 + 500 = 638 \text{ kg/m}$$

p.p. laje + p.p. V_{1,01} carregamento

$$M = \frac{p \cdot l^2}{8} = \frac{638 \times 13,05^2}{8}$$

$$R_A = R_B = \frac{638 \times 13,05}{2} = 4163 \text{ kg} \quad M = 13581 \text{ kgm}$$

SERVICO SIST. ESGOTO JUIZ DE FORA
REATOR

CÓDIGO

ELABORADO POR

Mauro Amfelyer

Dimensionamento de V_2

$p/h =$

$$h_{min} = 0,115 \sqrt{\frac{13581 \times 1,65}{92}} = 38,5 \text{ cm}$$

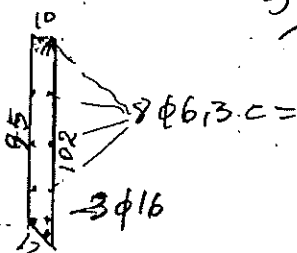
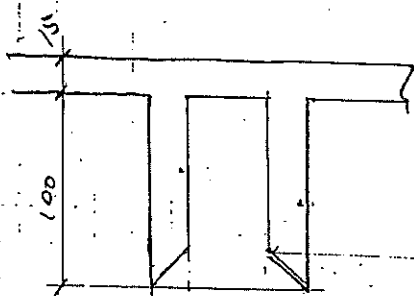
$$\alpha = \frac{85}{10} = 0,254$$

$$\alpha = 48,25$$

$$A_s = \frac{13581 \times 1,65}{48,25 \times 85} = 5,46 \text{ cm}^2$$

3 ϕ 16,0 ou

~~5 ϕ 12,5~~



SERVICO: SIST. ESGOTO de JUIZ de FORA
REATOR

CÓDIGO

ELABORADO POR

Maurício Infelizer

5) Cargas nas paredes! PAR 1 e PAR 2 (2)

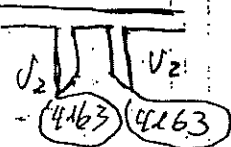
a) Peso Próprio da parede todas $5,0m \times 0,26m \times 2500 = 3250 kg/m$

b) Vigas prismáticas e suas reações: $6525 kg \times 7md \div 24,00m \approx 1905 kg/m$

c) "Murela" ou falsa viga prismática.
 $\frac{0,55m \times 0,55m}{2} \times 2500 kg/m^3 = 378 kg/m$

d) Vigas V_2 da laje de cobertura

São duplas logo $RA = RB = 4163 kg$



$(2 \times) 4163 \times 8md \div 24,00 = 2776 kg/m$

Nota: O peso das lajes de cobertura estão absorvidos pelas vigas duplas

e) Equipamentos eventuais distribuídos pela lajes por metro quadrado $250 kg/m^2$
logo $250 kg/m^2 \times \frac{12,80}{2} = 1600 kg/m$

Total para PAR 1 $3250 + 1905 + 378 + 2776 + 250 = 8559 kg/m$
8700 kg/m
Total para PAR 2 17400 kg/m

6) carga nas PAR 3 e PAR 4

a) Peso Próprio $3250 kg/m$

b) Murelas ou falsa viga prismáticas $378 kg/m$

SERVICO SISTEMA de ESGOTO de JUIZ DE FORA
REATOR.

CÓDIGO

ELABORADO POR

Mauro César Infante

6) c) Folha neta V₂ - $100 \text{ m} \times 0,2 \times 2400 \text{ kg/m}^3 = 4800 \text{ kg/m}$

d) pequena influência base cobert. $\frac{1,55 \text{ m}}{2} \times 710 \text{ kg/m}^2 = 544 \text{ kg/m}$
Equipamentos $\rightarrow 360 \text{ kg/m}$

Total PAR 3 $3250 + 378 + 480 + 744 = 4852 \text{ kg/m}$

Total PAR 4 $4852 + \frac{\text{TRAT. PRELIMINAR}}{2} = \dots$

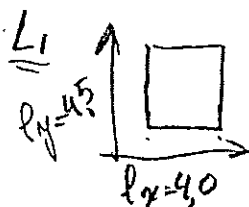
7) Carga de Fundo por metro quadrado.

Tenues: Coluna d'água suja - 5000 kg/m^2 máximo

p. próprio lago de fundo - $0,26 \times 2500 = 650 \text{ kg/m}^2$

Equipamentos diversos na base de fundo 100 kg/m^2

Total **5750 kg/m²**



$\lambda = \frac{4,5}{4,0} = 1,125$

$q_{f2} = 5750 \times 4^2 = 92000$

$M_x = 92000 \div 38,01 = 2420 \text{ kg/m}$

$X_x = \dots \div 15,81 = 5819$

$M_y = \dots \div 54,78 = 1679$

$X_y = \dots \div 26,45 = 3478$

$f_{min} = 0,115 \sqrt{\frac{3478 \times 1,65}{1,0}} = 8,71$

$\eta = \frac{19}{10} = 0,251 \quad \alpha = 48,25 \quad A_s = \frac{3478 \times 1,65}{48,25 \times 19} = \dots$

$A_s = 6,26 \div 10 = 0,62$

$f_{min} = 0,115 \sqrt{\frac{5819 \times 1,65}{1,0}} = 11$

$\lambda = \frac{19}{10} = 0,194 \quad \alpha = 47,00$

$A_s = \frac{5819 \times 1,65}{47,00 \times 19} = 10,75 \text{ cm}^2/\text{m}$

para 10 barras/m $10,8 \text{ cm}^2$ por barra

$\phi 12,5 \text{ c. } 10$

para $M = 2420$

SERVICO SISTEMA de Esgoto JUIZ de Fora
REATOR.

CÓDIGO

ELABORADO POR

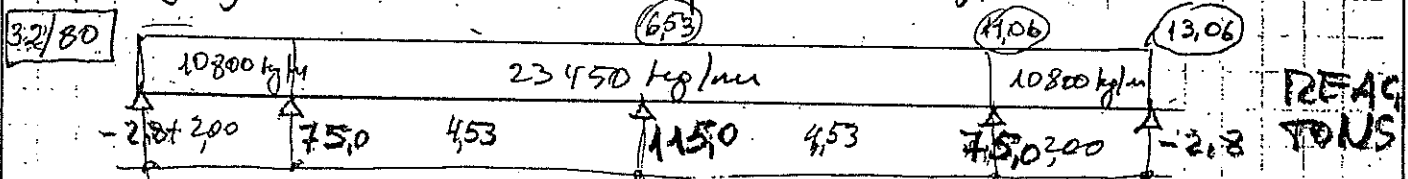
Mauro Henrique Impelizeri

7) $h_{min} = 0,115 \cdot \sqrt{\frac{2420 \times 1,65}{1,0}} = 7,2$ $\mu = \frac{19}{60} = 0,300$
 $\alpha = 48,75$ $A_s = \frac{2420 \times 1,65}{48,75 \times 19} = 4,3 \text{ cm}^2$ $\pm 10 \text{ barras/m}$
 $0,43 \Rightarrow \boxed{\phi 8,0 \text{ e } 10}$

8) VIGAS da LAJE de FUNDO

$f_{ck} = 220 \text{ kg/cm}^2$
ou 22 MPa

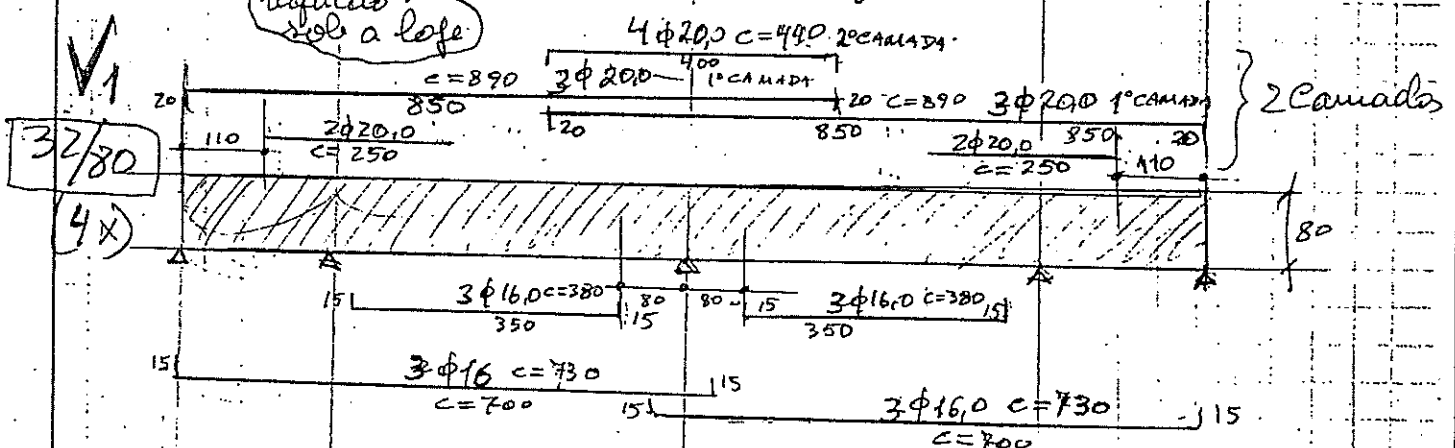
$V_1(4x)$ $I_{total} = 13,06$ $q = 5750 \text{ kg/m}^2$



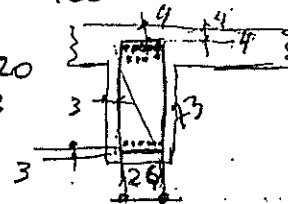
$L_1 = 1,8 \times 5750 \text{ kg/m} = 10350 \text{ kg/m}$ $L_2 = 4,0 \times 5750 = 23000 \text{ kg/m}$ $L_3 = 4,0 \times 5750 = 23000 \text{ kg/m}$ $L_4 = 1,8 \times 5750 = 10350 \text{ kg/m}$

próprio $-0,3 \times 0,6 \times 2500 \text{ kg/m}^3 = 450 \text{ kg/m}$

"líquido" solo a lafe



ESTR.
 $\phi 6,3 \text{ e } 20$
 $c = 208$

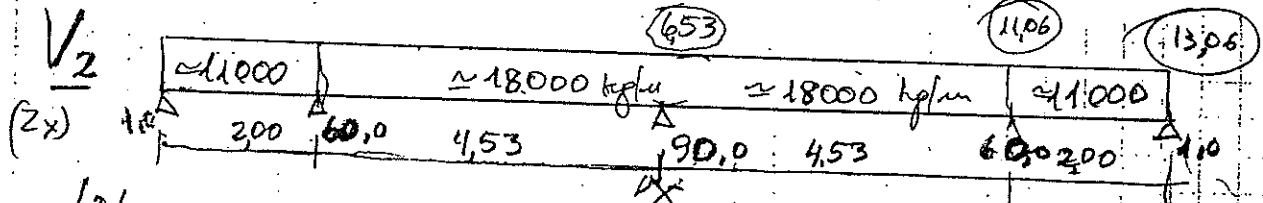


SERVICO SIST. ESGOTO de S. de FORA
REATOR

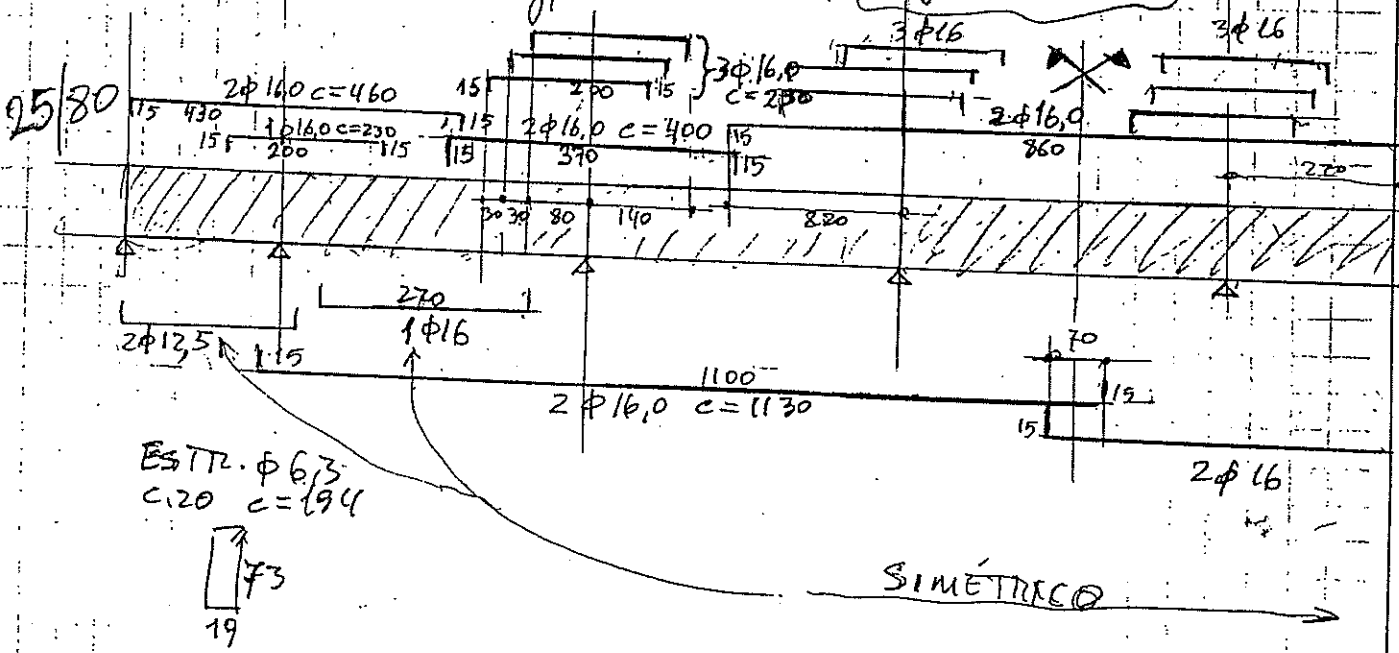
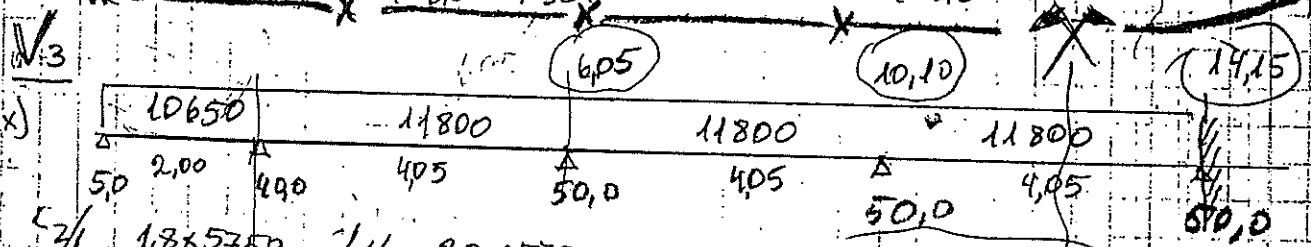
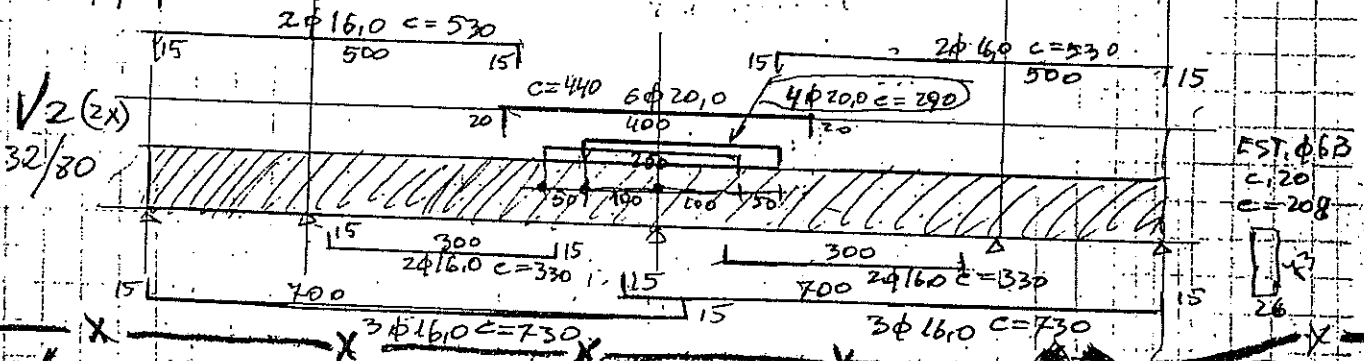
CÓDIGO

ELABORADO POR

Maurício Infelizeri

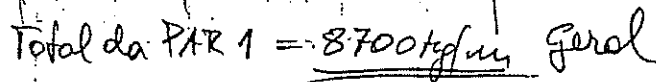
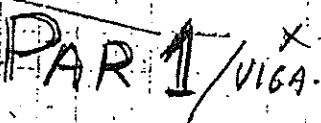


L_3/L_4 $4,80 \times 5750 \text{ kg/m}^2$ $3,00 \times 5750 \text{ kg/m}^2$
 $= 10350 \text{ kg/m}$ $= 17.250 \text{ kg/m}$
 p. próprio 450 kg/m



ELABORADO POR

ELABORADO POR
Mauro Infelizeri



$$L_{3/64} = 0.9 \times 5750 = 5175$$

$$L_4/L_4 \cdot 0,9 \times 5750 = 5175$$

Nota: Parede PAR 1

Tamé todos os
Carragamentos
superiores Laga
Algaz e p. propria

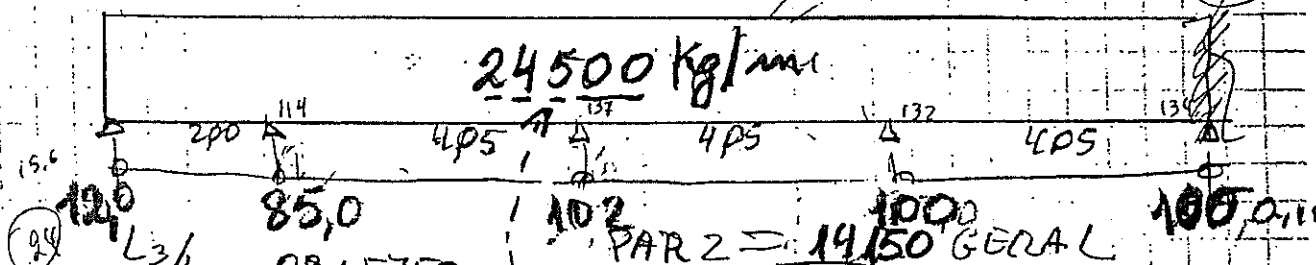
SIST. ESCOTO J. FORA
REATOR

CÓDIGO

ELABORADO POR

Maurício Impedier

PAR 2



$$L_3/L_4 = 0,9 \times 5750 = 5175$$

$$L_4/L_4 = 5175$$

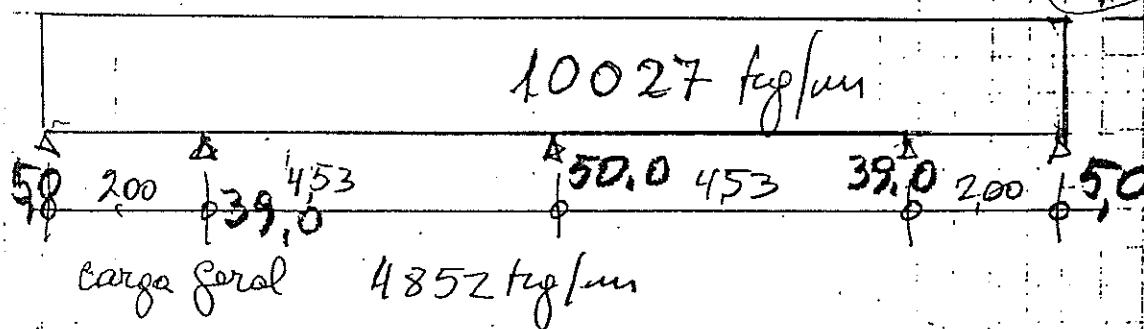
$$(X2 \text{ lados}) = 10350$$

- Da fl. ⑤ Paredes:
- 1) p.p. paredes = 3250 kg/m
 - 2) vigas prismáticas = 1905 kg/m
 - 3) muros = 378 kg/m
 - 4) 1/2 da cobertura = 2776 kg/m
 - 5) equipamentos = 1600 kg/m
- PAR 1 = 8700 kg/m

$$\begin{array}{r} 14150 \\ 10350 \\ \hline 24500 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} \text{PAR 2} = 8700 \times 2 = 17400 \\ \text{F.P. PAREDE LINTA} \\ 17400 - 3250 = 14150 \text{ kg} \\ \text{PAR 2} = 14150 \text{ kg/m} \end{array}$$

PAR 3



$$L_3/L_2 = 0,9 \times 5750 = 5175$$

$$L_2/L_2 = 0,9 \times 5750 = 5175 \text{ geral}$$

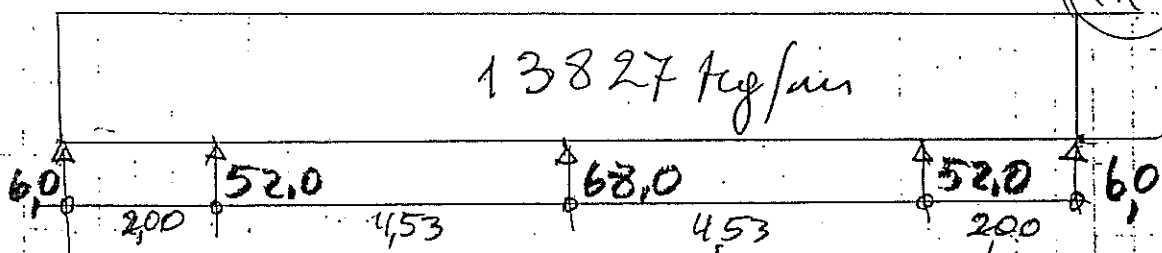
SIST. ESCOTO SUZANO FORA
REATOR

CÓDIGO

ELABORADO POR

Maurício Impelizeri

PAR 4



carga geral 8652 kg/m

L_3/L_2 $0,9 \times 5750$
 $= 5175$

L_2/L_2 $0,9 \times 5750$
 $= 5175$

Dimensionamento para PILARES DE FUNDAÇÃO

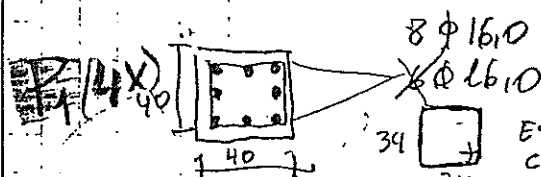
$N = 165 \text{ tons} \times 1,65 = 272 \text{ NR tons}$

$$S_{cme} = \frac{N_R}{\frac{3}{4} \gamma_R + \mu_m \gamma'_e}$$

$$S_{cme} = \frac{272000 \text{ kg}}{\frac{3}{4} \cdot 220 \text{ kg/cm}^2 + 0,008 \times 5000} = 1327 \text{ cm}^2 \approx 36,5 \times 36,5$$

Aço barras 40X40

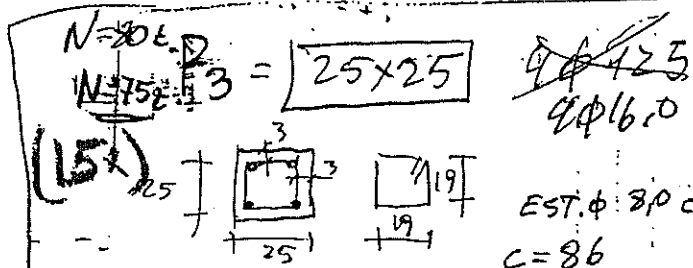
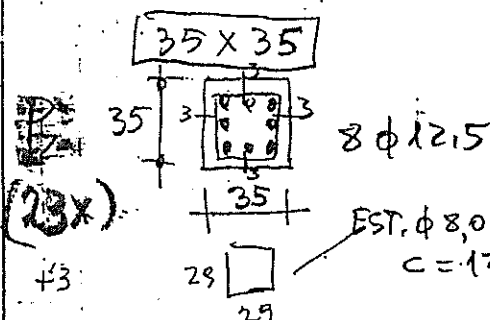
$$S_f = 0,008 \times 1327 \text{ cm}^2 = 10,61 \text{ cm}^2 \div 1,98 = 6 \phi 16,0$$



$$N = 130 \text{ t} \times 1,65 = 214,5 \text{ NR}$$

$$S_{cme} = \frac{214500}{205} = 1046 \text{ cm}^2$$

$$S_f = 1046 \times 0,008 = 8,4 \text{ cm}^2$$



SERVICO SIST. ESGOTO JUIZ de FORA
REATOR

CÓDIGO

ELABORADO POR

Maurício Infelizeri

$P_3 \quad N \leq 75 \text{ tons} \times 1,65 = 123,75 \text{ NR}$

$S_{\text{area}} = \frac{123000}{205} = 600 \text{ cm}^2 \quad 25/25 = 625 \text{ cm}^2$

$S_f = 0,008 \times 625 = 5 \text{ cm}^2 \quad 4 \phi 12,5$

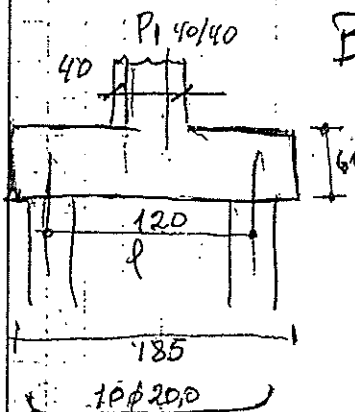
Pilares com altura máxima $h = 3,0$ máximo.

BLOCOS E Estacas (T40 hélice contínua)

Bloco B₁ para P₁ 165 tons 2 Estacas > 100 tons
 $\phi 50$

Bloco $200 \times 70 \times 60$

$l = 2,5 \times \phi = 120$



$M = \frac{N}{8} (2l - b) = \frac{165}{8} (2 \times 1,25 - 0,4) = 43,3 \text{ m.t.}$

$\lambda_{\text{min}} = 0,115 \sqrt{\frac{43300 \times 1,65}{0,6}} = 39 \text{ para } d = 55$

$\alpha = \frac{55}{\lambda} = 0,159 \quad \alpha = 45,00 \quad A_s = \frac{43300 \times 1,65}{45 \times 55} = 28,8 \text{ cm}^2$
 $S_f = 10 \phi 20,0 \quad 3/4"$

ok. $\sigma_0 = 25,7 \text{ kg/cm}^2$
 $25,7 < 41,25 \text{ kg/cm}^2$

B₂ para P₂ 130 tons 2 Estacas > 90 tons
 $\phi 50$

$l = 2,5 \times \phi = 125$

Bloco $180 \times 60 \times 60$

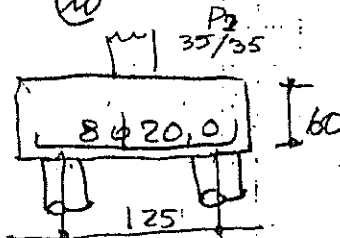
$M = \frac{130}{8} (2 \times 1,25 - 0,35) = 34,937 \text{ m.t.}$

ok. $\sigma_0 = 20,3 \text{ kg/cm}^2$
 $20,3 < 41,25 \text{ kg/cm}^2$

$\lambda_{\text{min}} = 0,115 \sqrt{\frac{34937 \times 1,65}{0,6}} = 35,64$

$\alpha = \frac{55}{\lambda} = 0,177 \quad \alpha = 46,00$

$A_s = \frac{34937 \times 1,65}{46,00 \times 55} = 22,78 \text{ cm}^2 \quad 8 \phi 20,0 \quad 3/4"$



SERVIÇO SIST. ESGOTO J. de FORA

CÓDIGO

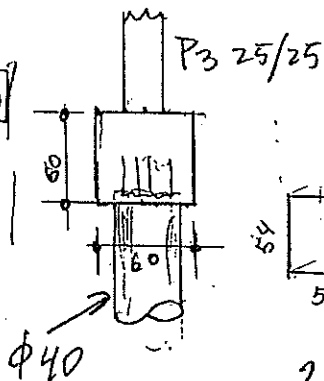
ELABORADO POR

REATOR.

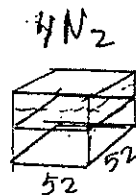
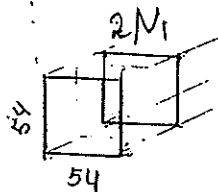
Maurício Infelizer

B₃ para P₃ 75 tons

60x60x60



estaca de 80 tons.
φ40 na estaca



x2 ESTRIBOS
VERTICAIS 54x54-N₁
x4 ESTRIBOS
HORIZONTAIS
52x52-N₂

2 N₁ φ 8,0 c = 225

4 N₂ φ 8,0 c = 215

6A

220 Kg/cm2

ACO : CA - 50A

DATA: 14-01-2007

HORA: 14:51

CA : PAR 1

TRAMO: 4 AP.1: APOIO ULT.AP.: ENG. NUM.CARGA: 1 RECOBR.: 4.0cm
 TIPO: DIST. VALOR: 13875Kg/m INICIO: 0.00m FINAL: 14.15m

| b(cm) | h(cm) | L(m) | X(Mmax) | Mmax(Kg.m) | LA(cm) | XA(Kg.m) | RA(Kg) |
|---------|-----------|----------|-----------|------------|----------|----------|--------|
| 26.0 | 300.0 | 2.00 | 0.48 | 1559 | 20.00 | 0 | 6577 |
| Xesq(m) | Mom(Kg.m) | Cort(Kg) | ASW/perna | AS1(cm2) | AS2(cm2) | | |
| 0.00 | 0 | 6577 | 0.00 | 11.95 | 0.00 | | |
| 0.10 | 588 | 5190 | 5.39 | 11.95 | 0.00 | | |
| 0.28 | 1298 | 2692 | 5.39 | 11.95 | 0.00 | | |
| 0.46 | 1558 | 195 | 5.39 | 11.95 | 0.00 | | |
| 0.64 | 1368 | 1027 | 5.39 | 11.95 | 0.00 | | |
| 0.82 | 729 | 1027 | 5.39 | 11.95 | 0.00 | | |
| 1.00 | -360 | 1027 | 5.39 | 11.95 | 0.00 | | |
| 1.18 | -1899 | 1027 | 5.39 | 11.95 | 0.00 | | |
| 1.36 | -3886 | 1027 | 5.39 | 11.95 | 0.00 | | |
| 1.54 | -6324 | 1027 | 5.39 | 11.95 | 0.00 | | |
| 1.72 | -9211 | 1027 | 5.39 | 11.95 | 0.00 | | |
| 1.90 | -12547 | 1027 | 5.39 | 11.95 | 0.00 | | |
| 2.00 | -14595 | -21173 | 0.00 | 11.95 | 0.00 | | |

70

| b(cm) | h(cm) | L(m) | X(Mmax) | Mmax(Kg.m) | LA(cm) | XA(Kg.m) | RA(Kg) |
|---------|-----------|----------|-----------|------------|----------|----------|--------|
| 26.0 | 300.0 | 4.05 | 1.92 | 11147 | 20.00 | 14595 | 47900 |
| Xesq(m) | Mom(Kg.m) | Cort(Kg) | ASW/perna | AS1(cm2) | AS2(cm2) | | |
| 0.00 | -14595 | 26727 | 0.00 | 11.95 | 0.00 | | |
| 0.10 | -11992 | 4527 | 5.39 | 11.95 | 0.00 | | |
| 0.48 | -3265 | 4527 | 5.39 | 11.95 | 0.00 | | |
| 0.87 | 3406 | 4527 | 5.39 | 11.95 | 0.00 | | |
| 1.25 | 8021 | 4527 | 5.39 | 11.95 | 0.00 | | |
| 1.64 | 10578 | 3972 | 5.39 | 11.95 | 0.00 | | |
| 2.03 | 11079 | -1369 | 5.39 | 11.95 | 0.00 | | |
| 2.41 | 9524 | -6711 | 5.39 | 11.95 | 0.00 | | |
| 2.80 | 5912 | -7266 | 5.39 | 11.95 | 0.00 | | |
| 3.18 | 243 | -7266 | 5.39 | 11.95 | 0.00 | | |
| 3.57 | -7483 | -7266 | 5.39 | 11.95 | 0.00 | | |
| 3.95 | -17265 | -7266 | 5.39 | 11.95 | 0.00 | | |
| 4.05 | -20142 | -29466 | 0.00 | 11.95 | 0.00 | | |

50t

| b(cm) | h(cm) | L(m) | X(Mmax) | Mmax(Kg.m) | LA(cm) | XA(Kg.m) | RA(Kg) |
|---------|-----------|----------|-----------|------------|----------|----------|--------|
| 26.0 | 300.0 | 4.05 | 2.05 | 9067 | 20.00 | 20142 | 57937 |
| Xesq(m) | Mom(Kg.m) | Cort(Kg) | ASW/perna | AS1(cm2) | AS2(cm2) | | |
| 0.00 | -20142 | 28470 | 0.00 | 11.95 | 0.00 | | |
| 0.10 | -17364 | 6270 | 5.39 | 11.95 | 0.00 | | |
| 0.49 | -7966 | 6270 | 5.39 | 11.95 | 0.00 | | |
| 0.87 | -624 | 6270 | 5.39 | 11.95 | 0.00 | | |
| 1.26 | 4662 | 6270 | 5.39 | 11.95 | 0.00 | | |
| 1.64 | 7890 | 5715 | 5.39 | 11.95 | 0.00 | | |
| 2.03 | 9063 | 373 | 5.39 | 11.95 | 0.00 | | |
| 2.41 | 8178 | -4968 | 5.39 | 11.95 | 0.00 | | |
| 2.80 | 5237 | -5523 | 5.39 | 11.95 | 0.00 | | |
| 3.18 | 239 | -5523 | 5.39 | 11.95 | 0.00 | | |
| 3.57 | -6815 | -5523 | 5.39 | 11.95 | 0.00 | | |
| 3.95 | -15926 | -5523 | 5.39 | 11.95 | 0.00 | | |
| 4.05 | -18629 | -27723 | 0.00 | 11.95 | 0.00 | | |

59t

| b(cm) | h(cm) | L(m) | X(Mmax) | Mmax(Kg.m) | LA(cm) | XA(Kg.m) | RA(Kg) |
|---------|-----------|----------|-----------|------------|----------|----------|--------|
| 26.0 | 300.0 | 4.05 | 2.02 | 9567 | 20.00 | 18629 | 55696 |
| Xesq(m) | Mom(Kg.m) | Cort(Kg) | ASW/perna | AS1(cm2) | AS2(cm2) | | |
| 0.00 | -18629 | 27972 | 0.00 | 11.95 | 0.00 | | |
| 0.10 | -15901 | 5772 | 5.39 | 11.95 | 0.00 | | |
| 0.49 | -6695 | 5772 | 5.39 | 11.95 | 0.00 | | |

56t

| | | | | | | | | |
|------|--------|--------|------|---------|------------|--------|----------|--------|
| 0.87 | 456 | 5772 | 5.39 | 11.95 | 0.00 | | | |
| 1.26 | 5549 | 5772 | 5.39 | 11.95 | 0.00 | | | |
| 1.64 | 8586 | 5217 | 5.39 | 11.95 | 0.00 | | | |
| 2.03 | 9567 | -125 | 5.39 | 11.95 | 0.00 | | | |
| 2.41 | 8490 | -5466 | 5.39 | 11.95 | 0.00 | | | |
| 2.80 | 5358 | -6021 | 5.39 | 11.95 | 0.00 | | | |
| 3.18 | 168 | -6021 | 5.39 | 11.95 | 0.00 | | | |
| 3.57 | -7078 | -6021 | 5.39 | 11.95 | 0.00 | | | |
| 3.95 | -16381 | -6021 | 5.39 | 11.95 | 0.00 | | | |
| 4.05 | -19133 | -28221 | 0.00 | 11.95 | 0.00 | | | |
| AMO | b(cm) | h(cm) | L(m) | X(Mmax) | Mmax(Kg.m) | LA(cm) | XA(Kg.m) | RA(Kg) |
| 1.1 | - | - | - | - | - | 20.00 | -19133 | 28221 |

57.0

PAR 1

TULO REFERENTE A APLICACAO PADRAO

6C

220 Kg/cm2

ACO : CA - 50A

DATA: 16-01-2007

HORA: 09:20

CA : PAR 2

RAMO: 4 AP.1: APOIO ULT.AP.: ENG. NUM.CARGA: 1 RECOBR.: 4.0cm

CA TIPO: DIST. VALOR: 24500Kg/m INICIO: 0.00m FINAL: 14.50m

| b(cm) | h(cm) | L(m) | X(Mmax) | Mmax(Kg.m) | LA(cm) | XA(Kg.m) | RA(Kg) |
|-------|-------|------|---------|------------|--------|----------|--------|
| 26.0 | 300.0 | 2.00 | 0.48 | 2753 | 20.00 | 0 | 11614 |

120

| Xesq(m) | Mom(Kg.m) | Cort(Kg) | ASW/perna | AS1(cm2) | AS2(cm2) |
|---------|-----------|----------|-----------|----------|----------|
| 0.00 | 0 | 11614 | 0.00 | 11.95 | 0.00 |
| 0.10 | 1039 | 9164 | 5.39 | 11.95 | 0.00 |
| 0.28 | 2292 | 4754 | 5.39 | 11.95 | 0.00 |
| 0.46 | 2750 | 344 | 5.39 | 11.95 | 0.00 |
| 0.64 | 2415 | 1814 | 5.39 | 11.95 | 0.00 |
| 0.82 | 1287 | 1814 | 5.39 | 11.95 | 0.00 |
| 1.00 | -636 | 1814 | 5.39 | 11.95 | 0.00 |
| 1.18 | -3352 | 1814 | 5.39 | 11.95 | 0.00 |
| 1.36 | -6863 | 1814 | 5.39 | 11.95 | 0.00 |
| 1.54 | -11167 | 1814 | 5.39 | 11.95 | 0.00 |
| 1.72 | -16264 | 1814 | 5.39 | 11.95 | 0.00 |
| 1.90 | -22156 | 1814 | 5.39 | 11.95 | 0.00 |
| 2.00 | -25772 | -37386 | 0.00 | 11.95 | 0.00 |

| b(cm) | h(cm) | L(m) | X(Mmax) | Mmax(Kg.m) | LA(cm) | XA(Kg.m) | RA(Kg) |
|-------|-------|------|---------|------------|--------|----------|--------|
| 26.0 | 300.0 | 4.05 | 1.92 | 19683 | 20.00 | 25772 | 84580 |

850

| Xesq(m) | Mom(Kg.m) | Cort(Kg) | ASW/perna | AS1(cm2) | AS2(cm2) |
|---------|-----------|----------|-----------|----------|----------|
| 0.00 | -25772 | 47194 | 0.00 | 11.95 | 0.00 |
| 0.10 | -21175 | 7994 | 5.39 | 11.95 | 0.00 |
| 0.48 | -5764 | 7994 | 5.39 | 11.95 | 0.00 |
| 0.87 | 6015 | 7994 | 5.39 | 11.95 | 0.00 |
| 1.25 | 14163 | 7994 | 5.39 | 11.95 | 0.00 |
| 1.64 | 18679 | 7014 | 5.39 | 11.95 | 0.00 |
| 2.03 | 19564 | -2418 | 5.39 | 11.95 | 0.00 |
| 2.41 | 16817 | -11851 | 5.39 | 11.95 | 0.00 |
| 2.80 | 10439 | -12831 | 5.39 | 11.95 | 0.00 |
| 3.18 | 429 | -12831 | 5.39 | 11.95 | 0.00 |
| 3.57 | -13213 | -12831 | 5.39 | 11.95 | 0.00 |
| 3.95 | -30485 | -12831 | 5.39 | 11.95 | 0.00 |
| 4.05 | -35566 | -52031 | 0.00 | 11.95 | 0.00 |

| b(cm) | h(cm) | L(m) | X(Mmax) | Mmax(Kg.m) | LA(cm) | XA(Kg.m) | RA(Kg) |
|-------|-------|------|---------|------------|--------|----------|--------|
| 26.0 | 300.0 | 4.05 | 2.05 | 16011 | 20.00 | 35566 | 102303 |

1020

| Xesq(m) | Mom(Kg.m) | Cort(Kg) | ASW/perna | AS1(cm2) | AS2(cm2) |
|---------|-----------|----------|-----------|----------|----------|
| 0.00 | -35566 | 50272 | 0.00 | 11.95 | 0.00 |
| 0.10 | -30661 | 11072 | 5.39 | 11.95 | 0.00 |
| 0.49 | -14065 | 11072 | 5.39 | 11.95 | 0.00 |
| 0.87 | -1101 | 11072 | 5.39 | 11.95 | 0.00 |
| 1.26 | 8231 | 11072 | 5.39 | 11.95 | 0.00 |
| 1.64 | 13933 | 10092 | 5.39 | 11.95 | 0.00 |
| 2.03 | 16002 | 659 | 5.39 | 11.95 | 0.00 |
| 2.41 | 14440 | -8773 | 5.39 | 11.95 | 0.00 |
| 2.80 | 9247 | -9753 | 5.39 | 11.95 | 0.00 |
| 3.18 | 422 | -9753 | 5.39 | 11.95 | 0.00 |
| 3.57 | -12034 | -9753 | 5.39 | 11.95 | 0.00 |
| 3.95 | -28122 | -9753 | 5.39 | 11.95 | 0.00 |
| 4.05 | -32895 | -48953 | 0.00 | 11.95 | 0.00 |

| b(cm) | h(cm) | L(m) | X(Mmax) | Mmax(Kg.m) | LA(cm) | XA(Kg.m) | RA(Kg) |
|-------|-------|------|---------|------------|--------|----------|--------|
| 26.0 | 300.0 | 4.05 | 2.02 | 16894 | 20.00 | 32895 | 98346 |

980

| Xesq(m) | Mom(Kg.m) | Cort(Kg) | ASW/perna | AS1(cm2) | AS2(cm2) |
|---------|-----------|----------|-----------|----------|----------|
| 0.00 | -32895 | 49393 | 0.00 | 11.95 | 0.00 |
| 0.10 | -28078 | 10193 | 5.39 | 11.95 | 0.00 |
| 0.49 | -11821 | 10193 | 5.39 | 11.95 | 0.00 |

| | | | | | | |
|-------|--------|--------|---------|------------|--------|----------|
| 0.87 | 805 | 10193 | 5.39 | 11.95 | 0.00 | |
| 1.26 | 9799 | 10193 | 5.39 | 11.95 | 0.00 | |
| 1.64 | 15162 | 9213 | 5.39 | 11.95 | 0.00 | 6D |
| 2.03 | 16893 | -220 | 5.39 | 11.95 | 0.00 | |
| 2.41 | 14992 | -9652 | 5.39 | 11.95 | 0.00 | |
| 2.80 | 9460 | -10632 | 5.39 | 11.95 | 0.00 | |
| 3.18 | 297 | -10632 | 5.39 | 11.95 | 0.00 | |
| 3.57 | -12498 | -10632 | 5.39 | 11.95 | 0.00 | |
| 3.95 | -28925 | -10632 | 5.39 | 11.95 | 0.00 | |
| 4.05 | -33785 | -49832 | 0.00 | 11.95 | 0.00 | |
| b(cm) | h(cm) | L(m) | X(Mmax) | Mmax(Kg.m) | LA(cm) | XA(Kg.m) |
| - | - | - | - | - | 20.00 | -33785 |
| | | | | | | 49832 |

PATR 2

100,0%

220 Kg/cm2

ACO : CA - 50A

DATA: 14-01-2007

HORA: 15:02

GA : PAR 3

TRAMO: 4 AP.1: APOIO ULT.AP.: APOIO NUM.CARGA: 1 RECOBR.: 4.0cm
 TIPO: DIST. VALOR: 10027Kg/m INICIO: 0.00m FINAL: 13.06m

| | | | | | | | | |
|---|---------|-----------|----------|-----------|------------|----------|----------|--------|
| | b(cm) | h(cm) | L(m) | X(Mmax) | Mmax(Kg.m) | LA(cm) | XA(Kg.m) | RA(Kg) |
| 1 | 26.0 | 300.0 | 2.00 | 0.37 | 683 | 20.00 | 0 | 3701 |
| | Xesq(m) | Mom(Kg.m) | Cort(Kg) | ASW/perna | AS1(cm2) | AS2(cm2) | | |
| | 0.00 | 0 | 3701 | 0.00 | 11.95 | 0.00 | | |
| | 0.10 | 320 | 2699 | 5.39 | 11.95 | 0.00 | | |
| | 0.28 | 643 | 894 | 5.39 | 11.95 | 0.00 | | |
| | 0.46 | 642 | -309 | 5.39 | 11.95 | 0.00 | | |
| | 0.64 | 315 | -309 | 5.39 | 11.95 | 0.00 | | |
| | 0.82 | -336 | -309 | 5.39 | 11.95 | 0.00 | | |
| | 1.00 | -1312 | -309 | 5.39 | 11.95 | 0.00 | | |
| | 1.18 | -2613 | -309 | 5.39 | 11.95 | 0.00 | | |
| | 1.36 | -4239 | -309 | 5.39 | 11.95 | 0.00 | | |
| | 1.54 | -6190 | -309 | 5.39 | 11.95 | 0.00 | | |
| | 1.72 | -8465 | -309 | 5.39 | 11.95 | 0.00 | | |
| | 1.90 | -11066 | -309 | 5.39 | 11.95 | 0.00 | | |
| | 2.00 | -12651 | -16353 | 0.00 | 11.95 | 0.00 | | |

51

| | | | | | | | | |
|---|---------|-----------|----------|-----------|------------|----------|----------|--------|
| | b(cm) | h(cm) | L(m) | X(Mmax) | Mmax(Kg.m) | LA(cm) | XA(Kg.m) | RA(Kg) |
| 2 | 26.0 | 300.0 | 4.53 | 2.11 | 9808 | 20.00 | 12651 | 37575 |
| | Xesq(m) | Mom(Kg.m) | Cort(Kg) | ASW/perna | AS1(cm2) | AS2(cm2) | | |
| | 0.00 | -12651 | 21222 | 0.00 | 11.95 | 0.00 | | |
| | 0.10 | -10579 | 5179 | 5.39 | 11.95 | 0.00 | | |
| | 0.53 | -2764 | 5179 | 5.39 | 11.95 | 0.00 | | |
| | 0.97 | 3172 | 5179 | 5.39 | 11.95 | 0.00 | | |
| | 1.40 | 7227 | 5179 | 5.39 | 11.95 | 0.00 | | |
| | 1.83 | 9402 | 2853 | 5.39 | 11.95 | 0.00 | | |
| | 2.27 | 9697 | -1489 | 5.39 | 11.95 | 0.00 | | |
| | 2.70 | 8113 | -5830 | 5.39 | 11.95 | 0.00 | | |
| | 3.13 | 4648 | -8157 | 5.39 | 11.95 | 0.00 | | |
| | 3.56 | -696 | -8157 | 5.39 | 11.95 | 0.00 | | |
| | 4.00 | -7921 | -8157 | 5.39 | 11.95 | 0.00 | | |
| | 4.43 | -17025 | -8157 | 5.39 | 11.95 | 0.00 | | |
| | 4.53 | -19395 | -24200 | 0.00 | 11.95 | 0.00 | | |

39

| | | | | | | | | |
|------|---------|-----------|----------|-----------|------------|----------|----------|--------|
| 1.53 | -19395 | -24200 | 0.00 | 11.95 | 0.00 | | | |
| AMxO | b(cm) | h(cm) | L(m) | X(Mmax) | Mmax(Kg.m) | LA(cm) | XA(Kg.m) | RA(Kg) |
| 3 | 26.0 | 300.0 | 4.53 | 2.42 | 9808 | 20.00 | 19395 | 48400 |
| | Xesq(m) | Mom(Kg.m) | Cort(Kg) | ASW/perna | AS1(cm2) | AS2(cm2) | | |
| | 0.00 | -19395 | 24200 | 0.00 | 11.95 | 0.00 | | |
| | 0.10 | -17025 | 8157 | 5.39 | 11.95 | 0.00 | | |
| | 0.53 | -7921 | 8157 | 5.39 | 11.95 | 0.00 | | |
| | 0.97 | -696 | 8157 | 5.39 | 11.95 | 0.00 | | |
| | 1.40 | 4648 | 8157 | 5.39 | 11.95 | 0.00 | | |
| | 1.83 | 8113 | 5830 | 5.39 | 11.95 | 0.00 | | |
| | 2.26 | 9697 | 1489 | 5.39 | 11.95 | 0.00 | | |
| | 2.70 | 9402 | -2853 | 5.39 | 11.95 | 0.00 | | |
| | 3.13 | 7227 | -5179 | 5.39 | 11.95 | 0.00 | | |
| | 3.56 | 3172 | -5179 | 5.39 | 11.95 | 0.00 | | |
| | 4.00 | -2764 | -5179 | 5.39 | 11.95 | 0.00 | | |
| | 4.43 | -10579 | -5179 | 5.39 | 11.95 | 0.00 | | |
| | 4.53 | -12651 | -21222 | 0.00 | 11.95 | 0.00 | | |

50

| | | | | | | | | |
|---|---------|-----------|----------|-----------|------------|----------|----------|--------|
| 4 | b(cm) | h(cm) | L(m) | X(Mmax) | Mmax(Kg.m) | LA(cm) | XA(Kg.m) | RA(Kg) |
| | 26.0 | 300.0 | 2.00 | 1.63 | 683 | 20.00 | 12651 | 37575 |
| | Xesq(m) | Mom(Kg.m) | Cort(Kg) | ASW/perna | AS1(cm2) | AS2(cm2) | | |
| | 0.00 | -12651 | 16352 | 0.00 | 11.95 | 0.00 | | |
| | 0.10 | -11066 | 309 | 5.39 | 11.95 | 0.00 | | |
| | 0.28 | -8465 | 309 | 5.39 | 11.95 | 0.00 | | |

39

| | | | | | |
|------|-------|-------|------|-------|------|
| 0.46 | -6190 | 309 | 5.39 | 11.95 | 0.00 |
| 0.64 | -4239 | 309 | 5.39 | 11.95 | 0.00 |
| 0.82 | -2613 | 309 | 5.39 | 11.95 | 0.00 |
| 1.00 | -1312 | 309 | 5.39 | 11.95 | 0.00 |
| 1.18 | -336 | 309 | 5.39 | 11.95 | 0.00 |
| 1.36 | 315 | 309 | 5.39 | 11.95 | 0.00 |
| 1.54 | 642 | 309 | 5.39 | 11.95 | 0.00 |
| 1.72 | 643 | -894 | 5.39 | 11.95 | 0.00 |
| 1.90 | 320 | -2699 | 5.39 | 11.95 | 0.00 |
| 2.00 | 0 | -3702 | 0.00 | 11.95 | 0.00 |

| 10 M | b(cm) | h(cm) | L(m) | X(Mmax) | Mmax(Kg.m) | LA(cm) | XA(Kg.m) | RA(Kg) |
|---------|-------|-------|------|---------|------------|--------|----------|--------|
| | - | - | - | - | - | 20.00 | 0 | 3702 |

PAR 3

6
56

LO REFERENTE A APLICACAO PADRAO

6E

220 Kg/cm2

ACO : CA - 50A

DATA: 14-01-2007

HORA: 15:11

GA : PAR 4

| TIPO: | AP.1: | AP.2: | VALOR: | ULT.AP.: | NUM.CARGA: | RECOBR.: |
|---------|-----------|----------|-----------|------------|------------|----------|
| DIST. | APOIO | APOIO | 13827Kg/m | APOIO | 1 | 4.0cm |
| b(cm) | h(cm) | L(m) | X(Mmax) | Mmax(Kg.m) | LA(cm) | XA(Kg.m) |
| 26.0 | 300.0 | 2.00 | 1.00 | 6914 | 20.00 | 0 |
| Xesq(m) | Mom(Kg.m) | Cort(Kg) | ASW/perna | AS1(cm2) | AS2(cm2) | RA(Kg) |
| 0.00 | 0 | 13827 | 0.00 | 11.95 | 0.00 | 13827 |
| 0.10 | 1314 | -8296 | 5.39 | 11.95 | 0.00 | 0.00 |
| 0.28 | 3330 | -8296 | 5.39 | 11.95 | 0.00 | 0.00 |
| 0.46 | 4898 | 7467 | 5.39 | 11.95 | 0.00 | 0.00 |
| 0.64 | 6018 | 4978 | 5.39 | 11.95 | 0.00 | 0.00 |
| 0.82 | 6690 | 2489 | 5.39 | 11.95 | 0.00 | 0.00 |
| 1.00 | 6914 | 0 | 5.39 | 11.95 | 0.00 | 0.00 |
| 1.18 | 6690 | -2489 | 5.39 | 11.95 | 0.00 | 0.00 |
| 1.36 | 6018 | -4978 | 5.39 | 11.95 | 0.00 | 0.00 |
| 1.54 | 4898 | -7467 | 5.39 | 11.95 | 0.00 | 0.00 |
| 1.72 | 3330 | 8296 | 5.39 | 11.95 | 0.00 | 0.00 |
| 1.90 | 1314 | 8296 | 5.39 | 11.95 | 0.00 | 0.00 |
| 2.00 | 0 | -13827 | 0.00 | 11.95 | 0.00 | 0.00 |
| b(cm) | h(cm) | L(m) | X(Mmax) | Mmax(Kg.m) | LA(cm) | XA(Kg.m) |
| - | - | - | - | - | 20.00 | 0 |
| | | | | | | 13827 |

LO REFERENTE A APLICACAO PADRAO

PAR 4A

220 Kg/cm2

ACO : CA - 50A

DATA: 14-01-2007

HORA: 15:39

GA : PAR 4A

| TIPO: | AP.1: | AP.2: | VALOR: | ULT.AP.: | NUM.CARGA: | RECOBR.: |
|---------|-----------|----------|-----------|------------|------------|----------|
| DIST. | APOIO | APOIO | 13827Kg/m | APOIO | 1 | 4.0cm |
| b(cm) | h(cm) | L(m) | X(Mmax) | Mmax(Kg.m) | LA(cm) | XA(Kg.m) |
| 26.0 | 300.0 | 2.00 | 0.37 | 942 | 20.00 | 0 |
| Xesq(m) | Mom(Kg.m) | Cort(Kg) | ASW/perna | AS1(cm2) | AS2(cm2) | RA(Kg) |
| 0.00 | 0 | 5104 | 0.00 | 11.95 | 0.00 | 5104 |
| 0.10 | 441 | 3722 | 5.39 | 11.95 | 0.00 | 0.00 |
| 0.28 | 887 | 1233 | 5.39 | 11.95 | 0.00 | 0.00 |
| 0.46 | 885 | -427 | 5.39 | 11.95 | 0.00 | 0.00 |
| 0.64 | 435 | -427 | 5.39 | 11.95 | 0.00 | 0.00 |
| 0.82 | -463 | -427 | 5.39 | 11.95 | 0.00 | 0.00 |
| 1.00 | -1809 | -427 | 5.39 | 11.95 | 0.00 | 0.00 |
| 1.18 | -3603 | -427 | 5.39 | 11.95 | 0.00 | 0.00 |
| 1.36 | -5845 | -427 | 5.39 | 11.95 | 0.00 | 0.00 |
| 1.54 | -8535 | -427 | 5.39 | 11.95 | 0.00 | 0.00 |
| 1.72 | -11674 | -427 | 5.39 | 11.95 | 0.00 | 0.00 |
| 1.90 | -15260 | -427 | 5.39 | 11.95 | 0.00 | 0.00 |
| 2.00 | -17445 | -22550 | 0.00 | 11.95 | 0.00 | 0.00 |
| b(cm) | h(cm) | L(m) | X(Mmax) | Mmax(Kg.m) | LA(cm) | XA(Kg.m) |
| 26.0 | 300.0 | 4.53 | 2.11 | 13525 | 20.00 | 17445 |
| Xesq(m) | Mom(Kg.m) | Cort(Kg) | ASW/perna | AS1(cm2) | AS2(cm2) | RA(Kg) |
| 0.00 | -17445 | 29265 | 0.00 | 11.95 | 0.00 | 51815 |
| 0.10 | -14588 | 7142 | 5.39 | 11.95 | 0.00 | 0.00 |
| 0.53 | -3811 | 7142 | 5.39 | 11.95 | 0.00 | 0.00 |
| 0.97 | 4373 | 7142 | 5.39 | 11.95 | 0.00 | 0.00 |
| 1.40 | 9966 | 7142 | 5.39 | 11.95 | 0.00 | 0.00 |
| 1.83 | 12965 | 3934 | 5.39 | 11.95 | 0.00 | 0.00 |

6.0

520

| | | | | | | | | | | | |
|-----|---------|-----------|--------|----------|------------|--------|----------|--|----------|--|------|
| | 2.27 | | 13373 | | -2053 | | 5.39 | | 11.95 | | 0.00 |
| | 2.70 | | 11187 | | -8040 | | 5.39 | | 11.95 | | 0.00 |
| | 3.13 | | 6410 | | -11248 | | 5.39 | | 11.95 | | 0.00 |
| | 3.56 | | -960 | | -11248 | | 5.39 | | 11.95 | | 0.00 |
| | 4.00 | | -10922 | | -11248 | | 5.39 | | 11.95 | | 0.00 |
| | 4.43 | | -23477 | | -11248 | | 5.39 | | 11.95 | | 0.00 |
| | 4.53 | | -26745 | | -33371 | | 0.00 | | 11.95 | | 0.00 |
| PMO | b(cm) | h(cm) | L(m) | X(Mmax) | Mmax(Kg.m) | LA(cm) | XA(Kg.m) | | RA(Kg) | | |
| 3 | 26.0 | 300.0 | 4.53 | 2.42 | 13525 | 20.00 | 26745 | | 66742 | | 61 |
| | Xesq(m) | Mom(Kg.m) | | Cort(Kg) | ASW/perna | | AS1(cm2) | | AS2(cm2) | | |
| | 0.00 | -26745 | | 33371 | 0.00 | | 11.95 | | 0.00 | | |
| | 0.10 | -23477 | | 11248 | 5.39 | | 11.95 | | 0.00 | | |
| | 0.53 | -10922 | | 11248 | 5.39 | | 11.95 | | 0.00 | | |
| | 0.97 | -960 | | 11248 | 5.39 | | 11.95 | | 0.00 | | |
| | 1.40 | 6410 | | 11248 | 5.39 | | 11.95 | | 0.00 | | |
| | 1.83 | 11187 | | 8040 | 5.39 | | 11.95 | | 0.00 | | |
| | 2.26 | 13373 | | 2053 | 5.39 | | 11.95 | | 0.00 | | |
| | 2.70 | 12965 | | -3934 | 5.39 | | 11.95 | | 0.00 | | |
| | 3.13 | 9966 | | -7142 | 5.39 | | 11.95 | | 0.00 | | |
| | 3.56 | 4373 | | -7142 | 5.39 | | 11.95 | | 0.00 | | |
| | 4.00 | -3811 | | -7142 | 5.39 | | 11.95 | | 0.00 | | |
| | 4.43 | -14588 | | -7142 | 5.39 | | 11.95 | | 0.00 | | |
| | 4.53 | -17445 | | -29265 | 0.00 | | 11.95 | | 0.00 | | |
| PMO | b(cm) | h(cm) | L(m) | X(Mmax) | Mmax(Kg.m) | LA(cm) | XA(Kg.m) | | RA(Kg) | | |
| 4 | 26.0 | 300.0 | 2.00 | 1.63 | 942 | 20.00 | 17445 | | 51815 | | 51 |
| | Xesq(m) | Mom(Kg.m) | | Cort(Kg) | ASW/perna | | AS1(cm2) | | AS2(cm2) | | |
| | 0.00 | -17445 | | 22550 | 0.00 | | 11.95 | | 0.00 | | |
| | 0.10 | -15260 | | 427 | 5.39 | | 11.95 | | 0.00 | | |
| | 0.28 | -11673 | | 427 | 5.39 | | 11.95 | | 0.00 | | |
| | 0.46 | -8535 | | 427 | 5.39 | | 11.95 | | 0.00 | | |
| | 0.64 | -5845 | | 427 | 5.39 | | 11.95 | | 0.00 | | |
| | 0.82 | -3603 | | 427 | 5.39 | | 11.95 | | 0.00 | | |
| | 1.00 | -1809 | | 427 | 5.39 | | 11.95 | | 0.00 | | |
| | 1.18 | -463 | | 427 | 5.39 | | 11.95 | | 0.00 | | |
| | 1.36 | 435 | | 427 | 5.39 | | 11.95 | | 0.00 | | |
| | 1.54 | 885 | | 427 | 5.39 | | 11.95 | | 0.00 | | |
| | 1.72 | 887 | | -1233 | 5.39 | | 11.95 | | 0.00 | | |
| | 1.90 | 441 | | -3722 | 5.39 | | 11.95 | | 0.00 | | |
| | 2.00 | 0 | | -5104 | 0.00 | | 11.95 | | 0.00 | | |
| PMO | b(cm) | h(cm) | L(m) | X(Mmax) | Mmax(Kg.m) | LA(cm) | XA(Kg.m) | | RA(Kg) | | |
| 4 | - | - | - | - | - | 20.00 | 0 | | 5104 | | 61 |

PATR - 4A

30 Kg/cm2

ACO : CA - 50A

DATA: 14-01-2007

HORA: 11:10

EA = V1
 PRAMO: 4 AP.1: APOIO ULT.AP.: APOIO NUM.CARGA: 3 RECOBR.: 4.0cm
 TIPO: DIST. VALOR: 10800Kg/m INICIO: 0.00m FINAL: 2.00m
 TIPO: DIST. VALOR: 23450Kg/m INICIO: 2.00m FINAL: 11.06m
 TIPO: DIST. VALOR: 10800Kg/m INICIO: 11.06m FINAL: 13.06m

b(cm) h(cm) L(m) X(Mmax) Mmax(Kg.m) LA(cm) XA(Kg.m) RA(Kg)
 30.0 75.0 2.00 0.00 0 20.00 0 -2821 ✓

| Xesq(m) | Mom(Kg.m) | Cort(Kg) | ASW/perna | AS1(cm2) | AS2(cm2) |
|---------|-----------|----------|-----------|----------|----------|
| 0.00 | 0 | -2821 | 0.00 | 3.31 | 0.00 |
| 0.10 | -336 | -3901 | 1.49 | 3.31 | 0.00 |
| 0.28 | -1213 | -5845 | 1.49 | 3.31 | 0.00 |
| 0.46 | -2441 | -7789 | 1.62 | 3.31 | 0.00 |
| 0.64 | -4018 | -9733 | 2.03 | 3.31 | 0.00 |
| 0.82 | -5945 | -11677 | 2.43 | 3.31 | 0.00 |
| 1.00 | -8221 | -13621 | 2.84 | 4.00 | 0.00 |
| 1.18 | -10848 | -15565 | 3.24 | 5.28 | 0.00 |
| 1.36 | -13825 | -17510 | 3.64 | 6.73 | 0.00 |
| 1.54 | -17152 | -19291 | 4.02 | 8.35 | 0.00 |
| 1.72 | -20828 | -19291 | 4.02 | 10.25 | 0.00 |
| 1.90 | -24855 | -19291 | 4.02 | 12.46 | 0.00 |
| 2.00 | -27243 | -24421 | 0.00 | 13.81 | 0.00 |

b(cm) h(cm) L(m) X(Mmax) Mmax(Kg.m) LA(cm) XA(Kg.m) RA(Kg)
 30.0 75.0 4.53 2.08 23651 20.00 27243 73278

| Xesq(m) | Mom(Kg.m) | Cort(Kg) | ASW/perna | AS1(cm2) | AS2(cm2) |
|---------|-----------|----------|-----------|----------|----------|
| 0.00 | -27243 | 48857 | 0.00 | 13.81 | 0.00 |
| 0.10 | -22475 | 37718 | 8.71 | 11.14 | 0.00 |
| 0.53 | -4533 | 36358 | 8.39 | 3.31 | 0.00 |
| 0.97 | 9011 | 26204 | 6.05 | 4.39 | 0.00 |
| 1.40 | 18159 | 16050 | 3.70 | 8.84 | 0.00 |
| 1.83 | 22910 | 5896 | 1.49 | 11.38 | 0.00 |
| 2.27 | 23265 | -4258 | 1.49 | 11.58 | 0.00 |
| 2.70 | 19223 | -14412 | 3.33 | 9.39 | 0.00 |
| 3.13 | 10785 | -24565 | 5.67 | 5.25 | 0.00 |
| 3.56 | -2050 | -34719 | 8.01 | 3.31 | 0.00 |
| 4.00 | -19282 | -44873 | 10.36 | 9.42 | 0.00 |
| 4.43 | -40911 | -46233 | 10.67 | 22.38 | 0.00 |
| 4.53 | -46530 | -57372 | 0.00 | 26.45 | 0.00 |

b(cm) h(cm) L(m) X(Mmax) Mmax(Kg.m) LA(cm) XA(Kg.m) RA(Kg)
 30.0 75.0 4.53 2.45 23652 20.00 46530 114744

| Xesq(m) | Mom(Kg.m) | Cort(Kg) | ASW/perna | AS1(cm2) | AS2(cm2) |
|---------|-----------|----------|-----------|----------|----------|
| 0.00 | -46530 | 57372 | 0.00 | 26.45 | 0.00 |
| 0.10 | -40910 | 46233 | 10.67 | 22.38 | 0.00 |
| 0.53 | -19282 | 44873 | 10.36 | 9.42 | 0.00 |
| 0.97 | -2050 | 34719 | 8.01 | 3.31 | 0.00 |
| 1.40 | 10785 | 24565 | 5.67 | 5.25 | 0.00 |
| 1.83 | 19223 | 14412 | 3.33 | 9.39 | 0.00 |
| 2.26 | 23265 | 4258 | 1.49 | 11.58 | 0.00 |
| 2.70 | 22910 | -5896 | 1.49 | 11.38 | 0.00 |
| 3.13 | 18159 | -16050 | 3.70 | 8.84 | 0.00 |
| 3.56 | 9011 | -26204 | 6.05 | 4.39 | 0.00 |
| 4.00 | -4533 | -36358 | 8.39 | 3.31 | 0.00 |
| 4.43 | -22474 | -37718 | 8.71 | 11.14 | 0.00 |
| 4.53 | -27243 | -48857 | 0.00 | 13.81 | 0.00 |

b(cm) h(cm) L(m) X(Mmax) Mmax(Kg.m) LA(cm) XA(Kg.m) RA(Kg)
 30.0 75.0 2.00 0.00 0 20.00 27243 73278

| Xesq(m) | Mom(Kg.m) | Cort(Kg) | ASW/perna | AS1(cm2) | AS2(cm2) |
|---------|-----------|----------|-----------|----------|----------|
| 0.00 | -27243 | 24421 | 0.00 | 13.81 | 0.00 |

A- 220 Kg/cm2

ACO : CA - 50A

DATA: 14-01-2007

HORA: 11:39

1GA = V3

1. FRAMO: 4 AP.1: APOIO ULT.AP.: ENG. NUM.CARGA: 2 RECOBR.: 4.0cm

RA TIPO: DIST. VALOR: 10650Kg/m INICIO: 0.00m FINAL: 2.00m

RCA TIPO: DIST. VALOR: 11800Kg/m INICIO: 2.00m FINAL: 14.15m

AMO b(cm) h(cm) L(m) X(Mmax) Mmax(Kg.m) LA(cm) XA(Kg.m) RA(Kg)

1 20.0 75.0 2.00 0.43 971 20.00 0 4548 50

Xesq(m) Mom(Kg.m) Cort(Kg) ASW/perna AS1(cm2) AS2(cm2)

0.00 0 4548 0.00 2.21 0.00

0.10 402 -511 0.99 2.21 0.00

0.28 856 -511 0.99 2.21 0.00

0.46 965 -351 0.99 2.21 0.00

0.64 730 -2268 0.99 2.21 0.00

0.82 149 -4185 0.99 2.21 0.00

1.00 -777 -6102 1.27 2.21 0.00

1.18 -2048 -8019 1.67 2.21 0.00

1.36 -3664 -9936 2.07 2.21 0.00

1.54 -5625 -11693 2.44 2.74 0.00

1.72 -7931 -11693 2.44 3.86 0.00

1.90 -10582 -11693 2.44 5.15 0.00

2.00 -12204 -16752 0.00 5.94 0.00

AMO b(cm) h(cm) L(m) X(Mmax) Mmax(Kg.m) LA(cm) XA(Kg.m) RA(Kg)

2 20.0 75.0 4.05 1.92 9563 20.00 12204 39417 40

Xesq(m) Mom(Kg.m) Cort(Kg) ASW/perna AS1(cm2) AS2(cm2)

0.00 -12204 22665 0.00 5.94 0.00

0.10 -9996 17060 3.75 4.87 0.00

0.48 -2599 16942 3.72 2.21 0.00

0.87 3049 12399 2.72 2.21 0.00

1.25 6948 7856 1.73 3.38 0.00

1.64 9098 3313 0.99 4.43 0.00

2.03 9499 -1230 0.99 4.63 0.00

2.41 8151 -5773 1.27 3.97 0.00

2.80 5053 -10316 2.27 2.46 0.00

3.18 207 -14859 3.27 2.21 0.00

3.57 -6388 -19402 4.26 3.11 0.00

3.95 -14732 -19520 4.29 7.29 0.00

4.05 -17186 -25125 0.00 8.65 0.00

AMO b(cm) h(cm) L(m) X(Mmax) Mmax(Kg.m) LA(cm) XA(Kg.m) RA(Kg)

3 20.0 75.0 4.05 2.05 7692 20.00 17186 49356 50

Xesq(m) Mom(Kg.m) Cort(Kg) ASW/perna AS1(cm2) AS2(cm2)

0.00 -17186 24230 0.00 8.65 0.00

0.10 -14822 18626 4.01 7.34 0.00

0.49 -6822 18507 3.98 3.32 0.00

0.87 -571 13964 3.00 2.21 0.00

1.26 3931 9421 2.03 2.21 0.00

1.64 6683 4878 1.05 3.26 0.00

2.03 7687 335 0.99 3.74 0.00

2.41 6942 -4208 0.99 3.38 0.00

2.80 4447 -8751 1.88 2.17 0.00

3.18 204 -13294 2.86 2.21 0.00

3.57 -5789 -17837 3.84 2.82 0.00

3.95 -13530 -17955 3.86 6.64 0.00

4.05 -15827 -23560 0.00 7.89 0.00

AMO b(cm) h(cm) L(m) X(Mmax) Mmax(Kg.m) LA(cm) XA(Kg.m) RA(Kg)

4 20.0 75.0 4.05 2.02 8141 20.00 15827 47343 50

Xesq(m) Mom(Kg.m) Cort(Kg) ASW/perna AS1(cm2) AS2(cm2)

0.00 -15827 23783 0.00 7.89 0.00

0.10 -13508 18178 3.90 6.63 0.00

OK

| | | | | | | | | | | | | |
|-----|-------|-------|--------|---------|------------|--------|----------|--|-----------------|------------------|--------|---|
| | 0.49 | | -5680 | | 18060 | | 3.88 | | 2.77 | | 0.00 | |
| | 0.87 | | 398 | | 13517 | | 2.90 | | 2.21 | | 0.00 | 6 |
| | 1.26 | | 4728 | | 8974 | | 1.93 | | 2.30 | | 0.00 | |
| | 1.64 | | 7309 | | 4431 | | 0.99 | | 3.56 | <div>20160</div> | 0.00 | |
| | 2.03 | | 8140 | | -112 | | 0.99 | | 3.96 | | 0.00 | |
| | 2.41 | | 7222 | | -4655 | | 1.00 | | 3.52 | | 0.00 | |
| | 2.80 | | 4556 | | -9198 | | 1.97 | | 2.22 | | 0.00 | |
| | 3.18 | | 140 | | -13741 | | 2.95 | | 2.21 | | 0.00 | |
| | 3.57 | | -6025 | | -18284 | | 3.93 | | 2.93 | | 0.00 | |
| | 3.95 | | -13938 | | -18402 | | 3.95 | | 6.86 | <div>50160</div> | 0.00 | |
| | 4.05 | | -16280 | | -24007 | | 0.00 | | 8.14 | | 0.00 | |
| MO | b(cm) | h(cm) | L(m) | X(Mmax) | Mmax(Kg.m) | LA(cm) | XA(Kg.m) | | | | RA(Kg) | |
| FIM | - | - | - | - | - | 20.00 | -16280 | | | | 24007 | |

V3

~~8~~

4810

20 Kg/cm2

ACD : CA - 50A

DATA: 14-01-2007

HORA: 11:25

CA : V2

TRAMO: 4 AP.1: APOIO ULT.AP.: APOIO NUM.CARGA: 3 RECOBR.: 4.0cm

A TIPO: DIST. VALOR: 11000Kg/m INICIO: 0.00m FINAL: 2.00m

A TIPO: DIST. VALOR: 18000Kg/m INICIO: 2.00m FINAL: 11.06m

A TIPO: DIST. VALOR: 11000Kg/m INICIO: 11.06m FINAL: 13.06m

MO b(cm) h(cm) L(m) X(Mmax) Mmax(Kg.m) LA(cm) XA(Kg.m) RA(Kg)

1 30.0 75.0 2.00 0.02 4 20.00 0 293

Xesq(m) Mom(Kg.m) Cort(Kg) ASW/perna AS1(cm2) AS2(cm2)

0.00 0 293 0.00 3.31 0.00

0.10 -26 -807 1.49 3.31 0.00

0.28 -349 -2787 1.49 3.31 0.00

0.46 -1029 -4767 1.49 3.31 0.00

0.64 -2065 -6747 1.49 3.31 0.00

0.82 -3458 -8727 1.76 3.31 0.00

1.00 -5207 -10707 2.15 3.31 0.00

1.18 -7312 -12687 2.55 3.56 0.00

1.36 -9774 -14667 2.95 4.76 0.00

1.54 -12592 -16482 3.32 6.13 0.00

1.72 -15767 -16482 3.32 7.68 0.00

1.90 -19298 -16482 3.32 9.43 0.00

2.00 -21414 -21707 0.00 10.56 0.00

MO b(cm) h(cm) L(m) X(Mmax) Mmax(Kg.m) LA(cm) XA(Kg.m) RA(Kg)

2 30.0 75.0 4.53 2.10 18000 20.00 21414 59375

Xesq(m) Mom(Kg.m) Cort(Kg) ASW/perna AS1(cm2) AS2(cm2)

0.00 -21414 37668 0.00 10.56 0.00

0.10 -17737 29118 6.53 8.64 0.00

0.53 -3893 28074 6.30 3.31 0.00

0.97 6575 20280 4.55 3.20 0.00

1.40 13669 12486 2.80 6.66 0.00

1.83 17388 4692 1.49 8.47 0.00

2.27 17733 -3102 1.49 8.64 0.00

2.70 14702 -10896 2.44 7.16 0.00

3.13 8297 -18690 4.19 4.04 0.00

3.56 -1483 -26484 5.94 3.31 0.00

4.00 -14638 -34278 7.69 7.13 0.00

4.43 -31168 -35322 7.92 16.12 0.00

4.53 -35465 -43872 0.00 18.78 0.00

MO b(cm) h(cm) L(m) X(Mmax) Mmax(Kg.m) LA(cm) XA(Kg.m) RA(Kg)

3 30.0 75.0 4.53 2.43 18000 20.00 35465 87744

Xesq(m) Mom(Kg.m) Cort(Kg) ASW/perna AS1(cm2) AS2(cm2)

0.00 -35465 43872 0.00 18.78 0.00

0.10 -31168 35322 7.92 16.12 0.00

0.53 -14638 34278 7.69 7.13 0.00

0.97 -1483 26484 5.94 3.31 0.00

1.40 8297 18690 4.19 4.04 0.00

1.83 14702 10896 2.44 7.16 0.00

2.26 17733 3102 1.49 8.64 0.00

2.70 17388 -4692 1.49 8.47 0.00

3.13 13669 -12486 2.80 6.66 0.00

3.56 6575 -20280 4.55 3.20 0.00

4.00 -3893 -28074 6.30 3.31 0.00

4.43 -17737 -29118 6.53 8.64 0.00

4.53 -21414 -37668 0.00 10.56 0.00

MO b(cm) h(cm) L(m) X(Mmax) Mmax(Kg.m) LA(cm) XA(Kg.m) RA(Kg)

4 30.0 75.0 2.00 1.98 4 20.00 21414 59375

Xesq(m) Mom(Kg.m) Cort(Kg) ASW/perna AS1(cm2) AS2(cm2)

0.00 -21414 21707 0.00 10.56 0.00

| | | | | | | | | |
|------|--------|--------|-------|----------|-------------|---------|-----------|---------|
| 0.28 | -15767 | 16482 | 3.32 | 9.43 | 0.00 | | | |
| 0.46 | -12592 | 16482 | 3.32 | 7.68 | 0.00 | | | |
| 0.64 | -9774 | 14667 | 3.32 | 6.13 | 0.00 | | | |
| 0.82 | -7312 | 12687 | 2.95 | 4.76 | 0.00 | | | |
| 1.00 | -5207 | 10707 | 2.55 | 3.56 | 0.00 | | | |
| 1.18 | -3458 | 8727 | 2.15 | 3.31 | 0.00 | | | |
| 1.36 | -2065 | 6747 | 1.76 | 3.31 | 0.00 | | | |
| 1.54 | -1029 | 4767 | 1.49 | 3.31 | 0.00 | | | |
| 1.72 | -349 | 2787 | 1.49 | 3.31 | 0.00 | | | |
| 1.90 | -26 | 807 | 1.49 | 3.31 | 0.00 | | | |
| 2.00 | 0 | -293 | 0.00 | 3.31 | 0.00 | | | |
| NO | b (cm) | h (cm) | L (m) | X (Mmax) | Mmax (Kg.m) | LA (cm) | XA (Kg.m) | RA (Kg) |
| 1.0 | - | - | - | - | - | 20.00 | 0 | 293 |

201610

64

110

112

EXLO REFERENTE A APLICACAO PADRAO

= 220 Kg/cm2

ACO : CA - 50A

DATA: 14-01-2007

HORA: 11:48

6M

GA : V4

RAMO: 4 AP.1: APOIO ULT.AP.: ENG. NUM.CARGA: 2 RECOBR.: 4.0cm

GA TIPO: DIST. VALOR: 10650Kg/m INICIO: 0.00m FINAL: 2.00m

GA TIPO: DIST. VALOR: 11800Kg/m INICIO: 2.00m FINAL: 14.15m

b(cm) h(cm) L(m) X(Mmax) Mmax(Kg.m) LA(cm) XA(Kg.m) RA(Kg)

20.0 75.0 2.00 0.43 971 20.00 0 4548

Xesq(m) Mom(Kg.m) Cort(Kg) ASW/perna AS1(cm2) AS2(cm2)

0.00 0 4548 0.00 2.21 0.00

0.10 402 -511 0.99 2.21 0.00

0.28 856 -511 0.99 2.21 0.00

0.46 965 -351 0.99 2.21 0.00

0.64 730 -2268 0.99 2.21 0.00

0.82 149 -4185 0.99 2.21 0.00

1.00 -777 -6102 1.27 2.21 0.00

1.18 -2048 -8019 1.67 2.21 0.00

1.36 -3664 -9936 2.07 2.21 0.00

1.54 -5625 -11693 2.44 2.74 0.00

1.72 -7931 -11693 2.44 3.86 0.00

1.90 -10582 -11693 2.44 5.15 0.00

2.00 -12204 -16752 0.00 5.94 0.00

b(cm) h(cm) L(m) X(Mmax) Mmax(Kg.m) LA(cm) XA(Kg.m) RA(Kg)

20.0 75.0 4.05 1.92 9563 20.00 12204 39417

Xesq(m) Mom(Kg.m) Cort(Kg) ASW/perna AS1(cm2) AS2(cm2)

0.00 -12204 22665 0.00 5.94 0.00

0.10 -9996 17060 3.75 4.87 0.00

0.48 -2599 16942 3.72 2.21 0.00

0.87 3049 12399 2.72 2.21 0.00

1.25 6948 7856 1.73 3.38 0.00

1.64 9098 3313 0.99 4.43 0.00

2.03 9499 -1230 0.99 4.63 0.00

2.41 8151 -5773 1.27 3.97 0.00

2.80 5053 -10316 2.27 2.46 0.00

3.18 207 -14859 3.27 2.21 0.00

3.57 -6388 -19402 4.26 3.11 0.00

3.95 -14732 -19520 4.29 7.29 0.00

4.05 -17186 -25125 0.00 8.65 0.00

b(cm) h(cm) L(m) X(Mmax) Mmax(Kg.m) LA(cm) XA(Kg.m) RA(Kg)

20.0 75.0 4.05 2.05 7692 20.00 17186 49356

Xesq(m) Mom(Kg.m) Cort(Kg) ASW/perna AS1(cm2) AS2(cm2)

0.00 -17186 24230 0.00 8.65 0.00

0.10 -14822 18626 4.01 7.34 0.00

0.49 -6822 18507 3.98 3.32 0.00

0.87 -571 13964 3.00 2.21 0.00

1.26 3931 9421 2.03 2.21 0.00

1.64 6683 4878 1.05 3.26 0.00

2.03 7687 335 0.99 3.74 0.00

2.41 6942 -4208 0.99 3.38 0.00

2.80 4447 -8751 1.88 2.17 0.00

3.18 204 -13294 2.86 2.21 0.00

3.57 -5789 -17837 3.84 2.82 0.00

3.95 -13530 -17955 3.86 6.64 0.00

4.05 -15827 -23560 0.00 7.89 0.00

b(cm) h(cm) L(m) X(Mmax) Mmax(Kg.m) LA(cm) XA(Kg.m) RA(Kg)

20.0 75.0 4.05 2.02 8141 20.00 15827 47343

Xesq(m) Mom(Kg.m) Cort(Kg) ASW/perna AS1(cm2) AS2(cm2)

0.00 -15827 23783 0.00 7.89 0.00

0.10 -13508 18178 3.90 6.63 0.00

5.3. TANQUE DE AERAÇÃO

ENGESOLO ENGENHARIA LTDA.

Rua Alcobaça, 1.210 - Bairro São Francisco - CEP: 31.255-210
Belo Horizonte-MG - Tel.: (31) 2103-4300 - Fax.: (31) 2103-4399
E-mail: engesolo@engesolo.com.br - www.engesolo.com.br

SA-PR170/05-TX-47-006-A

CONTRATO CEF

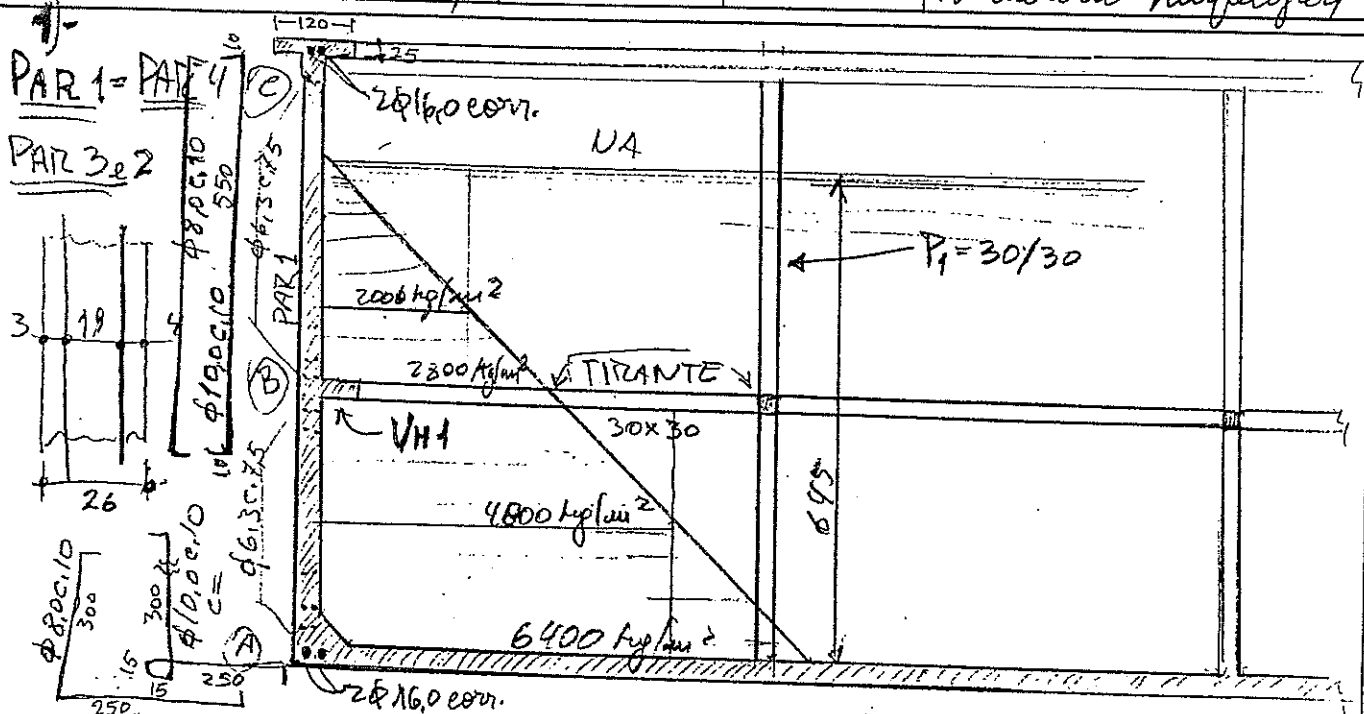
Nº 0408.676-09/13

SIST. ESCOTO JUIZ DE FORA
TANQUE de AERAÇÃO

CÓDIGO

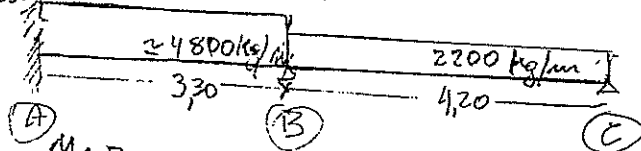
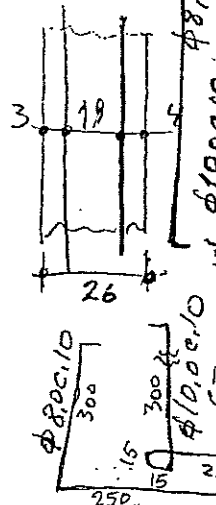
ELABORADO POR

Mauro Henrique



PAR 1 = PAR 4

PAR 3 e 2



$$M_{AB} = \frac{p l^2}{12} = \frac{4,8 \text{ t/m} \times 3,3^2}{12} = 4,356 \text{ mt.}$$

$$M_{BC} = \frac{p l^2}{8} = \frac{2,2 \text{ t/m} \times 4,2^2}{8} = 4,854 \text{ mt.}$$

ANÁLISE EM FATIAS DE 1 METRO DE PAREDE { PAR 1 = PAR 4
PAR 2 = PAR 3

$$\beta_{BA} = 4w = \frac{45}{l} = \frac{4 \times 1}{3,3} = \frac{1,212}{3,3} = 0,63$$

$$\beta_{BC} = 3w = \frac{35}{l} = \frac{3 \times 1}{4,2} = \frac{0,714}{4,2} = 0,37$$

CROSS:

| | | |
|--------|--------|--------|
| 1 | .63 | .37 |
| + 4,36 | - 4,36 | + 4,85 |
| | + 2,18 | |
| | - 1,68 | - 0,98 |
| 4,36 | - 3,86 | 3,87 |

REAÇÕES

| A | B | C |
|----------|-----------|---------|
| p - 7,92 | 7,92 | 4,62 |
| M - 0,13 | - 0,14 | + 0,92 |
| 8,06 t/m | 13,32 t/m | 3,7 t/m |

DIMENSIONAMENTO: $M = 4,36 \text{ mt.}$

$$h_{min} = 0,115 \sqrt{\frac{4360 \times 1,65}{1,0}} = 11,78 \text{ cm} \quad p/h = 22$$

$$\eta = \frac{22}{100} = 0,215 \quad \alpha = 47,25 \quad A_s = \frac{4360 \times 1,65}{47,25 \times 22} = 6,92 \text{ cm}^2/\text{m} \quad \div 10 \text{ barras} = 0,69$$

$$M = 3,86 \text{ mt.} \quad \phi 10,0 \text{ c. 10}$$

$$h_{min} = 0,115 \sqrt{\frac{3860 \times 1,65}{1,0}} = 9,17 \text{ cm} \quad \eta = \frac{22}{100} = 0,215 \quad \alpha = 48,50$$

$$A_s = \frac{3860 \times 1,65}{48,50 \times 22} = 5,97 \div 10 \text{ barras} = 0,6 \quad \phi 10,0 \text{ c. 10}$$

SERVICO SISTEMA ESGOTO de JUAZ de FORA

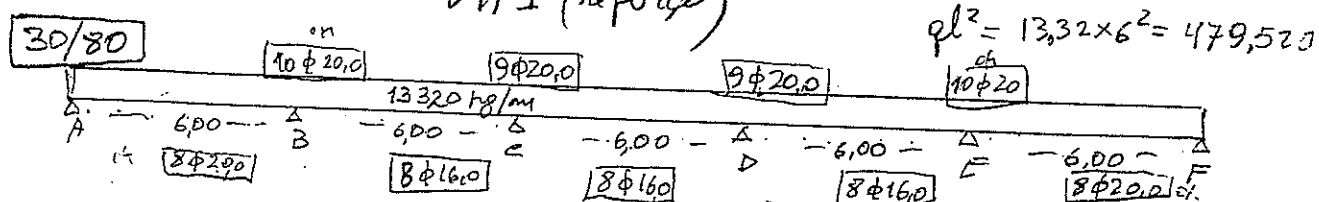
CÓDIGO

ELABORADO POR

TANQUE de AERAÇÃO

Guarício Impey

2) VIGA HORIZONTAL VH 1 (reforço)



$$ql^2 = 13,32 \times 6^2 = 479,520$$

$$M_{BA} = \frac{479520}{11} = 43592 \text{ kgm}$$

$$X_B = X_E = \frac{479520}{9} = 53280 \text{ kgm}$$

$$M_{BC} = M_{CB} = \frac{479520}{15} = 31968 \text{ kgm}$$

$$X_C = X_D = \frac{479520}{10} = 47952 \text{ kgm}$$

$$h_{min} = 0,115 \sqrt{\frac{43592 \times 1,65}{0,3}} = 56,3 \text{ cm}$$

$$A_s = \frac{43592 \times 1,65}{44,50 \times 75} = 21,55 \text{ cm}^2$$

$$h_{min} = 0,115 \sqrt{\frac{53280 \times 1,65}{0,30}} = 62,3 \text{ cm}$$

$$\alpha = \frac{75}{43,00} = 0,138 \Rightarrow \alpha = 43,00$$

$$A_s = \frac{53280 \times 1,65}{43,00 \times 75} = 27,3 \text{ cm}^2$$

$$10 \phi 20,0 \quad 30/85$$

$$\alpha = \frac{75}{44,50} = 0,153 \Rightarrow \alpha = 44,50$$

$$h_{min} = 0,115 \sqrt{\frac{47952 \times 1,65}{0,3}} = 59,05 \text{ cm}$$

$$A_s = \frac{47952 \times 1,65}{44,00 \times 75} = 23,97 \text{ cm}^2$$

$$h_{min} = 0,115 \sqrt{\frac{31968 \times 1,65}{0,3}} = 48,22 \text{ cm}$$

$$A_s = \frac{31968 \times 1,65}{46,00 \times 75} = 15,29 \text{ cm}^2$$

VH 2 - Mesma ferragem e dimensões de VH 1 porém com 4 vãos de 6,00m.

$$30/80$$

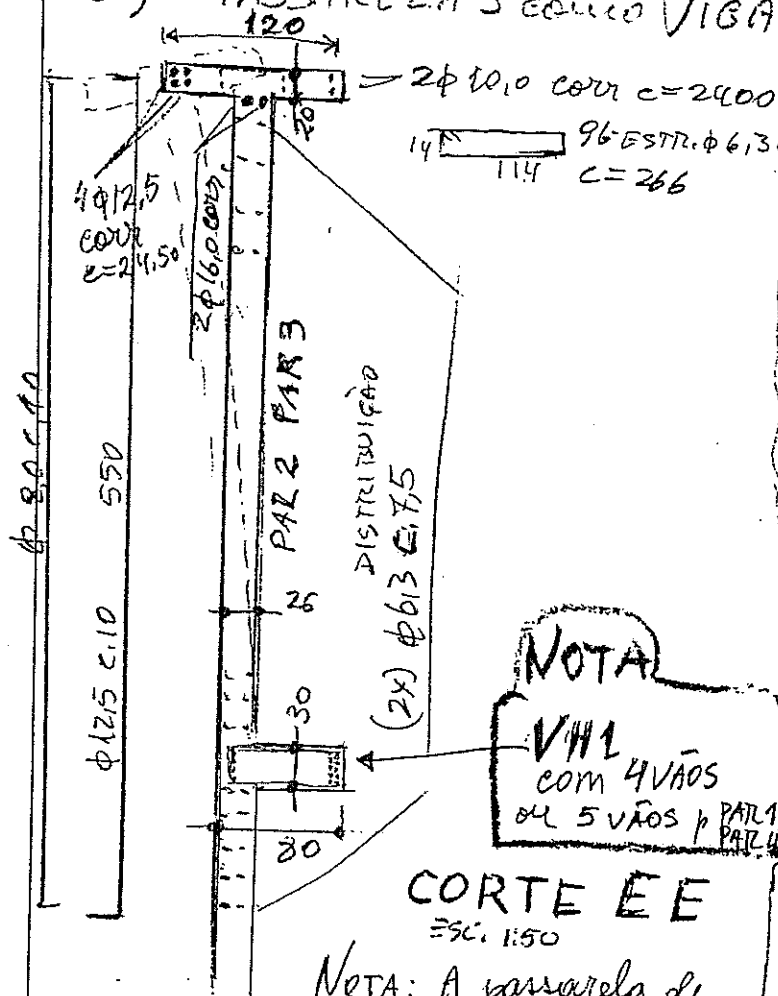
SERVICO SIST. TRATAM. ESGOTO J. de FORTA
TANQUES de FETIÇÃO

CÓDIGO

ELABORADO POR

Marcelo Infelty

3-) PASSARELAS COM VIGAS LATERAIS PAR 2 e 3



NOTA

VH1
COM 4 VÃOS
OU 5 VÃOS p. PAR 1
PAR 2 e 3

CORTE EE
= 50. 1.50

NOTA: A passarela de PAR 2 e 3 serve para equalizar as flexões da parede em flexão

VERIFICAÇÃO DA ÚLTIMA PÓRTEA (SUPERIOR) SOBRE AS VIGAS

VH 1

$$\text{Tensões } 2800 \text{ kg/m}^2 = p$$

$$4,00 \text{ m} = l$$

$$X = \frac{pl^2}{6} = \frac{2800 \times 4^2}{6} = 7467 \text{ kg/cm}$$

$$\lambda_{\min} = 0,115 \sqrt{\frac{7467 \times 1,65}{1,0}} = 12,17$$

$$\text{para } \pi = \frac{22}{\lambda} = 0,198 \quad \alpha = 47,00$$

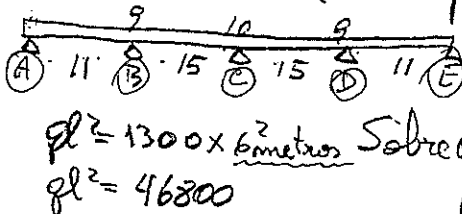
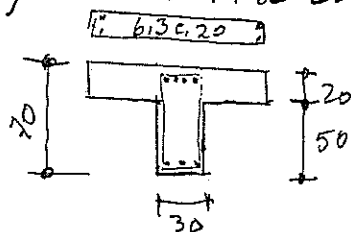
$$A_s = \frac{7467 \times 1,65}{47,0 \times 22} = 11,91 \text{ cm}^2/\text{m}$$

$$12 \div 10 \text{ barras} = 1,2 \text{ cm}^2/\text{barra}$$

$$\phi 12,5 \text{ e } 10$$

X

4-) PASSARELAS PONTE (4x)



$$p.p \{ 0,25 \times 1,20 \times 2400 = 720$$

$$\{ 0,3 \times 0,5 \times 2500 = 375$$

$$1095$$

$$q_l^2 = 1300 \times 6^2 \text{ metros} \quad \text{Sobrecarga } \approx 1300 \text{ kg/m}$$

$$q_l^2 = 46800$$

$$l = 6,00$$

$$M_{AB} = \frac{46800}{11} = 4255 \text{ kgm}$$

$$X_B = \frac{46800}{11} = 5200 \text{ kgm}$$

$$M_{BC} = \frac{46800}{15} = 3120 \text{ kgm}$$

SERVIÇO

SIST. TRAT. ESGOTO Jd. Faria
TANQUES DE AEREAÇÃO

ELABORADO POR

Mauro José Rufelger

4) Dimensionamento para o ponto $M = 5200 \text{ kgf}$

$$A_{\min} = 0,115 \sqrt{\frac{5200 \times 1,65}{0,3}} = 19,44 \text{ cm} \quad \pi = \frac{30}{\pi} = 0,177$$

$$\alpha = 46,00$$

$$A_s = \frac{5200 \times 1,65}{46,00 \times 30} = 6,21 \text{ cm}^2 \quad \boxed{4 \phi 16,0}$$

$$A_{\min} = 0,115 \sqrt{\frac{4255 \times 1,65}{0,3}} = 17,53 \text{ cm} \quad \pi = \frac{30}{\pi} = 0,196 \quad \alpha = 47,00$$

$$A_s = \frac{4255 \times 1,65}{47,00 \times 30} = 4,98 \approx 5 \text{ cm}^2 \quad \boxed{3 \phi 16,0}$$

$$A_{\min} = 0,115 \sqrt{\frac{3120 \times 1,65}{0,3}} = 15 \text{ cm}$$

$$\pi = \frac{30}{\pi} = 0,229 \quad \alpha = 47,75 \quad A_s = \frac{3120 \times 1,65}{47,75 \times 30} = 3,6 \text{ cm}^2$$

$$\boxed{2 \phi 16,0}$$

5) TIRANTES

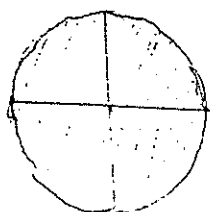
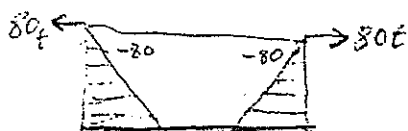
186 metros
corridos

servem para contraventos as 4 paredes através
das vigas VH 1 cuja reação de apoio
é de $6,00 \times 13320 \text{ kgf/m} = 79920 \approx 80 \text{ t.}$
de cada lado -

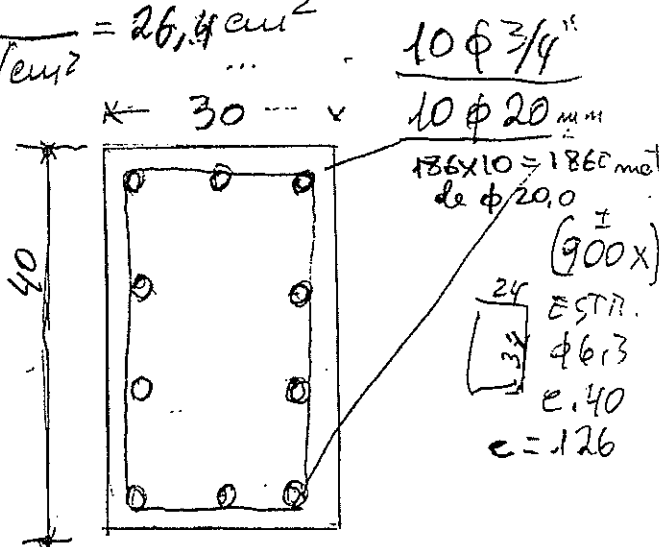
$$t = \frac{N}{S}$$

$$S = \frac{N}{t} = \frac{80000 \text{ kg}}{3030 \text{ kgf/cm}^2} = 26,4 \text{ cm}^2$$

$$t_{adm} = 5000 \div 1,65 = 3030 \text{ kgf/cm}^2$$



Soma total dos
Tirantes
 $24 \times 4 = 96$
 $30 \times 3 = 90 \text{ m}$
 186 m



SIST. ESCOTO SUÍZ de FORA
TANQUE de AERAÇÃO

CÓDIGO

ELABORADO POR

Maurício Jurelyzer

6) LAJES do Fundo (as vigas terão 0,30 de base larga)

$$6,00 - 0,15 = 5,85$$

$$p.p. 0,26 \times 2500 = 650 \text{ kg/m}^2$$

$$\text{Total} = 7100 \text{ kg/m}^2$$

5,85



$$M_x = 242979 \div 55,74 = 4359,1$$

$$\lambda = 1 \quad q_l^2 = 6450 \times 5,85^2$$

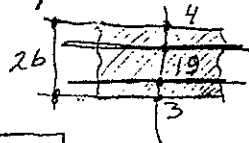
$$q_l^2 = 242979$$

$$X_y = \text{II} \div 24,00 = 10,124$$

$$M_y = \text{II} \div 55,74 = 4359$$

$$X_y = \text{II} \div 24,00 = 10,124$$

$$M = 3960$$



$$h_{min} = 0,115 \sqrt{\frac{4359 \times 1,65}{1,0}} = 9,8 \text{ cm}$$

$$h_{min} = 0,115 \sqrt{\frac{10124 \times 1,65}{1,0}} = 14,86 \text{ cm}$$

$$h_{min} = 14,86 \text{ cm}$$

$$\text{para } h = \frac{22}{11} = 0,170$$

$$\alpha = 45,75$$

$$A_s = \frac{10124 \times 1,65}{45,75 \times 22} = 16,6 \text{ cm}^2/\text{m}$$

$$\alpha = \frac{22}{11} = 0,259 \quad \alpha = 48,25$$

$$\div 10 = 1,66 \text{ cm}/\text{barra}$$

$$\boxed{\phi 16,0 \text{ c. } 10} \text{ NEGAT.}$$

$$A_s = \frac{4359 \times 1,65}{48,25 \times 22} = 6,77 \text{ cm}^2$$

$$\div 10 \text{ barras } 0,62 \text{ cm}^2/\text{barra}$$

$$\therefore 14 \text{ barras } = 0,487 \text{ cm}^2 \quad \boxed{\phi 8,0 \text{ c. } 7} \text{ POSITIVOS}$$

7) VIGAS de FUNDO

Area de Influência. $3,00 \times 7,100 = 21,300 \text{ kg/m}^2$

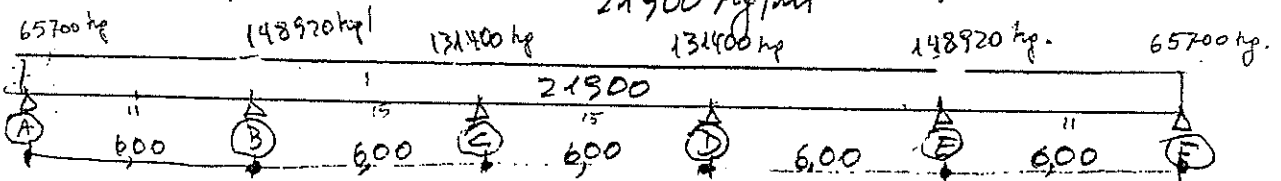
$$p.p. \text{ viga } 0,3 \times 0,8 \times 2500 = 600 \text{ kg/m}$$

3,00 base

$$21300 \text{ kg/m}$$

$$q_l^2 = 21900 \times 5,8^2$$

$$q_l^2 = 736716$$



$$M_{BA} = M_{EF} = 736716 \div 11 = 66974 \text{ kgm}$$

$$X_B = X_E = \frac{M}{9} = 81857 \text{ kgm}$$

$$M_{BC} \dots M_{ED} = \frac{M}{15} = 49114 \text{ kgm}$$

SIST. ESCOTO JUIZ DE FORA.

CÓDIGO

ELABORADO POR

TANQUE DE AERAÇÃO

Maurício Tufelger

7) Dimensionamento das vigas de fundo V_1 e V_2

$M = 81857 \text{ kgm}$ @₁
 $h_{\min} = 0,115 \sqrt{\frac{81857 \times 1,65}{0,3}} = 77,1$

$\eta = \frac{85}{@_1} = 0,127$

$\alpha = 41,50$

$A_B = \frac{81857 \times 1,65}{41,50 \times 85} = 38,28 \text{ cm}^2$

13 $\phi 20$

8 $\phi 25,0$
~~7 + 6 $\phi 20,0$~~

$M = 66975 \approx 67000 \text{ kgm}$ @₂

$h_{\min} = 0,115 \sqrt{\frac{67000 \times 1,65}{0,3}} = 69,8 \text{ cm}$

$\eta = \frac{85}{@_2} = 0,140 \Rightarrow$

$A_S = \frac{67000 \times 1,65}{43,25 \times 85} = 30,07 \text{ cm}^2$

$\Rightarrow \alpha = 43,25$

10 $\phi 20$

6 $\phi 25$
~~7 + 3 $\phi 20,0$~~

$M = 49114 \text{ kgm}$

$h_{\min} = 0,115 \sqrt{\frac{49114 \times 1,65}{0,3}} = 59,7 \text{ cm}$

$\eta = \frac{85}{@} = 0,163$

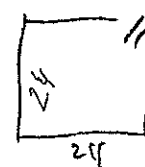
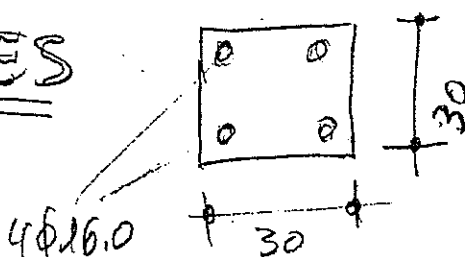
$\alpha = 115,15$

$V_1 \text{ e } V_2$
 $A_S = \frac{49114 \times 1,65}{95,25 \times 85} = 21,07 \text{ cm}^2$

30/90

8 $\phi 20,0$
~~6 + 2 $\phi 20,0$~~

(12x) PILARES



ESTRIBOS
 $\phi 6,3 \text{ e } 15$
 $C = 106$

7a) -

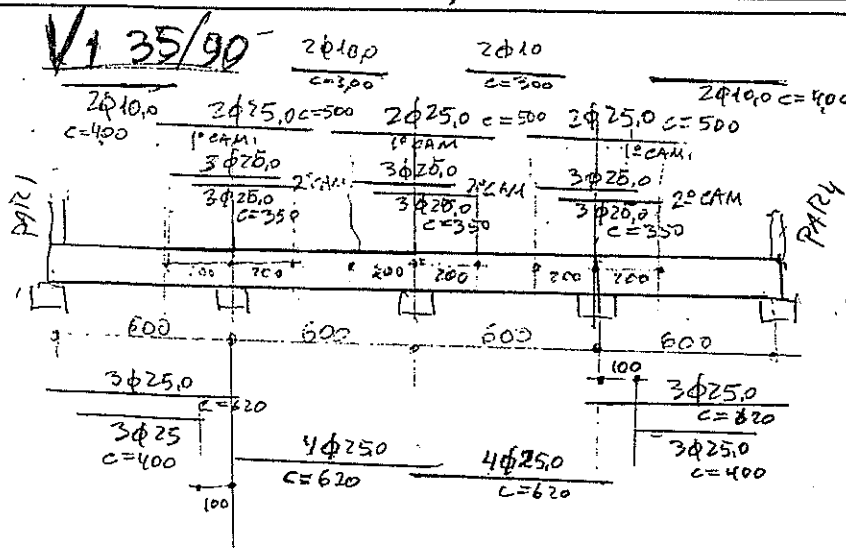
SERVICO SIST. ESGOTO JUIZ de FORA

CÓDIGO

ELABORADO POR

TANQUE DE AERACÃO

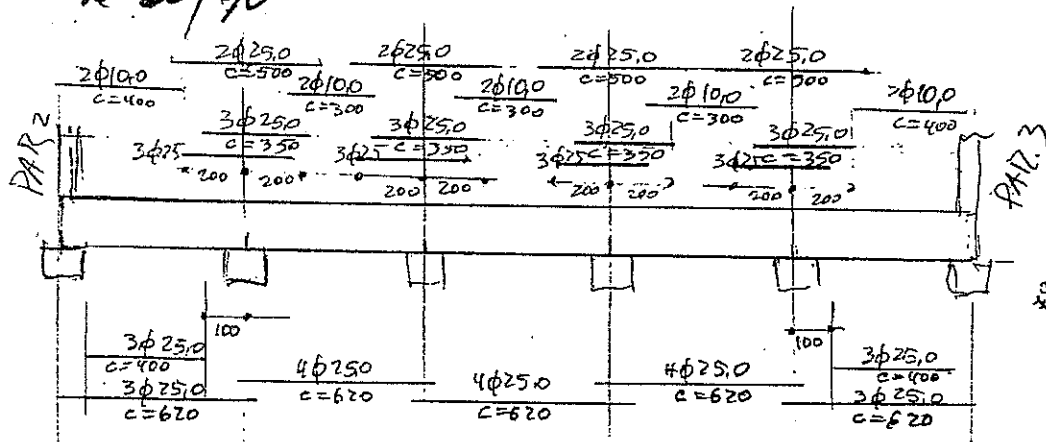
Maurício Impolyari



ES. 1.250
100 ESTR. φ 6,3 C. 20

30 c = 225

V2 35/90



130 ESTR. φ 6,3
C. 20
c = 225

X X X X X

8.) Peso das Paredes e Passarelas.

$$V_H + Paredes \quad (0,54 + 1,8) \times 0,26 \times 2500 \text{ kg/m}^3 = 5421 \text{ kg/m}$$

$$\text{Passarela Superior} \quad 0,25 \times 1,20 \times 2500 = 750 \text{ kg/m}$$

$$\text{Total para PAR 1 e PAR 4} \quad 6171 \text{ kg/m}$$

$$6171 + 547,5 = 6718,5 \text{ kg/m}$$

PAR 2 e PAR 3
PAR 1 e PAR 4

9) Peso das Passarelas Ponto nas paredes PAR 1 e PAR 4

$$1095 \text{ kg/m} \times 3,0 = 3285 \text{ kg} + 6,00 = 547,5 \text{ kg/m nas paredes}$$

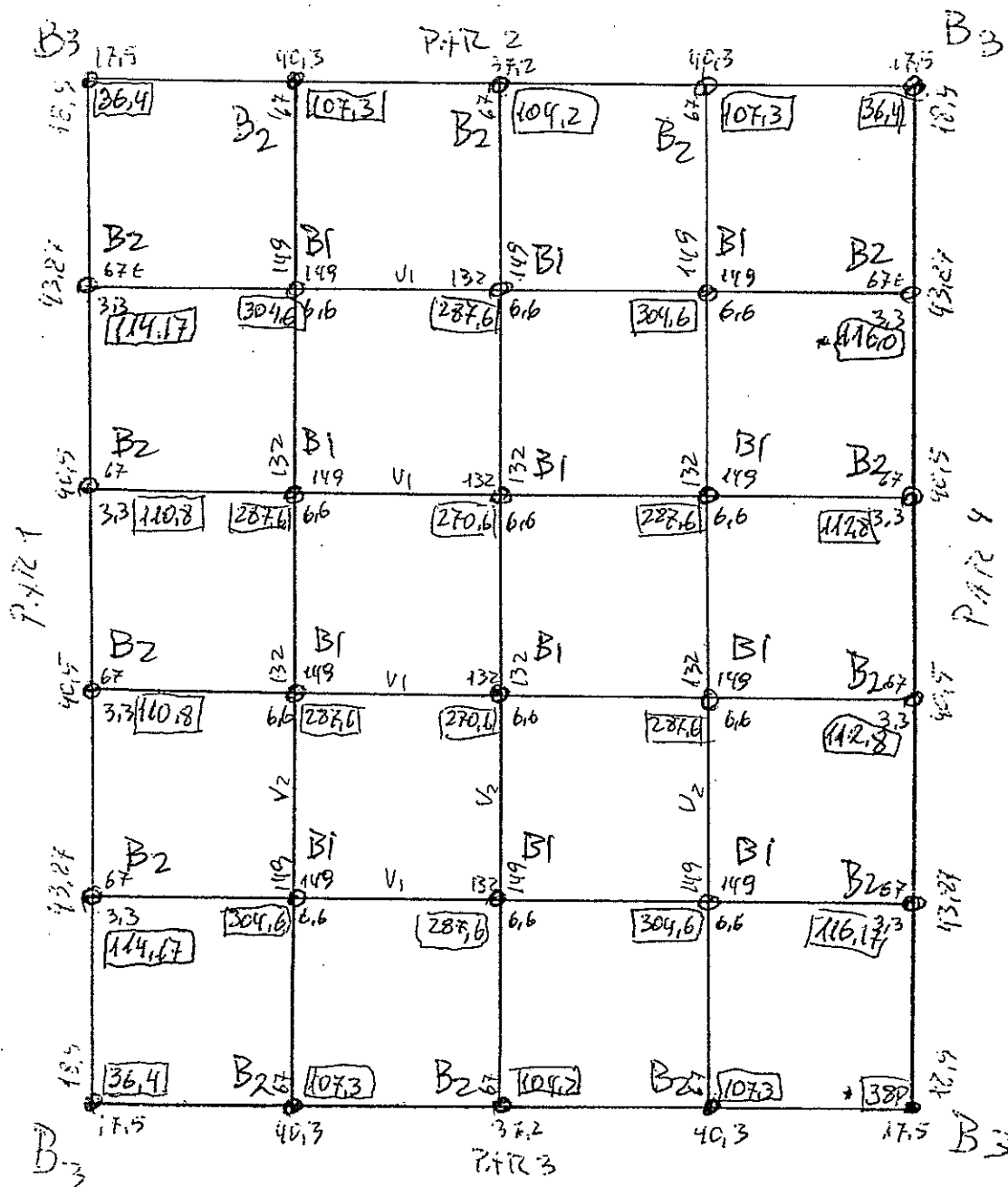
$$\text{Peso em cada pilar} \quad 1095 \times 6,0 \text{ m} = 6570 \text{ kg}$$

SIST. ESCOTO de JUIZ de FORA
TANQUE DE AEREAÇÃO

CÓDIGO

ELABORADO POR

Manoel Tupy et al



MAPA de CARGA

TONELADAS

Redo - Reações das Vigas de Fundação
Vermelho - Carga das Parapluas
Azul - Reações do piso
dos pontos de apoio

PAR 2 3 - 6,2 t/m } Cargas por metro, eixo
PAR 1 4 - 6,75 t/m } mais PAREDES

SERVICO SIST. ESCOTO - JUIZ DE FORA

CÓDIGO

ELABORADO POR

TANQUE DE ATRAÇÃO

Maurício Impelgeri

10) BLOCOS de FUNDAÇÃO:

310x { 304,6 (4x) \Rightarrow B1

270x { 287,6 (8x) \Rightarrow B1
270,6

120x { 116,0
112,8
114,17
110,8
107,3
104,2 (14x) \Rightarrow B2

40x { 38,0 (4x) = B3
36,4

BLOCO B1
ESC. 150 110x110x65
310 tons (12x)
HELICE CONTINUA
MONITORADA.

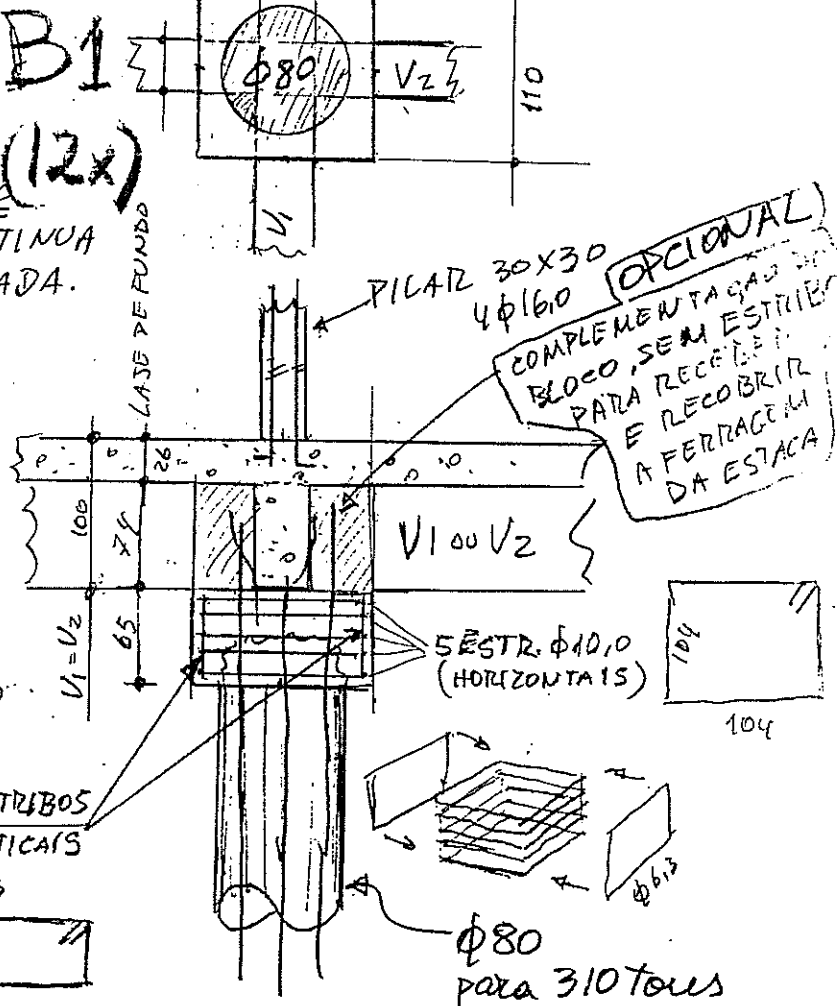
NOTA:

A FERRAGEM DA ESTACA
DEVE PASSAR PELO BLOCO
E PENETRAR NO CRUZA-
MENTO DAS VIGAS

ESC. 150

2 ESTACAS
VERTICAIS
 $\phi 613$

110x110x65
COM ARMADURA
110x110x74
SEM ARMADURA



SERVIÇO SIST. ESCOTO - JUÍZ DE FORA.

CÓDIGO

ELABORADO POR

TANQUE DE AERAÇÃO

Maurício Infelizer

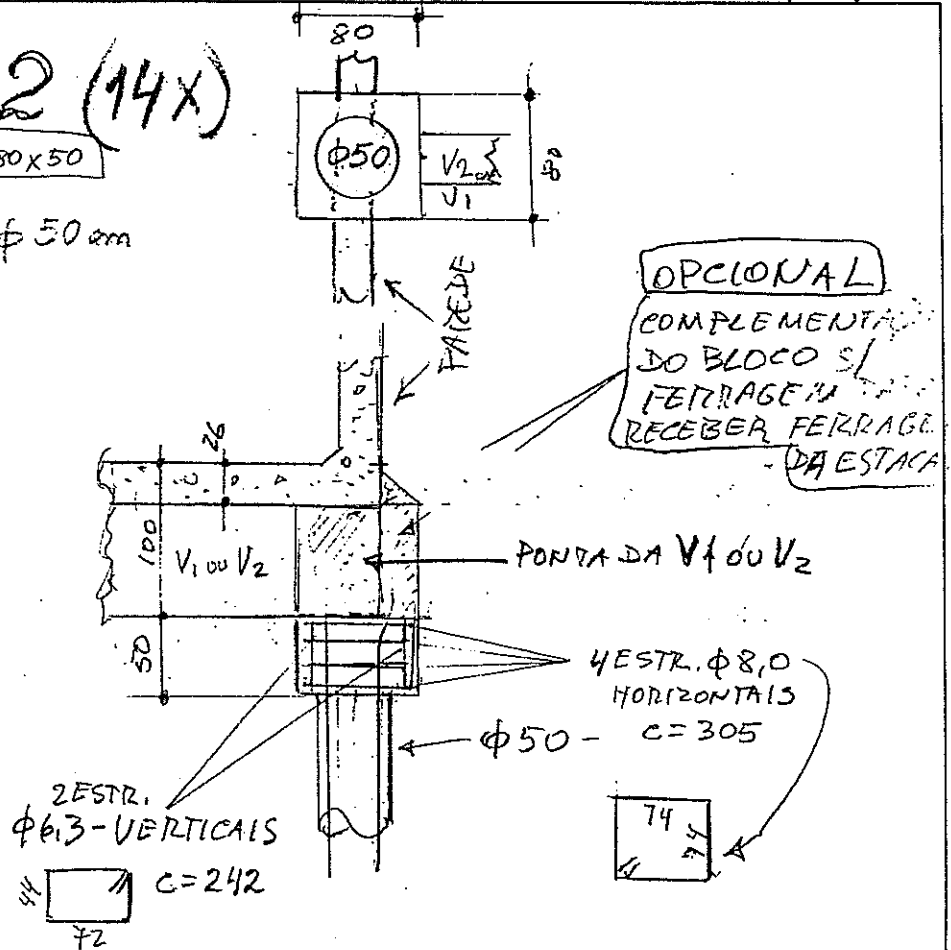
BLOCO B2 (14X)

ESC. 1:50

80X80X50

120 tons $\phi 50$ mm

HELICE CONTINUA
MONITORADA



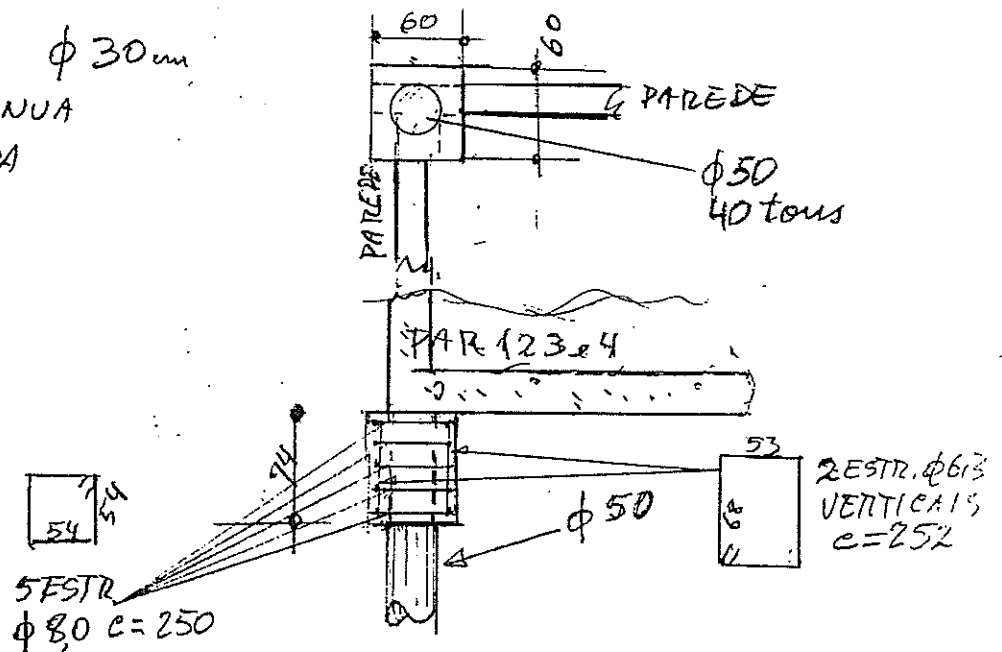
BLOCO 3 (4X)

ESC. 1:50

60X60X74

40 tons $\phi 30$ mm

HELICE CONTINUA
MONITORADA



5.4. DECANTADOR / CLARIFICADOR

ENGESOLO ENGENHARIA LTDA.

Rua Alcobaça, 1.210 - Bairro São Francisco - CEP: 31.255-210
Belo Horizonte-MG - Tel.: (31) 2103-4300 - Fax.: (31) 2103-4399
E-mail: engesolo@engesolo.com.br - www.engesolo.com.br

SA-PR170/05-TX-47-006-A

CONTRATO CEF

Nº 0408.676-09/13

SERVICO SIST. TRAT. ESGOTO - JUIZ DE FORA

CÓDIGO

ELABORADO POR

DECANTADOR / CLARIFICADOR

Marcelo Lima

1- Cálculo da parede externa PAR 1

Pressão hidrostática - $4,15m \times 1000 kg/m^3 = 4150 kg/m^2$

Raio do PAR 1 $R_i = 17,5 m$

I HIPÓTESE: A CALHA DE COLETA CIRCULAR FUNCIONA COMO UM ARCO E COMO APOIO - VIGA ENCASTADA E APOIADA

Vamos dimensionar por faixas de 1 metro a partir do fundo posteriormente.

a) Cálculo da espessura da parede.

$f_{ct} = 220 kg/cm^2$

$l = \pm 30cm$ $\left\{ \begin{array}{l} R_i = 17,5 m \\ R_e = 17,85 m \end{array} \right.$ $+0,30$

$Z = C_i = 72625 kg/cm$

$h = 4,00 m$

$\sigma_c = 20 kg/cm^2$

Tensão no concreto

Espessura da PARDE

Nota: Como não temos laje de cobertura não há influência do momento de fundo com qualquer tipo de cobertura.

$p = 4000 kg/m^2$

$$d = \frac{R_i \times p}{f_{ct}} = \frac{17,5 m \times 4000 kg/m^2}{220.000 kg/m^2} = 0,35 m = 35 cm$$

$d = 35 cm$ { Espessura estimada para a forepla a partir da tensão de tração do concreto simples. - adotaremos 0,35 m.

$$l^2 = 3,1 \sqrt{R_{medio} \times d} = 3,1 \sqrt{17,67 \times 0,36} = 7,09 = l^2$$

$l = 2,66 m$ Se $\frac{l}{H} \leq \frac{2}{3}$ podemos aplicar o método simplificado de "ZUCKER"

$$\frac{l}{H} = \frac{2,66}{4,00} = 0,665 = 0,666$$

SERVIÇO

SIST. TRAT. ESGOTO SUÍZ de FORÇA
DECANTADOR.

ELABORADO POR

Arquiteto (Imp. p. 10)

b) Flexão na base da PAR 1 (Momento Negativo)

$$X = 0,25 \cdot \gamma \cdot h \cdot R_m \cdot d$$

$$X = 0,25 \times 1,0 \text{ t/m}^2 \times 4,00 \text{ m} \times 16,67 \text{ m} \times 0,36 \text{ m}$$

$$X = 600 \text{ m.t.} = \underline{6000 \text{ kg m}}$$

$$h_{min} = 0,115 \sqrt{\frac{6000 \times 1,65}{10}}$$

$$h_{min} = 11,44 \text{ - para } h = 28$$

$$\pi = \frac{28}{10} = 2,8 \Rightarrow \lambda = 48,5$$

$$A_s = \frac{6000 \times 1,65}{48,50 \times 28} = 7,24 \text{ cm}^2$$

ou $0,724 \text{ cm}^2$
 $\phi 12,5 \text{ c. } 10$

c) Cortante na base

$$\delta = 0,7 \times \gamma \times h \sqrt{R_m \times d}$$

$$\delta = 0,7 \times 1,0 \text{ t/m}^2 \times 4,00 \text{ m} \sqrt{16,67 \times 0,36 \text{ m}}$$

$$\delta = 6,86 \text{ t/m} \text{ ou } \underline{6860 \text{ kg/m}}$$

d) Tração na base

CA 50A

$$\gamma_{adm} = 3030 \text{ kg/cm}^2$$

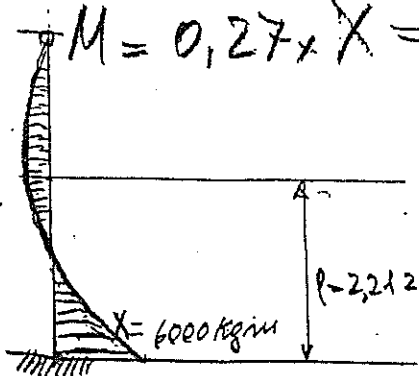
$$Z = \delta \times R_m \quad Z = 6,86 \frac{\text{t}}{\text{m}} \times 16,67 \text{ m}$$

$$Z = 114,35 \text{ t/m}$$

e) Momento Positivo a altura média.

$$M = 0,27 \times X = 0,27 \times 6,00 \text{ mt} = \underline{1,62 \text{ m.t.}}$$

M = 1620 kgm



DIHÍPÓTESE

A parede circular
é suportada no
fundo e apoiada
articulada no alto pela

$$\pi = 0,553 \text{ l}$$

$$\alpha = 2,212$$

CALHA de COLETA

SERVICO SIST. TRAT. ESGOTO JUIZ DE FORA
DECANTADOR.

CÓDIGO

ELABORADO POR

Marcelo Infante

II HIPÓTESE: NÃO HAVENDO LAJE DE COBERTURA
VERIFICAREMOS O MOMENTO DE ENGAS-
TAMENTO DO FUNDO, DESPREZANDO O
CANAL DE COLETA E A CURVATURA DA PAREDE

$$h = 4,00$$

$$p_a = 1000 \text{ kg/m}^3 \times 4,00 \text{ m} = 4000 \text{ kg/m}^2$$

$$X = \frac{p_a l^2}{6} = \frac{4000 \times 4^2}{6} = \underline{10666 \text{ kgm}} > 6000 \text{ kgm} \quad \text{HIPÓTESE I}$$

$$h_{\text{min}} = 0,115 \sqrt{\frac{10666 \times 1,65}{1,0}} = 15,25 \text{ adotamos}$$

$$h = 36 - 8 = 28 \quad \text{— Recobrimento de 8 cm de} \\ \text{ambos os lados da} \\ \text{laje em balanço}$$

$$\alpha = \frac{28}{\omega} = 0,211 \Rightarrow \alpha =$$

$$\alpha = \pm 47,25$$

$$A_s = \frac{10666 \times 1,65}{47,25 \times 28} = 13,3 \text{ cm}^2/\text{m}$$

para 10 barras por
metro linear: $1,33 \text{ cm}^2$ cada 10 centímetros

$$h = 28$$

$$d = 36$$

φ 16,0 e 10 Negativo do Fundo.

- III HIPÓTESE a) Considerando que a Hipótese II não é
perfeita porque a parede é circular,
despreza-se a rigidez proporcionada
pela curvatura da parede circular.
- b) Na Hipótese I, o canal de coleta pode
não funcionar exatamente como um
apio perfeito logo é conveniente
adotar no fundo o momento maior

Conclusão: Adotamos $X = 10.666 \text{ kgm}$, cortamos a
base, momento positivo e tração na base
na hipótese I

SERVICO: SIST. TRAT. ESGOTO S. FORA
DECANTADOR

CÓDIGO

ELABORADO POR

Wagner Junior

Dimensionamento para os esforços da HIPÓTESE I
Flexão na base prevalece HIPÓTESE II, favorável à segurança

$$\begin{cases} d=36 \\ h=28 \end{cases} f_{ct}=220 \text{ kg/cm}^2 \quad \boxed{\phi 16,0 \text{ c. } 10}$$

HIP. II Cortante na base da parede $\delta = 6860 \text{ kg/m}$

Terminos parede de 36 cm de espessura

$$\delta = \frac{6860 \times 1,65}{36 \times 100 \text{ cm}} = 3,14 \text{ kg/cm}^2 \text{ - suficiente}$$

HIP. II Tração na base. $Z = 114350 \text{ kg/m}$

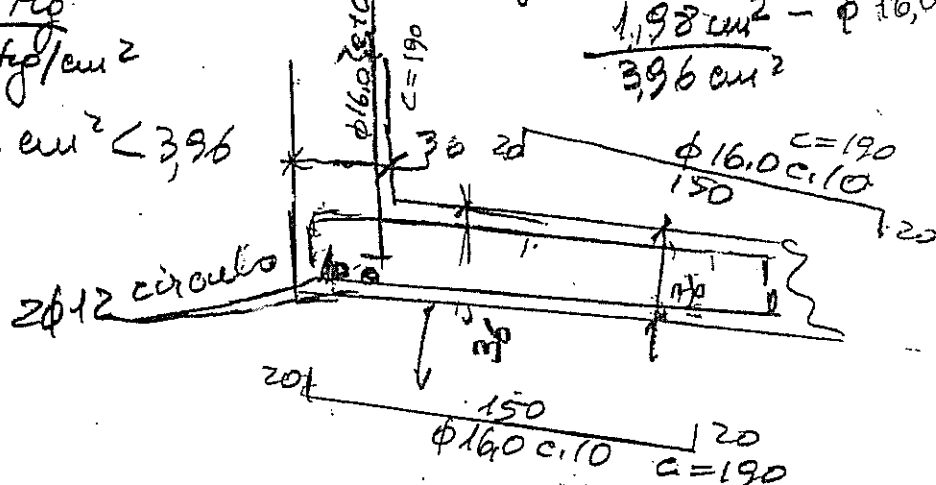
Terminos para cada barra a 10 cm de espaçamento

VO: 11435 kg (a cada 10 cm 2 barras, negativa $\phi 16,0$ e positiva $\phi 12,5$ logo. $1,98 \text{ cm}^2 - \phi 16,0$

$$t = \frac{11435 \text{ kg}}{3030 \text{ kg/cm}^2}$$

$$t = 3,77 \text{ cm}^2 < 3,96$$

$$\frac{1,98 \text{ cm}^2 - \phi 16,0}{3,96 \text{ cm}^2}$$



Momento positivo à altura média

SERVICO SIST. TRAT. ESGOTO JOIÃO FORA

CÓDIGO

ELABORADO POR

DECANTADOR

Ilustração

HIP. II Momento positivo à altura média

$$M = 1620 \text{ kgm}$$

$$h_{\text{méd}} = 9,15 \sqrt{\frac{1620 \times 1,65}{1,0}}$$

$$h_{\text{méd}} = 5,94 \text{ m}$$

para $\lambda = 28$

$$\lambda = \frac{28}{\text{m}} = 0,541 \Rightarrow d = 49,00$$

$$A_s = \frac{1620 \times 1,65}{49,00 \times 28} = 1,94 \text{ cm}^2/\text{m}$$

ferragem mínima vertical externa e int.

Dimensionamento da Ferragem (CIRCULAR)
Tangencial — Por faixas de 1 metro

$$t = \frac{R_m \times p_a}{\gamma_{adm} (1501)}$$

$$R_{\text{méd}} = 16,67 \text{ m}$$

$$p_a = \begin{cases} 4 \text{ m} & 1000 \text{ kgf/cm}^2 = 4000 \text{ kgf/cm}^2 \\ 3 \text{ m} & \text{"} & 3000 \text{ kgf/cm}^2 \\ 2 \text{ m} & \text{"} & 2000 \text{ kgf/cm}^2 \\ 1 \text{ m} & \text{"} & 1000 \text{ kgf/cm}^2 \end{cases}$$

FERRAGEM CIRCULAR
EXTERNA

$$t_1 = \frac{4000 \text{ kgf/cm}^2 \times 16,67 \text{ m}}{3030 \text{ kgf/cm}^2} = 22,00 \text{ cm}^2/\text{m} \Rightarrow 2,2 \text{ cm}^2$$

$$\phi 20,0 \text{ c. } 10$$

$$\phi 16,0 \text{ c. } 8,5$$

$$t_2 = \frac{3000 \text{ kgf/cm}^2 \times 16,67 \text{ m}}{3030 \text{ kgf/cm}^2} = 16,5 \text{ cm}^2/\text{m} \Rightarrow 1,65 \text{ cm}^2$$

$$\phi 16,0 \text{ c. } 10$$

$$t_3 = \frac{2000 \text{ kgf/cm}^2 \times 16,67 \text{ m}}{3030 \text{ kgf/cm}^2} = 11,0 \text{ cm}^2/\text{m} \Rightarrow 1,1 \text{ cm}^2$$

$$\phi 12,5 \text{ c. } 10$$

$$t_4 = \frac{1000 \text{ kgf/cm}^2 \times 16,67 \text{ m}}{3030 \text{ kgf/cm}^2} = 5,5 \text{ cm}^2/\text{m} \Rightarrow 0,55 \text{ cm}^2$$

$$\phi 10,0 \text{ c. } 10$$

FERRAGEM CIRCULAR INTERNA

$$\phi 6,3 \text{ c. } 8 \text{ Distribuição}$$

SERVIÇO

SIST. TRAT. ESGOTO JUIZ DE FORA

CÓDIGO

ELABORADO POR

DECANTADOR.

Luciano Luiz...

2) CALHA DE COLETA:

cargas que incidem na calha.

a) PONTE QUE CIRCULA.-

$$P = 4800 \text{ kg}$$

b) p.p. sobre Passarela

$$p = 0,6 \times 0,2 \times 2500 = 300 \text{ kg/m}$$

c) p.p. parede

$$0,25 \times 1,20 \times 2500 = 750 \text{ kg/m}$$

d) Água, lodo $0,75 \times 0,85 \times 1000 = 637 \text{ kg/m}$

e) p.p. do balanco inferior

$$0,25 \times 0,85 \times 2500 = 531 \text{ kg/m}$$

Balanco-I

$$X = Pl + \frac{pl^2}{2} = (4800 \times 0,4) + \frac{(300 \times 0,6^2)}{2} =$$

$$X = 1974 \text{ kg/m}$$

$$h_{\min} = 0,115 \sqrt{\frac{1974 \times 1,65}{1,0}} = 6,6 \text{ cm}$$

para $h = 16$

$$\alpha = \frac{16}{6,6} = 0,230 \Rightarrow \alpha = 48,50$$

$$As = \frac{1974 \times 1,65}{48,5 \times 16}$$

$$As = 4,19 \text{ cm}^2 - 0,419 \text{ cm}^2 \text{ c. 10}$$

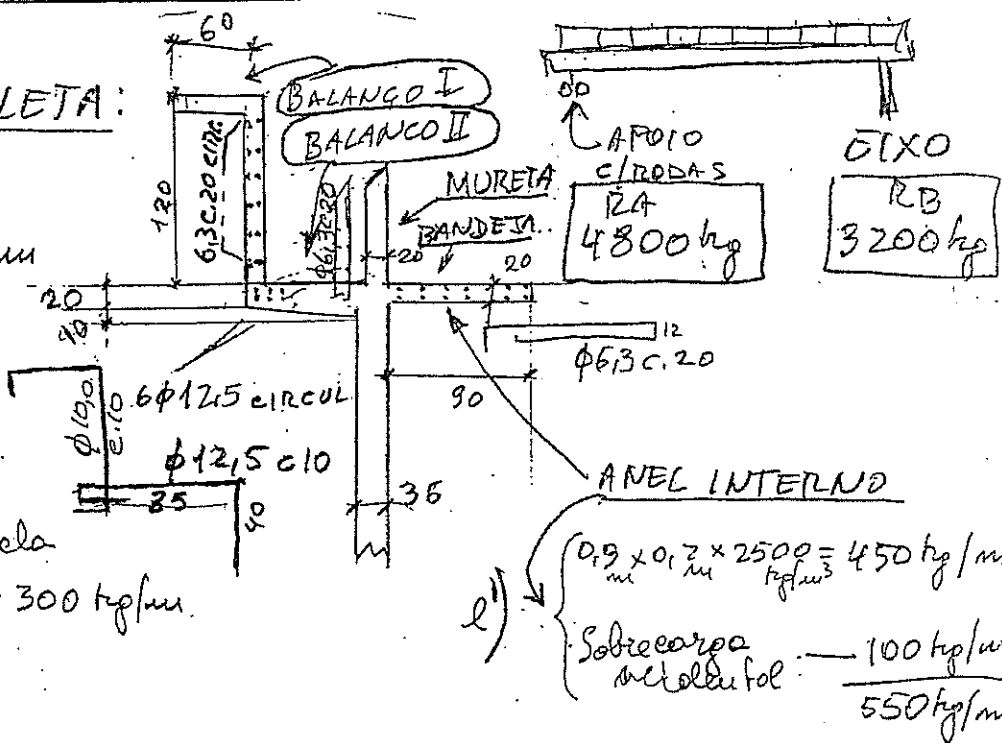
BALANÇO I

$\phi 10,0 \text{ c. 10}$

Balanco II

$$P = 4800 \text{ kg} + 300 \text{ kg} + 750 \text{ kg} = 5850 \text{ kg}$$

$$p = 637 \text{ kg/m} + 531 \text{ kg/m} = 1168 \text{ kg/m}$$



SIST. TRAT. ESCOTO JUIZ DE FORA

CÓDIGO

ELABORADO POR

DECANTADOR.

Maurício Almeida

Balanço II

$$X = (Pl) + \left(\frac{Pl^2}{2}\right) = (5850 \times 0,95) + \left(\frac{1168 \times 0,95^2}{2}\right)$$

$$X = 6084,5 \text{ kg/m}$$

$$h_{\min} = 0,115 \sqrt{\frac{6084,5 \times 1,65}{1,0}} = 11,5$$

para $h = 25$ $\pi = \frac{25}{10} = 0,249 \Rightarrow 48,25$

$$A_s = \frac{6084,5 \times 1,65}{48,25 \times 25}$$

$$A_s = 8,32 \text{ cm}^2 \pm 10 \text{ barras} \Rightarrow$$

$$- 0,83 \text{ cm}^2 \text{ c. } 10$$

BALANÇO II

$$\phi 12,5 \text{ c } 10$$

$$h = 30$$

$$h' = 25$$

Cargas na PAREDE 1

a) 4800

b) 300 kg/m

c) 750 kg/m

d) 637 kg/m

e) 531 kg/m

f) 450 kg/m

g) 350 kg/m

h) 3780 kg/m

11598 kg/m

i) 10800 kg/m

j) 2160 kg/m

a) carga móvel da Ponte 4800 kg/m

NOTA: A carga móvel de 4800 kg/m poderá estacionar em qualquer trecho da PAR 1 logo será considerada permanente.

$$0,9 \times 0,2 \times 2500 = 450 \text{ BANDEJA}$$

$$0,7 \times 0,2 \times 2500 = 350 \text{ MURETA}$$

$$4,20 \times 0,36 \times 2500 = 3780 \text{ PAREDE 1}$$

$$4,50 \times 24 \times 1000 \text{ kg/m}^3 = \text{Água na laje de fundo}$$

$$0,36 \times 2,4 \times 2500 \text{ kg/m}^3 = \text{laje de fundo}$$

anel interno $\rightarrow e' = \frac{24558}{25108} \text{ kg/m}$

26 tons/metro

Para FUNDA
CAO

SIST. TILAT, ESGOTO JUIZ de FORA

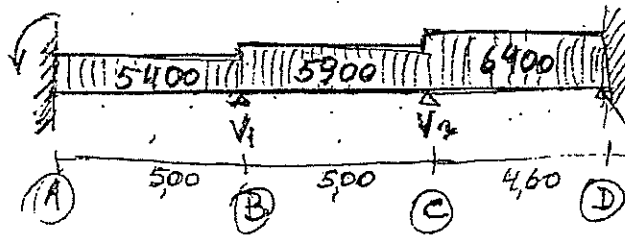
CÓDIGO

ELABORADO POR

DECANTADOR

Mauro Henrique

3) LAJES DE FUNDO



Laje p. próprio $0,36 \times 2500 = 900$
 "Água" suja $\begin{cases} 4500 \text{ kg/m}^2 \\ 5000 \text{ kg/m}^2 \\ 5500 \text{ kg/m}^2 \end{cases}$

$\gamma = 1$

$M_{AB} = \frac{pl^2}{12} = \frac{5400 \times 5^2}{12} = 11250 \text{ kgm}$

$\frac{pl^2}{8} = \frac{5400 \times 25}{8}$

$M_{BA} = \frac{5400 \times 5^2}{12} = 11250 \text{ kgm}$

$\beta_{BA} = 4w = \frac{45}{5} = \frac{4}{5} = \frac{0,8}{1,6} = 0,5$

$M_{BC} = \frac{5900 \times 5^2}{12} = 12291 \text{ kgm}$

$\frac{5900 \times 25}{8}$

$M_{CB} = \frac{5900 \times 5^2}{12} = 12291 \text{ kgm}$

$\beta_{BC} = 4w = \frac{4}{5} = \frac{0,8}{1,6} = 0,5$

$\beta_{CB} = \frac{4}{5} = \frac{0,8}{1,67} = 0,48$

$\frac{6400 \times 4,6^2}{8}$

$M_{CD} = \frac{6400 \times 4,6^2}{12} = 11285 \text{ kgm}$
 $M_{DC} = \text{Solon}$

$\beta_{CD} = \frac{4}{4,6} = \frac{0,869}{1,67} = 0,5$

NOTA:

MOMENTOS E REAÇÕES

POR FAIXA DE 1 m

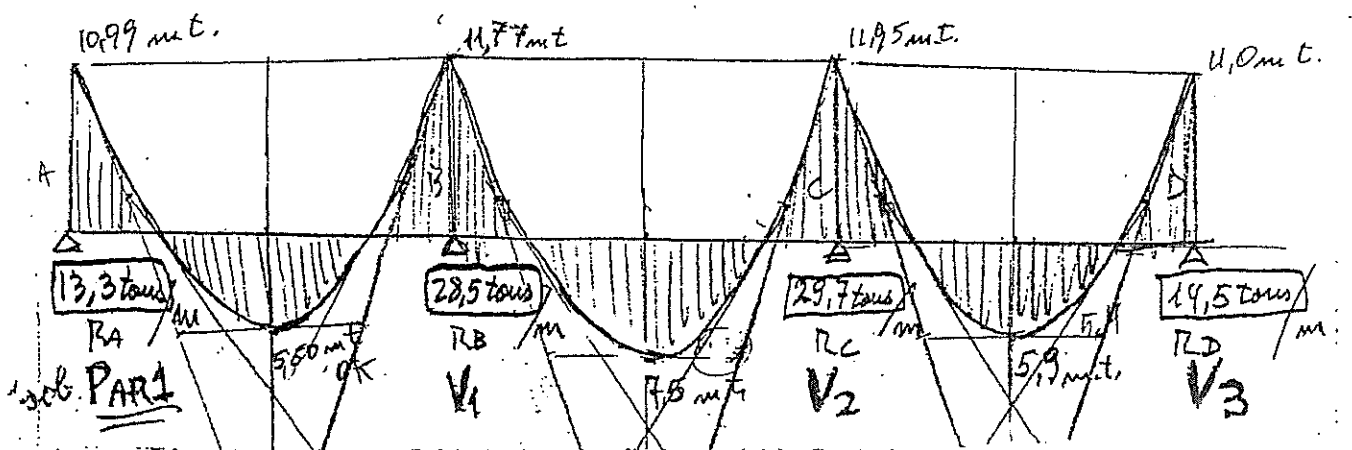
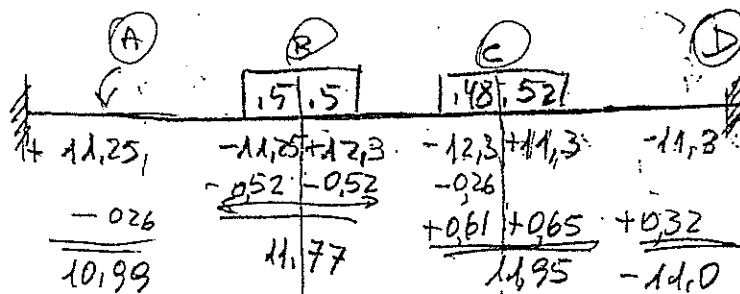
DE LAJE E ESPESSURA

36cm, INCLUINDO O

RECUBRIMENTO DE

4cm EM AMBOS

OS LADOS



CALCULO REFERENTE A APLICACAO PADRAO

FCK= 220 Kg/cm2

ACO : CA - 50A

DATA: 01-12-2006

HORA: 21:09

VIGA = V DECANAT

NUM.TRAMO: 3 AP.1: ENG. ULT.AP.: ENG. NUM.CARGA: 3 RECOBR.: 3.0cm
 CARGA TIPO: DIST. VALOR: 5400Kg/m INICIO: 0.00m FINAL: 5.00m
 CARGA TIPO: DIST. VALOR: 5900Kg/m INICIO: 5.00m FINAL: 10.00m
 CARGA TIPO: DIST. VALOR: 6400Kg/m INICIO: 10.00m FINAL: 14.60m

| TRAMO | b(cm) | h(cm) | L(m) | X(Mmax) | Mmax(Kg.m) | LA(cm) | XA(Kg.m) | RA(Kg) |
|-------|---------|-----------|------|----------|------------|--------|----------|----------|
| 1 | 100.0 | 36.0 | 5.00 | 2.47 | 5458 | 20.00 | 10909 | 13295 |
| | Xesq(m) | Mom(Kg.m) | | Cort(Kg) | ASW/perna | | AS1(cm2) | AS2(cm2) |
| | 0.00 | -10909 | | 13295 | 0.00 | | 11.43 | 0.00 |
| | 0.10 | -9606 | | 11783 | 2.38 | | 10.07 | 0.00 |
| | 0.58 | -4106 | | 10163 | 2.31 | | 5.13 | 0.00 |
| | 1.06 | 150 | | 7571 | 2.31 | | 5.13 | 0.00 |
| | 1.54 | 3163 | | 4979 | 2.31 | | 5.13 | 0.00 |
| | 2.02 | 4931 | | 2387 | 2.31 | | 5.17 | 0.00 |
| | 2.50 | 5454 | | -205 | 2.31 | | 5.72 | 0.00 |
| | 2.98 | 4734 | | -2797 | 2.31 | | 4.96 | 0.00 |
| | 3.46 | 2770 | | -5389 | 2.31 | | 5.13 | 0.00 |
| | 3.94 | -439 | | -7981 | 2.31 | | 5.13 | 0.00 |
| | 4.42 | -4892 | | -10573 | 2.31 | | 5.13 | 0.00 |
| | 4.90 | -10589 | | -12193 | 2.47 | | 11.10 | 0.00 |
| | 5.00 | -11932 | | -13705 | 0.00 | | 12.50 | 0.00 |

| TRAMO | b(cm) | h(cm) | L(m) | X(Mmax) | Mmax(Kg.m) | LA(cm) | XA(Kg.m) | RA(Kg) |
|-------|---------|-----------|------|----------|------------|--------|----------|----------|
| 2 | 100.0 | 36.0 | 5.00 | 2.49 | 6478 | 20.00 | 11932 | 28444 |
| | Xesq(m) | Mom(Kg.m) | | Cort(Kg) | ASW/perna | | AS1(cm2) | AS2(cm2) |
| | 0.00 | -11932 | | 14739 | 0.00 | | 12.50 | 0.00 |
| | 0.10 | -10488 | | 13087 | 2.90 | | 10.99 | 0.00 |
| | 0.58 | -4376 | | 11317 | 2.51 | | 5.13 | 0.00 |
| | 1.06 | 376 | | 8485 | 2.31 | | 5.13 | 0.00 |
| | 1.54 | 3770 | | 5653 | 2.31 | | 5.13 | 0.00 |
| | 2.02 | 5803 | | 2821 | 2.31 | | 6.08 | 0.00 |
| | 2.50 | 6478 | | -11 | 2.31 | | 6.79 | 0.00 |
| | 2.98 | 5793 | | -2843 | 2.31 | | 6.07 | 0.00 |
| | 3.46 | 3749 | | -5675 | 2.31 | | 5.13 | 0.00 |
| | 3.94 | 345 | | -8507 | 2.31 | | 5.13 | 0.00 |
| | 4.42 | -4418 | | -11339 | 2.52 | | 5.13 | 0.00 |
| | 4.90 | -10541 | | -13109 | 2.91 | | 11.05 | 0.00 |
| | 5.00 | -11987 | | -14761 | 0.00 | | 12.56 | 0.00 |

| TRAMO | b(cm) | h(cm) | L(m) | X(Mmax) | Mmax(Kg.m) | LA(cm) | XA(Kg.m) | RA(Kg) |
|-------|---------|-----------|------|----------|------------|--------|----------|----------|
| 3 | 100.0 | 36.0 | 4.60 | 2.33 | 5471 | 20.00 | 11987 | 29710 |
| | Xesq(m) | Mom(Kg.m) | | Cort(Kg) | ASW/perna | | AS1(cm2) | AS2(cm2) |
| | 0.00 | -11987 | | 14949 | 0.00 | | 12.56 | 0.00 |
| | 0.10 | -10524 | | 13157 | 3.04 | | 11.03 | 0.00 |
| | 0.54 | -4848 | | 11493 | 2.65 | | 5.08 | 0.00 |
| | 0.98 | -411 | | 8677 | 2.31 | | 5.13 | 0.00 |
| | 1.42 | 2788 | | 5861 | 2.31 | | 5.13 | 0.00 |
| | 1.86 | 4747 | | 3045 | 2.31 | | 4.97 | 0.00 |
| | 2.30 | 5467 | | 229 | 2.31 | | 5.73 | 0.00 |
| | 2.74 | 4948 | | -2587 | 2.31 | | 5.19 | 0.00 |
| | 3.18 | 3191 | | -5403 | 2.31 | | 5.13 | 0.00 |
| | 3.62 | 194 | | -8219 | 2.31 | | 5.13 | 0.00 |
| | 4.06 | -4042 | | -11035 | 2.55 | | 5.13 | 0.00 |
| | 4.50 | -9517 | | -12699 | 2.93 | | 9.97 | 0.00 |
| | 4.60 | -10934 | | -14491 | 0.00 | | 11.46 | 0.00 |

| TRAMO | b(cm) | h(cm) | L(m) | X(Mmax) | Mmax(Kg.m) | LA(cm) | XA(Kg.m) | RA(Kg) |
|-------|-------|-------|------|---------|------------|--------|----------|--------|
| FIM | - | - | - | - | - | 20.00 | -10934 | 14491 |

E.R=85940
 E.Vg: 85940

$$\cancel{\text{CANCELADO}} = \frac{pl^2}{24} = \frac{28,5 \times 4^2}{24} = 19,0 \text{ m.t.}, \text{ Positivo}$$

SERVICO SIST. ESCOTO JUIZ DE FORA
DECANTADOR

CÓDIGO

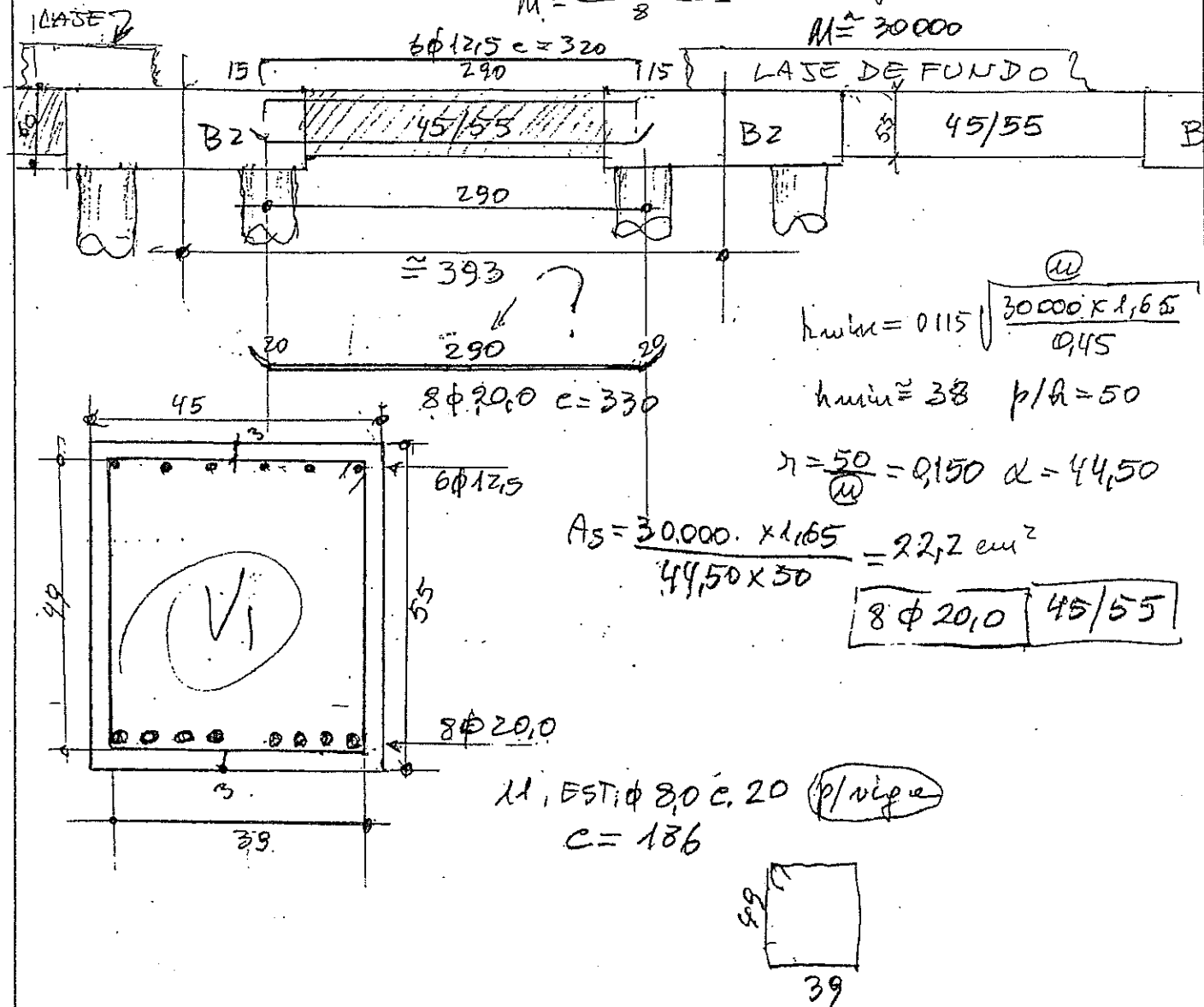
ELABORADO POR

Marcelino Alves

VIGAS V_1 (19x) — Vão $l=290$
BLOCOS 2 (19x) $q=28500 \text{ kg/m}$

$$M = \frac{28500 \times 290^2}{8} = 29960 \text{ kgm}$$

$$M \approx 30000$$



SERVICO: SIST. TRAT. ESCOTO JUIZ DE FORA

CÓDIGO

ELABORADO POR

DECANTADOR. - VIGAS DE FUNDO

Mauro Henrique

$X = 38000$

$h_{min} = 0,115 \sqrt{\frac{38000 \times 1,65}{0,25}} = 57,6 \text{ cm}$ para $h' = 66$ $h = 76$

$\eta = \frac{66}{42,0} = 0,131 \Rightarrow \alpha = 42,0$ $A_s = \frac{38000 \times 1,65}{42,0 \times 66} = 22,61 \text{ cm}^2$

V_1 26/80

8 ϕ 20,0 (2 camadas)

6 ϕ 16,0

U = 19000 kg/m

$h_{min} = 0,115 \sqrt{\frac{19000 \times 1,65}{0,25}} = 40,7$ para $h' = 66$

$\eta = \frac{66}{46,5} = 0,186 \Rightarrow \alpha = 46,50$ $A_s = \frac{19000 \times 1,65}{46,5 \times 66} = 10,2 \text{ cm}^2$

6 ϕ 16,0 (1 camada) POSITIVOS CORRIDOS

ESTRIBOS (4228) ϕ 6,3 c.15 C = 185

68 19

5) VIGA V_2

Reações de apoio por metros lineares

29,7 tons/m - No eixo da viga

O raio \tilde{r} de 7,50m logo a circunferência desta

viga \tilde{r} de $15,00 \times \pi = 47,12 \text{ m} \div \pm 4 \text{ metros} = 11,78$ apoios

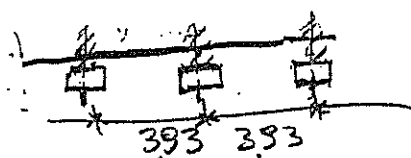
forém $47,12 \div 12 \text{ apoios} = 3,93 \text{ m entre apoios.}$

de eixo a eixo

Carga por apoio $3,93 \text{ m} \times 29,7 \text{ t/m} = 116,7 \text{ tons.}$

Conclusão: Teremos 12 blocos de apoio espaçados de 3,93m, de eixo a eixo.

Dimensionamento de V_2



$p = 29,7 \text{ t/m}$
 $\ell = 3,93 \text{ m}$

SERVICO SIST. ESGOTO SULZ DEFORA

CÓDIGO

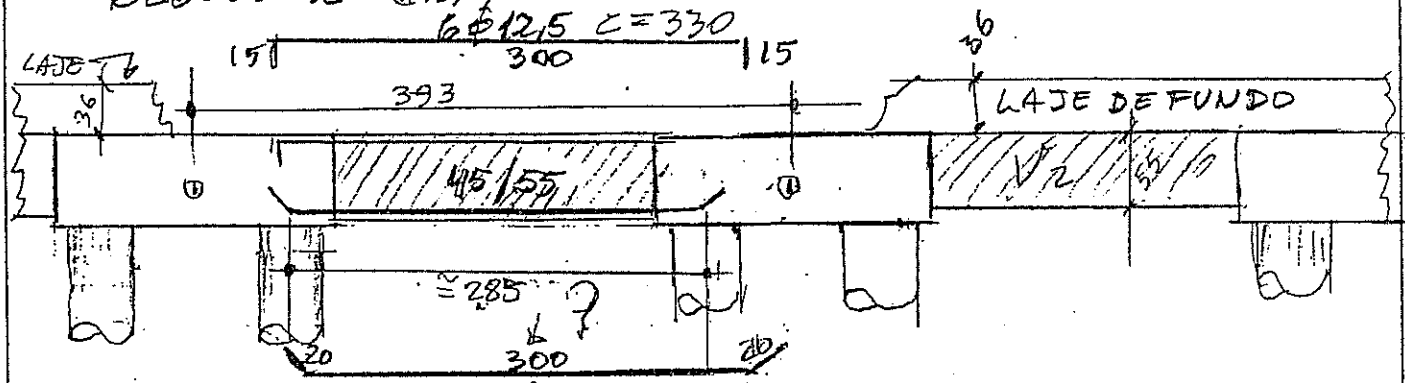
ELABORADO POR

DECANADOR

Marcelo Augusto

VIGAS V_2 (12x)
BLOCOS 2 (12x)

$\ell = 300$ de eixo a eixo
 $q = 29.7 \text{ t/m} = 29700$



$$M = \frac{q\ell^2}{8} = \frac{29700 \times 285^2}{8} = 30155 \text{ kgm}$$

$$A_{min} = 0,115 \sqrt{\frac{30155 \times 1,65}{0,45}}$$

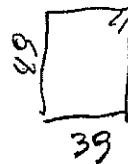
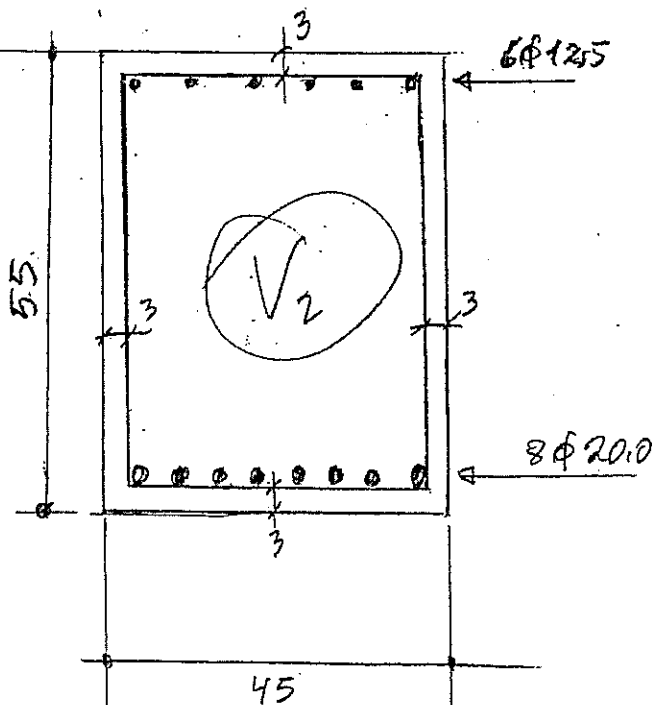
$$A_{min} = 38,3$$

$$\alpha = \frac{50}{10} = 0,150 \Rightarrow \alpha = 44,50$$

$$A_s = \frac{30155 \times 1,65}{44,50 \times 50} = 22,4 \text{ cm}^2$$

$$12 \phi 16,0 \text{ ou}$$

$$45/55 \quad 8 \phi 20,0$$



10 ESTRIBOS (por viga)
 $\phi 8,0 \text{ a } 20$

SERVICO SIST. TRAT. ESCOTO S. de FORG.

CÓDIGO

ELABORADO POR

Luciano Lima

6) VIGA V_3 - esta viga é constituída pelo cônc interno do decantador.

Esta estabilizada pela forma, tronco de cônc e pelas engastamentos de fundo e superior.

V_3 Seu carregamento por metro correolo está na folha de computadores, é de 14,5 t/m

No topo da viga cônc o raio é de: $R = 2,9 m$

A circunferência será de 18,22 m

$18,22 \div 4 \text{ apoios} = 4,555 m$ de eixo a eixo

Dimensões: $p = 14,5 t/m$
 $l = 4,55 m$

$$X = \frac{14,5 m t \times 4,55^2}{12} = 25,0 m t \text{ negativos}$$

$$M = \frac{14,5 \times 4,55^2}{24} = 12,5 m t \text{ positivos}$$

$$h_{mín} = 0,115 \sqrt{\frac{25000 \times 1,65}{0,25 m}} = 46,71 cm \quad h' = 28 m \quad h = 29 m$$

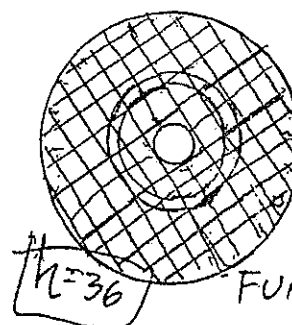
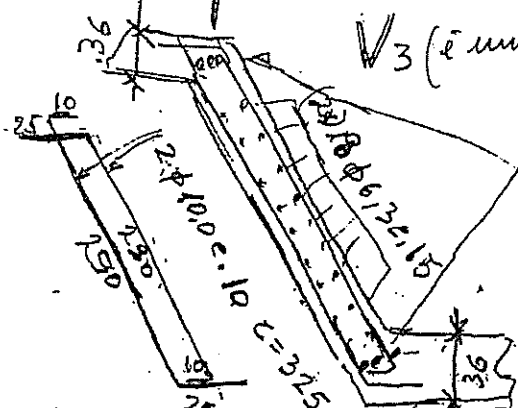
$$\alpha = \frac{280 m}{49,50} = 0,689 \quad \rightarrow d = 49,50 \quad A_s = \frac{25000 \times 1,65}{49,50 \times 280} = 2,97 cm^2$$

Os positivos serão $3\phi 12,5$

V_3 (é um cônc central)

$3+3\phi 12,5$

$3\phi 12,5$



MALHA DUPLA
 $\phi 100 \pm 10$

FUNDO DE V_3

SERVICO SIST. ESGOTO - JUIZ de FORA.

CÓDIGO

ELABORADO POR

CÂMARA de FLOCULAÇÃO

Ilustração: [assinatura]

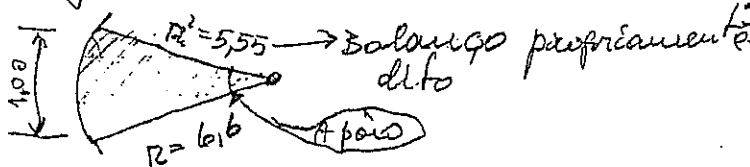
7) CÂMARA DE FLOCULAÇÃO (Bandeijão)

Calculada como uma margulze circular.

p.p. estimado $\frac{0,2+0,7}{2} = 0,45 \times 2500 = 1125 \text{ kg/m}^2$

Água de esgoto $2,05 \text{ m} \times 1000 = 2050 \text{ kg/m}^2$

3175 kg/m^2

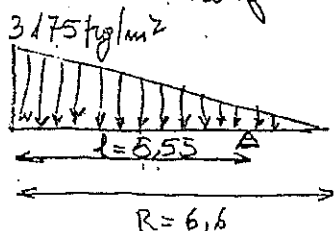


Em um trecho, cujo arco é equivalente a $\pm 1,00 \text{ m}$
teremos uma carga decrescente de 3175 kg/m^2
até 0 kg/m^2 no outro, teórico

NOTA:

No apoio temos uma largura cujo arco equivale a $\pm 0,20 \text{ m}$.

A ferragem mais concentrada ficará em uma largura correspondente a $\pm 0,23 \text{ m}$



$l = 5,5$

$l' = 6,6$

* A larg. de apoio terá uma inclinação de $\pm 5\%$ para maior facilidade

O balanço de fato para fins de cálculo é de $5,55 \text{ m}$

$X = \frac{pl^2}{3} = \frac{3175 \times 5,55^2}{3} = 32599 \text{ kgm}$

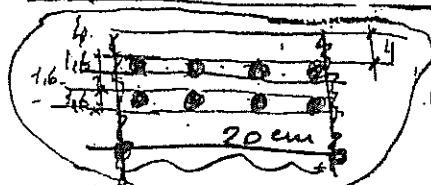
$h_{min} = 0,115 \sqrt{\frac{32599 \times 1,65}{0,23}} = 55,61 \text{ cm}$ para $h = 55$

$\pi = \frac{55}{\pi} = 0,118 \Rightarrow \alpha = 39,75$

$A_s = \frac{32599 \times 1,65}{39,75 \times 55} = 24,6 \text{ cm}^2$

$\pi = 483,59$

12 ϕ 5/8 - 6+6 em 2 camadas



O c.g. das 2 camadas está a $4 + 1,6 + \frac{1,6}{2} = 6,4$
Logo $h = 55 + 6,4 = 61,4 \approx 62$

$\{h = 62\}$ total

SERVICO SIST. ESPOTO SUÍZ DE FORA.

CÓDIGO

ELABORADO POR

DECANTADOR.

Industria S.A.

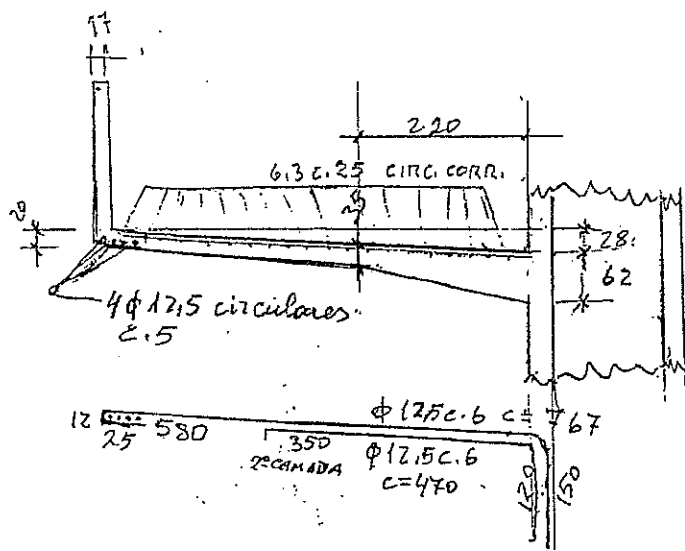
7) Câmara de Flocculação; Cálculo da tração na periferia como "reservatório" na base da parede.

Diâmetro 13,10. — raio = 6,55m $t = p \times r$

pressão hidrostática $p = 2000 \text{ kg/m}^2$

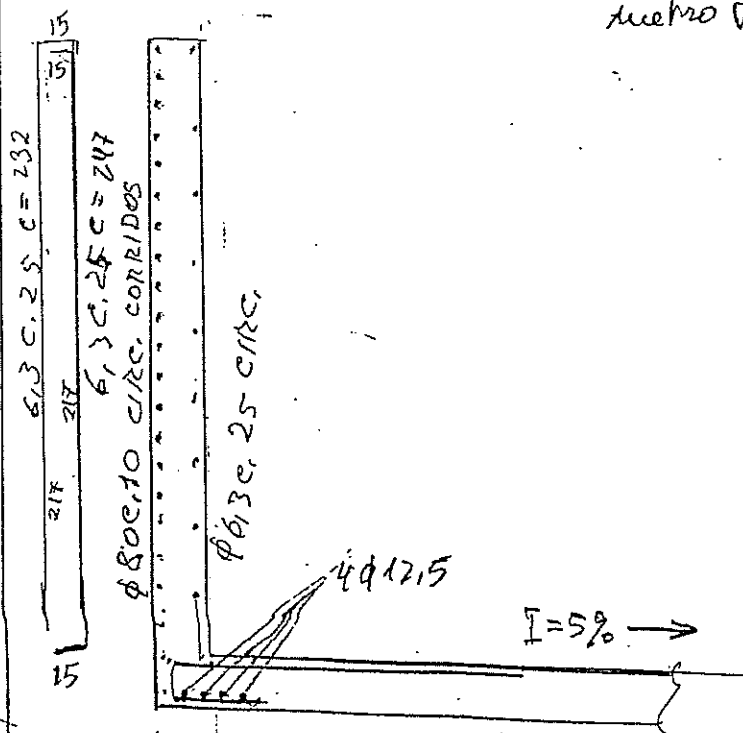
$$t = \frac{2000 \times 6,55}{3030} = \frac{13100 \text{ kg/m}}{3030 \text{ kg/cm}^2} = 4,32 \text{ cm}^2/\text{m}$$

4 ϕ 12,5 barras com espaçamento mínimo.



Parede PAR 2

4,32 cm^2/m para 10 barras por metro linear 0,43 cm^2 ϕ 8,0 C. 10.



SERVIÇO SIST. ESGOTO

JUIZ DE FORA

CÓDIGO

ELABORADO POR

DECANTADOR

Assistente Prof.

8) PAR 3 - cilindro central -

Cargas incidentes: 1) Ponte giratória $R_B = 3200 \text{ kg}$ (2.6)

2) Peso do esgoto na câmara de flocculação

3) " próprio da câmara

4) Peso do cilindro central com água

2) - Área do círculo $\frac{13,10^2 \times \pi}{4} \times 2000 \text{ kg/m}^2 = 269.564 \text{ kg}$

3) - $\frac{13,1^2 \times \pi}{4} = 134 \text{ m}^2 \times 900 \text{ kg/m}^2 = 120600 \text{ kg}$

Mistura ① $\frac{0,62 + 0,35}{2} = 0,485$ MEDIA ② $\frac{0,35 + 0,20}{2} = 0,275$

0,4

0,194

0,6

0,165

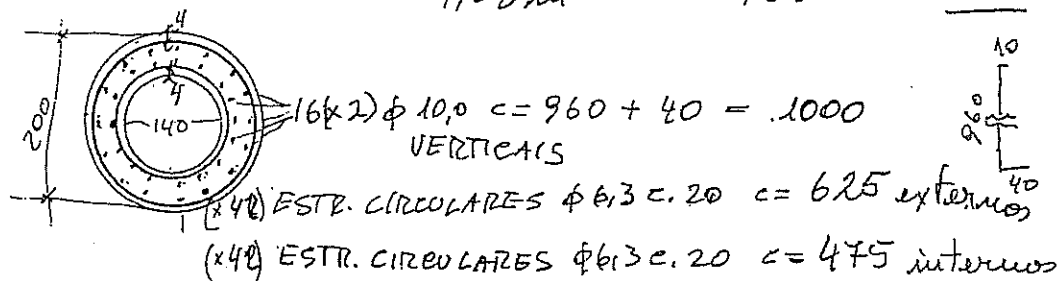
Mistura ponderada $0,36 \text{ m} \times 2500 \text{ kg/m}^3 = 900 \text{ kg/m}^2$

4) $\frac{\pi \cdot 2,00^2}{4} - \frac{\pi \cdot 1,4^2}{4} = 4,68 \text{ m}^2 \times 9,00 = 42,12 \text{ m}^3 \times 2500 = 105322 \text{ kg}$

Total 498667 kg

Dimensionamento do cilindro central à compressão

$t = \frac{N}{S} = \frac{498667 \text{ kg}}{4,68 \text{ m}^2} = \frac{498667}{4,6800} = 10,65 \text{ kg/cm}^2$
OK.



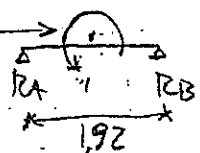
ESTABILIDADE - 200 kg na extremidade PAR 2

$200 \times 5,5 \text{ m} = 1100 \text{ kgm}$

$\sum M_B = 0$

$R_A \times 1,92 - 1100 = 0$

$R_A = + \frac{1100}{1,92} = 573 \text{ kg}$



$R_B = - 573 \text{ kg}$

SERVIÇO SIST. TRAT. ESGOTO - SUZANOVA

ELABORADO POR

Arquiteto Eng.º

DECANTADOR

Estacas sob a parede circular PAR 1

$$R_{\text{medio}} 16,67 \times 2 = \phi 33,35$$

$$\text{Circunferência } \pi \times 33,35 \text{ m} = 105,1 \text{ m} \div 4 = 26,27 \text{ n.º}$$

27 n.ºs de 4,11 m na circunferência

$$\text{Carga nos blocos e Estacas } 13,3 \text{ t/m da laje de Fund.} + 26 \text{ t/m} \times 4,11 = 102 \text{ tons}$$

$$\text{Estacas ou tubulões com } 178 \text{ tons} + 10\% = 195,8 \text{ tons}$$

$$\text{Locação em graus } 360^\circ \div 27 \text{ n.ºs} = 13,333^\circ \text{ a partir do centro ou } 13^\circ 20'$$

Raio de 17,50 m

Estacas sob a viga V1 cuja circunferência é de 78,53 m. com 19 apoios a cada 4,13 m

$$\text{Locação em graus } 360^\circ \div 19 \text{ n.ºs} = 18^\circ 56' 18,94''$$

Raio de 12,50 m

$$\approx 120 \text{ tons}$$

26 ESTACAS Ø40 para 10 tons

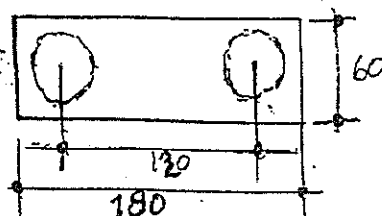
Estacas sob a viga V2 cuja circunferência é de 47,12 m com 11 apoios a cada 4,28 m

$$360^\circ \div 11 \text{ n.ºs} = 32,72^\circ$$

$$\text{ou } 32^\circ 43' 7''$$

$$\text{Carga no Bloco } 4,28 \text{ m} \times 29,7 \text{ t/m} = 128 \text{ tons}$$

26 ESTACAS Ø40 para 10 tons



SERVIÇO SIST. ESCOTO JUIZ DE FORA

CÓDIGO

ELABORADO POR

DECANTADOR.

$$M = \frac{N}{8} (2l - b)$$

V_2 - Blocos sob V_2 (11x)

BLOCOS carga $N = 128$ tons.

$$\phi 40 \quad l = 2,5 \times 0,40 \text{ m} = 1,00 \text{ m} = l$$

$$b = 0,26 \text{ m}$$

$$h = 0,60$$

$$M = \frac{128}{8} (2 \times 1,00 \text{ m} - 0,26) \quad \text{de } V_2$$

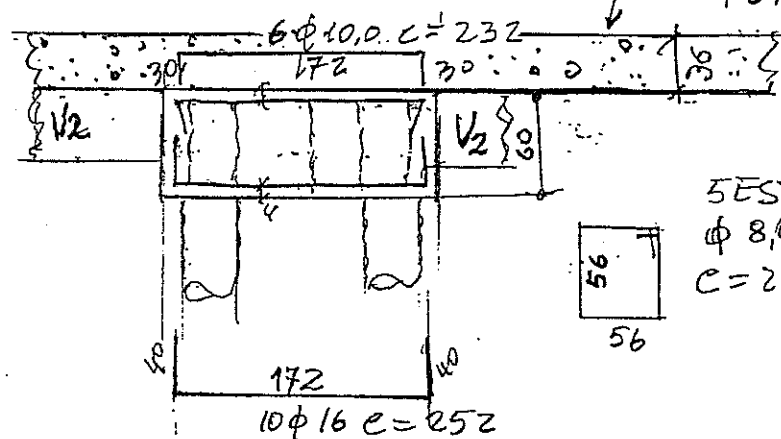
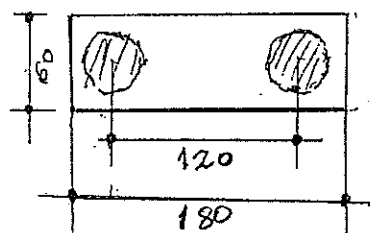
$$R = \frac{128}{2} = 64 \text{ tons} = Q_{\text{max}} \quad M = 27,84 \text{ mt} = 27840 \text{ kgm}$$

$$h_{\text{mín}} = 0,115 \sqrt{\frac{27840 \times 1,65}{0,60}} = 31,81 \text{ cm} \quad \text{para } A = 50$$

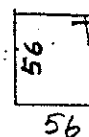
$$r = \frac{50}{\text{II}} = 0,180 \Rightarrow x = 46,25 \quad A_s = \frac{27840 \times 1,65}{46,25 \times 50} = 19,86 \text{ cm}^2$$

$$\frac{10 \phi 16,0}{60 \times 60}$$

$V_1 = V_2$ (19+11)
BLOCOS



5 ESTR.
 $\phi 8,0$
 $c = 244$



SERVIÇO SISTRATI ESCOTO JUIZ DE FORA
DECANTADOR

CÓDIGO

ELABORADO POR

Arquiteto: [assinatura]

Estacas sob a V3 e câmara de flocculação

V3- 4 apoios de 4,56m de eixo a eixo

carregamento por metro 14,5 t/m

A circunferência junto a V3 é de $2,9 \times 2 \times \pi = 18,22$

$18,22 \div 4 \text{ apoios} = 4,555 \text{ m de eixo a eixo}$

carga por apoio $4,56 \times 14,5 \text{ t/m} = \boxed{66,12 \text{ tons}}$

Câmara tem um total de $\approx 499 \text{ tons} \div 4 = \boxed{124,75 \text{ tons}}$

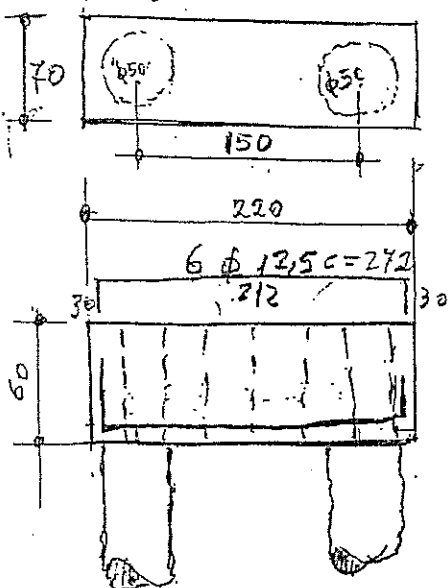
Carga por apoio ou bloco - 190,87

191 tons

2 ESTACAS HELICE CONTÍNUA $\phi 50$

para 100 tons. 2×95

V3 Tem (4x) BLOCOS



$$l = 1,50$$

$$b = 0,50 \text{ do "Pilar"}$$

$$N = 191 \text{ t}$$

$$h = 0,80 \text{ m (ado. todo)} = 0,60$$

$$M = \frac{N \cdot l}{8} (2l - b) = \frac{191000}{8} (2 \times 1,5 - 0,5) = 59687 \text{ kgm}$$

$$h_{mín} = 0,115 \sqrt{\frac{59687 \times 1,65}{0,7}} = 43,13 \text{ cm}$$

$$\alpha = \frac{55}{44} = 0,147 \quad \alpha = 44,00$$

$$h' = 55$$

$$h = 60$$

7 ESTR. $\phi 8,0$
c = 238

$$A_s = \frac{59687 \times 1,65}{44,00 \times 55} = 40,69 \text{ cm}^2$$

14 $\phi 20,0$

$$14 \phi 20,0 \text{ c} = 292$$

SERVICO SIST. ESGOTO de JUIZ DE FORA
DECANTA DOR.

CÓDIGO

ELABORADO POR

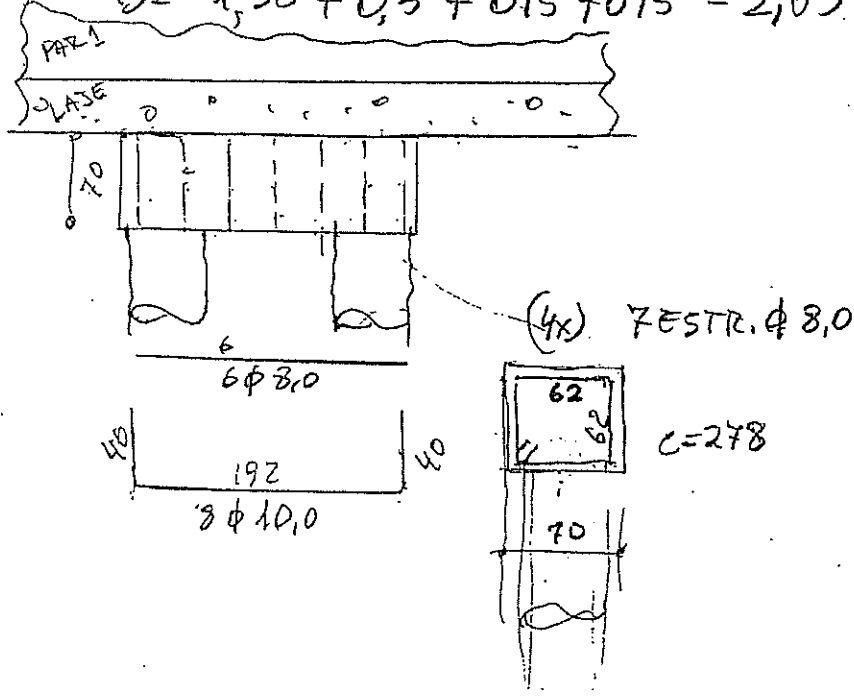
Aluizete Alves

PAR 1 BLOCOS ~~(4x)~~^{7x} 178 tons.

2 ESTACAS $\phi 50$ para 95 tons.

$$l = 2,5 \times 0,5 = 1,25 \approx 1,30$$

$$B = 1,30 + 0,5 + 0,15 + 0,15 \approx 2,10$$



SERVIÇO

JUL 24 FORA

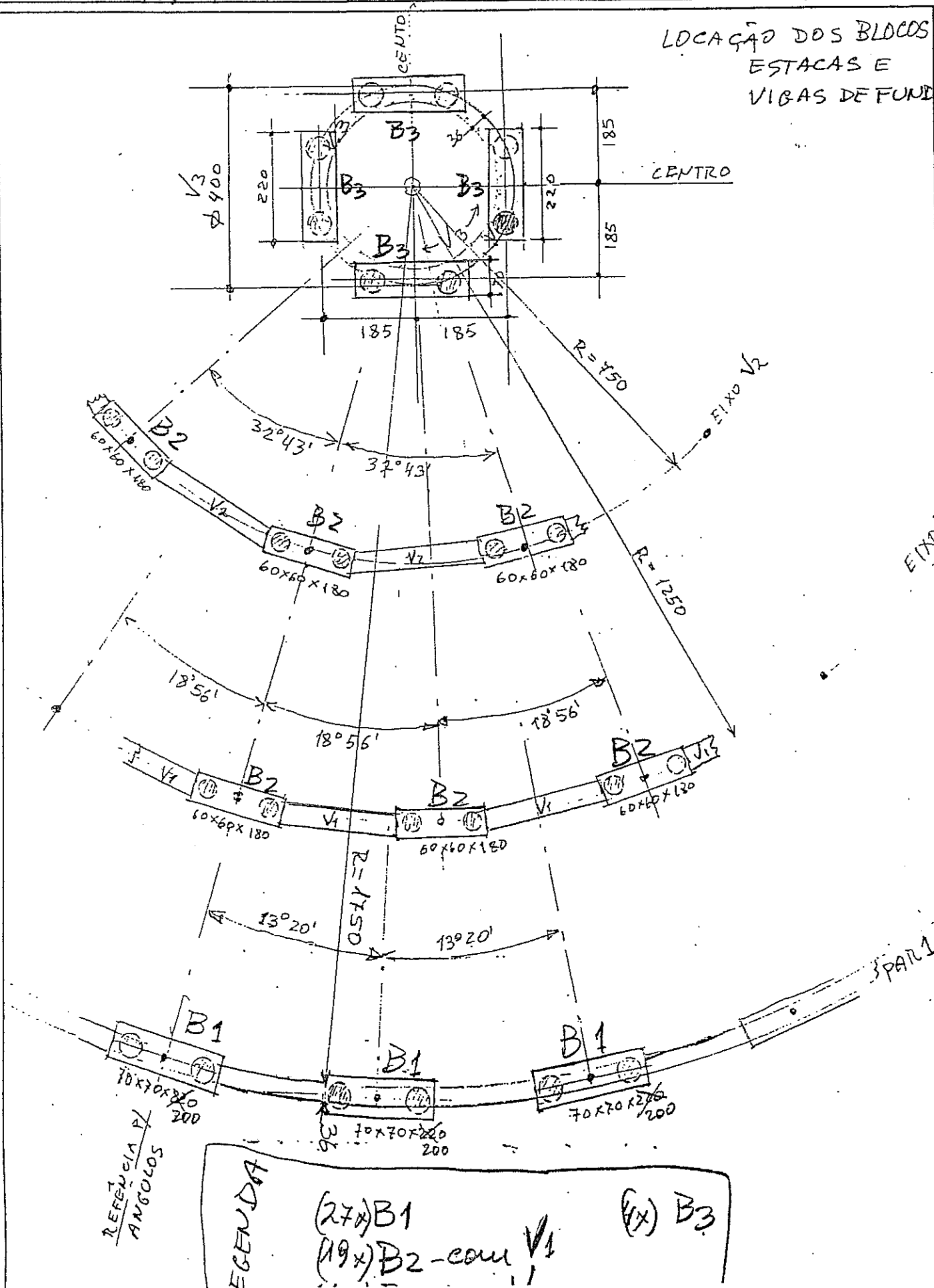
CÓDIGO

ELABORADO POR

DECANTADOR

Maurício

LOCAÇÃO DOS BLOCOS
ESTACAS E
VIGAS DE FUNDAÇÃO



5.5. CASA DE SOPRADORES

ENGESOLO ENGENHARIA LTDA.

*Rua Alcobaça, 1.210 - Bairro São Francisco - CEP: 31.255-210
Belo Horizonte-MG - Tel.: (31) 2103-4300 - Fax.: (31) 2103-4399
E-mail: engesolo@engesolo.com.br - www.engesolo.com.br*

SA-PR170/05-TX-47-006-A

CONTRATO CEF

Nº 0408.676-09/13

SERVIÇO SIST. TRAT. ESCÓTO T. A. FORA

CÓDIGO

ELABORADO POR

CASA DE SOPRADORES.

Manoel Amelgeri

2) Piso do Telhado - FIBRA de VIDRO + Tesouros + Tercas em madeira de lei - 150 kg/m^2

1) Carga devido à Ponte rolante: Será apoiada diretamente nos pilares que nascem sobre as sofotas corridas, naturalmente com alargamento do apoio, devido ao aumento da carga.

Carga para a ponte Rolante $1000 \text{ kg} \times 1,5 = 1500 \text{ kg}$

Peso da Ponte Rolante: estimamos $25 \text{ kg/m} \times 9,3 \text{ m} = 232,5 \text{ kg} \approx 233 \text{ kg}$

Carga nos trilhos de rolamento na ponte

$\frac{1500 \text{ kg} + 233 \text{ kg}}{2} = 1616,5 \text{ kg}$ (quando a carga estiver junto à parede) $\approx 1700 \text{ kg}$

— Distância entre pilares $3,20 \text{ m}$

Dimensionaremos os trilhos para receber carga concentrada - 1700 kg . - Nas vãos extremos temos a pior condição de engastamento + apoio livre logo.

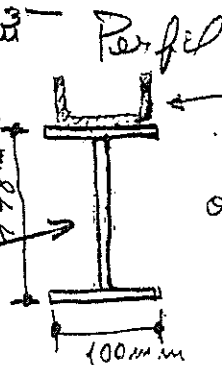
$$M = \frac{P \cdot l}{4} = \frac{1700 \times 3,20}{4} = 1360 \text{ kgm} = 136000 \text{ kgcm}$$

$$M = \frac{136000 \text{ kgcm}}{1800 \text{ kg/cm}^2} = 75,55 \text{ cm}^3$$

$$\frac{\text{kg cm} \times \text{cm}^2}{\text{kg}} = \text{cm}^3$$

W 150 x 13,0 kg/m

O perfil "W" será usado como trilho para.



usar perfil W
Padrão Americano
ou $4 \times 15/8$
ou $101,6 \times 11,3$
Esp. min. do
alço 4,57 mm

SIST. ESCOTO SUZANO FORÇA
CASA DE SOPRADORES

CÓDIGO

ELABORADO POR

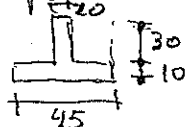
Mauro J. J. J. J.

2) SAPATA CORRIDA: para receber carga das paredes.

Carga do Telhado $150 \text{ kg/m}^2 \times 6,00 \text{ m} = 900 \text{ kg/m}$

Cintas C₁ e C₂ + Alvenaria $390 \times 0,25 \times 1350 \text{ kg/m}^3 = 1316 \text{ kg/m}$

peso próprio da sapata $[(0,1 \times 0,45) + (0,20 \times 0,3)] \times 2500 \text{ kg/m}^3 = 262,5 \text{ kg/m}$

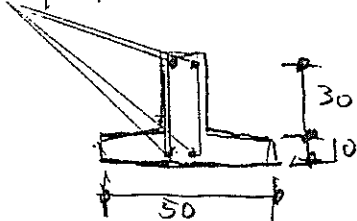


Total na SAPATA = 2478 kg/m
 $\approx 2500 \text{ kg/m}$

Taxa do terreno $0,5 \text{ kg/cm}^2$

$$t = \frac{N}{S} \quad S = \frac{N}{t} = \frac{2500 \text{ kg}}{0,5 \text{ kg/cm}^2} = 5000 \text{ cm}^2 = 0,5 \text{ m}^2$$

4 ϕ 10,0 corr.



3) Carga nos pilares, mísulas e sapatos exclusivos para os pilares

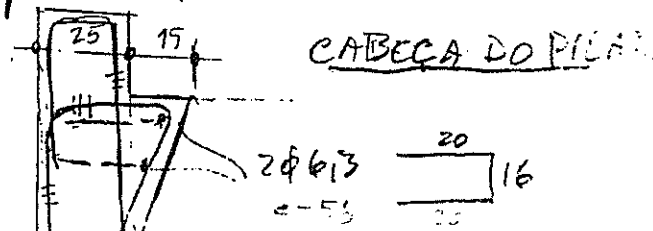
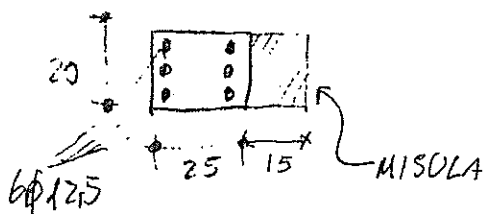
Para as mísulas Teremos $1700 \text{ kg} + \text{p.p. do perfil } 13, \text{ kg/m}$

peso na mísula $1700 + 4,16 \text{ kg} = 1742 \text{ kg}$

para equalamento na MISULA

Carga no pilar $1742 + (4 \times 0,2 \times 0,25) \times 2500 \text{ kg/m}^3 = 2242 \text{ kg}$

Teremos ≈ 3 toneladas no pé do pilar.



5.6. ELEVATÓRIA DE RETORNO

ENGESOLO ENGENHARIA LTDA.

*Rua Alcobaça, 1.210 - Bairro São Francisco - CEP: 31.255-210
Belo Horizonte-MG - Tel.: (31) 2103-4300 - Fax.: (31) 2103-4399
E-mail: engesolo@engesolo.com.br - www.engesolo.com.br*

SA-PR170/05-TX-47-006-A

CONTRATO CEF

Nº 0408.676-09/13

SERVICO SIST. ESCOTO de JUIZ de FORA
ELEVATORIA de RETORNO

CÓDIGO

ELABORADO POR

J. M.

1) Mantar carga p/ 1,0 toneladas x 1,5 pto eliminado
44,8 kg/m \approx 20 kg/m

$$l = 6,10 \text{ m}$$

$$M = \frac{pl^2}{8} + \frac{Pl}{4}$$

$$l' = 1,5 \text{ m}$$

$$M = \left(\frac{20 \times 6,1^2}{8} \right) + \left(\frac{1500 \times 6,1}{4} \right) = 2380 \text{ kgm}$$

$$X = (P \cdot l) + \left(\frac{pl^2}{2} \right) \quad X = (1500 \times 6,1) + \left(\frac{20 \times 1,5^2}{2} \right) = 9172 \text{ kgm}$$

$$W = \frac{917200 \text{ kgcm}}{1800 \text{ kg/cm}^2} = 509 \text{ cm}^3$$

$$W 250 \times 44,8$$

gordao

$$d = 26,6 \text{ cm}$$

$$N = 13,3 \text{ cm}$$

$$M = 917200$$

$$I = 7158 \text{ cm}^4$$

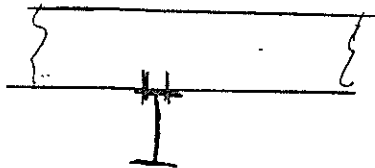
$$t = \frac{M \cdot N}{I} = \frac{917200 \times 13,3}{7158 \text{ cm}^4} = 17011 \text{ kg/cm}^2$$

O.k.

Fixar com 2(x) Parabolts

$$t = \frac{N}{S} \quad 1200 \text{ kg} = \frac{1600}{S} \quad S = \frac{1600 \text{ kg}}{1200 \text{ kg/cm}^2} = 1,34 \text{ cm}^2$$

(2x) 2 parabolts por apoio $\frac{1,34}{2} = 0,67 \text{ cm}^2$



2. Parabolts de 3/8
ou 10 mm

2) Pórtico (2x) para receber MONTA CARGA

Reação maior junto ao balanco $1,5 \text{ m} + \frac{6,1 \text{ m}}{2} = 4,55 \text{ m}$

$$4,55 \text{ m} \times 44,8 = 203,84 \text{ kg. do Perfil}$$

$$1600 \text{ kg} \text{ kg da carga}$$

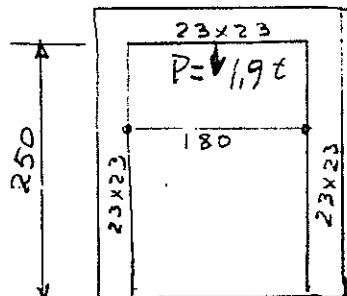
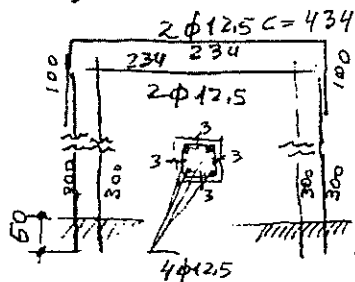
$$P = 1803,84 \approx 1810 \text{ kg}$$

SERVICO SISTEMA de ESGOTO de JUIZ de FORA
ELEVATÓRIA de RETORNO

CÓDIGO

ELABORADO POR

2) Pórtico (2x)



Barra horizontal

$$M = \frac{Pl}{4} = \frac{1900 \times 1,8}{4} = 855 \text{ kgm}$$

Barra vertical
com apoio horizontal
acidental $\approx 100 \text{ kg}$

$$M = Pl = 100 \text{ kg} \times 2,5 \text{ m} = 250 \text{ kgm}$$

$$h_{\min} = 0,115 \sqrt{\frac{855 \times 1,65}{0,20}} = 9,65 \text{ para } h = 18$$

$$\alpha = \frac{18}{20} = 0,9 \Rightarrow \alpha = 47,25 \quad A_s = \frac{855 \times 1,65}{47,25 \times 18} = 1,65 \text{ cm}^2$$

2φ12.5

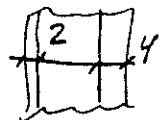
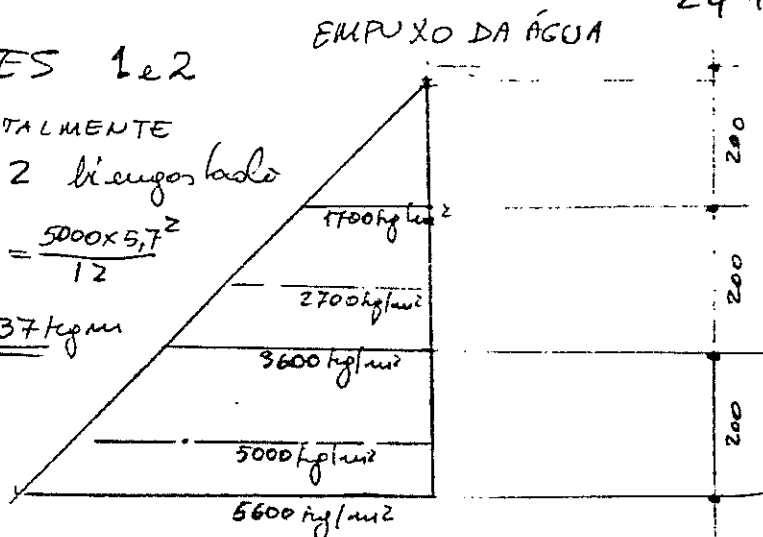
3) PAREDES 1 e 2

CALCULANDO HORIZONTALMENTE

PAR 1 = PAR 2 liengos lado

$$X = \frac{pl^2}{12} = \frac{5000 \times 5,7^2}{12}$$

$$X = 13537 \text{ kgm}$$



Calculando
Verticalmente Parameos:

$$X = \frac{pl^2}{15} = \frac{5600 \times 5,7^2}{15} = 12129 \text{ kgm}$$

$$M_{AB} = \frac{pl^2}{33,6} = \frac{5600 \times 5,7^2}{33,6} = 5115 \text{ kgm}$$

$$h_{\min} = 0,115 \sqrt{\frac{12129 \times 1,65}{1,0}}$$

$$h_{\min} = 16,27 \text{ cm para } h = 19$$

$$\alpha = \frac{19}{20} = 0,95 \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \alpha = 42,50 \quad A_s =$$

$$A_s = \frac{12129 \times 1,65}{42,50 \times 19} = 24,78 \text{ cm}^2 / \text{m} \div 15 \text{ barras} = 1,65$$

$$100 \div 15 = 6,666 \dots$$

~~φ 16,0 c. 7~~

foram considerada a
mínima φ 16,0 c. 10

SERVIÇO S/ST. ESGOTO de JUIZ DE FORA

CÓDIGO

ELABORADO POR

ELEVATÓRIA de RETORNO

3) Paredes. $PAR1 \approx PAR2$

$$h_{min} = 0,115 \sqrt{\frac{54,15 \times 1,65}{1,0}} = 10,87 \text{ cm}$$

para $h=19$ $\pi = \frac{19}{\omega} = 0,201 \Rightarrow \alpha = 97,00$ $AS = \frac{54,15 \times 1,65}{47,0 \times 19} = 10,0 \text{ cm/m}$

$$10,0 \div 10 = 1,0 \text{ cm}^2 \text{ c. } 10$$

$$\phi 12,5 \text{ c. } 10$$

4) PAR. 3 = PAR4 Será armada horizontalmente e engastada nas PAR1 e PAR2

$u = \frac{p \cdot l^2}{24}$

$\frac{p \cdot l^2}{12} \quad l = 3,75 \quad \frac{p \cdot l^2}{12}$

Para os 2 primeiros metros

$$X = \frac{5000 \times 3,75^2}{12} = 5859 \text{ kg/m}$$

Dimensão aumento

$$h_{min} = 0,115 \sqrt{\frac{5859 \times 1,65}{1}}$$

$$h_{min} = 11,3 \text{ cm } p/h=19$$

$$\pi = \frac{19}{\omega} = 0,193 \Rightarrow \alpha$$

$$\alpha = 47,00 \quad AS = \frac{5859 \times 1,65}{47,00 \times 19} = 10,82 \text{ cm}^2 \div 10 \text{ barras} = 1,08 \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \phi 12,5 \text{ c. } 10$$

$$h_{min} = 0,115 \sqrt{\frac{3164 \times 1,65}{1}} = 8,3 \text{ cm } p/h=19 \quad \pi = \frac{19}{\omega} = 0,262 \Rightarrow \alpha$$

$$\alpha = 48,25 \quad \pi = \frac{3164 \times 1,65}{48,25 \times 19} = 5,69 \text{ cm}^2 \div 10 = 0,57 \text{ cm}^2$$

$$h_{min} = 0,115 \sqrt{\frac{1759 \times 1,65}{1,0}} = 6,19 \text{ cm}$$

$$\pi = \frac{19}{\omega} = 0,352 \Rightarrow \alpha = 49,25$$

$$AS = \frac{1759 \times 1,65}{49,25 \times 19} = 3,10 \text{ cm}^2 \div 10 = 0,31 \text{ cm}^2$$

$$\phi 6,3 \text{ c. } 10$$

SERVIÇO SIST. ESGOTO DE JUIZ DE FORA

CÓDIGO

ELABORADO POR

ELEVATÓRIA de RETORNO

5) PAR 5 - PAR 6 - PAR 7

Empuxo do ferro

$$p = 0$$

$$w = 0$$

$$h = 1,70 \text{ m}$$

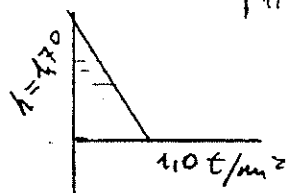
$$K' = 0,32 \times 1300 \text{ t/m}^3$$

$$\varphi = 30^\circ$$

$$K = 0,576$$

$$q_0 = 0,576 \times 0 \quad 0 \text{ t/m}^2$$

$$q_{1,7} = 0,576 \times 1,7 = 0,979 = 1,0 \text{ t/m}^2$$



$$X = \frac{pl^2}{6} = \frac{1000 \times 1,7^2}{6} = 481 \text{ kg.m}$$

$$h_{mín} = 0,115 \sqrt{\frac{481 \times 1,65}{1}} = 3,24 \text{ cm}$$

para $h = 20 - 6 = 14$ $\pi = \frac{14}{w} = 0,496 \Rightarrow \alpha = 49,50$

$$A_s = \frac{481 \times 1,65}{49,50 \times 14} = 1,14 \text{ cm}^2 \div 10 \approx 0,12 \text{ cm}^2$$

6,3 c. 10

6) Peso do Tpo de Sujeição

1) Água - $3,50 \times 5,70 \times 6,9 \times 1000 \text{ kg/m}^3 = 137655 \text{ kg}$

2) Concreto e equipamentos $0,6 \times 137655 \text{ kg} = 82593 \text{ kg}$

$$220248 \text{ kg}$$

$$220 \text{ toneladas} \div 4 \text{ apoios} = 55 \text{ tons.}$$

4 Entoes Helice continua de 55 tons

 $\phi 35 \text{ cm}$ para 60 tons.

5.7. CASA DE DESIDRATAÇÃO

ENGESOLO ENGENHARIA LTDA.

*Rua Alcobaça, 1.210 - Bairro São Francisco - CEP: 31.255-210
Belo Horizonte-MG - Tel.: (31) 2103-4300 - Fax.: (31) 2103-4399
E-mail: engesolo@engesolo.com.br - www.engesolo.com.br*

SA-PR170/05-TX-47-006-A

CONTRATO CEF

Nº 0408.676-09/13

SERVICO SIST. TRAT. ESGOTO JUIZ DE FORA

CÓDIGO

ELABORADO POR

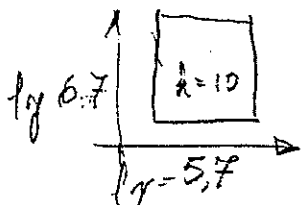
CASA de DESIDRATAÇÃO

- cargas -

- 1- Telhado 100 kg/m^2 se aplica nos pontos de 1.
- 2- Laje de cobertura $p.p. 0,01 \times 2500 = 250 \text{ kg/m}^2$
- 3- Sobrecarga $\frac{100 \text{ kg/m}^2}{350 \text{ kg/m}^2} \approx 400 \text{ kg/m}^2$

1- LAJE do NÍVEL C

$h=10 \text{ m}$ $R=8$



$$\lambda = \frac{6,7}{5,7} = 1,17$$

$$q l^2 = 400 \times 5,7^2 = 12996$$

$$M_y = 12996 \div 2034 \approx 6,38 \text{ kg} \quad [6,38, 13] \quad S_y = 5000$$

$$M_x = 12996 \div 27,85 = 467 \text{ kg} \quad [6,38, 15]$$

$S_{ch} = 150 \text{ kg/m}^2$

2) V6C Cargas incidentes:

NÍVEL C

$$\text{Laje } 400 \text{ kg/m}^2 \times 2,3 \text{ m} = 920 = p + p_p = 200 = 1120 \text{ kg/m}^2$$

Manobra -

$$P = 4500 = p$$

4500 kg

$$M = \frac{p l}{4} + \frac{p l^2}{8} = \frac{4500 \times 6,70}{4} + \frac{1120 \times 6,70^2}{8} = 13822 \text{ kgm}$$

$$h_{min} = 0,115 \sqrt{\frac{13822 \times 1,65}{0,2}} \approx 39 \quad \text{para } h = 45$$

$$\alpha = \frac{45}{40} = 0,133 \rightarrow \alpha = 4250$$

$$f_s = \frac{13822 \times 1,65}{4250 \times 45} = 11,92 \text{ cm}^2$$

EST. 4673
c 15
c = 132



2 $\phi 10,0$

6 $\phi 16,0$

$$R_A = R_B = (1120 \times \frac{6,7}{2}) + \frac{4500}{2} = 6002$$

$$R_A = R_B = 6002 \text{ kg}$$

CÁLCULO DAS PARAFUSOS: 2 Parafusos $\phi 5/8$ para 4500 kg

$$t = \frac{N}{S} \therefore S = \frac{2250 \text{ kg}}{1200 \text{ kg/cm}^2} = 1,85 \text{ cm}^2 \quad 2 \phi 16,0$$

Adotar-se-ão 2 $\phi 16,0$ PARAFUSOS

SERVICO SFT. FRAT. FEGOTO - JUIZ DE FORA

CÓDIGO

ELABORADO POR

CASA DE DESIDRATAÇÃO

3) Momento carga pl 4,5 toneladas com coef. Segurança

$$M = 4500 \times 1,5 = 2400 \text{ kgm} \text{ Momento no balanço}$$

$$M = \frac{Pl}{4} = \frac{1600 \times 5,6}{4} = 6750 \text{ kgm} \text{ Momento interno}$$

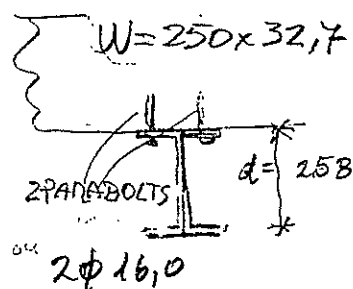
$$R_A = R_B =$$

$$M = 6750 \text{ kgm} = 675000 \text{ kgcm}$$

$$W = \frac{M}{\sigma_{adm}} = \frac{675000}{1800 \text{ kg/cm}^2} = 375 \text{ cm}^3$$

$$\sigma = \frac{Mv}{I} \quad \begin{array}{l} M = 675000 \text{ kgcm} \\ v = 12,9 \text{ cm} \\ I = 4937 \text{ cm}^4 \end{array}$$

$$\sigma = \frac{675000 \times 12,9}{4937 \text{ cm}^4} = 1763 \text{ kg/cm}^2 \text{ O.K.}$$



4) NÍVEL "B" Laje de B

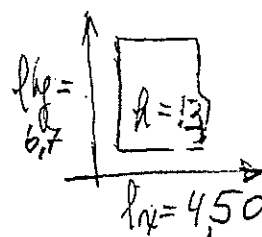
Temos 2,4 toneladas que se apoiam em 8 apoios sobre a laje

$$\text{Aparelhos} = \frac{2400}{(2,4 \times 5,6)} = 87,96 \text{ kg/cm}^2$$

$$\text{p.p. laje} \quad 0,15 \times 2500 = 375,0 \text{ kg/cm}^2$$

$$\text{Sobrecarga normal} \quad 200,0 \text{ kg/cm}^2$$

$$\frac{662 \text{ kg/cm}^2}{\approx} \boxed{670 \text{ kg/cm}^2}$$



$$\lambda = \frac{6,7}{4,5} = 1,49$$

Laje de "B"

SERVICO SIST. TRAT. ESSOTO J. FORA.

CÓDIGO

ELABORADO POR

CASA de DESIDRATAÇÃO

Lote de "B"

$$q = 670 \text{ kg/m}^2$$

$$ql^2 = 670 \times 4,5^2 = 13567$$

$$M_x = 13567 \div 13,99 = 969 \text{ kgm}$$

$$M_y = 13567 \div 31,05 = 437 \text{ kgm}$$

$$k=12$$

$$k=13$$

$$\phi 8,0 \text{ e } 14$$

$$6,3 \text{ e } 17$$

— — — X — — — — — X — — — — — X

5) $\underline{\underline{V_3}}_B \quad l = 5,60$

Parede - $0,25 \times 3,00 \times 1200 \text{ kg/m}^3 = 900$

pp. Viga $0,2 \times 0,4 \times 2500 = 200 \text{ kg/m} + 900 = 1100$

$$M = \frac{1100 \times 6,7^2}{8} = 6172 \text{ kgm}$$

$$R_A = R_B = \frac{1100 \times 6,7}{2} = 3685$$

$$h_{min} = 0,119 \sqrt{\frac{6172 \times 1,65}{0,20}} \approx 26 \text{ para } h = 35$$

$$\eta = \frac{35}{40} = 0,875$$

$$K = 44,72$$

$$A_s = \frac{6172 \times 1,65}{44,72 \times 35} = 6,50 \text{ cm}^2$$

$$20/40 \quad 6\phi 12,5$$

— — — X — — — — — X — — — — — X — — — — — X

SERVIÇO SIST. TRAT. ESGOTO - JUIZ DE FORA

CÓDIGO

ELABORADO POR

CASA DE DESIDRATAÇÃO

6) VIGAS de B" $V_1 = V_2B$ $l = 5,6$ Notas: (Prever o apoio, carregamento)

área de influência $2,6 \times 670 \text{ kg/m}^2 = 1340 \text{ kg/m}$

pp. VIGA. $0,2 \times 0,5 \cdot 2500 = 250 \text{ kg/m}$

$p = 1590 \text{ kg/m}$

$$M = \frac{1590 \times 6,75^2}{8} = 9055 \text{ kgm}$$

$$R_A = R_B = 1590 \times 6,75 = 10732 \text{ kg}$$

$$h_{\text{mín}} = 0,115 \sqrt{\frac{9055 \times 1,65}{0,2}} = 31,4 \text{ cm para } h = 45,50$$

$$\alpha = \frac{45}{45,50} = 0,164 \Rightarrow \alpha = 45,50 \quad A_s = \frac{9055 \times 1,65}{45,50 \times 45}$$

$$A_s = 7,23 \text{ cm}^2 \quad 5 \phi 12,5$$

$$4 \phi 16,0$$

$$V_2B = V_1B$$

$$20/50$$

Dimensionamento de Lapa B"

$$\lambda = \frac{5,6}{3,9} = 1,435 \quad q_l^2 = 670 \times 3,9^2 = 10190$$

$$M_x = 10190 \div 14,77 = 690 \text{ kgm} - \phi 613 \text{ c. 12}$$

$$M_y = " \div 30,20 = 337 \text{ kgm} - \phi 613 \text{ c. 17}$$

$$\begin{cases} h = 14 \\ d = 15 \end{cases}$$

$$f_{ck} = 22 \text{ MPa}$$

7) PILARES (4x) Das Vigas V_6c Tenso 6002 kg

maiores cargas

"

"

V_2B

Tenso 10732 kg

V_4 no caso contém a reação de apoio de V_1B

V_4B

Tenso 13708 kg

V_5c

Tenso 1966 kg

$\approx 33 \text{ tons}$

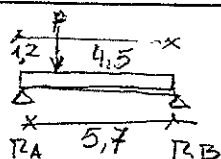
SERVIÇO

SISTEMA DE TRATAMENTO DE EFLUENTE
CASA DE DECANTAÇÃO

CÓDIGO

ELABORADO POR

V4B



$$M = \frac{Pab}{l} + \frac{pl^2}{8}$$

$$P = 10732 \text{ kg}$$

$$p = 1837 \text{ kg/m}$$

para 900 kg/m — 900 kg/m

$$l.p. = 690 \text{ kg/m}^2 \times 1.1 = 737 \text{ kg/m}$$

$$p.p. = 0.12 \times 0.11 \times 2500 = 200 \text{ kg/m}$$

$$1837 \text{ kg/m}$$

$$M = \frac{1837 \times 5.7^2}{8} + \frac{10732 \times 4.5 \times 1.2}{5.7}$$

$$M = 10167 \text{ kgm}$$

$$h_{min} = 0.115 \sqrt{\frac{10167 \times 1.65}{0.12}} = 34 \text{ cm}$$

$$h_{min} = 34 \text{ cm} \quad h = 37 \quad \pi = \frac{37}{34} = 0.127 \Rightarrow \alpha = 41.50$$

$$A_s = \frac{10167 \times 1.65}{41.5 \times 37} = 10.9 \text{ cm}^2$$

20/40 6φ16,0

$$R_A = \frac{10732 \times 4.5}{5.7} + \frac{1837 \times 5.7}{2} = 13708 \text{ kgf}$$

$R_B < R_A$ — valor não interessa para padronizaç.

V5C

$$l = 5.70$$

$$l.p. = 400 \text{ kg/m}^2 \times 1.35 \text{ m} = 540 \text{ kg/m}$$

$$p.p. = 0.7 \times 0.3 \times 2500 = 150 \text{ kg/m}$$

$$690 \text{ kg/m}$$

$$M = \frac{690 \times 5.7^2}{8} = 2802 \text{ kgm}$$

$$R_A = R_B = \frac{690 \times 5.7}{2} = 1966 \text{ kg}$$

$$h_{min} = 0.115 \sqrt{\frac{2802 \times 1.65}{0.12}} \approx 18 \text{ cm} \quad \text{para } h = 25$$

$$\pi = \frac{25}{18} = 0.164 \Rightarrow \alpha = 45.50$$

$$A_s = \frac{2802 \times 1.65}{45.50 \times 25} = 4.06 \text{ cm}^2$$

20/30
3φ12,5

SERVIÇO **SIST. TRATAM. ESGOTO JUIZ DE FORA**

CÓDIGO

ELABORADO POR

Pilares - cargas maiores provenientes de reações de apoio das vigas

$$V_{6c} = 6002 \text{ kg}$$

$$V_{5c} = 1966 \text{ kg}$$

$$V_{2B} = 10732 \text{ kg}$$

$$V_{4B} = 13708 \text{ kg}$$

$$\underline{\underline{= 33000 \text{ kg}}}$$

Para próprio dos pilares

$$0,25 \times 0,75 \times 5,50 \times 2500 \text{ kg/m}^3 = 860 \text{ kg}$$

$$\text{Blocos p/ estaca } 0,6 \times 0,6 \times 0,6 \times 2500 = 540 \text{ kg}$$

$$\underline{\text{Total } 18370 \text{ kg} \approx 20 \text{ tons.}}$$

Dimensionamento expedito $S_{req} = \frac{33000}{88} = 375 \text{ cm}^2$

para $f_{ck} = 150$

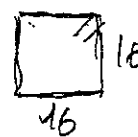
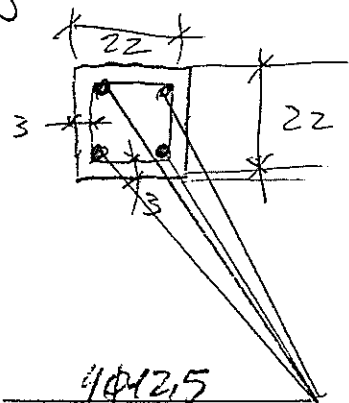
teoricamente teríamos 15×15

porém por razões construtivas adotaremos

22×22

$$S_f = 0,008 \times 484$$

$$S_f = 3,87 \text{ cm}^2$$



ESTR.
 $\phi 6,3 \text{ c. } 15$

5.8. CAIXA CDRLA - CDTQ

ENGESOLO ENGENHARIA LTDA.

Rua Alcobaça, 1.210 - Bairro São Francisco - CEP: 31.255-210
Belo Horizonte-MG - Tel.: (31) 2103-4300 - Fax.: (31) 2103-4399
E-mail: engesolo@engesolo.com.br - www.engesolo.com.br

SA-PR170/05-TX-47-006-A

CONTRATO CEF

Nº 0408.676-09/13

SERVIÇO SIST. TRATAMENTO de ESGOTO Juiz de Fora

CÓDIGO

ELABORADO POR

CDTQA & CRLA

1- Parades

Cálculo para as paredes do CDTQA e CRLA - para um empuxo de água transbordando, armadura vertical. Temos um momento para $h = 1,9m$ e $\gamma = 1000 kg/m^3$

$$X = \frac{\rho l^2}{6} = \frac{1900 \times 1,9^2}{6} = 1143 kgm \quad \text{para } f_{ct} = 22 Mpa$$

$$A_{min} = 0,115 \sqrt{\frac{1143 \times 1,65}{1,0}} = 4,99 \approx 5 \text{ em } \text{teóricos}$$

para $h = 15$ $\eta = \frac{15}{\text{m}} = 0,345 \Rightarrow \alpha = 49,00$

$$A_s = \frac{1143 \times 1,65}{49,00 \times 15} = 2,56 cm^2/m$$

para cada 10 barras for
metros temos $0,255 cm^2$
a cada 10cm ou
 $6,3 c. 10$ na vertical

Horizontalmente: teóricos

$\phi 6,3 c. 20$ em todas as
paredes, como distribuição.

2- Laje de Fundo

Se desforarmos as meias paredes, não atravessam o caixa morto, temos apenas 2 lajes de $2,70 \times 2,50$ em uma carga de $1900 kg/m^2$ temos ferragem mínima duplo de fundo em forma de estribos $\phi 6,3 c. 20$

3- Vigas $V_1 = V_2$ - para enrijecer o conjunto para apoiar em 4 pilares -

SERVIÇO

SIT. PAT. ESSOTO SUZ DE T. ORA.

CÓDIGO

ELABORADO POR

EDTQA & CRLA

largura do conjunto das 2 vigas:

a) Água $2,70 \times 5,15 \times 1,3 \times 1000 \text{ kg/m}^3 = 26415 \text{ kg}$

b) Paredes $5,55 \times 1,90 \times 0,2 \times 2500 \text{ kg/m}^2 = 5272,5 \times 2 = 10545 \text{ kg}$
longitudinais (2x)

c) Paredes Transversais $2 \text{ med} \times 2,70 \times 1,9 \times 0,2 \times 2500 = 5130 \text{ kg}$

d) Parede com $h=3,00$ $1 \text{ med} \times 2,70 \times 3,00 \times 0,25 \times 2500 = 5062 \text{ kg}$

e) Paredes de 1/2 $2 \text{ med} \times 1,40 \times 1,10 \times 0,3 \times 2500 = 2310 \text{ kg}$

f) Laje de fundo $3,10 \times 5,55 \times 0,2 \times 2500 = 8602,5 \text{ kg}$
Total = 58066,5 kg.

Se dividirmos p/ 5,3 m distância entre os pares de pilares teremos: $58066 \div 5,35 = 10858 \text{ kg/m}$

3) — para as 2 vigas $V_1 = V_2$ logo 5427 kg/m por cada viga — Este valor está incluindo seu próprio peso. — $p = 5427 \text{ kg/m}$

$l = 5,3$ — $(5,55 - 0,25 = 5,3)$
 $M = \frac{5427 \times 5,3^2}{8} = 19055 \text{ kgm}$

$f_{min} = 0,115 \sqrt{\frac{19055 \times 1,1}{0,2}}$

$f_{min} = 45,6$ — para $h = 90$

$\alpha = \frac{90}{100} = 0,227 \Rightarrow \alpha = 48,5^\circ$

$A_s = \frac{19055 \times 1,165}{48,50 \times 90} = 7,20 \text{ cm}^2$

4 ϕ 16,0 ou Ferragem Positiva

3 ϕ 20,0

A negativa será: 2 ϕ 12,5

SERVIÇO

CDTAA & CRLA

CÓDIGO

ELABORADO POR

4) Carga do conjunto para dimensionamento do Pilares - Peso total do conjunto = $58066 \text{ kg} \div 4 \text{ Pil.}$
 $= 14516 \text{ tons} + \text{Peso próprio } 0,3 \times 0,3 \times 7 \times 2500 = 1575$
 $16091 \text{ kg} \approx 17 \text{ tons por pilar.}$

$$S_{\text{nec}} = \frac{17000}{88} = 193 \text{ cm}^2 \text{ corresponde a } 14 \times 14 \text{ cm}$$

porém para segurança e durabilidade adotamos:

 25×25


$$S = 625 \text{ cm}^2$$

 $4\phi 12.5$

$$S_f = 625 \times 0,008 = 5 \text{ cm}^2 \div 4 = 1,27 \text{ cm}^2 \text{ logo}$$

$4\phi 12.5$

5) Cargas na Fundação:

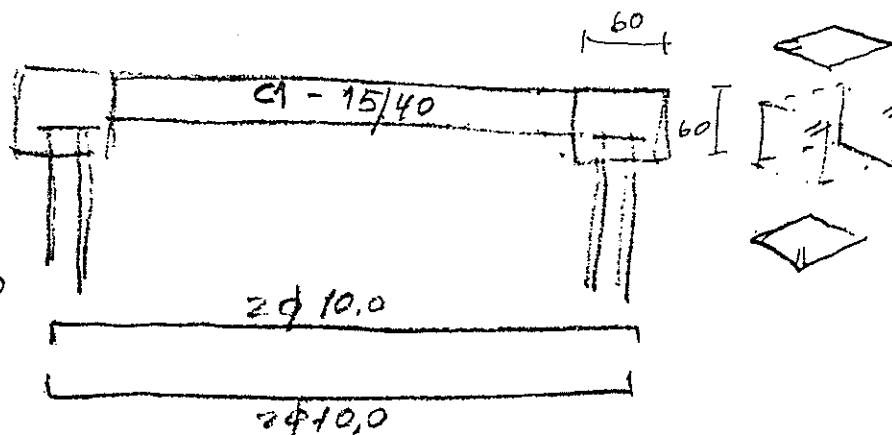
Serão as 17 toneladas dos pilares acoplados de um coeficiente de segurança 1,2 = 20 tons

Carga p/ Blocos e Estacas 25 tons

6) Blocos & CINTAS

Blocos $60 \times 60 \times 60$

C1 15/40



6. DESENHOS

ENGESOLO ENGENHARIA LTDA.

Rua Alcobaça, 1.210 - Bairro São Francisco - CEP: 31.255-210
Belo Horizonte-MG - Tel.: (31) 2103-4300 - Fax.: (31) 2103-4399
E-mail: engesolo@engesolo.com.br - www.engesolo.com.br

SA-PR170/05-TX-47-006-A

CONTRATO CEF

Nº 0408.676-09/13

6. DESENHOS

Relacionamos a seguir as pranchas de desenho que compõem o “Projeto Executivo da ETE Barbosa Lage – Projeto Estrutural”.

| Desenho | Prancha | Descrição |
|-------------------------|---------------|---|
| SA-PR170/05-DE-11-001-A | Prancha 01/18 | Tratamento Preliminar – Fôrmas e Ferragem |
| SA-PR170/05-DE-11-002-A | Prancha 02/18 | Tratamento Preliminar – Fôrmas e Ferragem |
| SA-PR170/05-DE-11-003-A | Prancha 03/18 | Tratamento Preliminar – Fôrmas e Ferragem |
| SA-PR170/05-DE-11-004-A | Prancha 04/18 | Reator Módulos 5 e 6 – Fôrmas e Ferragens |
| SA-PR170/05-DE-11-005-A | Prancha 05/18 | Canal de Recolhimento do Reator e Locação das Vigas e Pilares de Fundo – Fôrmas e Ferragens |
| SA-PR170/05-DE-11-006-A | Prancha 06/18 | Blocos, Pilares e Cintas – Fôrmas e Armação |
| SA-PR170/05-DE-11-007-A | Prancha 07/18 | Laje de Fundo e Vigas da Laje – Fôrmas e Armação |
| SA-PR170/05-DE-11-008-A | Prancha 08/18 | Reator Módulo 5 – Fôrmas e Ferragem |
| SA-PR170/05-DE-11-009-A | Prancha 09/18 | Tanque de Aeração – Formas e Ferragem |
| SA-PR170/05-DE-11-010-A | Prancha 10/18 | Tanque de Aeração – Formas e Ferragem |
| SA-PR170/05-DE-11-011-A | Prancha 11/18 | Tanque de Aeração – Formas e Ferragem |
| SA-PR170/05-DE-11-012-A | Prancha 12/18 | Clarificador – Armação Paredes, Fundo, Blocos e Vigas |
| SA-PR170/05-DE-11-013-A | Prancha 13/18 | Clarificador – Planta e Cortes |
| SA-PR170/05-DE-11-014-A | Prancha 14/18 | Elevatória de Retorno de Lodo Ativado – Fôrmas e Ferragem |
| SA-PR170/05-DE-11-015-A | Prancha 15/18 | Caixa de Distribuição, CDTQA e CDRLA – Fôrmas e Ferragem |
| SA-PR170/05-DE-11-016-A | Prancha 16/18 | Casa de Desidratação – Fôrmas e Ferragem |
| SA-PR170/05-DE-11-017-A | Prancha 17/18 | Casa dos Sopradores – Fôrmas e Ferragem |
| SA-PR170/05-DE-11-018-A | Prancha 18/18 | Administração, Oficina, Laboratório – Fôrmas e Ferragem. |

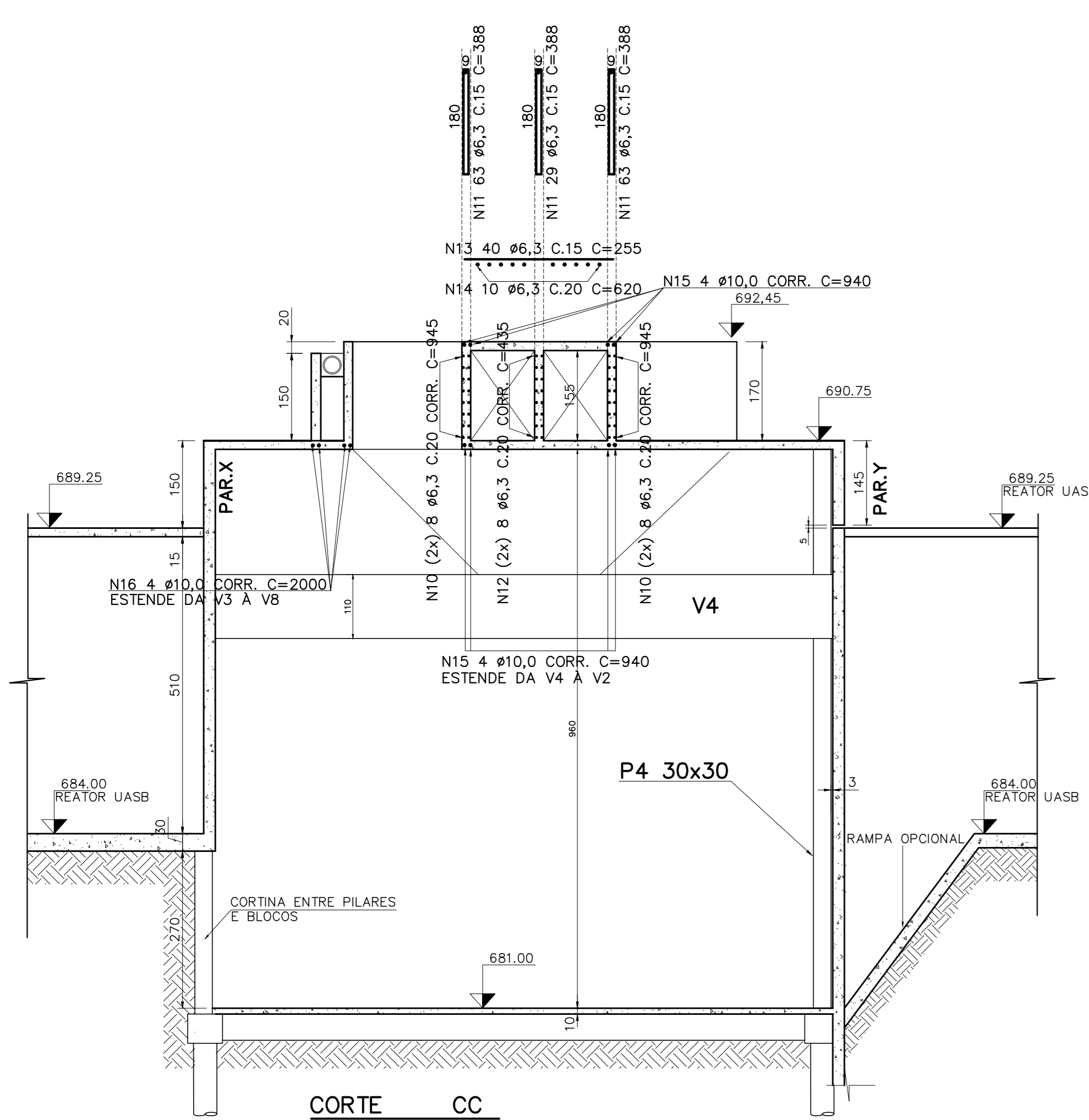
ENGESOLO ENGENHARIA LTDA.

Rua Alcobaça, 1.210 - Bairro São Francisco - CEP: 31.255-210
Belo Horizonte-MG - Tel.: (31) 2103-4300 - Fax.: (31) 2103-4399
E-mail: engesolo@engesolo.com.br - www.engesolo.com.br

SA-PR170/05-TX-47-006-A

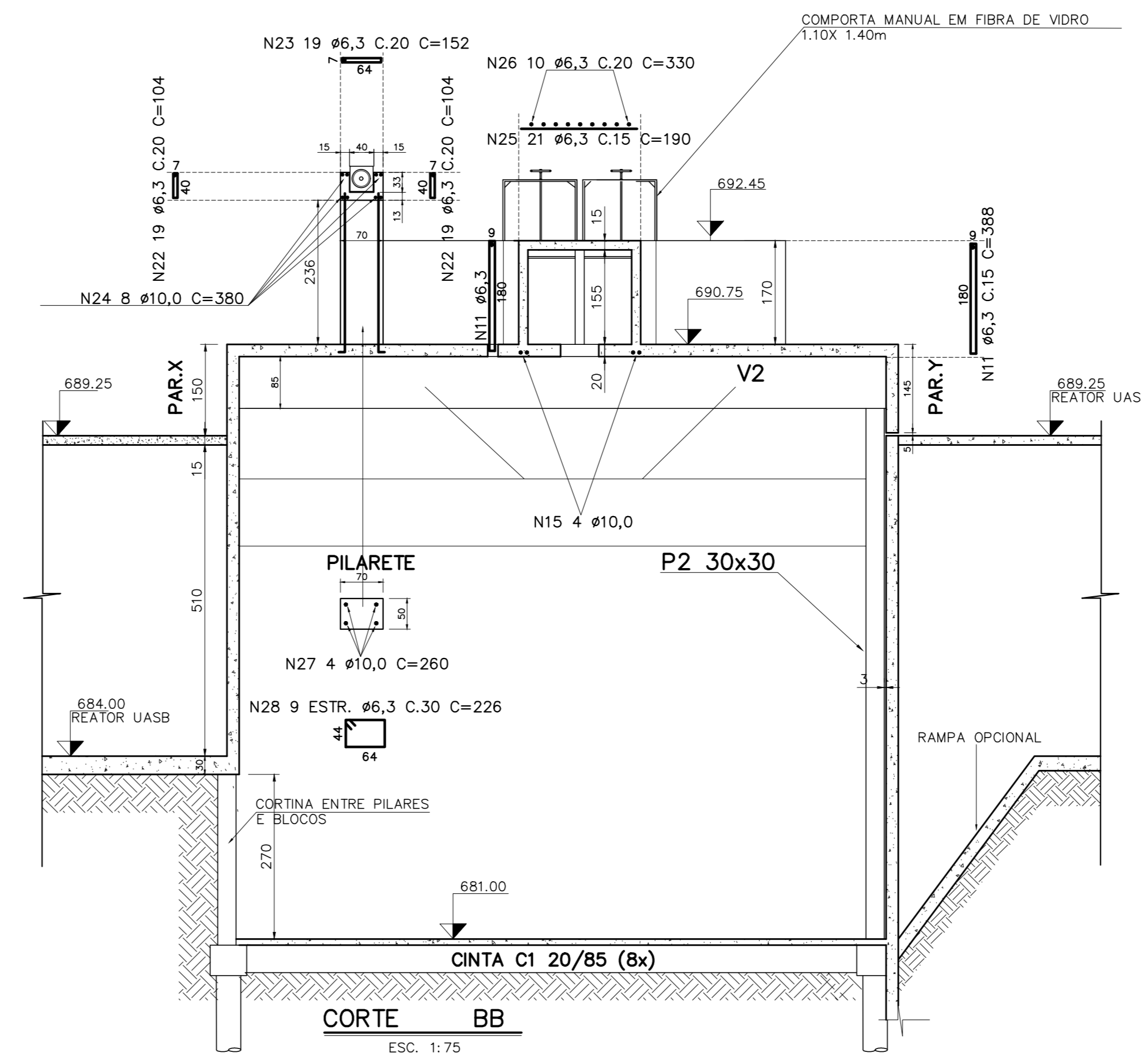
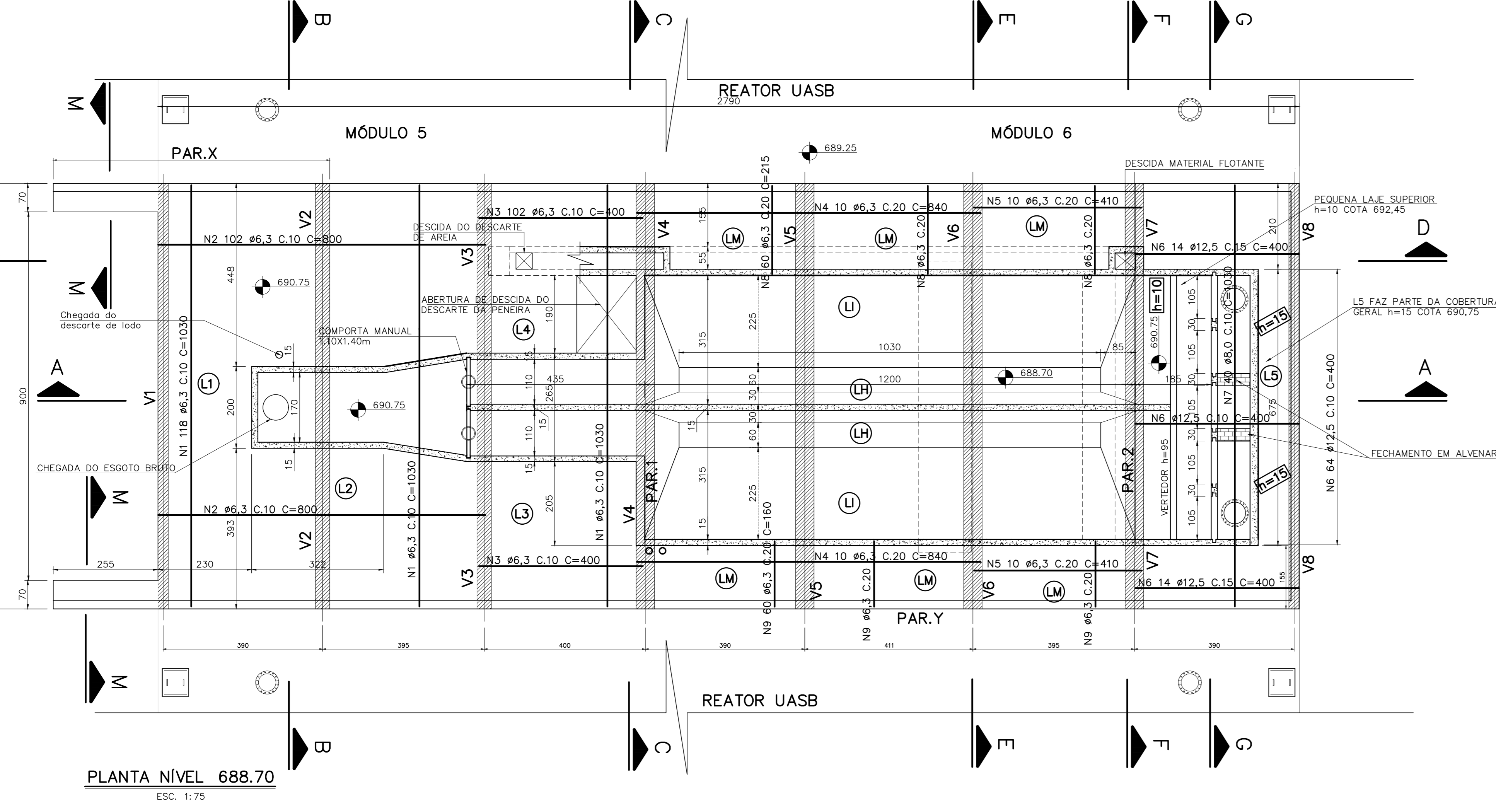
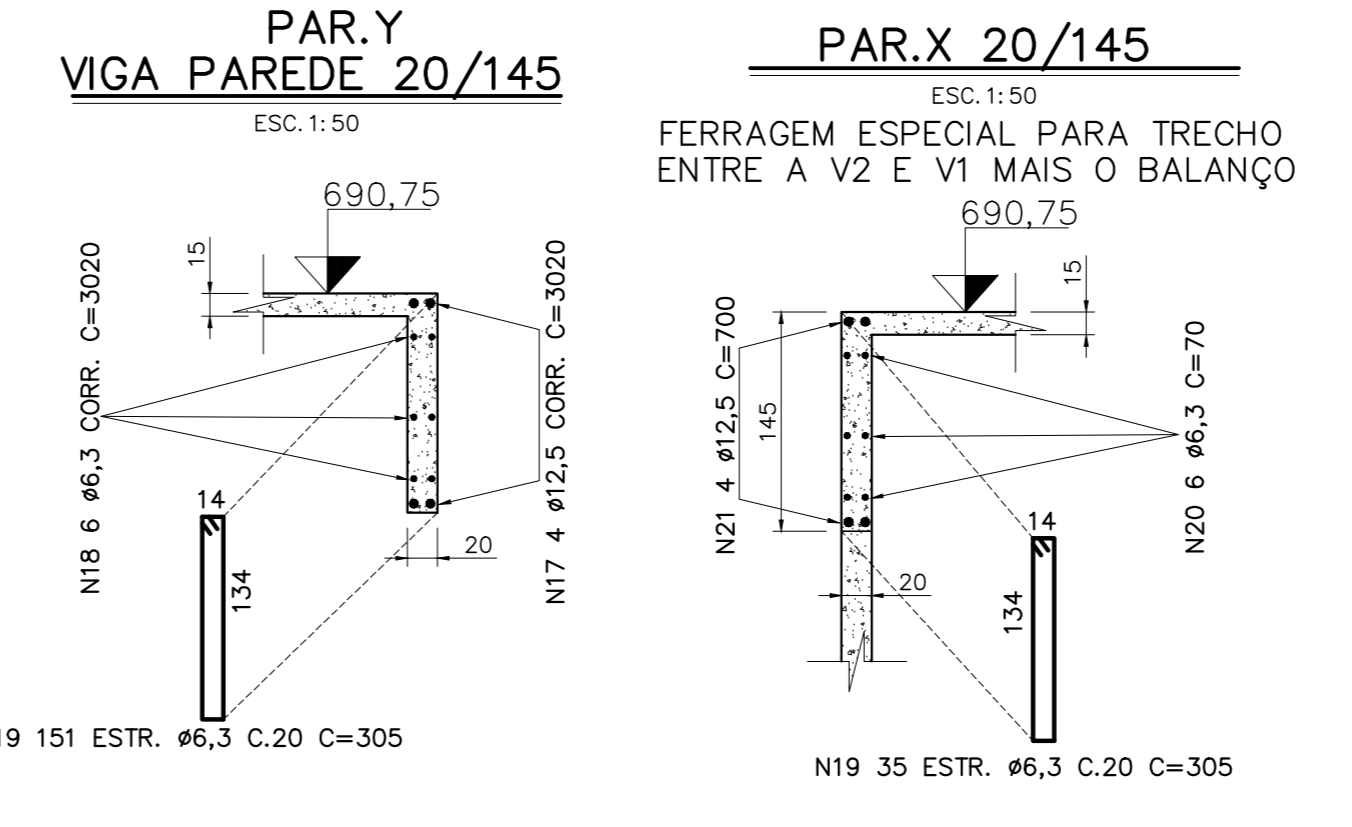
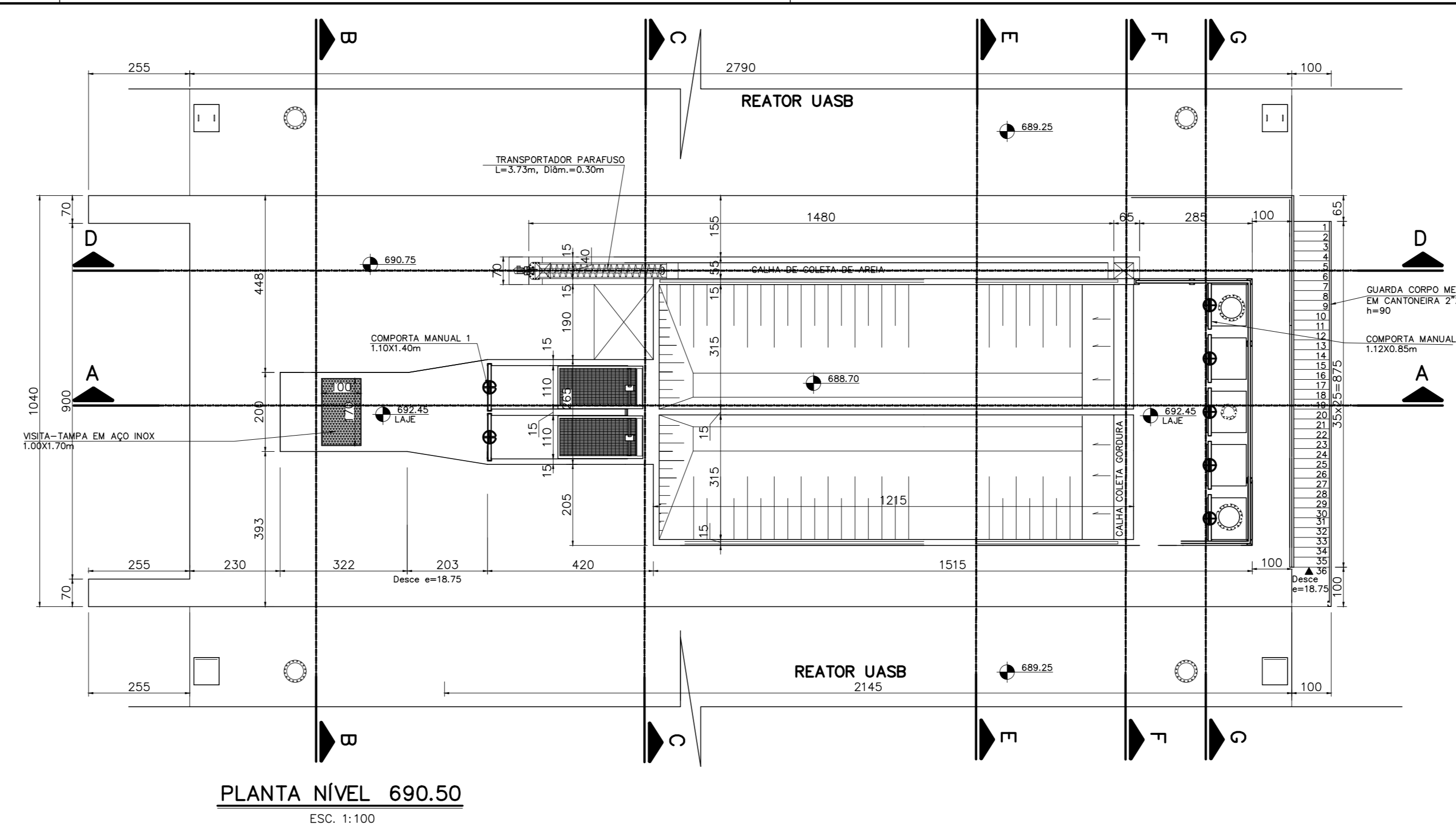
CONTRATO CEF

Nº 0408.676-09/13



| QUADRO DE FERROS | | | |
|------------------|------|--------|----------------------|
| N | Ø | QUANT. | COMPRIMENTO |
| | | | unit. (cm) total (m) |
| N1 | 6,3 | 118 | 1030 |
| N2 | 6,3 | 102 | 800 |
| N3 | 6,3 | 102 | 400 |
| N4 | 6,3 | 20 | 840 |
| N5 | 6,3 | 20 | 410 |
| N6 | 12,5 | 92 | 400 |
| N7 | 8,0 | 40 | 1030 |
| N8 | 6,3 | 60 | 210 |
| N9 | 6,3 | 60 | 160 |
| N10 | 6,3 | 32 | 945 |
| N11 | 6,3 | 155 | 388 |
| N12 | 6,3 | 16 | 435 |
| N13 | 6,3 | 40 | 255 |
| N14 | 6,3 | 10 | 620 |
| N15 | 10,0 | 8 | 940 |
| N16 | 10,0 | 4 | 2000 |
| N17 | 12,5 | 4 | 3020 |
| N18 | 6,3 | 6 | 3020 |
| N19 | 6,3 | 186 | 305 |
| N20 | 6,3 | 6 | 70 |
| N21 | 12,5 | 4 | 700 |
| N22 | 6,3 | 38 | 104 |
| N23 | 6,3 | 19 | 152 |
| N24 | 10,0 | 8 | 380 |
| N25 | 6,3 | 21 | 190 |
| N26 | 6,3 | 10 | 330 |
| N27 | 10,0 | 4 | 260 |
| N28 | 6,3 | 9 | 226 |
| N29 | 8,0 | 40 | 290 |
| N30 | 10,0 | 4 | 650 |
| N31 | 8,0 | 2 | 650 |
| N32 | 6,3 | 6 | 650 |

| RESUMO fck22MPa | | | |
|-----------------|-----------|-----------|------------|
| Ø | COMP. (m) | PESO (kg) | PESO + 10% |
| 6,3 | 5458 | 1364 | 1501 |
| 8,0 | 528 | 205 | 226 |
| 10,0 | 195 | 109 | 120 |
| 12,5 | 517 | 517 | 569 |
| TOTAIS | | 2195 | 2414 |



NOTAS:

01- CONCRETO 22MPa; FATOR A/C 0,45; AGREGADO CALCÁRIO.

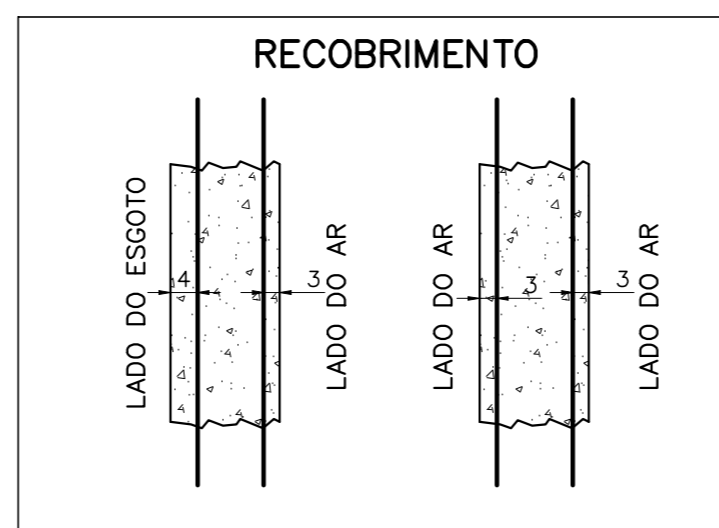
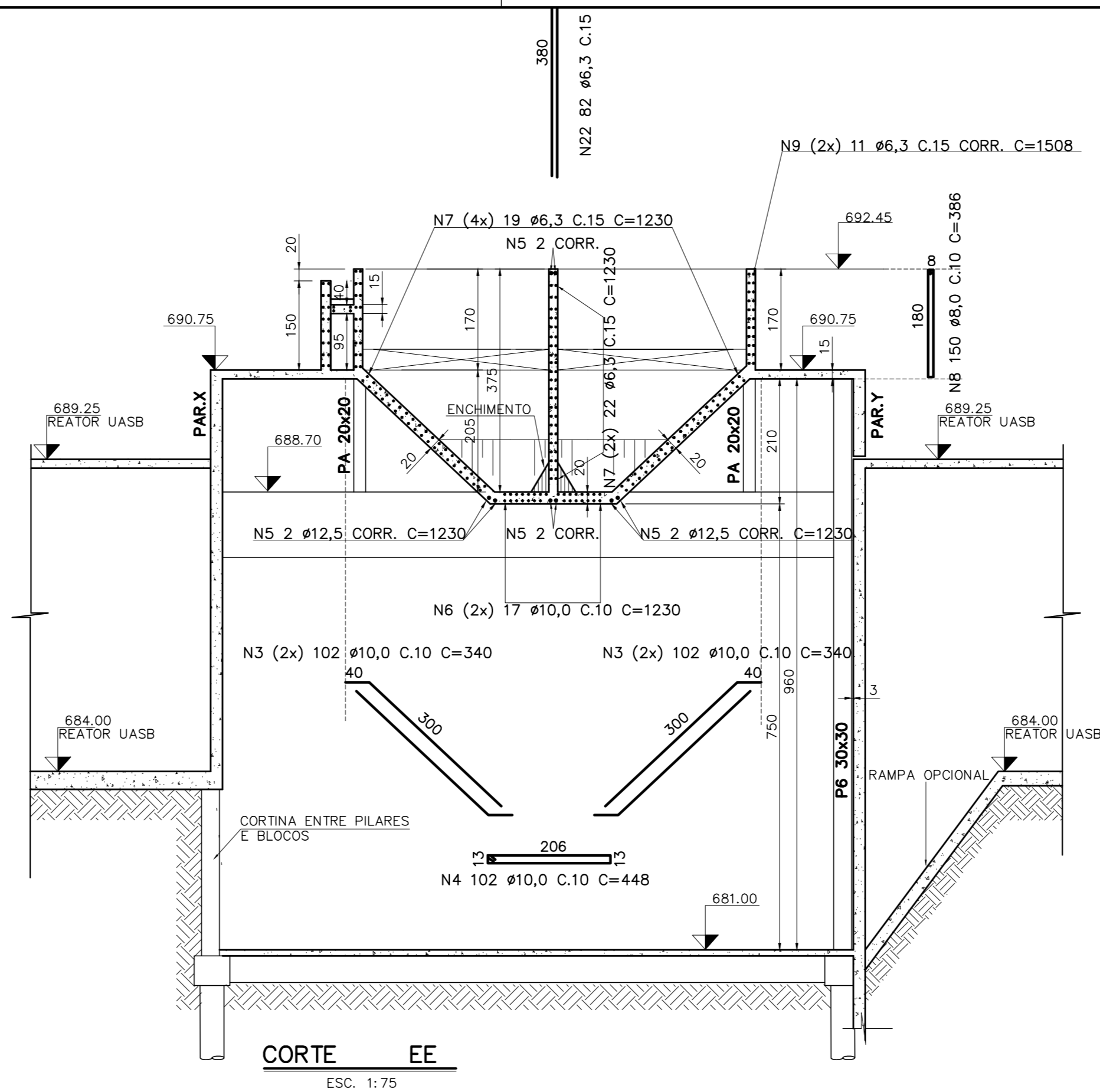
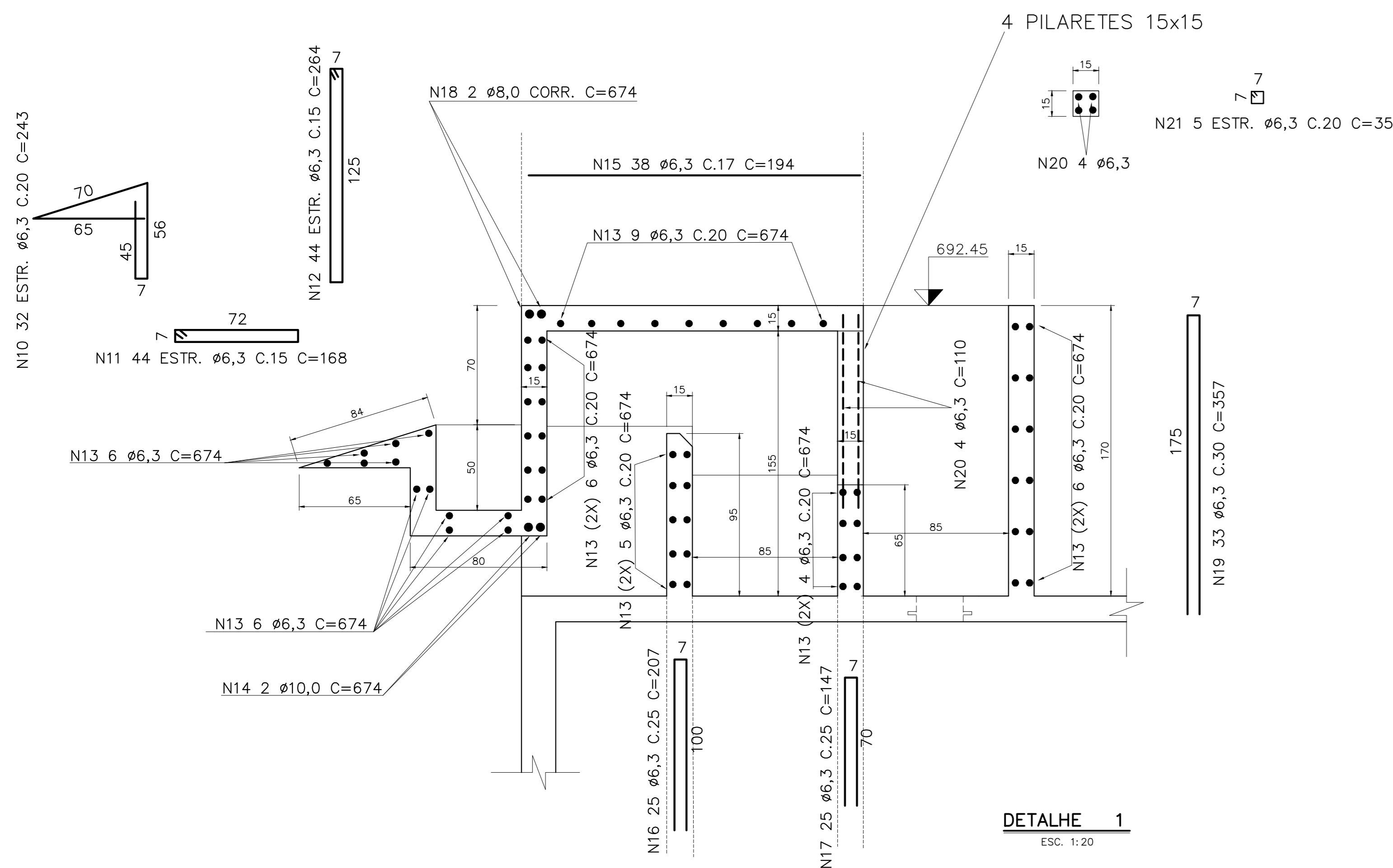
02- ELEVAÇÕES EM METROS; COTAS EM CENTÍMETROS; DIÂMETROS EM MILÍMETROS.

03- RECOBRIMENTO 4cm NO LADO DO ESGOTO; 3cm NO LADO DO AR.

REFERÊNCIAS:

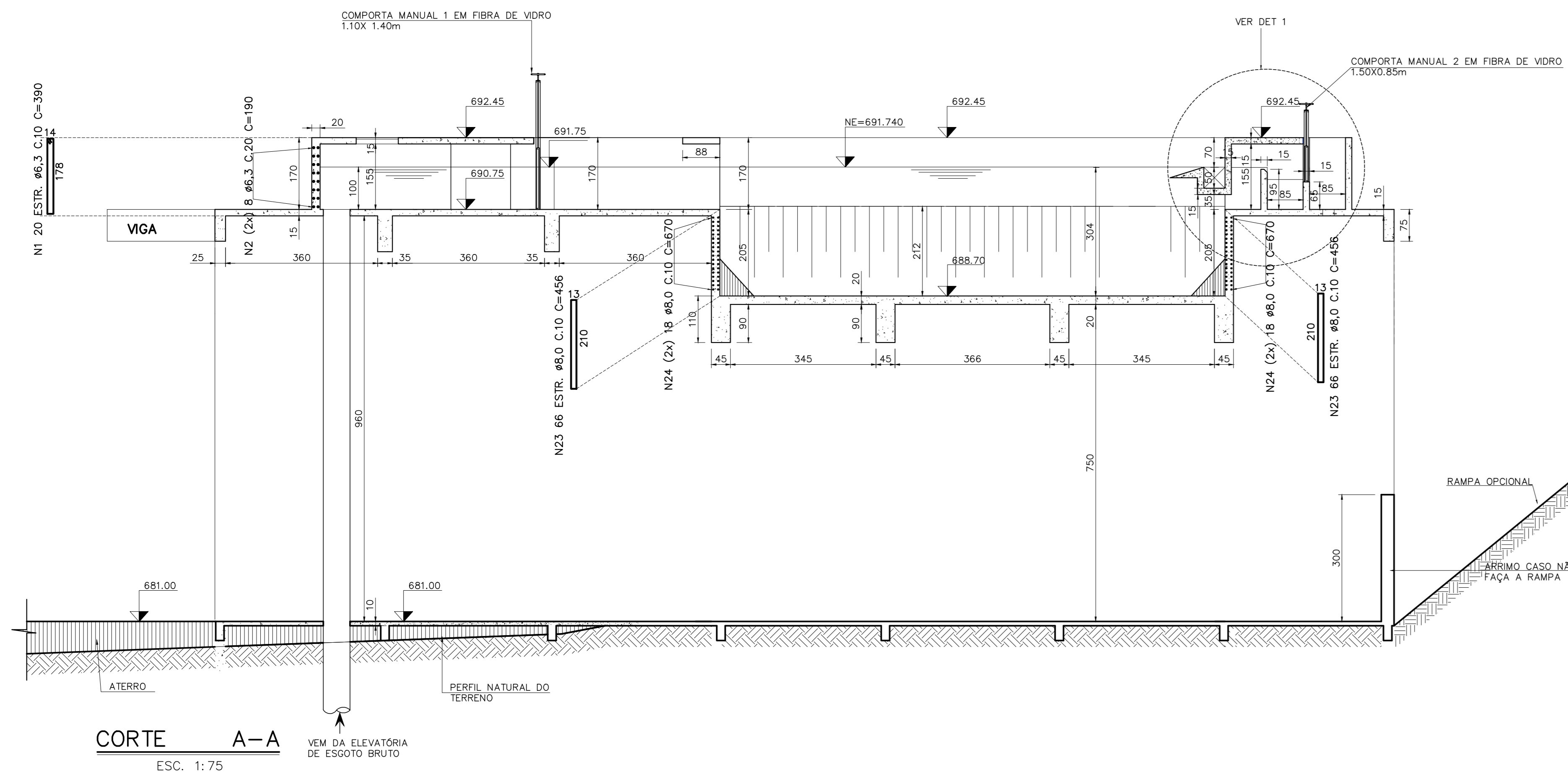
CONVENÇÕES:

| | | | |
|---|----------|----------------------|-----------------------------------|
| A | JAN/2007 | Ass. | EMISSÃO INICIAL |
| Letra | Data | Ass. | Descrição |
| REVISÕES | | | |
| R.T.: 2007 JOSE FREDERICO DE OLIVEIRA - CHXA 1168475-187 | | | |
| PROJ.: CHXA 3315/0-40 DES. | | Contrato N.º: 213/05 | N.º DES.: SA-PR170/05-DE-11-001-A |
| CLIENTE: MARCO IMPELIDER P. MOURA | | CONF.: | Data: JANEIRO/2007 |
| TÍTULO: SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO DE JUIZ DE FORA - MG | | | |
| PROJETO ESTRUTURAL | | | |
| CONTEÚDO: ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ESGOTO - ETE BARBOSA LAGE | | | |
| TRATAMENTO PRELIMINAR | | | |
| FORMAS E FERRAGEM | | | |
| ESCALA: | INDICADA | FOLHA: | 01/18 |
| CONFERIDO: | DATA: | | |
| APROVADO: | DATA: | | |



| QUADRO DE FERROS | | | | |
|------------------|------|--------|-------------|-----------|
| N | Ø | QUANT. | COMPRIMENTO | |
| | | | Unit. (cm) | total (m) |
| N1 | 6,3 | 20 | 390 | 78 |
| N2 | 6,3 | 16 | 190 | 30 |
| N3 | 10,0 | 408 | 340 | 1387 |
| N4 | 10,0 | 102 | 448 | 457 |
| N5 | 12,5 | 6 | 1230 | 74 |
| N6 | 10,0 | 34 | 1230 | 418 |
| N7 | 6,3 | 120 | 1230 | 1476 |
| N8 | 8,0 | 150 | 386 | 579 |
| N9 | 6,3 | 22 | 1508 | 332 |
| N10 | 6,3 | 32 | 243 | 78 |
| N11 | 6,3 | 44 | 168 | 74 |
| N12 | 6,3 | 44 | 264 | 116 |
| N13 | 6,3 | 63 | 674 | 425 |
| N14 | 10,0 | 2 | 674 | 13 |
| N15 | 6,3 | 38 | 194 | 74 |
| N16 | 6,3 | 25 | 207 | 52 |
| N17 | 6,3 | 25 | 147 | 37 |
| N18 | 8,0 | 2 | 674 | 13 |
| N19 | 6,3 | 33 | 357 | 118 |
| N20 | 6,3 | 18 | 110 | 18 |
| N21 | 6,3 | 20 | 35 | 7 |
| N22 | 6,3 | 82 | 767 | 629 |
| N23 | 8,0 | 132 | 456 | 602 |
| N24 | 8,0 | 72 | 670 | 482 |

| RESUMO fck22MPa AÇO-50A | | | |
|----------------------------|-----------|-----------|------------|
| Ø | COMP. (m) | PESO (kg) | PESO + 10% |
| 6,3 | 3554 | 886 | 975 |
| 8,0 | 1676 | 654 | 719 |
| 10,0 | 2275 | 1274 | 1401 |
| 12,5 | 74 | 74 | 81 |
| TOTALS | | 2888 | 3177 |



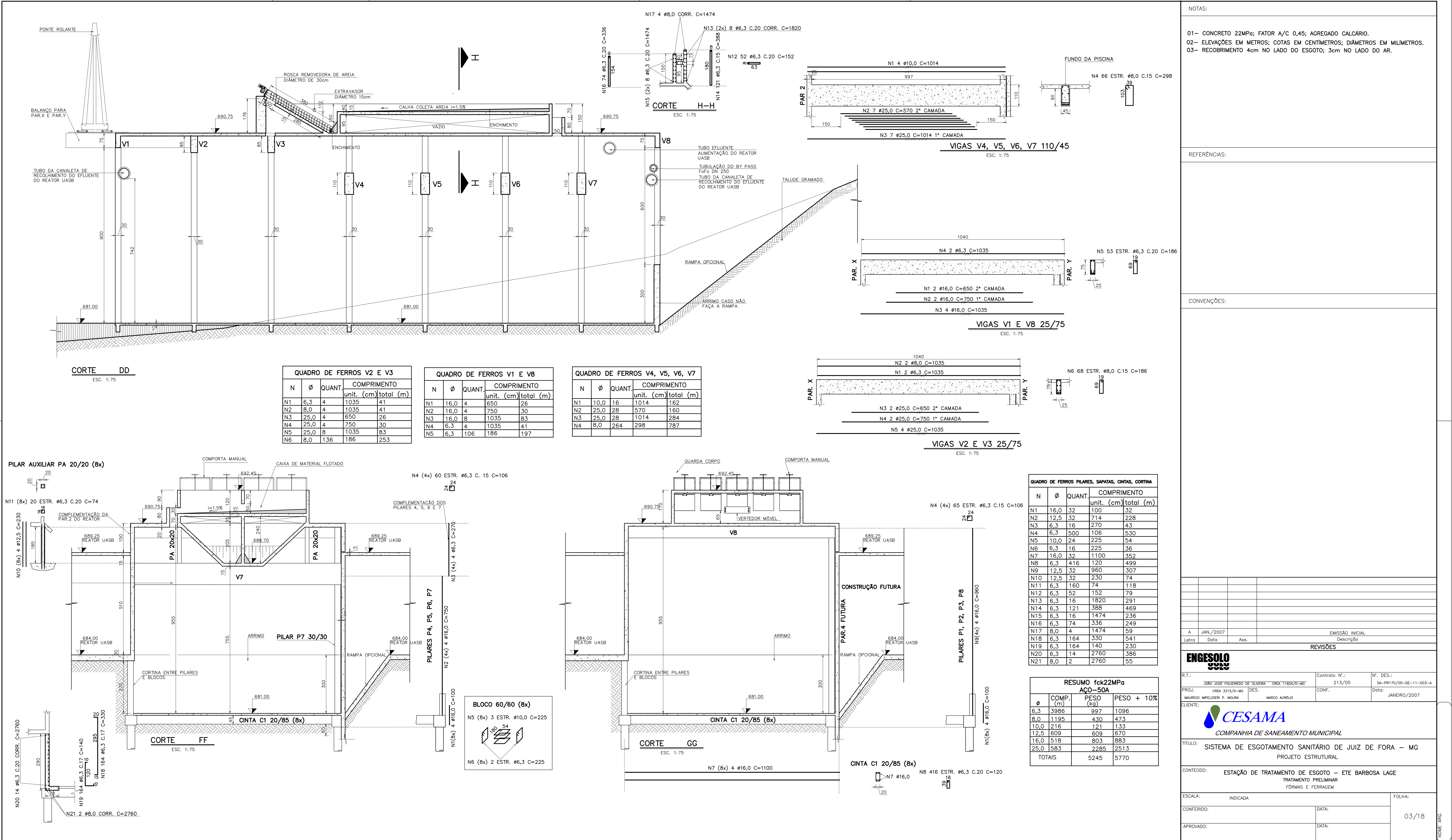
NOTAS:

01- CONCRETO 22MPa; FATOR A/C 0,45; AGREGADO CALCÁRIO.
02- ELEVAÇÕES EM METROS; COTAS EM CENTÍMETROS; DIÂMETROS EM MILÍMETROS.
03- RECOBRIMENTO 4cm NO LADO DO ESGOTO; 3cm NO LADO DO AR.

REFERÊNCIAS:

CONVENÇÕES:

| | | | | |
|---|---|---------------|--------|-------------------------|
| A | JAN./2007 | | | EMISSION INICIAL |
| Letra | Data | Ass. | | Descrição |
| REVISÕES | | | | |
| ENGESOLO | | | | |
| R.T.: | JOSÉ JOSÉ FERREIRA DE OLIVEIRA - CHXA 1168478-187 | Contrato N.º: | 213/05 | N.º DES.: |
| PROJ.: | CHXA 3115/0-MG | DESE. | CONF. | SA-PR170/05-DE-11-002-A |
| CLIENTE: | WALDIRIO IMPELIDORI P. MOURA | MARCO AURELIO | | Data: JANEIRO/2007 |
|  | | | | |
| TÍTULO: SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO DE JUIZ DE FORA - MG | | | | |
| PROJETO ESTRUTURAL | | | | |
| CONTEÚDO: ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ESGOTO - ETE BARBOSA LAGE | | | | |
| TRATAMENTO PRELIMINAR | | | | |
| FORMAS E FERRAGEM | | | | |
| ESCALA: | INDICADA | DATA: | FOLHA: | |
| CONFERIDO: | | DATA: | 02/18 | |
| APROVADO: | | DATA: | | |



NOTAS:

01- CONCRETO 22MPa; FATOR A/C 0,45; AGREGADO CALCÁRIO.
02- ELEVÇÕES EM METROS; COTAS EM CENTÍMETROS; DIÂMETROS EM MILÍMETROS.
03- RECOBRIMENTO 4cm NO LADO DO ESGOTO; 3cm NO LADO DO AR.

REFERÊNCIAS:

CONVENÇÕES:

REVISÕES

ENGESOLO

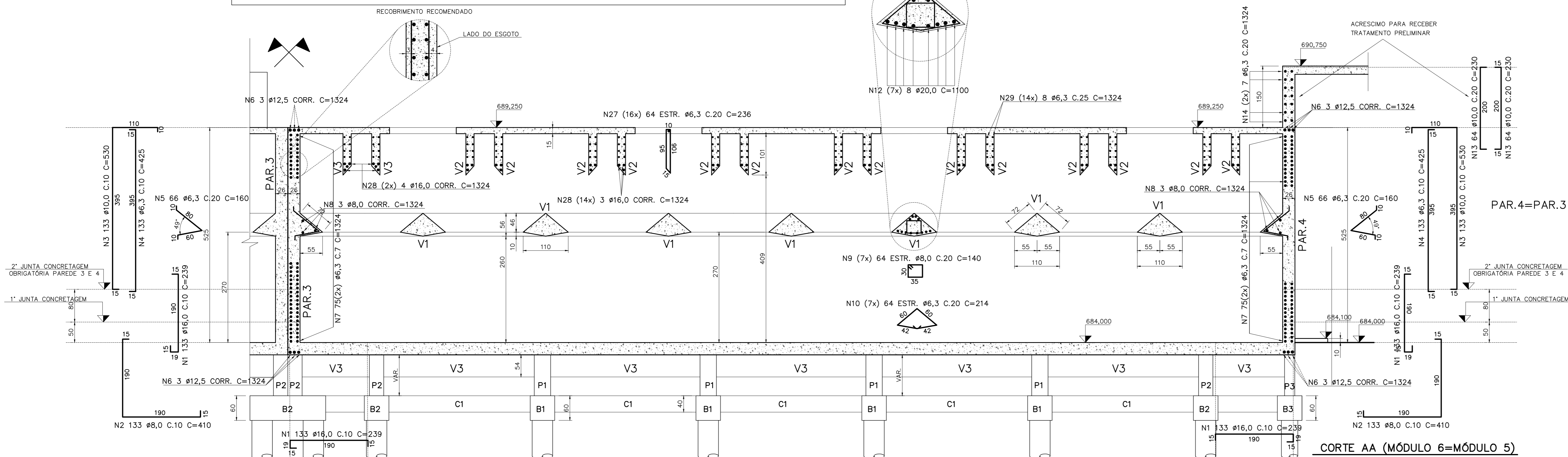
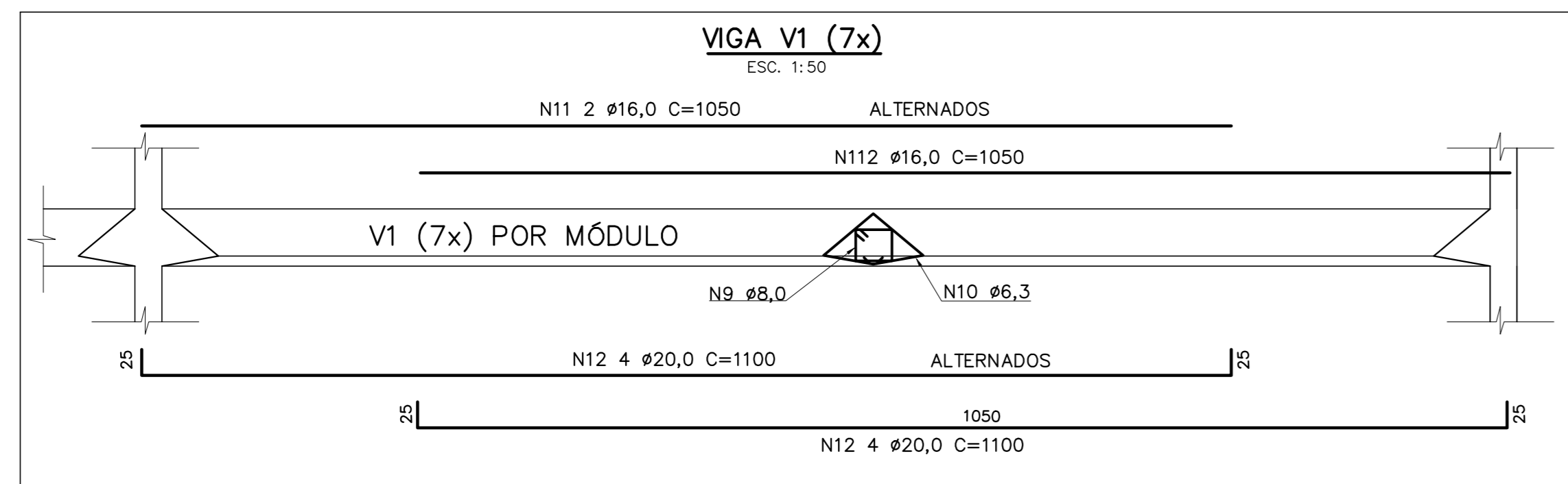
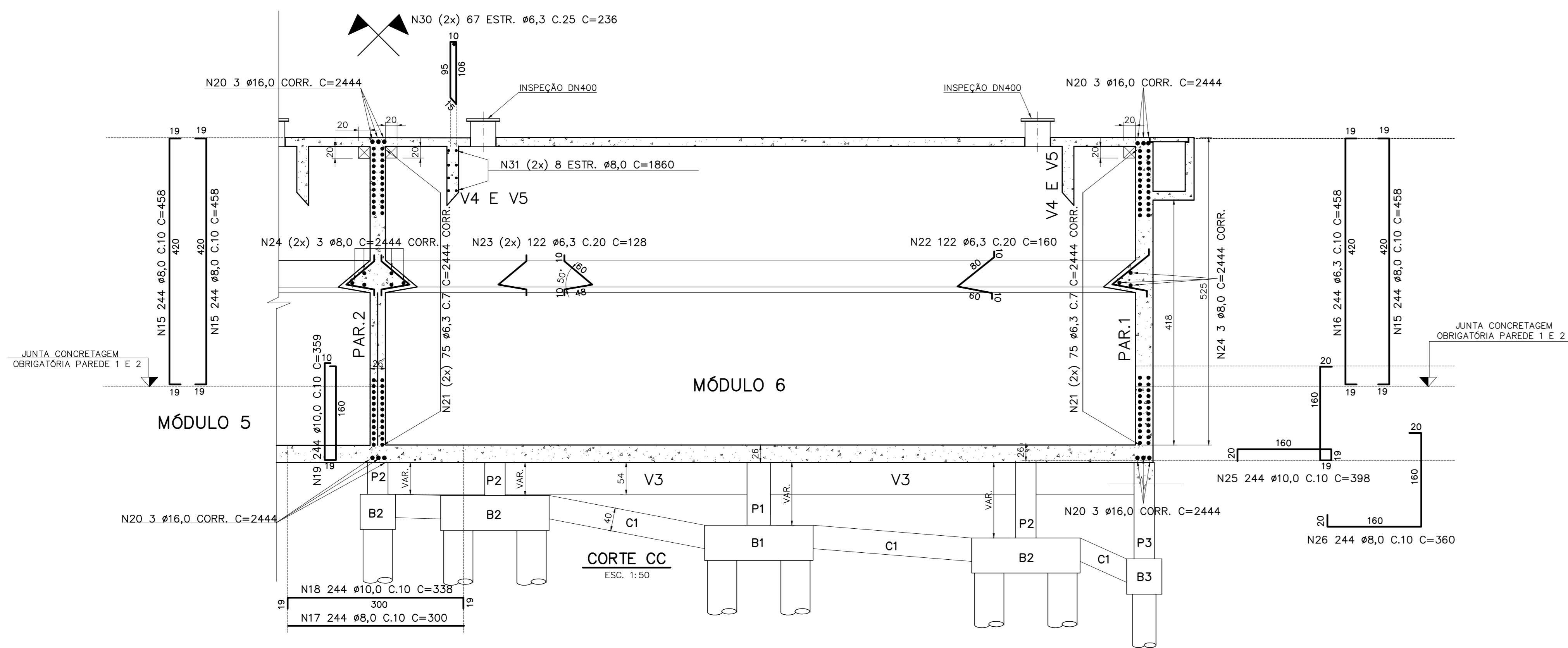
R.T.: 2007 JOSE FREDERICO DE OLIVEIRA - CREA 116847/E-MG
PROJ.: CREA 3315/D-MG DES.: MARCO IMPERLERI P. MOURA
CLIENTE: CESAMA - COMPANHIA DE SANEAMENTO MUNICIPAL

Contrato N.º: 213/05
Data: 21/05/05
N.º DES.: SA-PR170/05-DE-11-003-A
Data: JANEIRO/2007

TÍTULO: SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO DE JUIZ DE FORA - MG
PROJETO ESTRUTURAL

CONTEÚDO: ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ESGOTO - ETE BARBOSA LAGE
TRATAMENTO PRELIMINAR
FORMAS E FERRAGEM

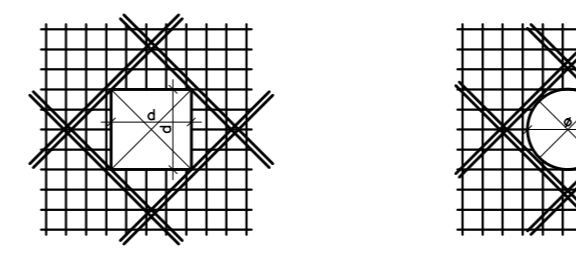
ESCALA: INDICADA
FOLHA: 03/18



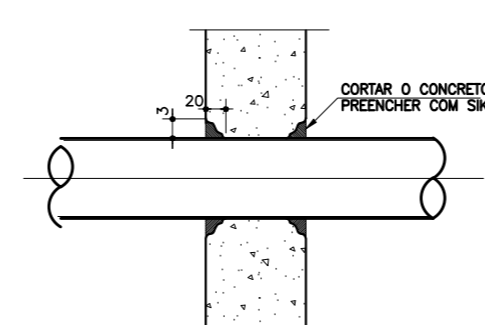
| QUADRO DE FERROS | | | |
|------------------|------|--------|----------------------|
| N | Ø | QUANT. | COMPRIMENTO |
| | | | unit. (cm) total (m) |
| N1 | 16,0 | 532 | 239 |
| N2 | 8,0 | 266 | 410 |
| N3 | 10,0 | 266 | 530 |
| N4 | 6,3 | 266 | 425 |
| N5 | 6,3 | 132 | 160 |
| N6 | 12,5 | 12 | 1324 |
| N7 | 6,3 | 300 | 1324 |
| N8 | 8,0 | 6 | 1324 |
| N9 | 8,0 | 448 | 140 |
| N10 | 6,3 | 448 | 214 |
| N11 | 16,0 | 28 | 1050 |
| N12 | 20,0 | 36 | 1100 |
| N13 | 10,0 | 128 | 200 |
| N14 | 6,3 | 14 | 1324 |
| N15 | 8,0 | 732 | 458 |
| N16 | 6,3 | 244 | 458 |
| N17 | 8,0 | 244 | 300 |
| N18 | 10,0 | 244 | 338 |
| N19 | 10,0 | 244 | 359 |
| N20 | 16,0 | 12 | 2444 |
| N21 | 6,3 | 300 | 2444 |
| N22 | 6,3 | 122 | 160 |
| N23 | 6,3 | 244 | 128 |
| N24 | 8,0 | 9 | 2444 |
| N25 | 10,0 | 244 | 398 |
| N26 | 8,0 | 244 | 360 |
| N27 | 6,3 | 1024 | 236 |
| N28 | 16,0 | 50 | 1324 |
| N29 | 6,3 | 112 | 1324 |
| N30 | 6,3 | 134 | 236 |
| N31 | 8,0 | 16 | 1860 |

| RESUMO fck=22MPa | | | |
|------------------|-----------|-----------|------------|
| AÇO-50A | | | |
| Ø | COMP. (m) | PESO (kg) | PESO + 10% |
| 6,3 | 19628 | 4907 | 5398 |
| 8,0 | 7276 | 2837 | 3121 |
| 10,0 | 4328 | 2429 | 2672 |
| 12,5 | 159 | 159 | 175 |
| 16,0 | 2520 | 3906 | 4296 |
| 20,0 | 1616 | 1367 | 1504 |
| TOTAIS | | 15605 | 17165 |

- NOTAS:
- 1-CORTAR A MALHA DEPOIS DE COLOCADO OBSERVANDO DIÂMETROS E DIMENSÕES DE PROJETO BÁSICO.
 - 2-CRUIZAR COMO INDICADO (2x) BARRAS COM OS MAIORES DIÂMETROS
 - 3-PODEMA SER USADO SOBRES DE FERROS, USANDO EMENDAS SE NECESSÁRIOS (A CRITÉRIO DO RT DA OBRA)



4-LIMA VIZ. INTRODUZIDO O TUBO NO CONCRETO, CORTAR EM SEÇÃO TRIANGULAR NO PERÍMETRO DA INTERFACE ENTRE OS DOIS ELEMENTOS, QUE SERÃO PREENCHIDOS COM GRAU-125 UNO-A OU QUALQUER MATERIAL SIMILAR.



ESQUEMA P/ INSERTS E ABERTURAS NO CONCRETO :

NOTAS:

- 01- RECOBRIMENTO LADO DO ESGOTO 4,0cm. LADO DE FORA 3,0cm.
02- DIMENSÕES EM CENTÍMETROS. DIÂMETROS EM MILÍMETROS. ELEVAÇÕES EM METROS.
03- CONCRETO fck=40MPa OPCIONAL OU fck=22MPa.
04- FATOR A/C 0,45 . AGREGADO CALCAREO.

REFERÊNCIAS:

CONVENÇÕES:

REVISÕES

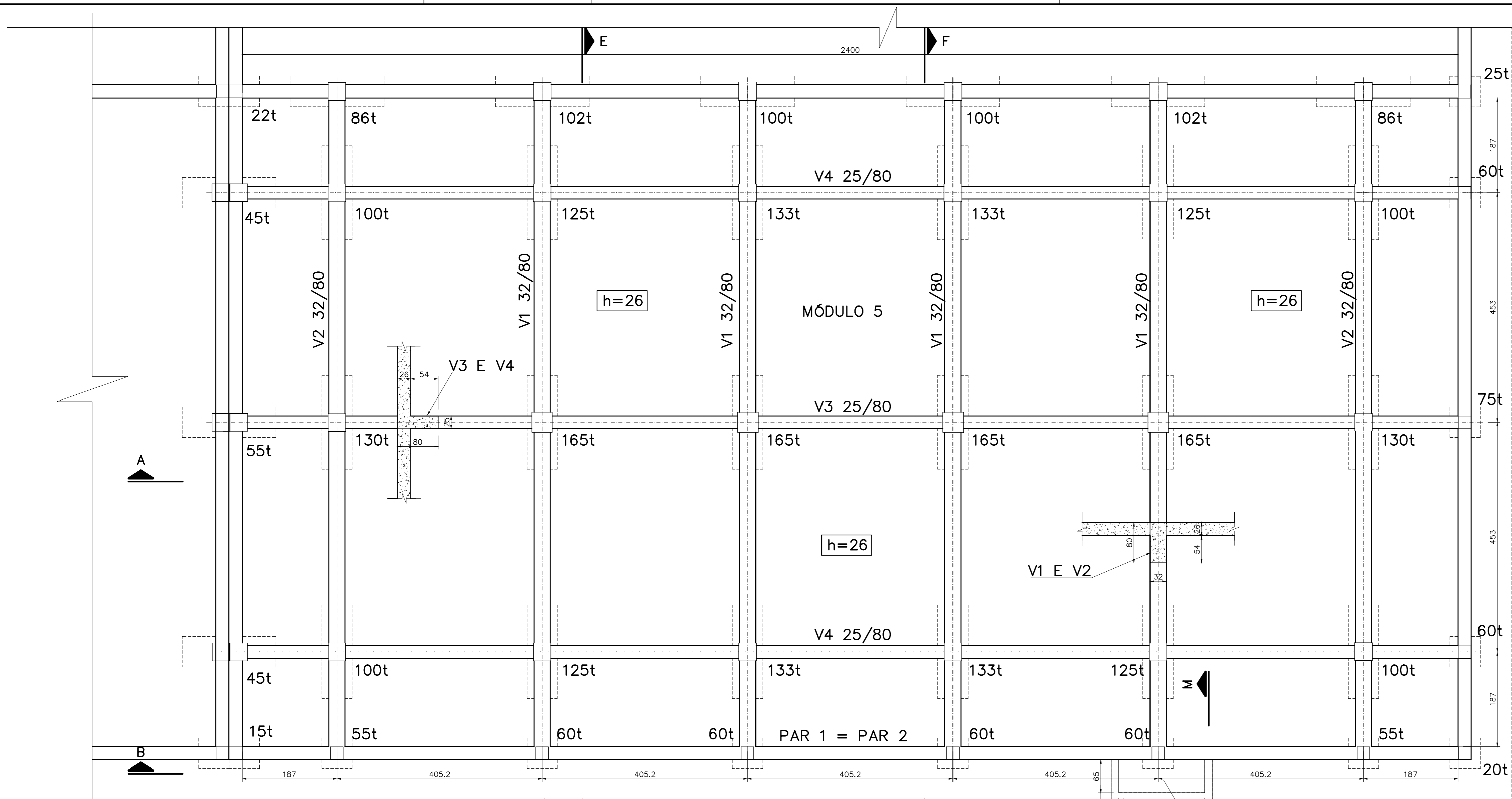
R.T.: 2007 JOSE FREDERICO DE OLIVEIRA - CHA 1168475-105 Contrato N.º: 213/05 N.º DES.: SA-PR170/05-DE-11-004-A
PROJ.: CHA 3315/0-40 DES. CONF. Data: 11/01/2007
CLIENTE: MARCO AURELIO MORAIS

CESAMA
COMPANHIA DE SANEAMENTO MUNICIPAL

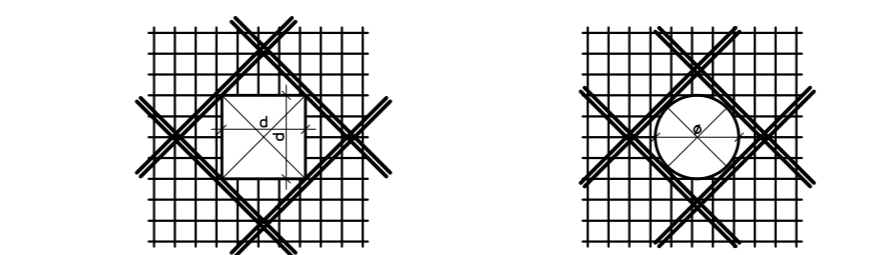
TÍTULO: SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO DE JUIZ DE FORA - MG
PROJETO ESTRUTURAL

CONTEÚDO: ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ESGOTO - ETE BARBOSA LAGE
REATOR MÓDULO 5 E 6
FORMAS E FERRAGEM

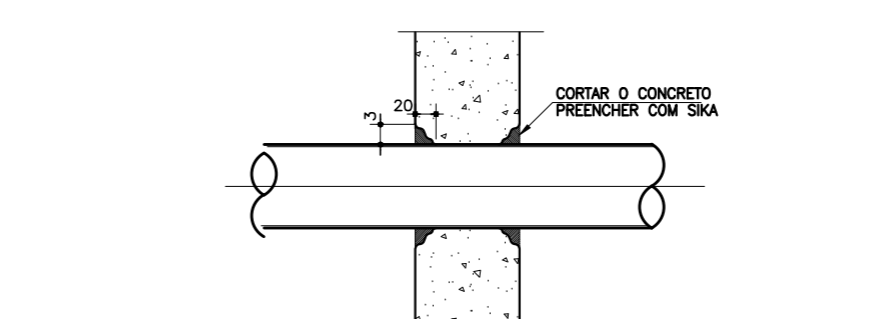
ESCALA: 1/50 FOLHA: 04/18
CONFERIDO: DATA: APROVADO: DATA:



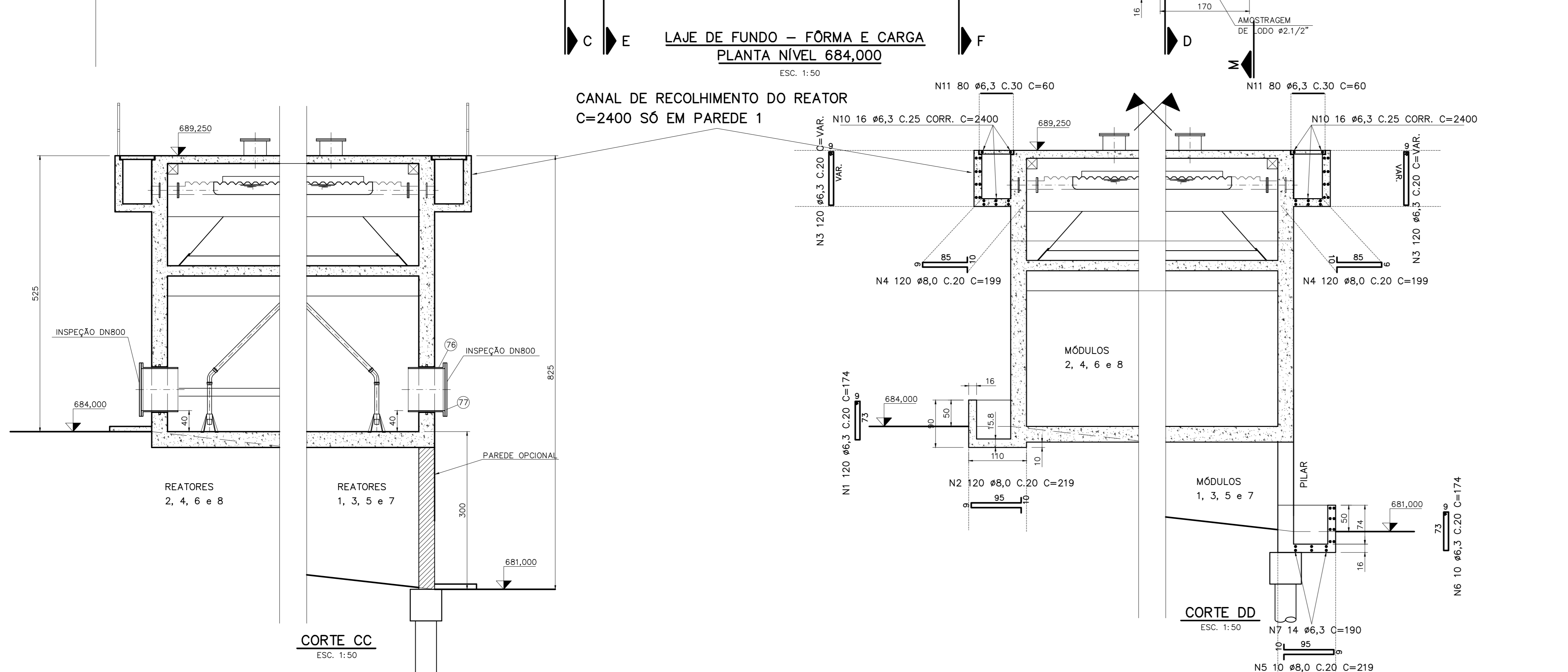
- NOTAS :
- 1-CORTAR A MALHA DEPOIS DE COLOCADO OBSERVANDO DIÂMETROS E DIMENSÕES DE PROJETO BÁSICO.
 - 2-CRUZAR COMO INDICADO (2x) BARRAS COM OS MAIORES DIÂMETROS SECCIONADOS DE COMPRIMENTO (1,5 x) DA ABERTURA - "M" OU "G".
 - 3-PODEEM SER USADO SOBRES DE FERROS, USANDO EMENDAS SE NECESSÁRIOS. (A CRITÉRIO DO RT DA OBRA)



4-UMA VEZ INTRODIZIDO O TUBO NO CONCRETO, CORTAR EM SEÇÃO TRANSVERSAL NO PERÍMETRO, NA INTERFERÊNCIA ENTRE OS DOIS ELEMENTOS, QUE SERÃO PRESSIONADOS COM SRA-FLEX UNO-A OU QUALQUER MATERIAL SIMILAR.



ESQUEMA P/ INSERTS E ABERTURAS NO CONCRETO :



FINAL DOS CANAIS
N9 (2x) 2 Ø8,0 C=100


| QUADRO DE FERROS | | | | |
|------------------|-----|-------|-------------|-----------|
| N | Ø | QUANT | COMPRIMENTO | |
| | | | unit. (cm) | total (m) |
| N1 | 6,3 | 120 | 174 | 209 |
| N2 | 8,0 | 120 | 219 | 263 |
| N3 | 6,3 | 240 | 118 | 283 |
| N4 | 8,0 | 240 | 199 | 478 |
| N5 | 8,0 | 10 | 219 | 22 |
| N6 | 6,3 | 10 | 174 | 17 |
| N7 | 6,3 | 14 | 190 | 27 |
| N8 | 8,0 | 4 | 100 | 4 |
| N9 | 8,0 | 4 | 100 | 4 |
| N10 | 6,3 | 32 | 2400 | 768 |
| N11 | 6,3 | 160 | 80 | 96 |


| RESUMO fck=22MPa | | | |
|------------------|-----------|-----------|------------|
| AÇO-50A | | | |
| Ø | COMP. (m) | PESO (kg) | PESO + 10% |
| 6,3 | 1400 | 350 | 385 |
| 8,0 | 1771 | 300 | 330 |
| TOTALS | | 650 | 715 |

- NOTAS:
- 01- RECOBRIMENTO LADO DO ESGOTO 4,0cm. LADO DE FORA 3,0cm.
 - 02- DIMENSÕES EM CENTÍMETROS. DIÂMETROS EM MILÍMETROS. ELEVAÇÕES EM METROS.
 - 03- CONCRETO fck=40MPa OPCIONAL OU fck=22MPa.
 - 04- FATOR A/C 0,45 - AGREGADO CALCÁREO.
 - 05- CARGA NOS TUBULÕES EM TONELADAS.

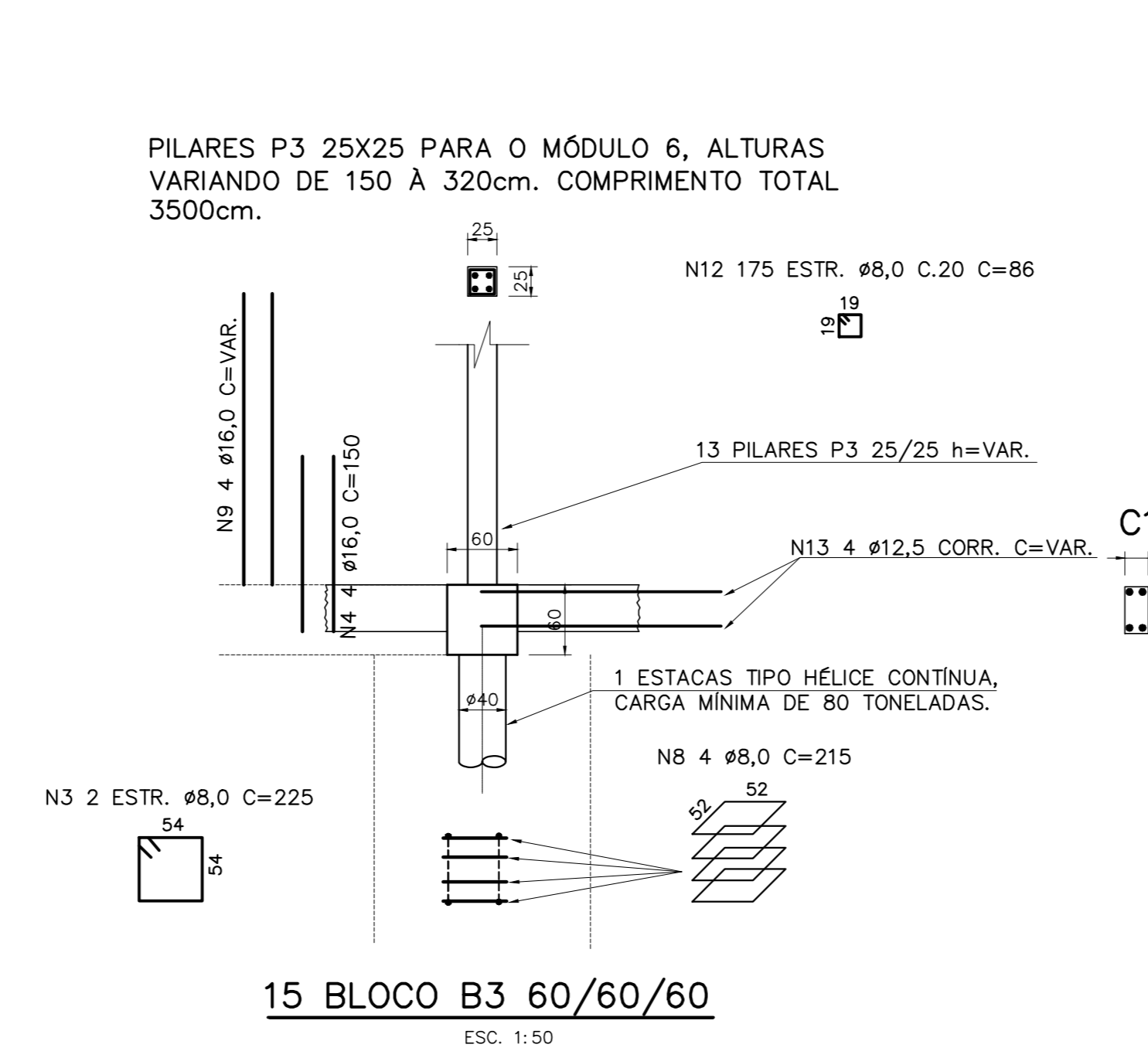
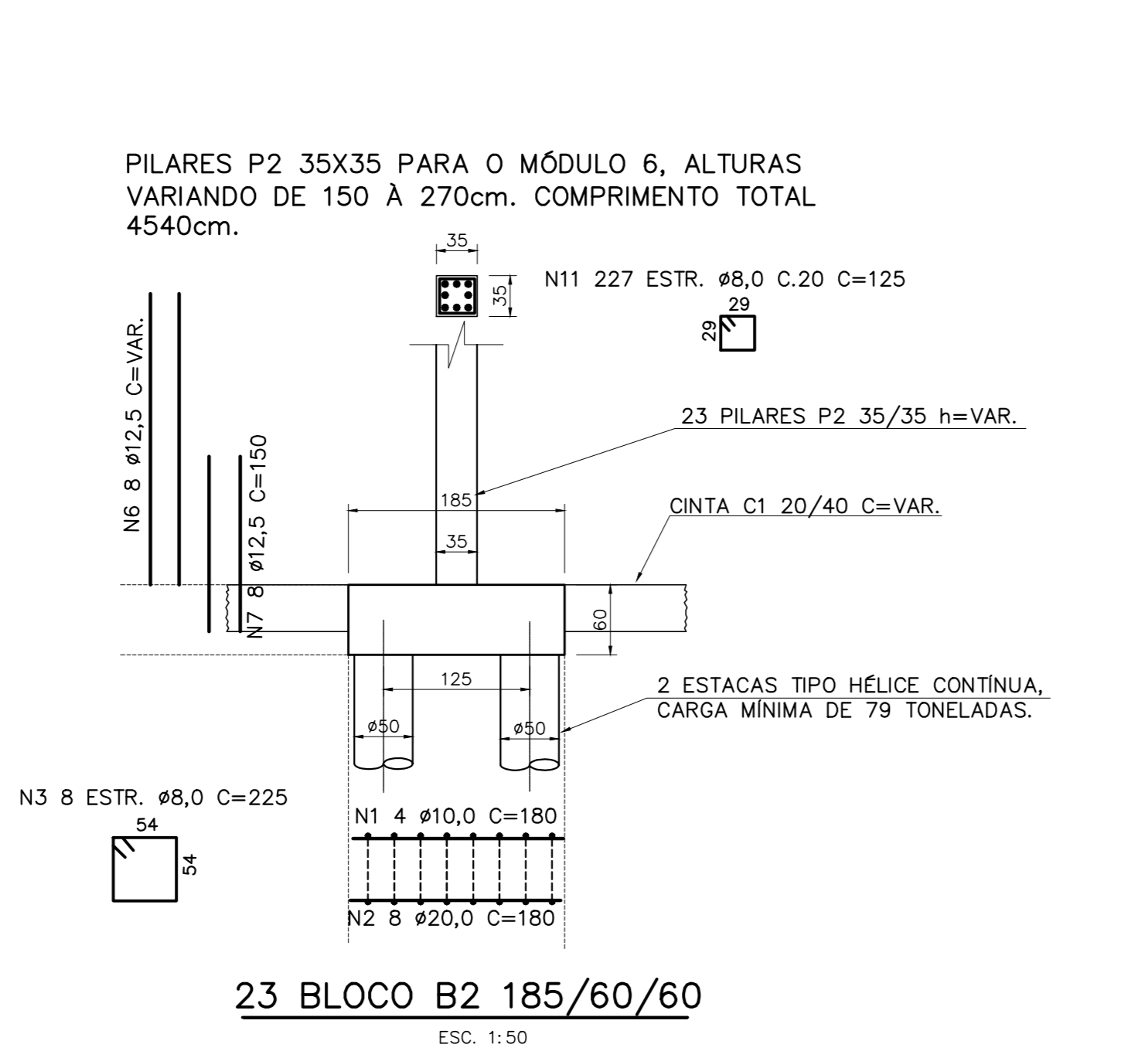
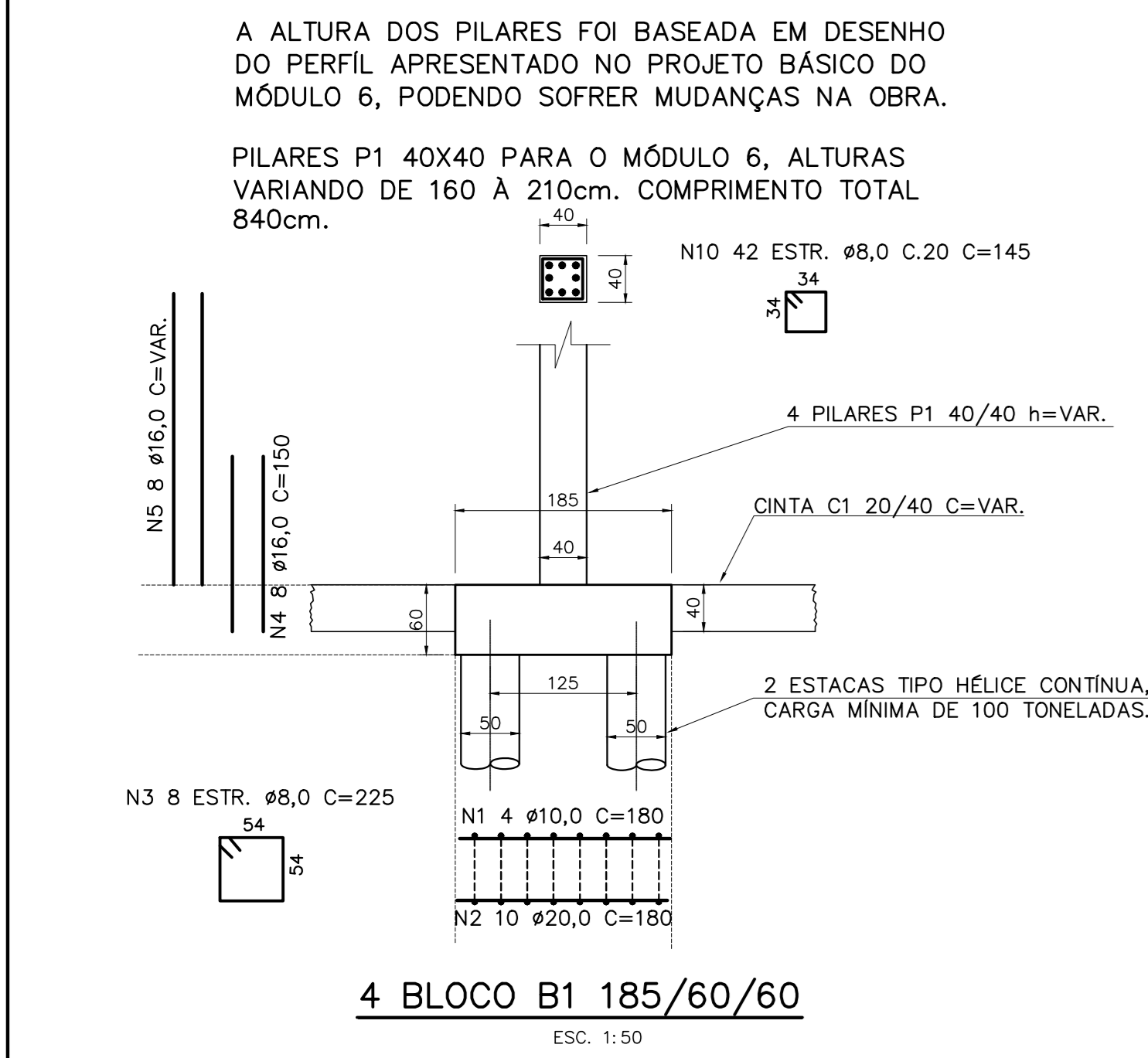
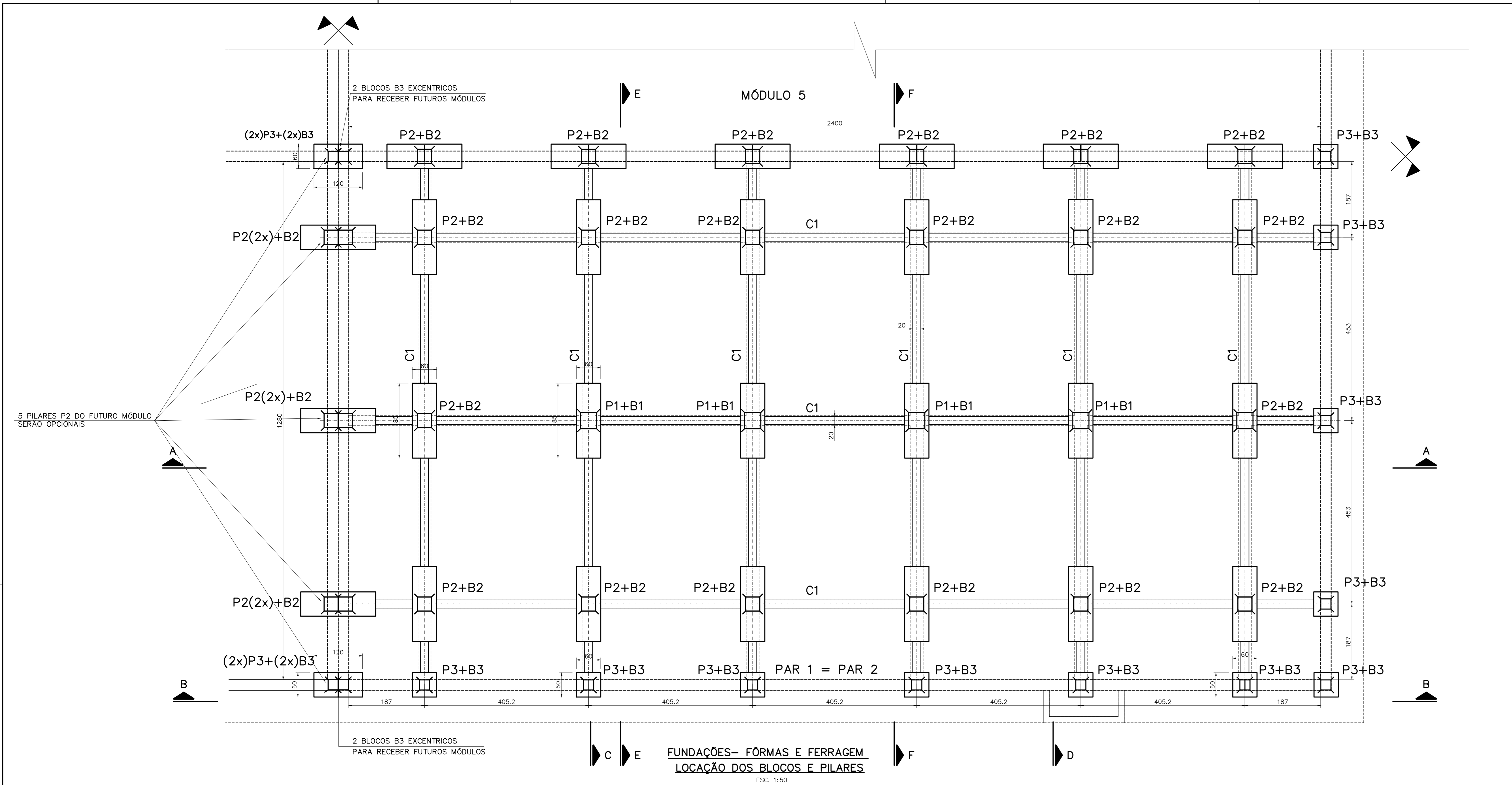
REFERÊNCIAS:

CONVENÇÕES:

| | | | | | |
|---|--|---|--|-------------------------|--|
| A | | JAN./2007 | | EMISSION INICIAL | |
| Letra | | Data | | Ass. | |
| Descrição | | | | | |
| REVISÕES | | | | | |
|  | | | | | |
| R.T.: | | JOSE JOSE FROENBERG DE OLIVEIRA - CHIEF 1168476-187 | | Contrato N.º: | |
| | | | | 213/05 | |
| | | | | N.º DES.: | |
| | | | | SA-PR170/05-DE-11-005-A | |
| PROJ.: | | CHIEF 3315/0-46 | | Data: | |
| | | DES. MARCO AURELIO | | CONF. JANEIRO/2007 | |

| | | | | | |
|--|--|--|--|--|--------|
| CLIENTE: | | |  CESAMA COMPANHIA DE SANEAMENTO MUNICIPAL | | |
| TÍTULO: SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO DE JUIZ DE FORA – MG PROJETO ESTRUTURAL | | | | | |
| CONTEÚDO: ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ESGOTO – ETE BARBOSA LAGE CANAL DE RECOLHIMENTO DO REATOR E LIGAÇÃO DAS VIDAS E PILARES DA LAJE DE FUNDO. FORMAS E FERRAGEM | | | | | |
| ESCALA: | | | INDICAÇÕES | | FOLHA: |
| CONFERIDO: | | | DATA: | | 05/18 |
| APROVADO: | | | DATA: | | |

1/05/2007



| QUADRO DE FERROS | | | | |
|------------------|------|--------|-------------|-----------|
| N | Ø | QUANT. | COMPRIMENTO | |
| | | | unit. (cm) | total (m) |
| N1 | 10,0 | 108 | 180 | 194 |
| N2 | 20,0 | 224 | 180 | 403 |
| N3 | 8,0 | 238 | 225 | 536 |
| N4 | 16,0 | 26 | 150 | 114 |
| N5 | 16,0 | 24 | 840 | 202 |
| N6 | 12,5 | 184 | 4540 | 8354 |
| N7 | 12,5 | 184 | 150 | 276 |
| N8 | 8,0 | 60 | 215 | 129 |
| N9 | 16,0 | 52 | 3500 | 1820 |
| N10 | 8,0 | 42 | 145 | 61 |
| N11 | 8,0 | 227 | 125 | 284 |
| N12 | 8,0 | 175 | 86 | 151 |
| N13 | 12,5 | 4 | 19100 | 764 |
| N14 | 16,3 | 950 | 114 | 1083 |

| RESUMO fck22MPa AÇO-50A | | | |
|-------------------------|-----------|-----------|------------|
| Ø | COMP. (m) | PESO (kg) | PESO + 10% |
| 6,3 | 1083 | 271 | 298 |
| 8,0 | 1161 | 453 | 498 |
| 10,0 | 194 | 109 | 119 |
| 12,5 | 9390 | 9390 | 10329 |
| 16,0 | 2136 | 3311 | 3642 |
| 20,0 | 403 | 895 | 984 |
| TOTAIS | | 14429 | 15872 |

NOTAS:

01- DIMENSÕES EM CENTÍMETROS. DIÂMETROS EM MILÍMETROS. ELEVAÇÕES EM METROS.
02- CONCRETO fck=40MPa OPCIONAL OU fck=22MPa.
03- FATOR A/C 0,45 . AGREGADO CALCÁREO.

REFERÊNCIAS:

CONVENÇÕES:

| | | | |
|----------|----------|------|-----------------|
| A | JAN/2007 | Ass. | EMISSÃO INICIAL |
| Letra | Data | Ass. | Descrição |
| REVISÕES | | | |

ENGESOLO

R.T.: 2007 "JOSE RODRIGUES DE OLIVEIRA" "CREA 116847/E-MG" Contrato N.º: 213/05 N.º DES.: SA-PH176/05-DE-11-006-A
PROJ.: CREA 3315/O-MG DES. CONF. Data: JANEIRO/2007
CLIENTE: MAURICIO IMPELLIZZER P. MOURA MARCO AURELIO

CESAMA
COMPANHIA DE SANEAMENTO MUNICIPAL

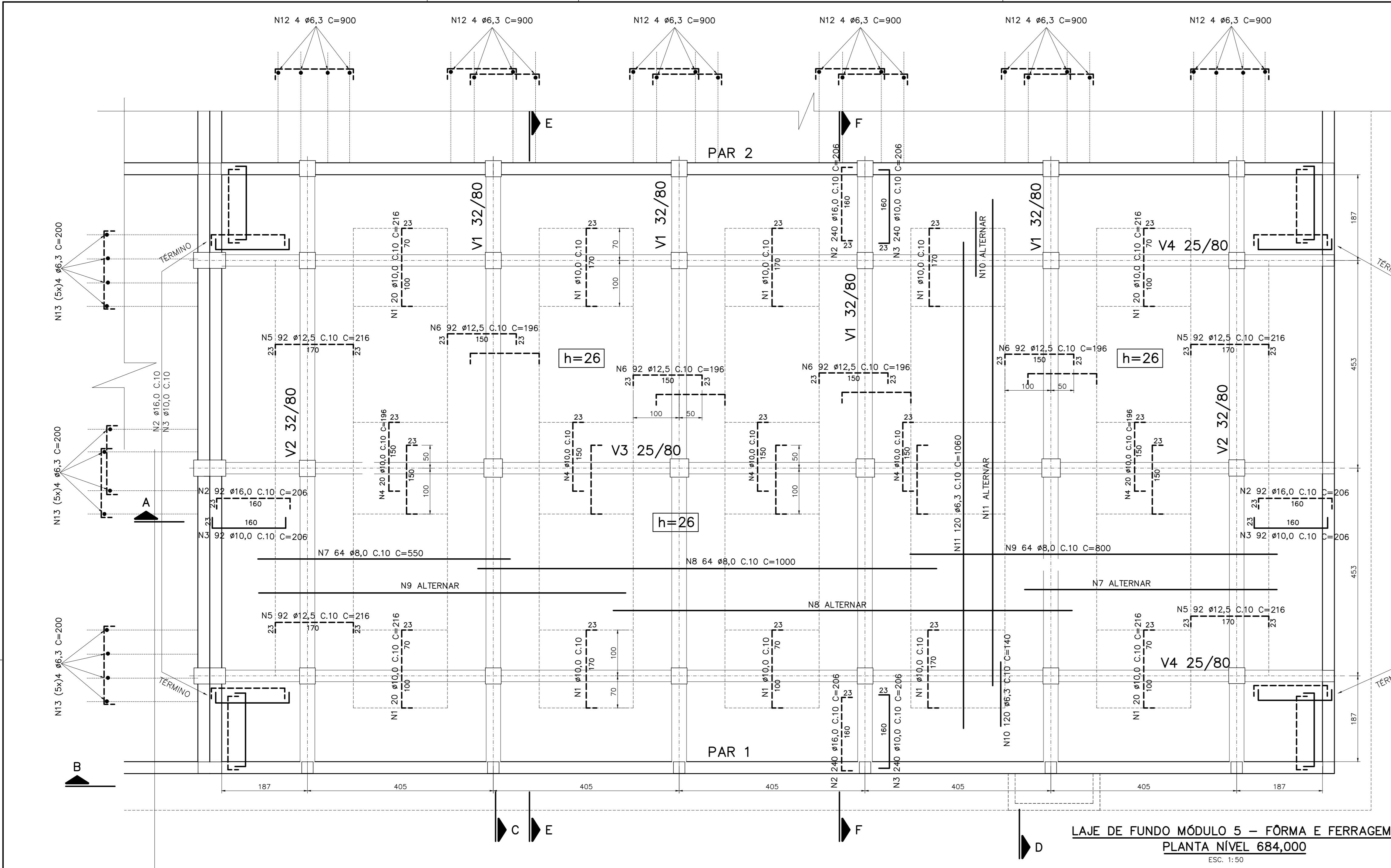
TÍTULO: SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO DE JUIZ DE FORA - MG
PROJETO ESTRUTURAL

CONTEÚDO: ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ESGOTO - ETE BARBOSA LAGE
BLOCOS, PILARES E CINTAS
FORMAS E ARMAÇÃO

ESCALA: 1/50 FOLHA: 06/18

CONFERIDO: DATA: APROVADO: DATA:

FIGURA 002



| QUADRO DE FERROS DA LAJE | | | |
|--------------------------|------|--------|----------------------|
| N | Ø | QUANT. | COMPRIMENTO |
| | | | unit. (cm) total (m) |
| N1 | 10,0 | 200 | 216 432 |
| N2 | 16,0 | 664 | 206 1368 |
| N3 | 10,0 | 664 | 206 1368 |
| N4 | 10,0 | 100 | 196 196 |
| N5 | 12,5 | 184 | 216 397 |
| N6 | 12,5 | 368 | 196 721 |
| N7 | 8,0 | 128 | 950 704 |
| N8 | 8,0 | 128 | 1000 1280 |
| N9 | 8,0 | 128 | 800 1024 |
| N10 | 6,3 | 240 | 140 336 |
| N11 | 6,3 | 240 | 1050 2544 |
| N12 | 6,3 | 24 | 900 216 |
| N13 | 6,3 | 100 | 200 200 |

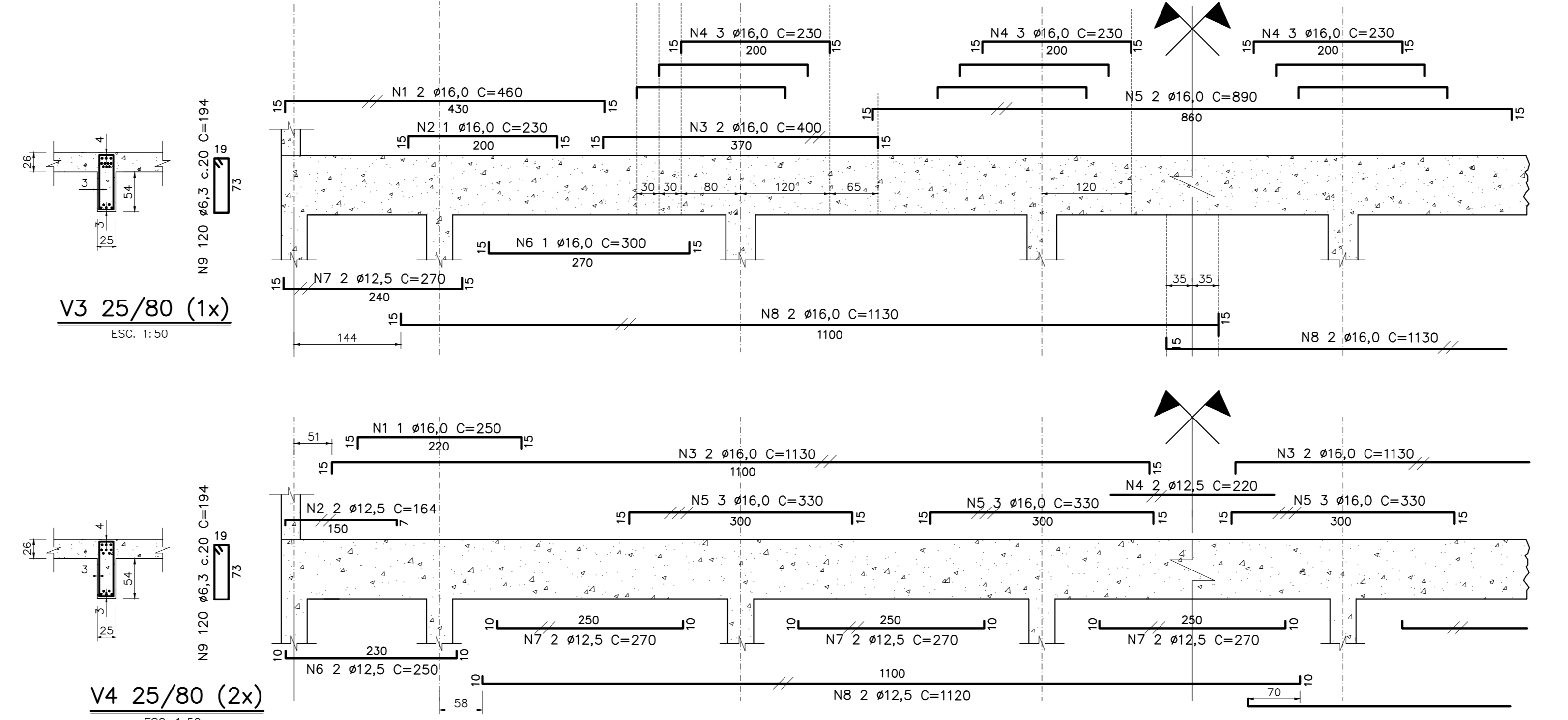
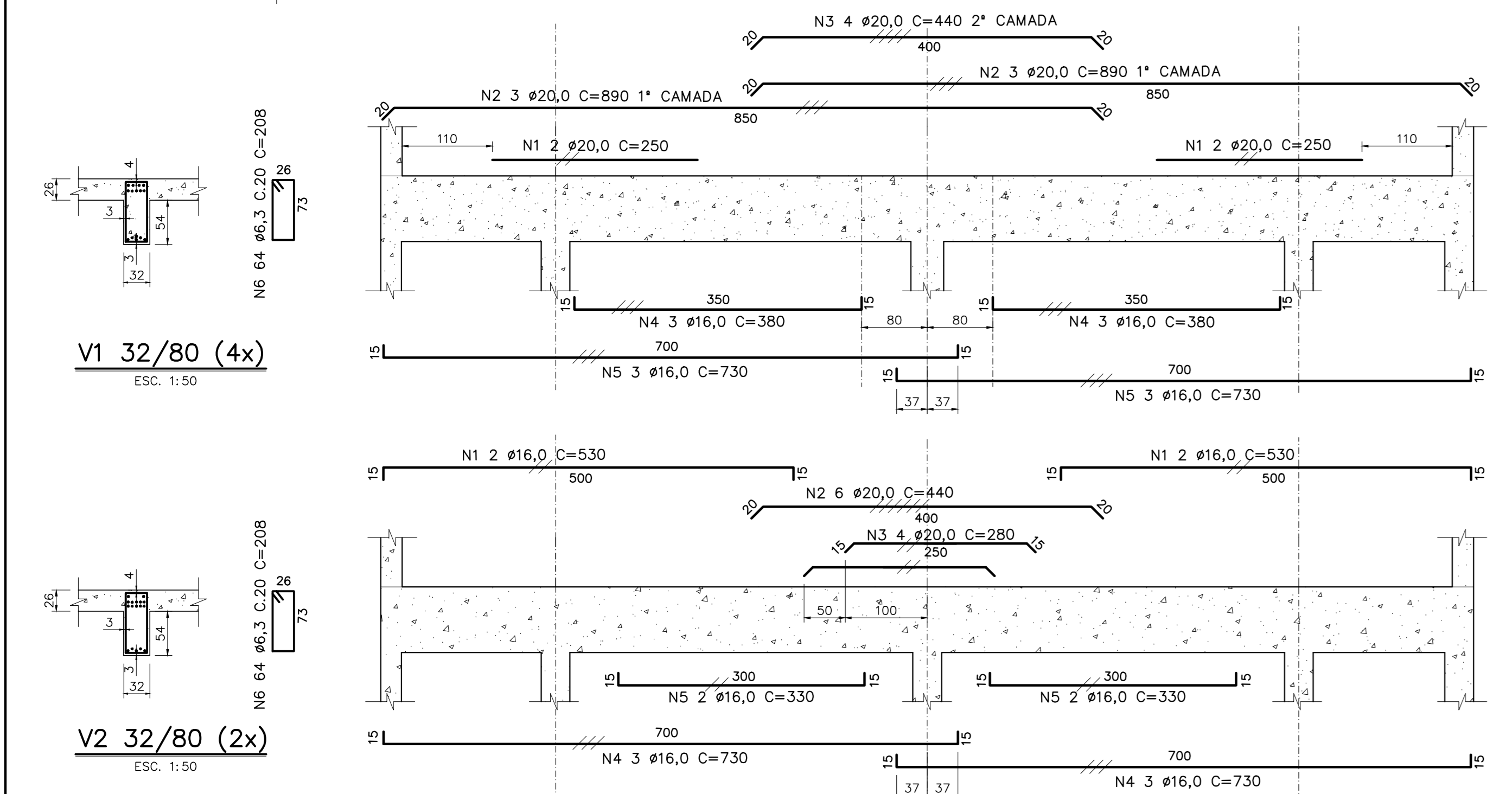
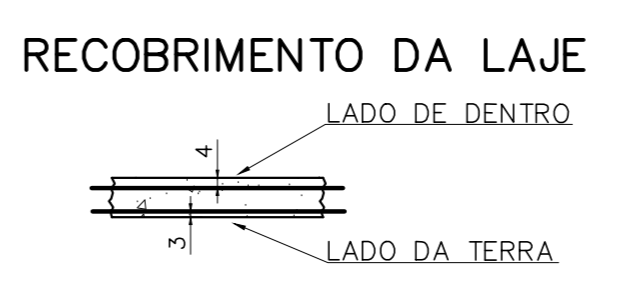
| RESUMO fck22MPa AÇO-50A | | | |
|-------------------------|-----------|-----------|------------|
| Ø | COMP. (m) | PESO (kg) | PESO + 10% |
| 6,3 | 4793 | 1198 | 1318 |
| 8,0 | 3008 | 1173 | 1290 |
| 10,0 | 1996 | 1118 | 1229 |
| 12,5 | 1325 | 1325 | 1457 |
| 16,0 | 2105 | 3263 | 3589 |
| 20,0 | 399 | 886 | 974 |
| TOTAIS | | 8963 | 9859 |

| QUADRO DE FERROS VIGA V1 (4x) | | | |
|-------------------------------|------|--------|----------------------|
| N | Ø | QUANT. | COMPRIMENTO |
| | | | unit. (cm) total (m) |
| N1 | 20,0 | 16 | 250 40 |
| N2 | 20,0 | 24 | 890 214 |
| N3 | 20,0 | 16 | 440 70 |
| N4 | 16,0 | 24 | 380 91 |
| N5 | 16,0 | 24 | 730 175 |
| N6 | 6,3 | 256 | 208 532 |

| QUADRO DE FERROS VIGA V2 (2x) | | | |
|-------------------------------|------|--------|----------------------|
| N | Ø | QUANT. | COMPRIMENTO |
| | | | unit. (cm) total (m) |
| N1 | 16,0 | 8 | 530 42 |
| N2 | 20,0 | 12 | 440 53 |
| N3 | 20,0 | 8 | 280 22 |
| N4 | 16,0 | 12 | 730 88 |
| N5 | 16,0 | 8 | 330 26 |
| N6 | 6,3 | 128 | 208 266 |

| QUADRO DE FERROS VIGA V3 | | | |
|--------------------------|------|--------|----------------------|
| N | Ø | QUANT. | COMPRIMENTO |
| | | | unit. (cm) total (m) |
| N1 | 16,0 | 4 | 460 18 |
| N2 | 16,0 | 2 | 230 5 |
| N3 | 16,0 | 4 | 400 16 |
| N4 | 16,0 | 12 | 230 28 |
| N5 | 16,0 | 2 | 890 18 |
| N6 | 16,0 | 2 | 300 6 |
| N7 | 12,5 | 4 | 270 11 |
| N8 | 16,0 | 4 | 1130 45 |
| N9 | 6,3 | 120 | 194 233 |

| QUADRO DE FERROS VIGA V4 (2x) | | | |
|-------------------------------|------|--------|----------------------|
| N | Ø | QUANT. | COMPRIMENTO |
| | | | unit. (cm) total (m) |
| N1 | 16,0 | 4 | 230 10 |
| N2 | 12,5 | 8 | 184 13 |
| N3 | 16,0 | 8 | 1130 90 |
| N4 | 12,5 | 8 | 220 18 |
| N5 | 16,0 | 24 | 330 79 |
| N6 | 12,5 | 8 | 250 20 |
| N7 | 12,5 | 20 | 270 54 |
| N8 | 12,5 | 8 | 1120 90 |
| N9 | 6,3 | 240 | 194 466 |



NOTAS:

01- DIMENSÕES EM CENTÍMETROS. DIÂMETROS EM MILÍMETROS. ELEVAÇÕES EM METROS.
02- CONCRETO fck=40MPa OPCIONAL OU fck=22MPa.
03- FATOR A/C 0,45 . AGREGADO CALCÁREO.

REFERÊNCIAS:

CONVENÇÕES:

| | | | |
|-------|-----------|------|-----------------|
| A | JAN./2007 | Ass. | EMISSÃO INICIAL |
| Letra | Data | Ass. | Descrição |

| REVISÕES | |
|----------|--|
| | |

ENGESOLO

R.T.: 2007 JOSÉ ROBERTO DE OLIVEIRA - CREA 116847/E-107

PROJ.: CREA 3315/O-107 DES.

CLIENTE: MARCO AURELIO

Contrato N.º: 213/05

CONF.

N.º DES.: SA-PH170/05-DE-11-007-A

Data: JANEIRO/2007

TÍTULO: SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO DE JUIZ DE FORA - MG

PROJETO ESTRUTURAL

CONTEÚDO: ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ESGOTO - ETE BARBOSA LAJE

LAJE DE FUNDO- VIGAS DA LAJE

FORMAS E ARMAÇÃO

ESCALA: 1/50

CONFERIDO:

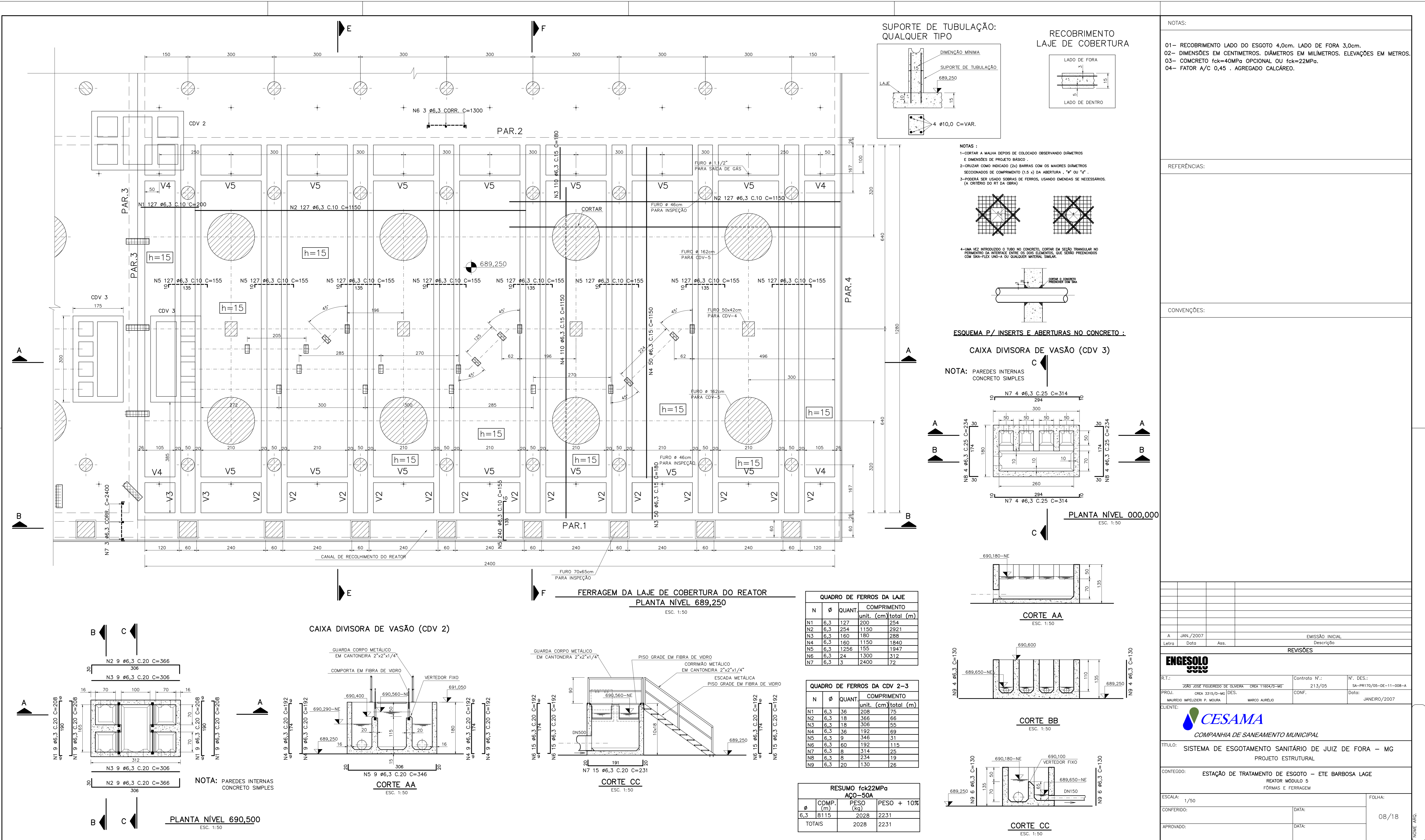
APROVADO:

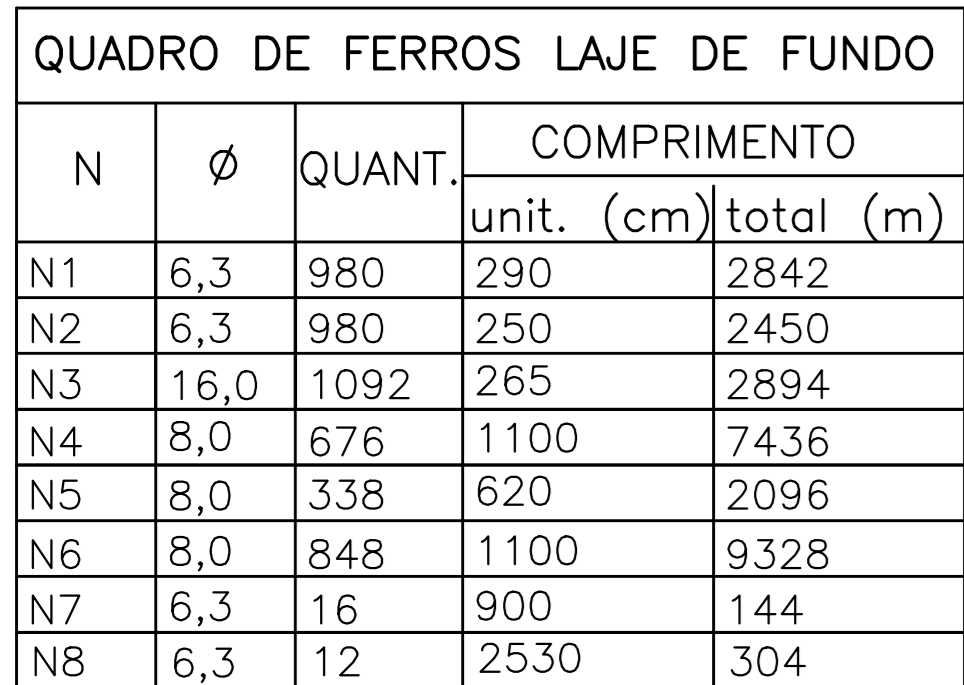
DATA:

DATA:

FOLHA: 07/18

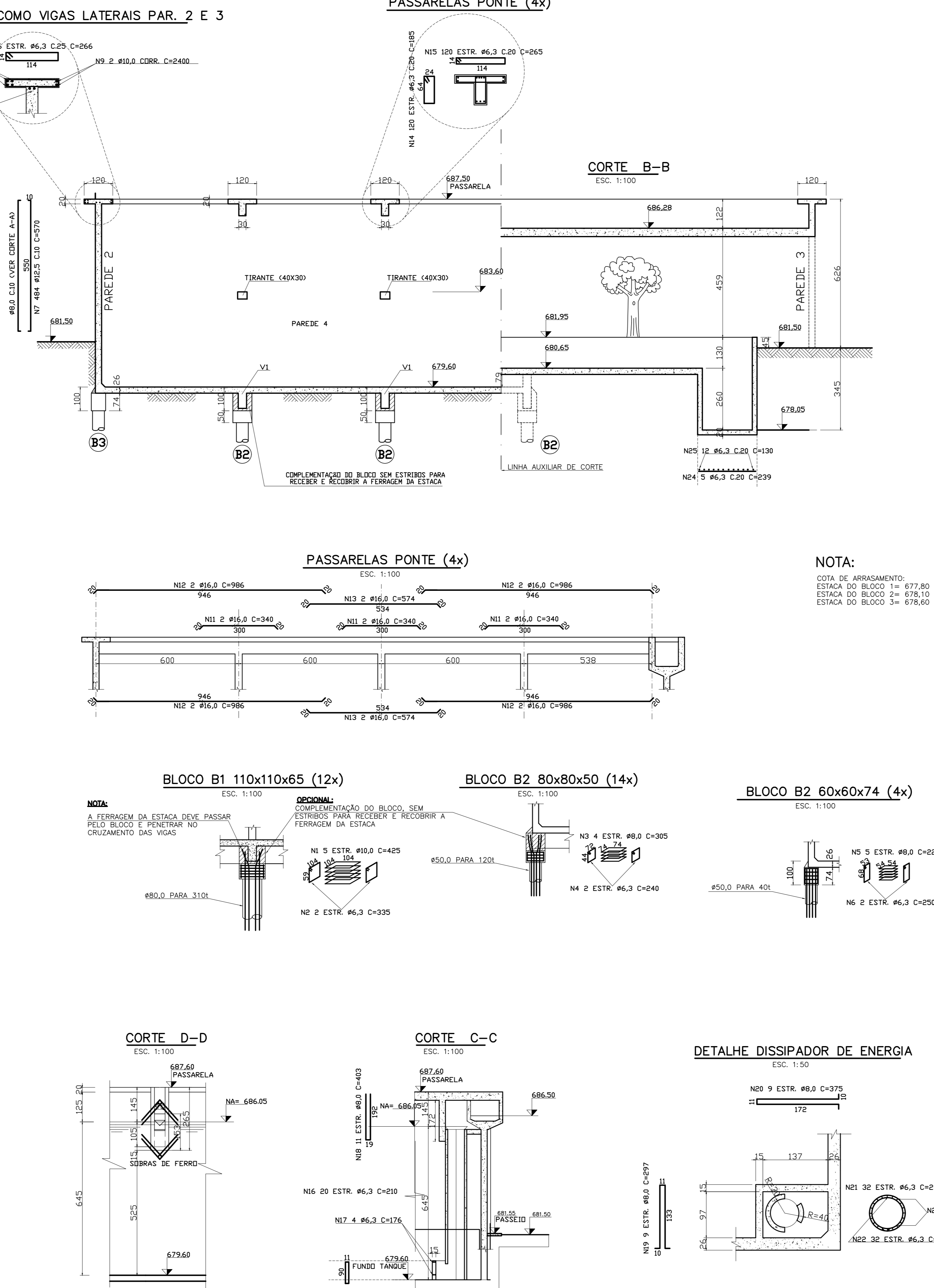
100% 400





| RESUMO fck22MPa | | | |
|-----------------|--------------|--------------|------------|
| AÇO-50A | | | |
| Ø | COMP. (m) | PESO (kg) | PESO + 10% |
| 6,3 | 7955 | 1989 | 2188 |
| 8,0 | 19181 | 7481 | 8229 |
| 10,0 | 350 | 197 | 216 |
| 12,5 | 2951 | 2951 | 3246 |
| 16,0 | 3384 | 5245 | 5770 |
| TOTALS | | 17863 | 19649 |

CORTE D-D





| QUADRO DE FERROS | | | | |
|------------------|------|--------|-------------|-----------|
| N | Ø | QUANT. | COMPRIMENTO | |
| | | | unit. (cm) | total (m) |
| N1 | 10,0 | 60 | 425 | 255 |
| N2 | 6,3 | 24 | 335 | 80 |
| N3 | 8,0 | 56 | 305 | 171 |
| N4 | 6,3 | 28 | 240 | 67 |
| N5 | 8,0 | 20 | 225 | 45 |
| N6 | 6,3 | 8 | 250 | 20 |
| N7 | 12,5 | 484 | 570 | 2759 |
| N8 | 12,5 | 8 | 2400 | 192 |
| N9 | 10,0 | 4 | 2400 | 96 |
| N10 | 6,3 | 192 | 266 | 511 |
| N11 | 16,0 | 24 | 340 | 82 |
| N12 | 16,0 | 32 | 986 | 316 |
| N13 | 16,0 | 16 | 574 | 92 |
| N14 | 6,3 | 240 | 185 | 444 |
| N15 | 6,3 | 240 | 265 | 636 |
| N16 | 6,3 | 20 | 210 | 21 |
| N17 | 6,3 | 4 | 176 | 7 |
| N18 | 8,0 | 11 | 403 | 44 |
| N19 | 8,0 | 9 | 297 | 27 |
| N20 | 8,0 | 9 | 375 | 34 |
| N21 | 6,3 | 32 | 245 | 78 |
| N22 | 6,3 | 32 | 210 | 67 |
| N23 | 6,3 | 40 | 640 | 256 |
| N24 | 6,3 | 5 | 239 | 12 |
| N25 | 6,3 | 12 | 130 | 16 |

NOTAS:

01- A FERRAGEM DA ESTACA DEVE PASSAR PELO BLOCO E PENETRAR NO CRUZAMENTO DAS VIGAS.
02-RECOBRIMENTO PADRÃO 4cm. COM A ÁGUA , 3cm. SOLO OU AR.
03- CONCRETO FCK=22,0MPa
04- DIMENSÕES EM CENTÍMETROS, ELEVÇÕES EM METROS.
05- FATOR A/C 0,45. AGREGADO CALÇADO

REFERÊNCIAS

CONVENÇÕES

- PILAR NASCE
 PILAR CONTINUA
 PILAR MORRE

| | | | |
|----------|-----------|------|----------------|
| A | JAN./2007 | | EMIÇÃO INICIAL |
| Letra | Data | Ass. | Descrição |
| REVISÕES | | | |

ENGESOLO

| | | |
|--|----------------|------|
| R.T.: | | |
| JOÃO JOSÉ FIGUEIREDO DE OLIVEIRA CREA 11604/D-MG | | |
| PROJ. | CREA 3315/D-MG | DES. |

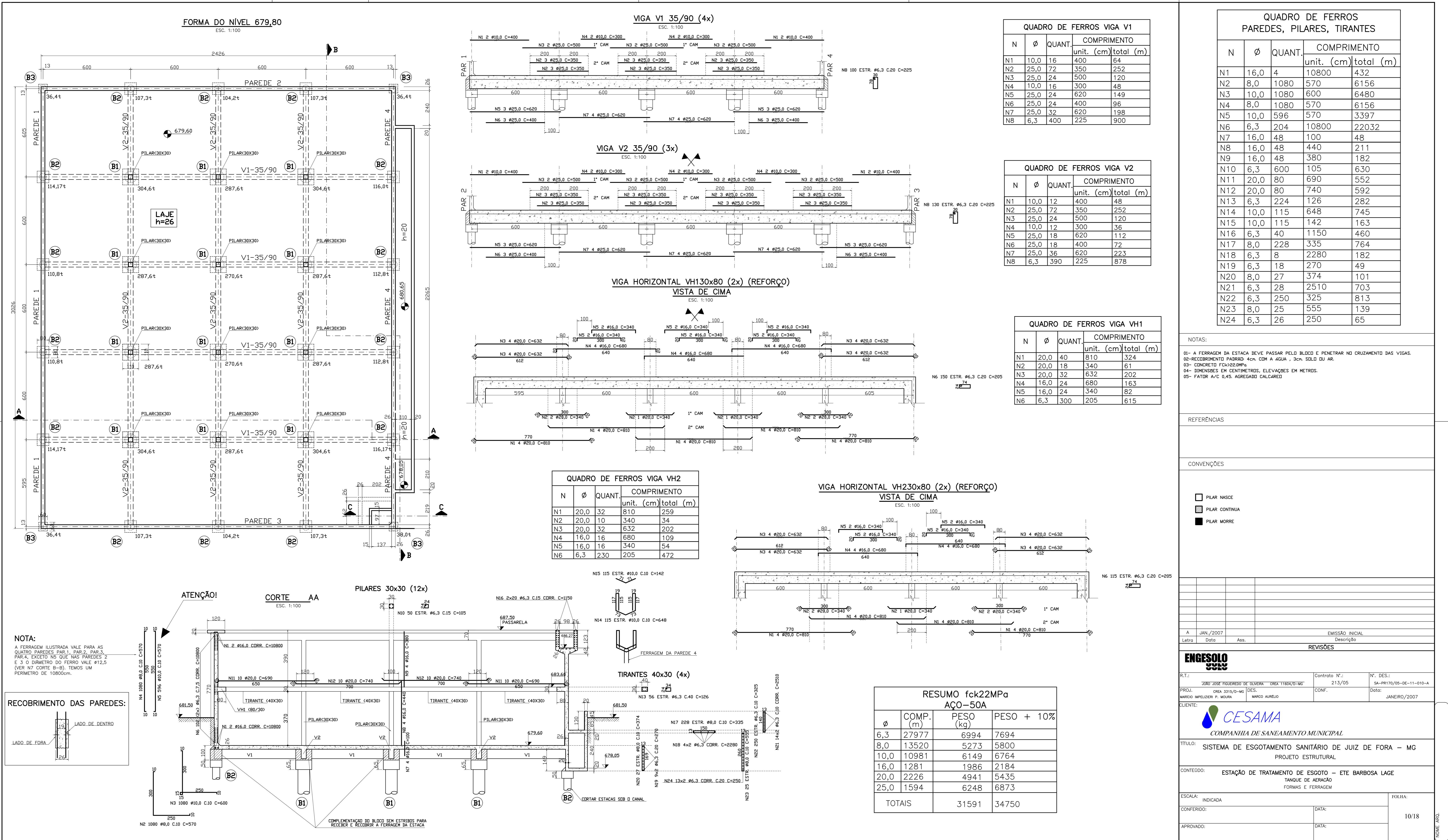
| | |
|---|---------------|
| MAURICIO IMPELIZERI P. MOURA | MARCO AURELIO |
| CLIENTE: <div style="display: inline-block; vertical-align: middle;">  <div style="display: inline-block; vertical-align: middle; margin-left: 10px;"> <h1 style="margin: 0;">CESAMA</h1> <p style="margin: 0;"><i>COMPANHIA DE SANEAMENTO MUNICIPAL</i></p> </div> </div> | |

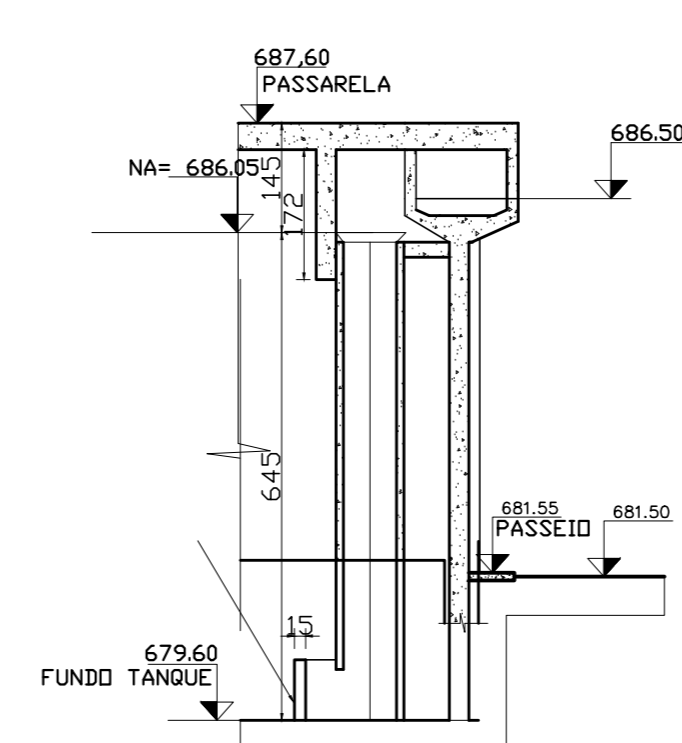
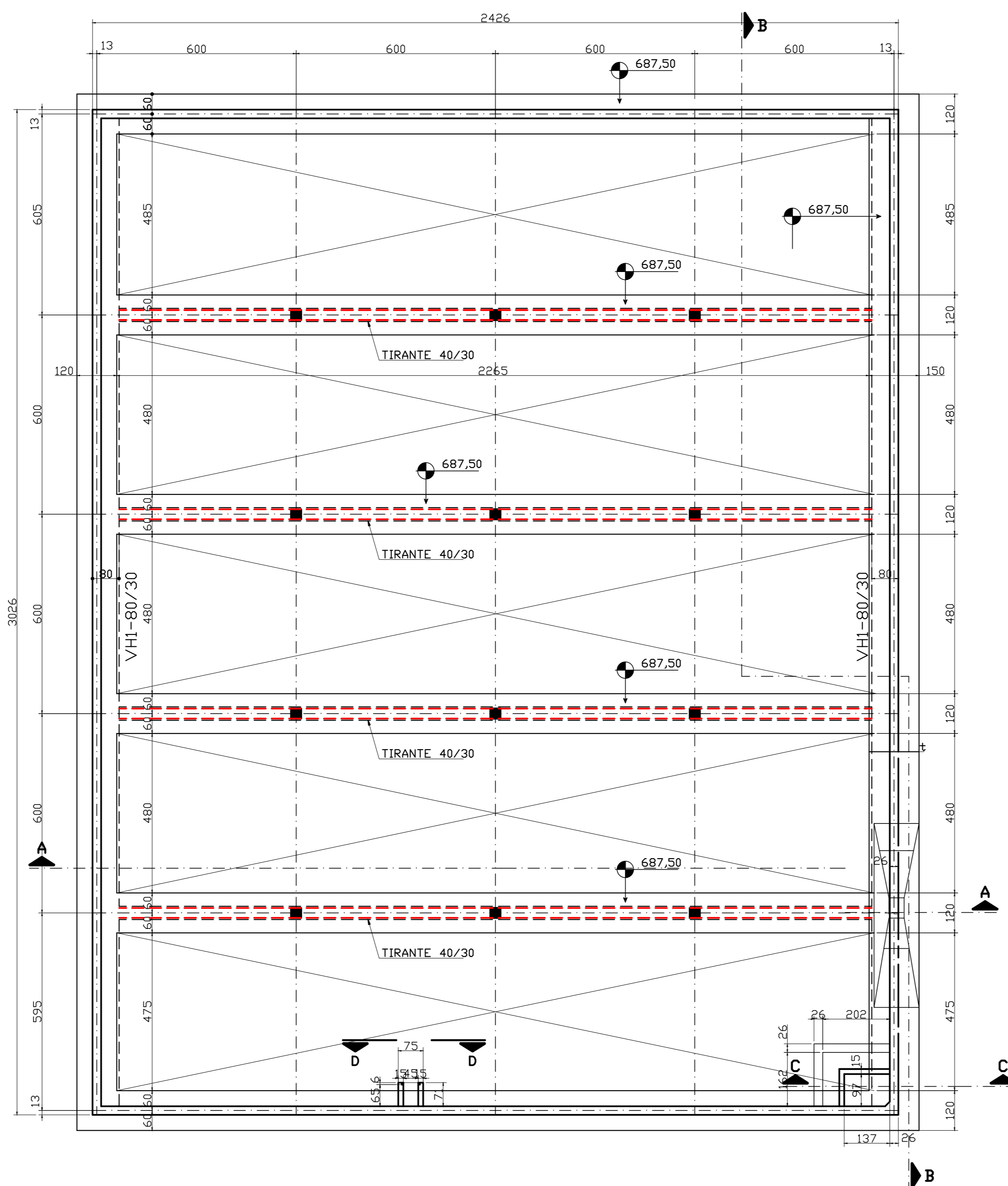
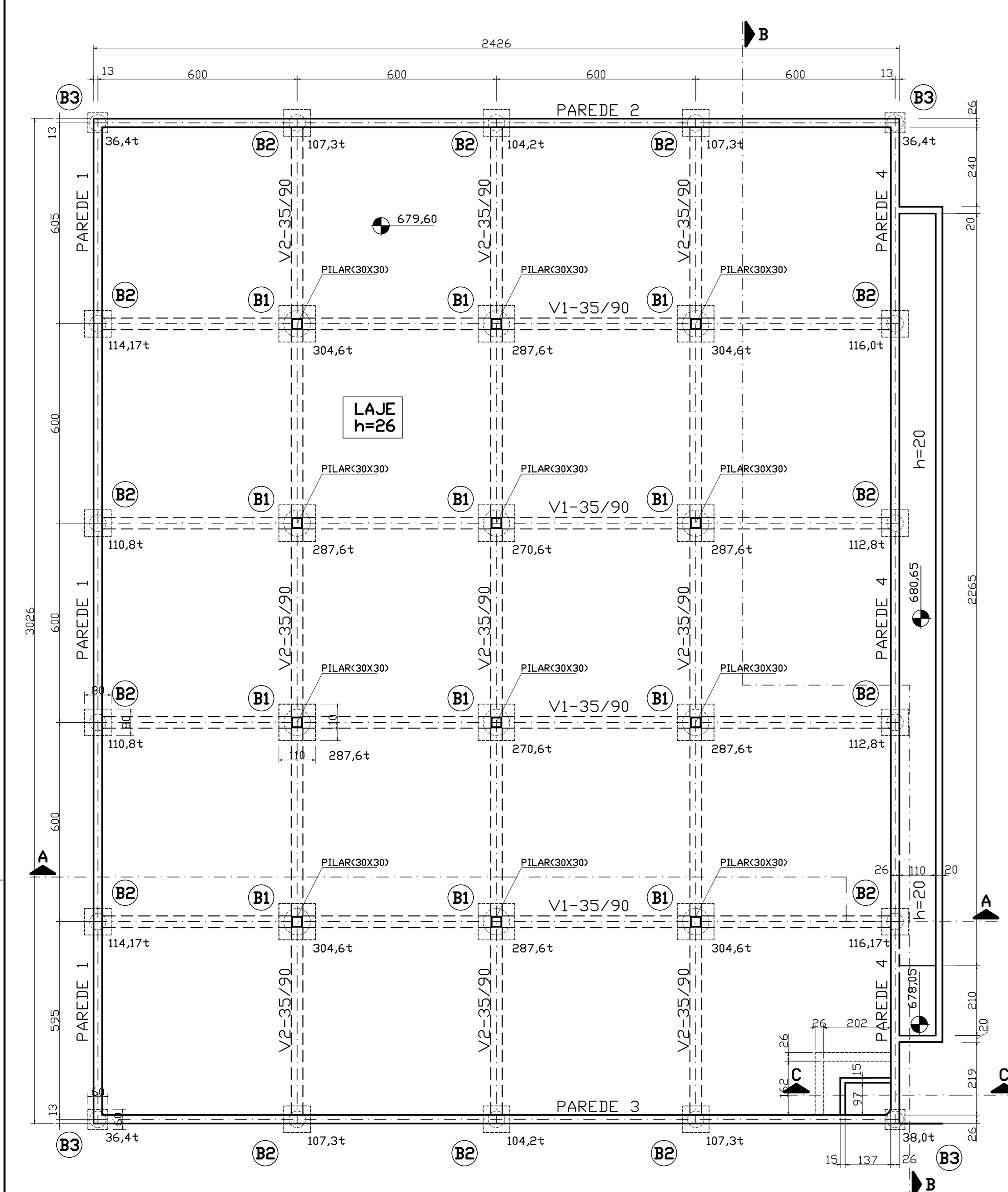
TÍTULO: SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO DE JUIZ DE FORA – MG
PROJETO ESTRUTURAL

CONTEÚDO: ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ESGOTO – ETE BARBOSA LAGE
TANQUE DE AERAÇÃO
FORMAS E FERRAGEM

| | | |
|------------------|-------|---------------------|
| ESCALA: INDICADA | | FOLHA: 09/11 |
| CONFERIDO: | DATA: | |
| APROVADO: | DATA: | |

NOME ARQ.





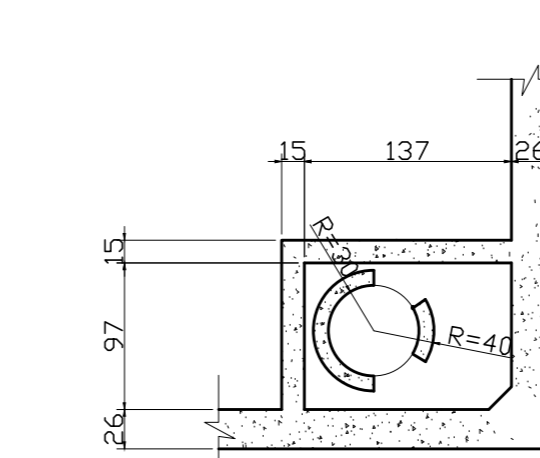
The diagram shows the orthographic projection of a mechanical part. The front view (top) shows a rectangular block with a circular hole. The top view (bottom) shows the same block from above, revealing a square base with rounded corners. Dimensions are provided for both views.

Front View Dimensions:

- Total width: 137
- Distance from left edge to center of hole: 15
- Distance from right edge to center of hole: 2
- Height of the block: 97
- Height of the hole: 15
- Radius of the hole: $R=40$

Top View Dimensions:

- Distance from front edge to center of hole: 15
- Distance from right edge to center of hole: 2
- Radius of the hole: $R=40$

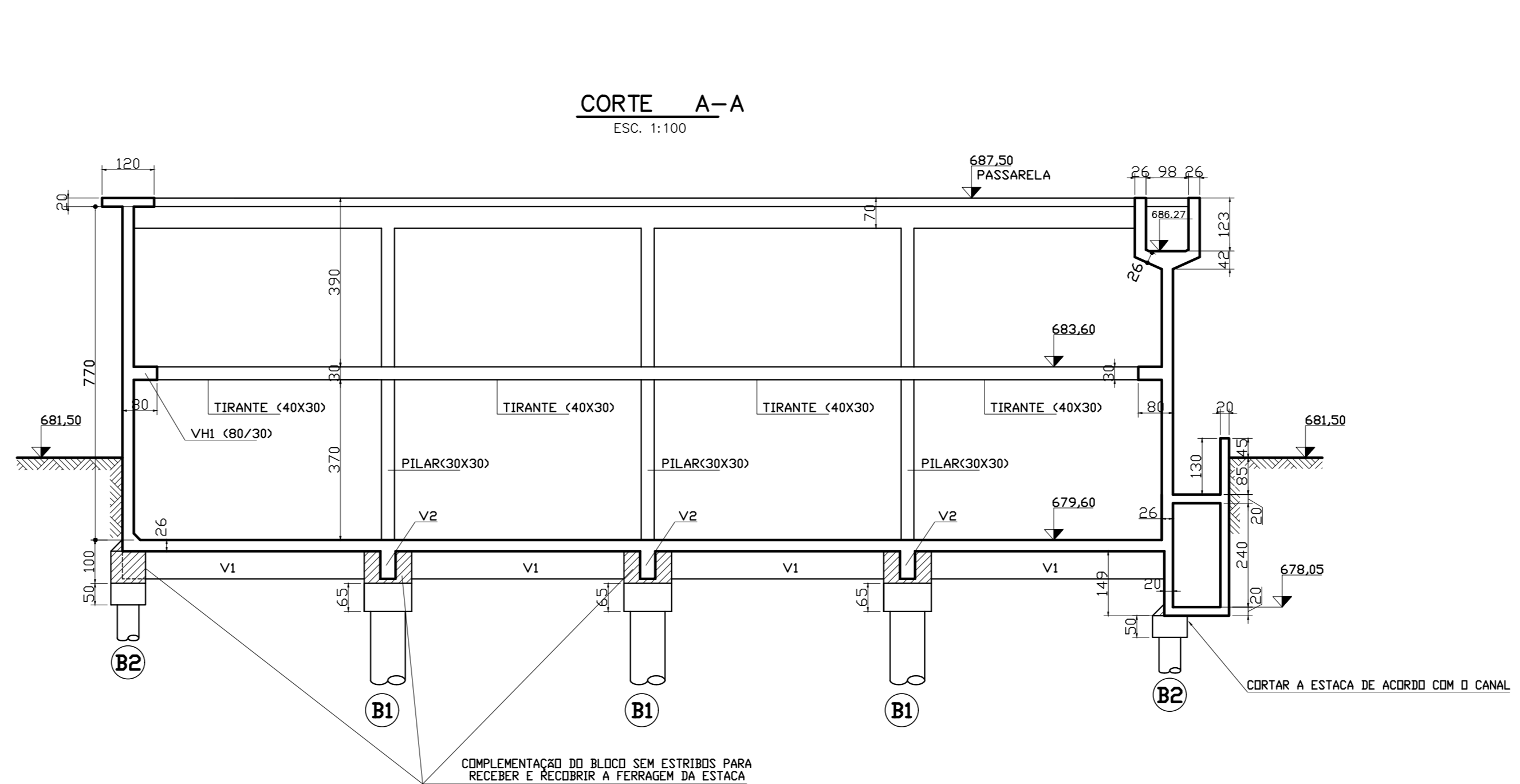
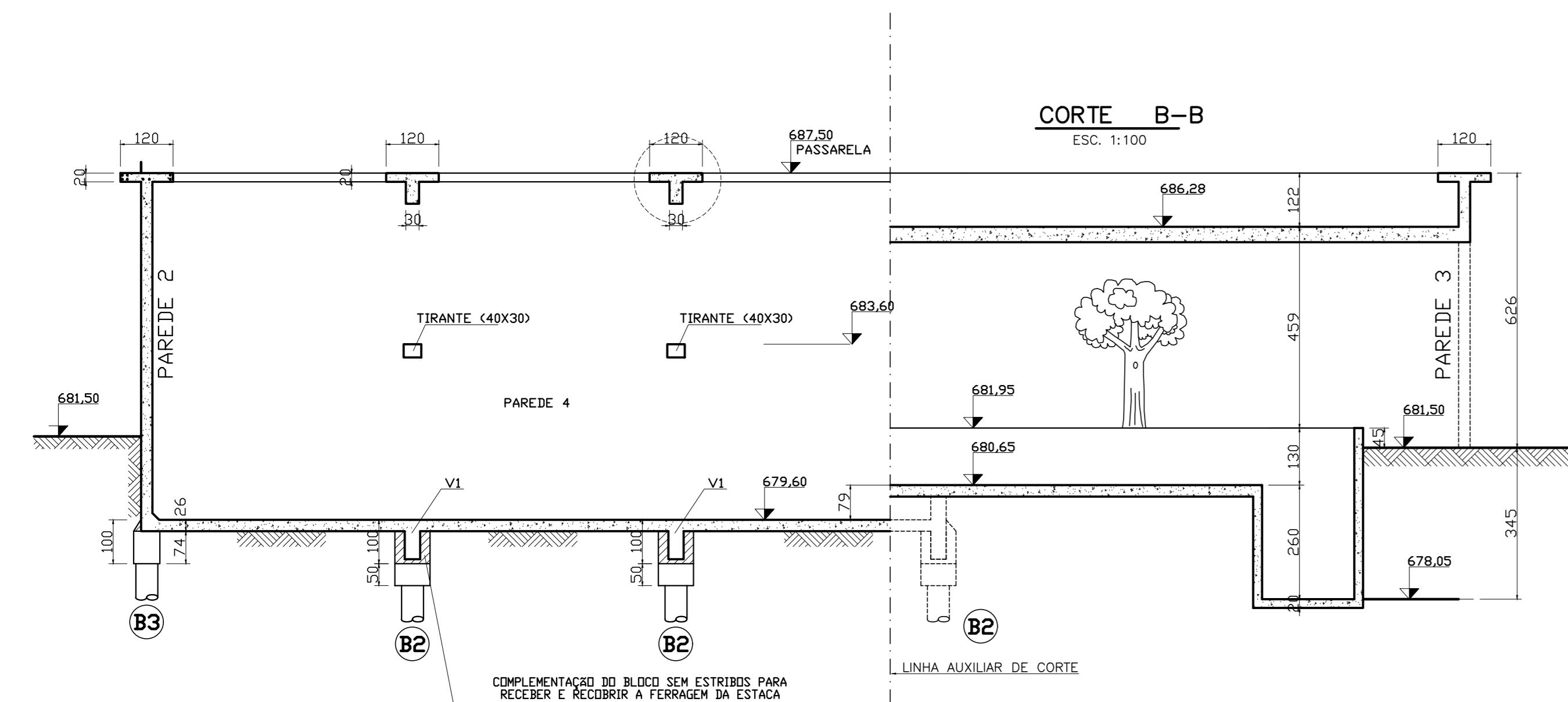


NOTAS:

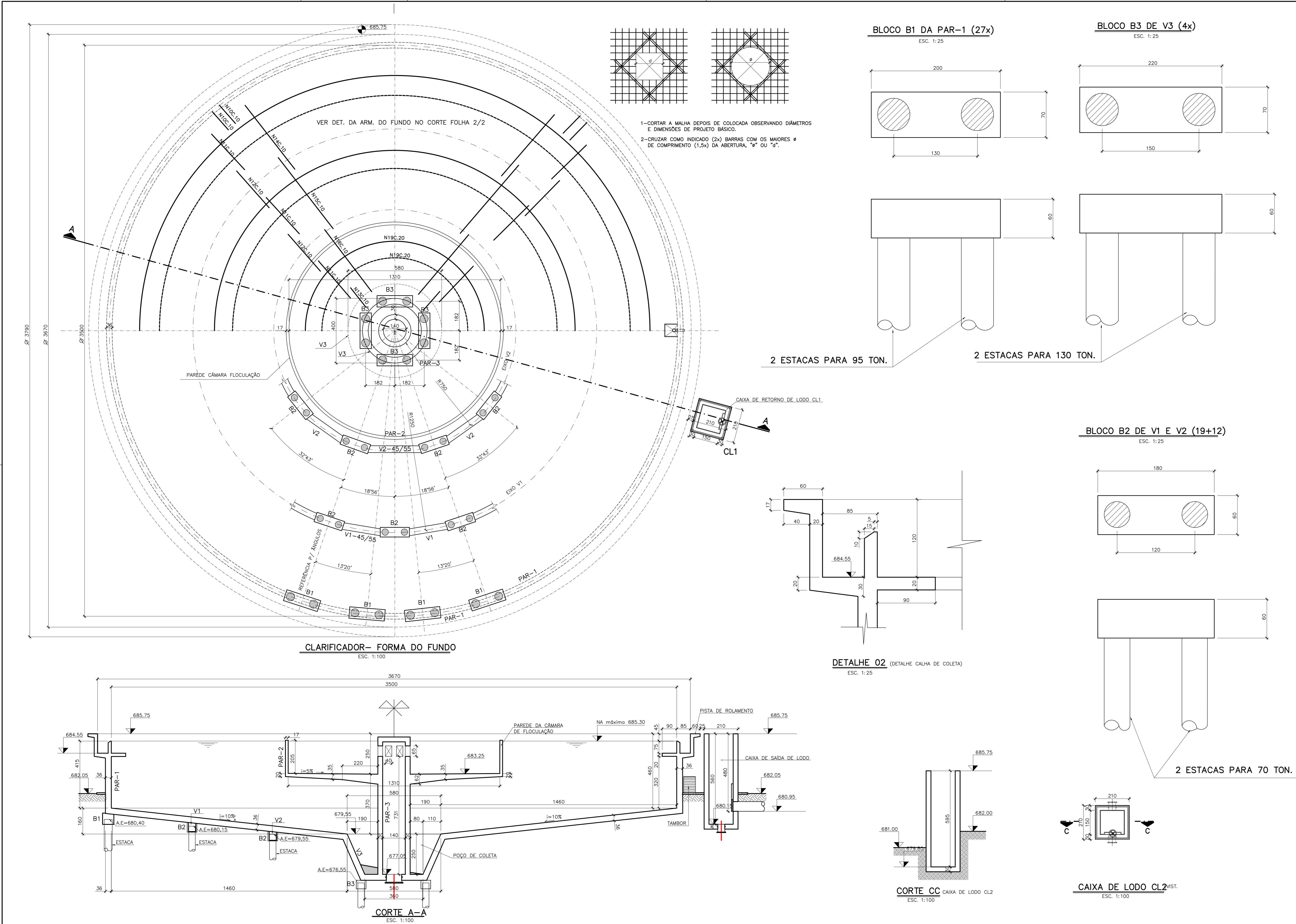
01- A FERRAGEM DA ESTACA DEVE PASSAR PELO BLOCO E PENETRAR NO CRUZAMENTO DAS VIGAS.
02-RECORBRIMENTO PADRÃO 4cm. CIM A ÁGUA , 3cm. SÓLO DO AR.
03- CONCRETO FCW22,0MPa
04- DIMENSÕES EM CENTÍMETROS, ELEVAÇÕES EM METROS.
05- FATOR A/C 0,45. AGREGADO CALCAREO

CONVENÇÕES

 PILAR NASCE
 PILAR CONTINUA
 PILAR MORRE



| | | | |
|---------------------|-------|---------------------|-----------|
| FORMAÇÃO E EVOLUÇÃO | | FOLHA: 11/18 | NOME ARQ. |
| ESCALA: INDICADA | | | |
| CONFERIDO: | DATA: | | |
| APROVADO: | DATA: | | |

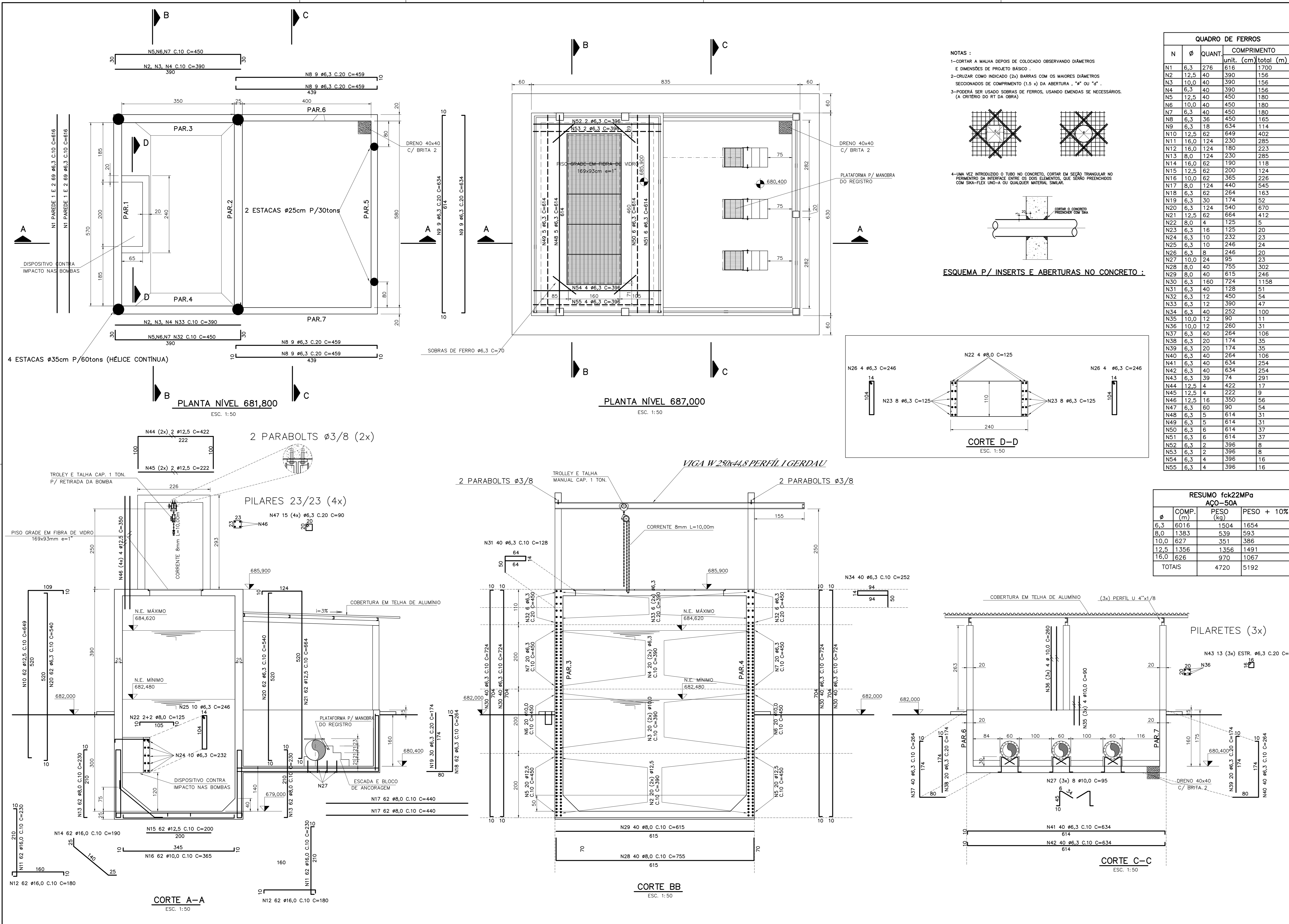


NOTAS:

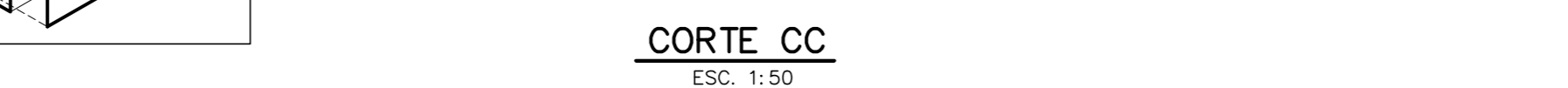
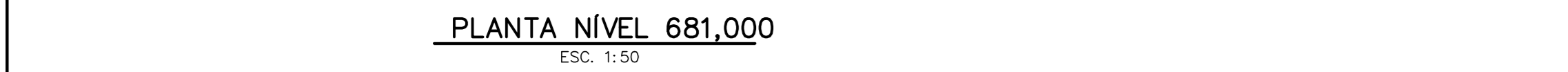
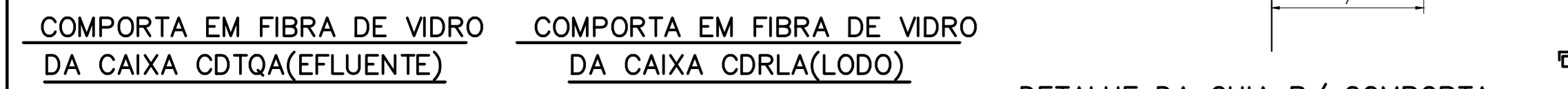
REFERÊNCIAS:

CONVENÇÕES:

| | | | |
|--|--|--|--|
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |



| | | |
|---|--|--|
| NOTAS: | | |
| 01- RECobrimento LADO DO ESGOTO 4,0cm. LADO DE FORA 2,0cm. LADO DA TERRA 3,0cm. | | |
| 02- DIMENSÕES EM CENTÍMETROS. DIÂMETROS EM MILÍMETROS. ELEVÇÕES EM METROS. | | |
| 03- CONCRETO fck=40MPa OPCIONAL OU fck=22MPa. | | |
| 04- FATOR A/C 0,45 . AGREGADO CALCÁREO. | | |
| REFERÊNCIAS: | | |
| CONVENÇÕES: | | |
| REVISÕES | | |
| R.T.: 2007 "SISTEMA DE ESGOTO" - CHIA "1604/05-10" | | |
| PROJ.: CHIA 3315/0-10/05 | | |
| CLIENTE: MARIANO IMPELZER P. MOURA | | |
| CONFE: MARIO ALMEIDA | | |
| DATA: 21/05/2007 | | |
| FOLHA: 14/18 | | |
| TITULO: SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO DE JUIZ DE FORA - MG | | |
| PROJETO ESTRUTURAL | | |
| CONTEIDO: ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ESGOTO - ETE BARBOSA LAGE | | |
| ELEVATÓRIA DE RETORNO DE LODO ATIVADO | | |
| FORMAS E FERRAGEM | | |
| ESCALA: 1/50 | | |
| CONFERIDO: | | |
| APROVADO: | | |



| | | |
|--------|-----|-----|
| TOTAIS | 666 | 732 |
|--------|-----|-----|



| | | | | |
|-----|------|-----|-----|-----|
| N25 | 10,0 | 2 | 222 | 5 |
| N26 | 6,3 | 150 | 90 | 135 |

3-PODERÁ SER USADO SOBRES DE FERROS, USANDO EMENDAS SE NECESSÁRIOS.
(A CRITÉRIO DO RT DA OBRA)



ESQUEMA P/ INSERTS E ABERTURAS NO CONCRETO :

04- RECOBRIMENTO 2cm DO LADO DE FORA, 4cm DO LADO DE DENTRO DO ESGOTO.

REFERÊNCIAS:

CONVENÇÕES:

ENGESOLO

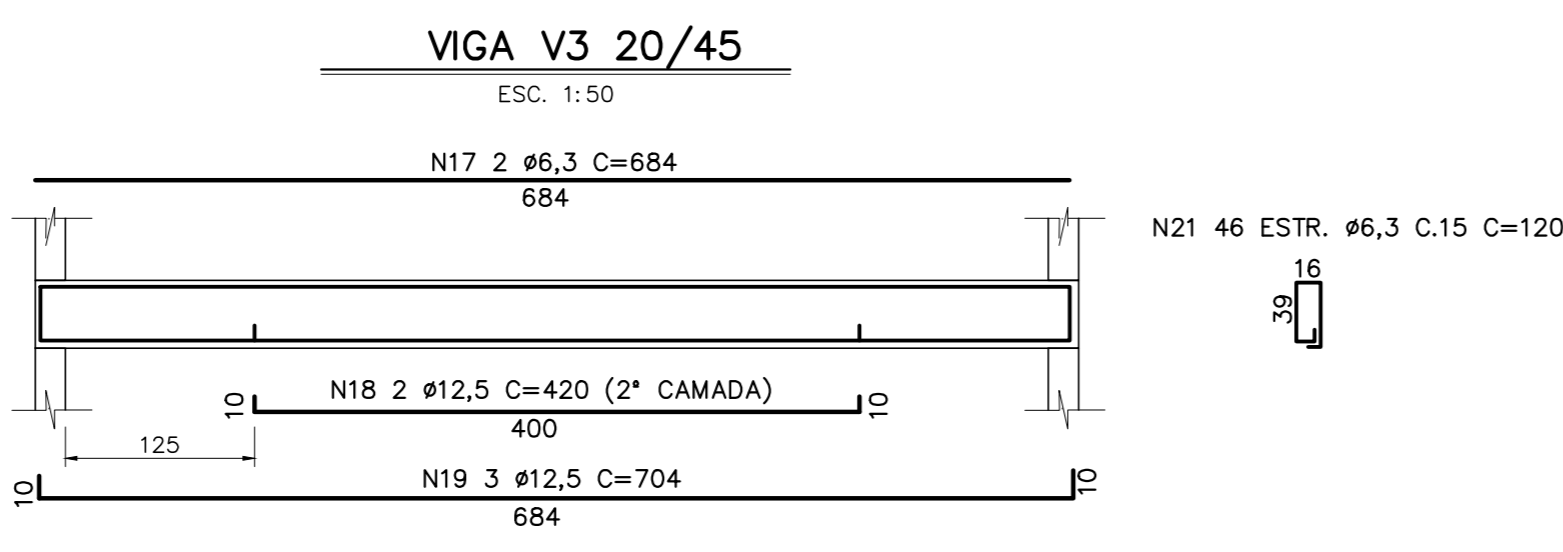
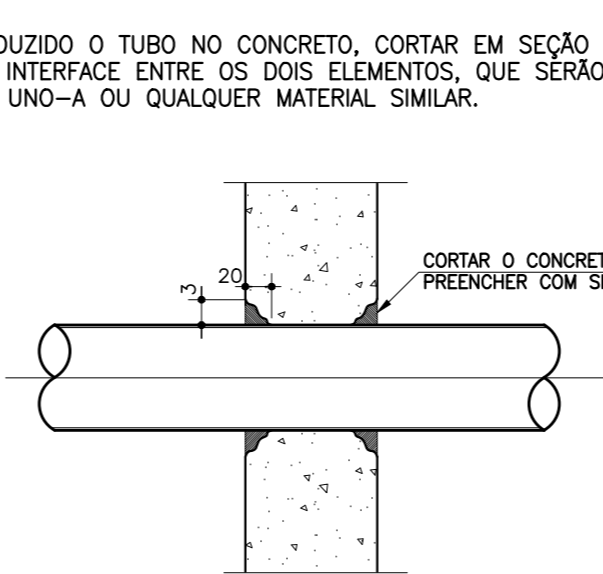
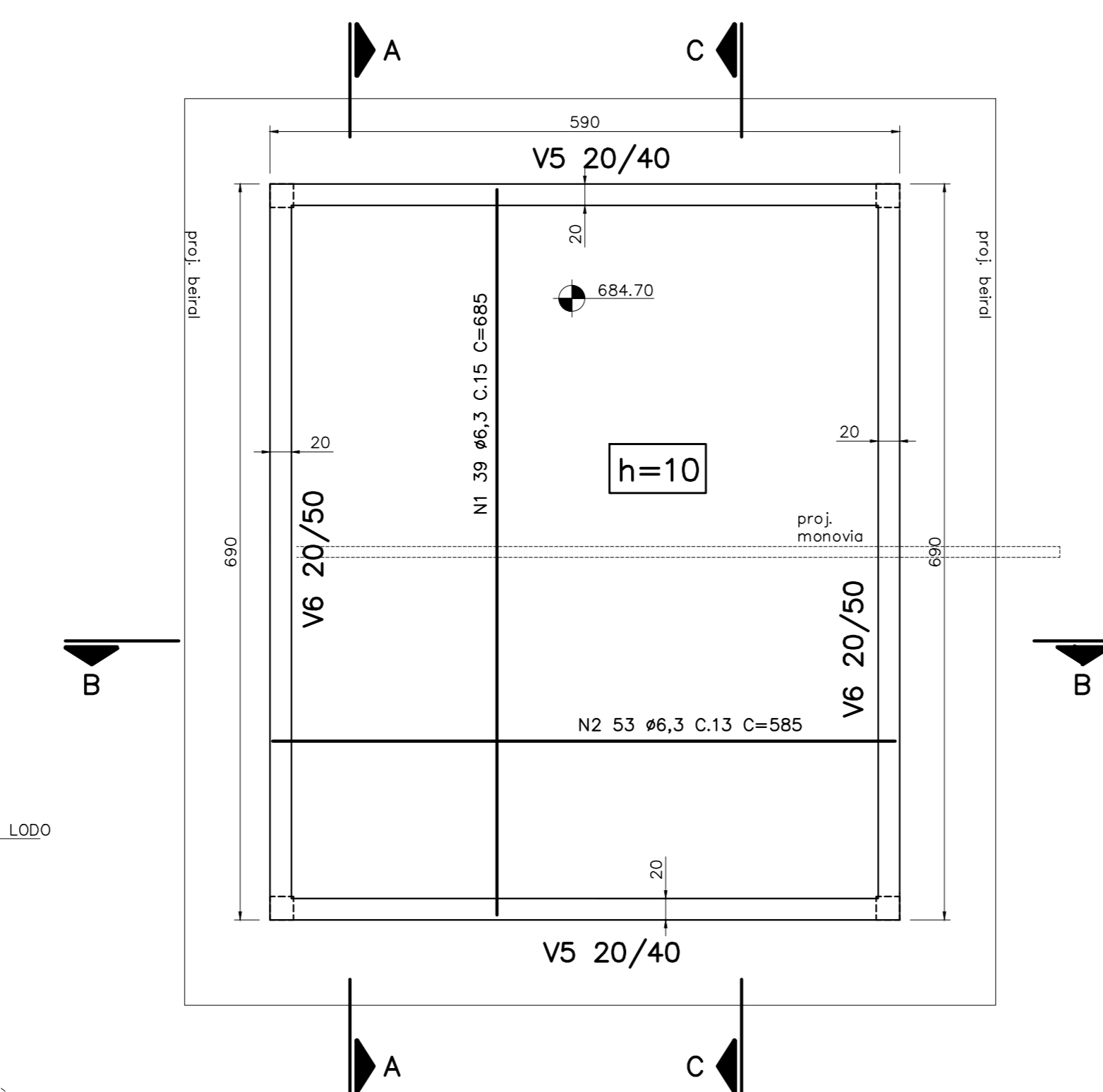
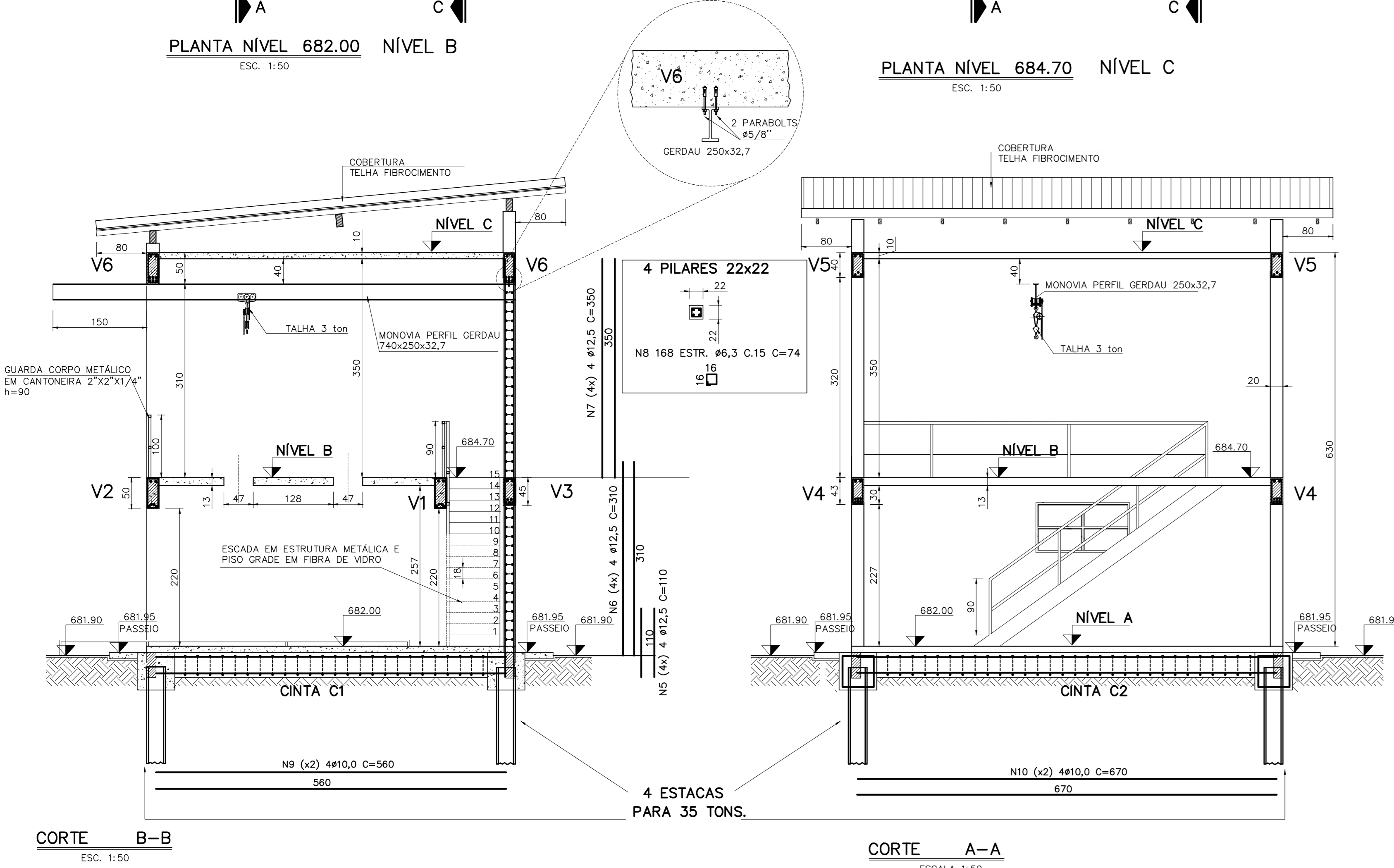
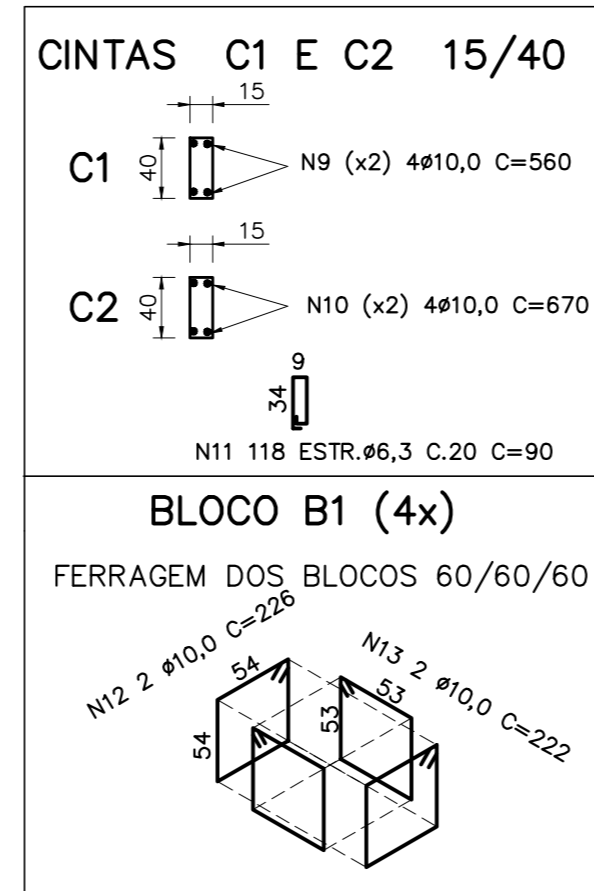
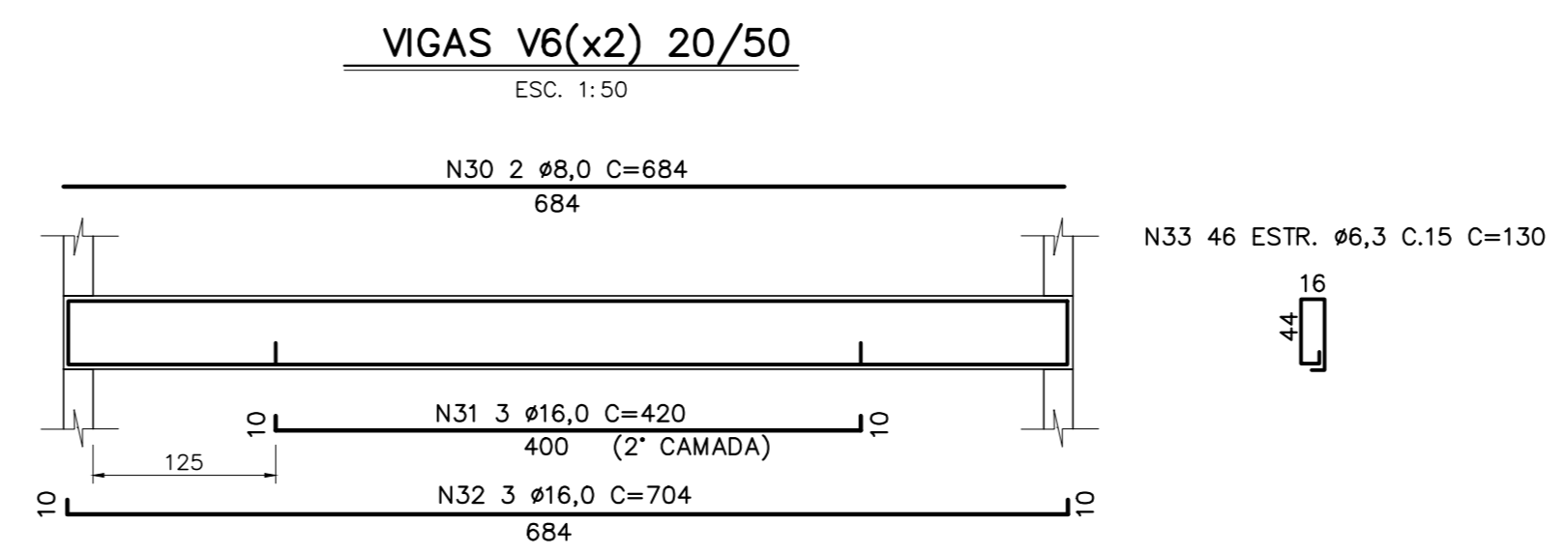
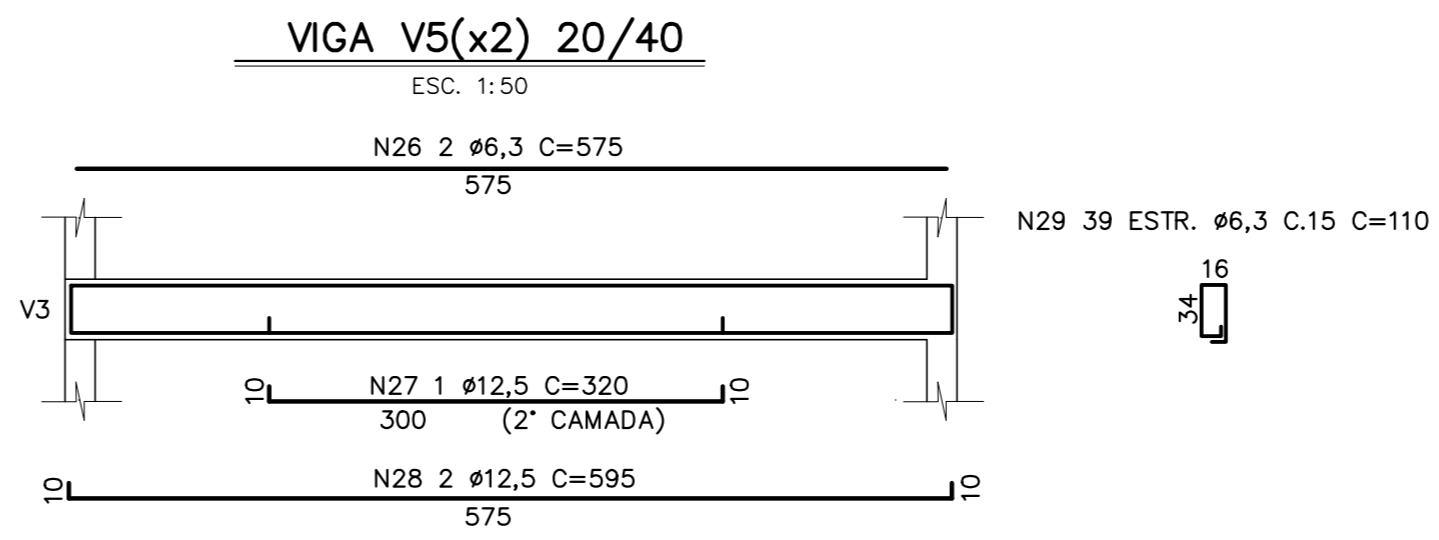
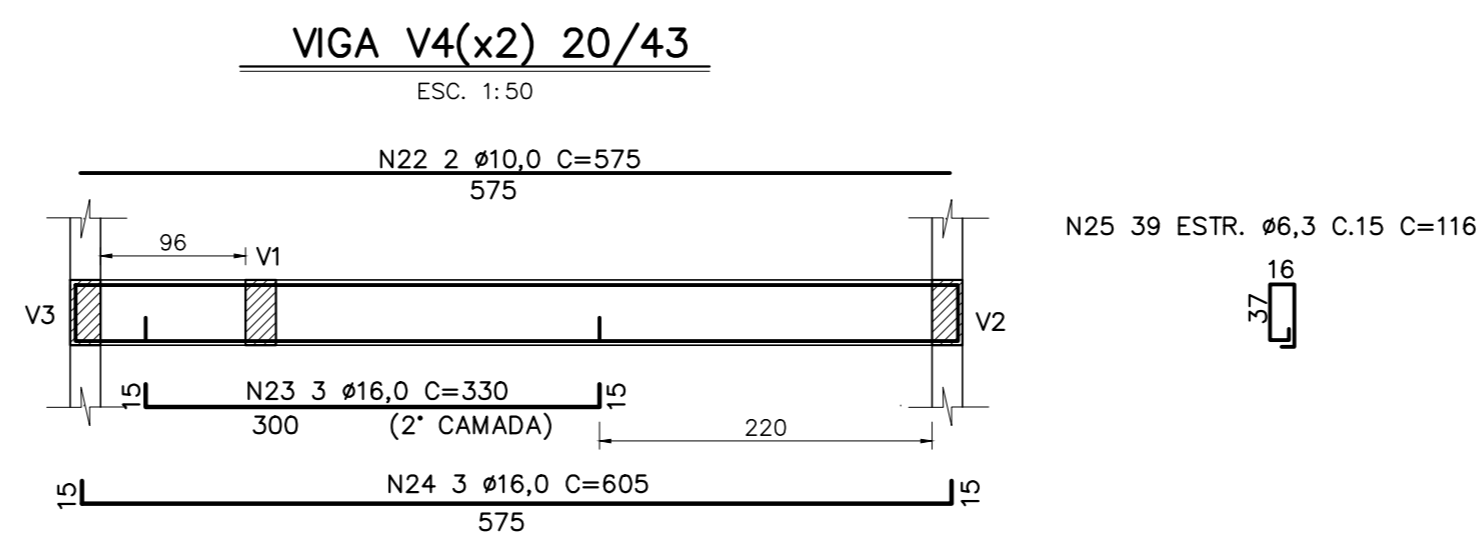


Diagrama de uma cobertura plana com um reservatório de água. O reservatório é representado por uma área central hachurada, com uma seta indicando o nível da água. As dimensões são dadas em metros: 20m de largura para o reservatório, 50m de largura total para a cobertura, e 20m de largura para a faixa de esgoto. A seta indica o nível da água no reservatório.

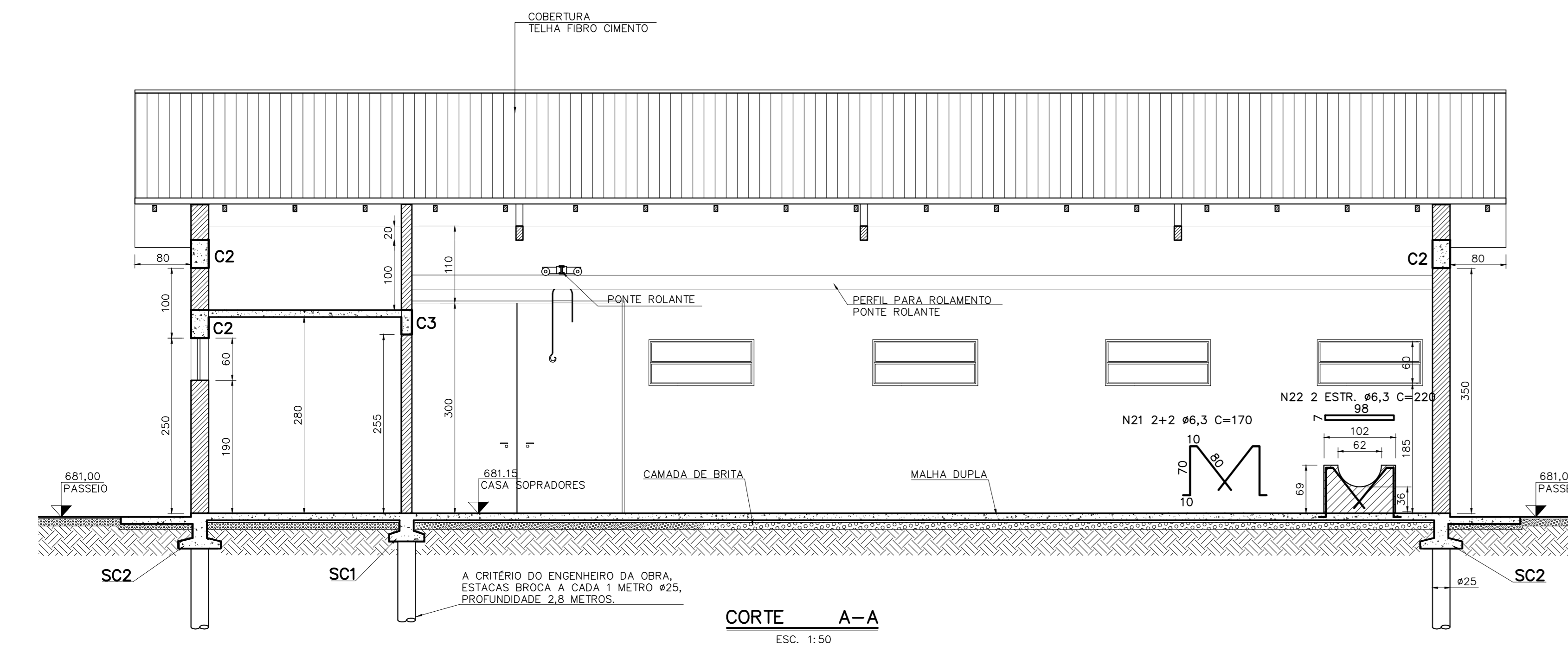


| QUADRO DE FERROS | | | | |
|------------------|------|--------|------------|-----------|
| N | Ø | QUANT. | CMRIMENTO | |
| | | | unit. (cm) | total (m) |
| N1 | 6,3 | 39 | 685 | 267 |
| N2 | 6,3 | 53 | 585 | 310 |
| N3 | 8,0 | 46 | 469 | 215 |
| N4 | 6,3 | 24 | 685 | 164 |
| N5 | 12,5 | 16 | 110 | 18 |
| N6 | 12,5 | 16 | 310 | 50 |
| N7 | 12,5 | 16 | 350 | 56 |
| N8 | 6,3 | 168 | 74 | 124 |
| N9 | 10,0 | 8 | 560 | 45 |
| N10 | 10,0 | 8 | 670 | 54 |
| N11 | 6,3 | 118 | 90 | 106 |
| N12 | 10,0 | 8 | 226 | 18 |
| N13 | 10,0 | 8 | 228 | 18 |
| N14 | 8,0 | 2 | 684 | 14 |
| N15 | 16,0 | 2 | 430 | 9 |
| N16 | 16,0 | 2 | 714 | 14 |
| N17 | 6,3 | 2 | 684 | 14 |
| N18 | 12,5 | 2 | 420 | 8 |
| N19 | 12,5 | 3 | 704 | 21 |
| N20 | 6,3 | 46 | 130 | 60 |
| N21 | 6,3 | 46 | 120 | 55 |
| N22 | 10,0 | 2 | 570 | 11 |
| N23 | 16,0 | 3 | 330 | 10 |
| N24 | 16,0 | 3 | 600 | 18 |
| N25 | 6,3 | 39 | 116 | 45 |
| N26 | 6,3 | 2 | 570 | 11 |
| N27 | 12,5 | 1 | 320 | 3 |
| N28 | 12,5 | 2 | 595 | 12 |
| N29 | 6,3 | 39 | 110 | 45 |
| N30 | 8,0 | 2 | 684 | 14 |
| N31 | 16,0 | 3 | 420 | 13 |
| N32 | 16,0 | 3 | 704 | 21 |
| N33 | 6,3 | 46 | 130 | 60 |

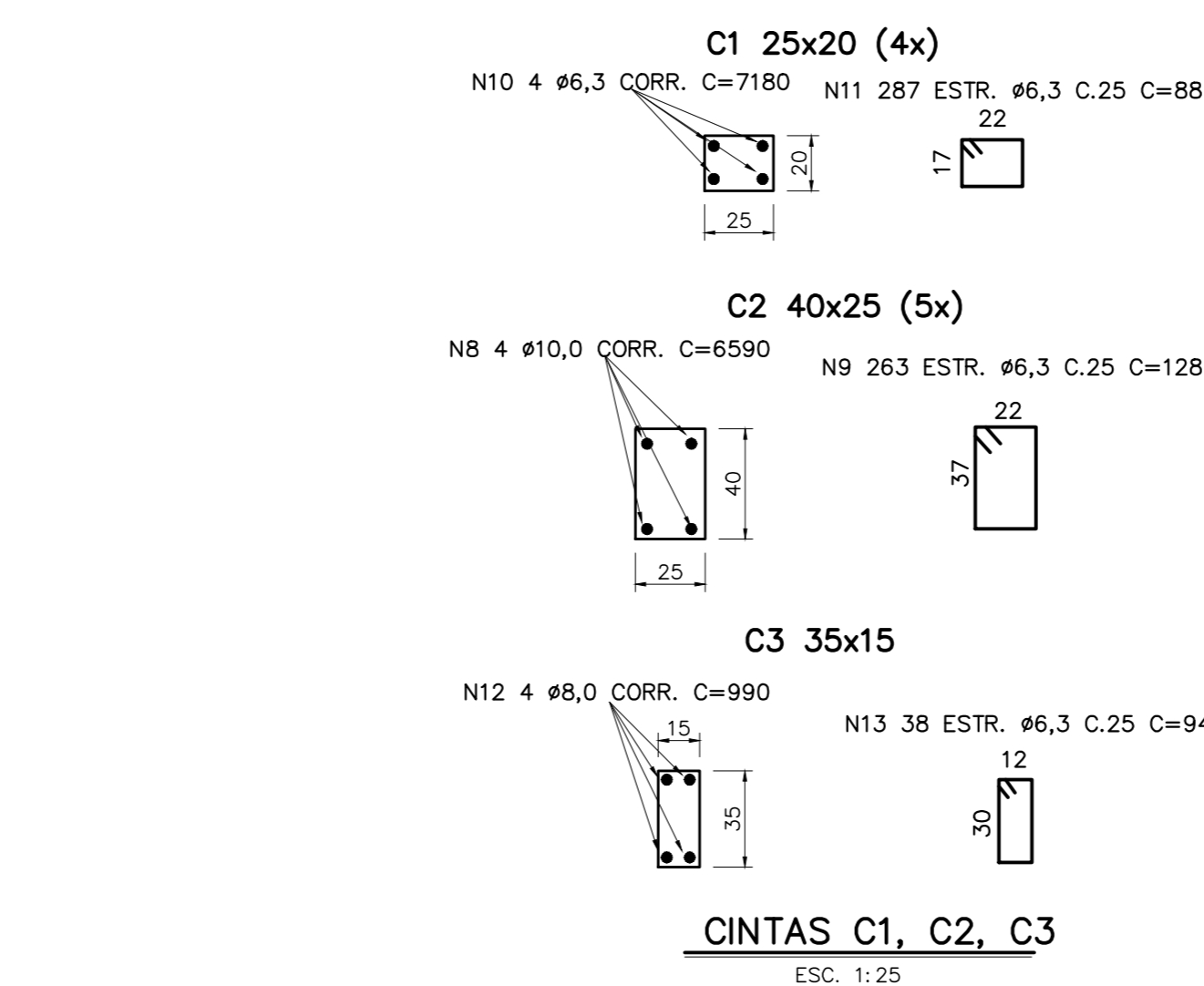
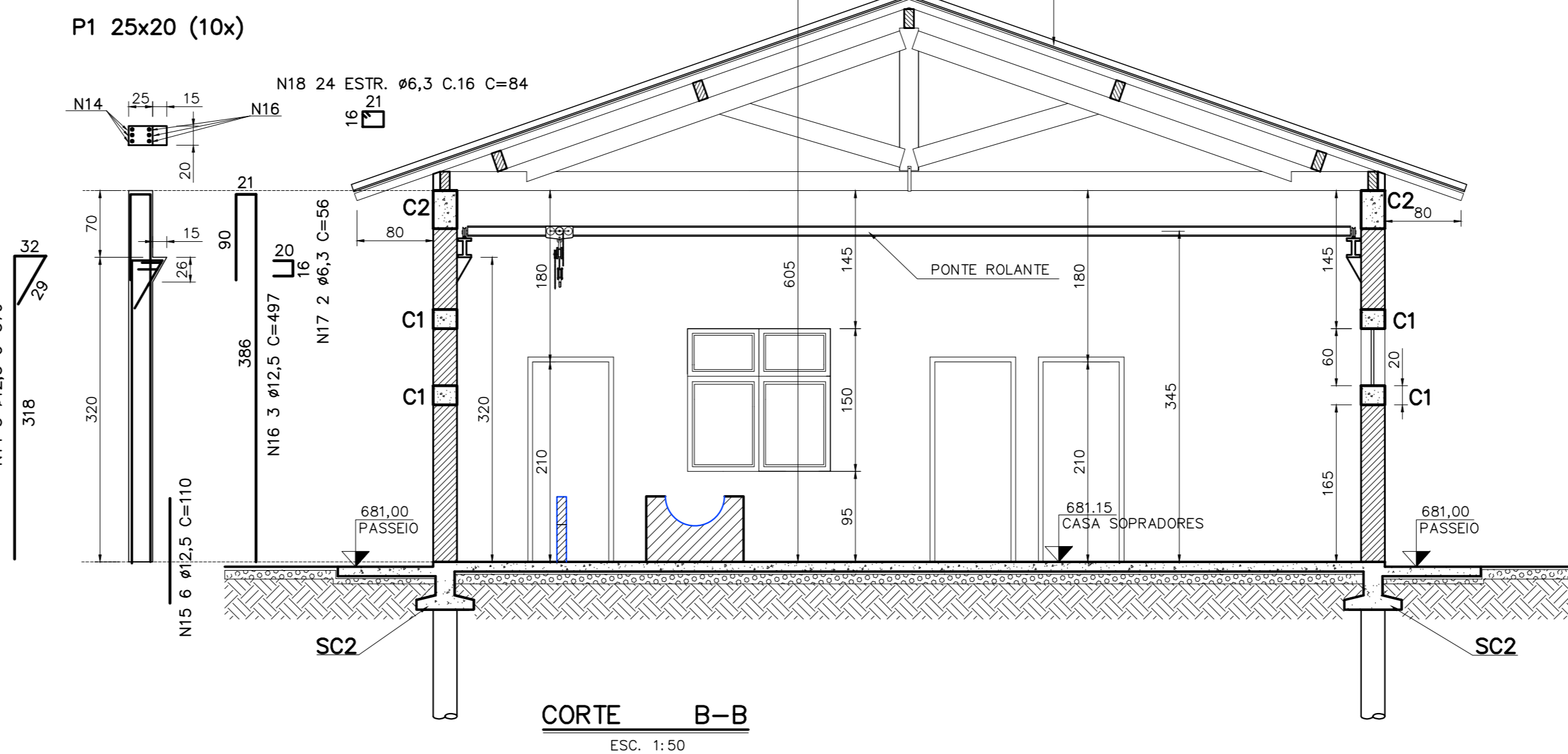


CONVENÇÕES:

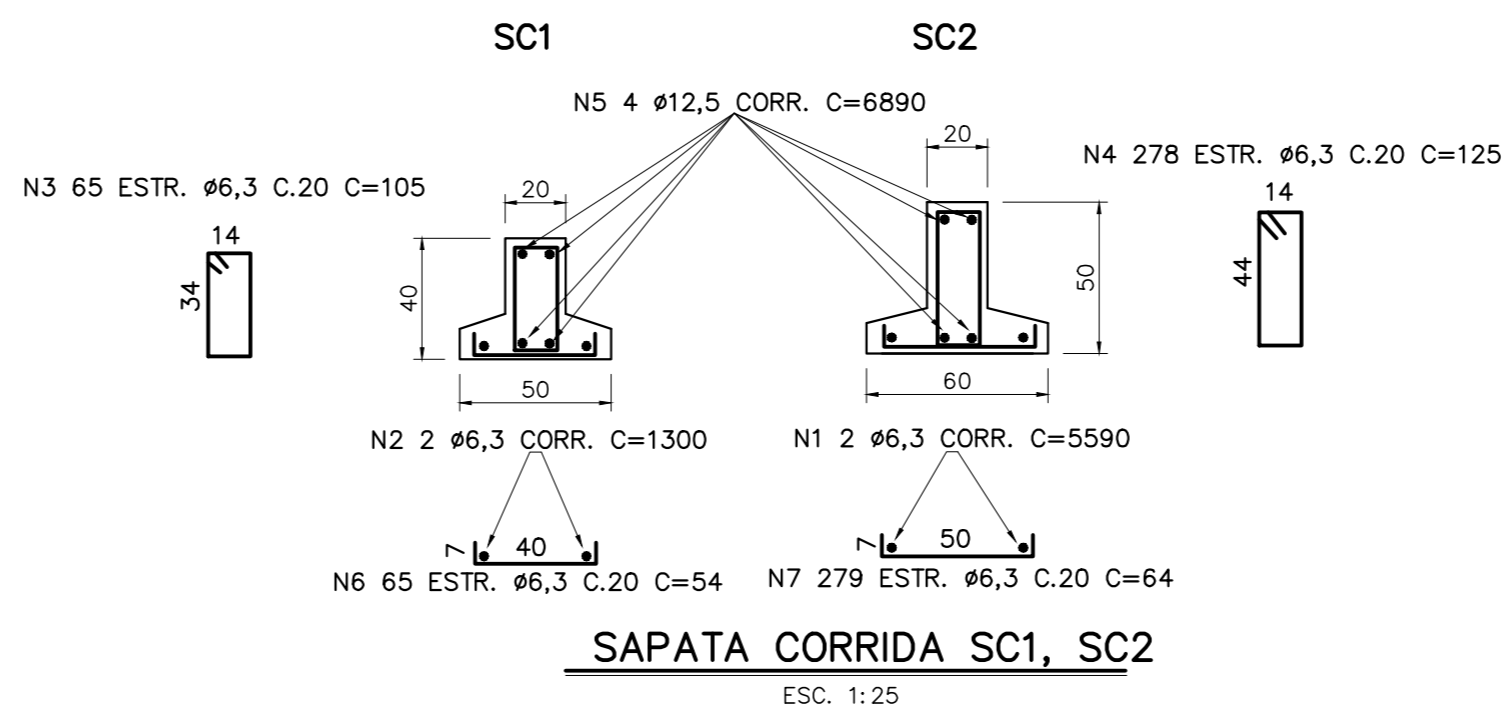
[illegible]



| QUADRO DE FERROS | | | | |
|------------------|------|--------|-------------|-----------|
| N | Ø | QUANT. | COMPRIMENTO | |
| | | | unif. (cm) | total (m) |
| N1 | 6,3 | 2 | 5590 | 112 |
| N2 | 6,3 | 2 | 1300 | 26 |
| N3 | 6,3 | 65 | 105 | 68 |
| N4 | 6,3 | 278 | 125 | 348 |
| N5 | 12,5 | 4 | 6890 | 275 |
| N6 | 6,3 | 65 | 54 | 36 |
| N7 | 6,3 | 279 | 64 | 179 |
| N8 | 10,0 | 6 | 1590 | 264 |
| N9 | 6,3 | 263 | 128 | 337 |
| N10 | 6,3 | 4 | 1795 | 72 |
| N11 | 6,3 | 287 | 88 | 253 |
| N12 | 8,0 | 4 | 990 | 40 |
| N13 | 6,3 | 38 | 94 | 36 |
| N14 | 12,5 | 30 | 379 | 114 |
| N15 | 12,5 | 60 | 110 | 66 |
| N16 | 12,5 | 30 | 567 | 149 |
| N17 | 6,3 | 20 | 49 | 11 |
| N18 | 6,3 | 240 | 84 | 202 |
| N19 | 6,3 | 83 | 900 | 137 |
| N20 | 6,3 | 83 | 980 | 239 |
| N21 | 6,3 | 20 | 170 | 34 |
| N22 | 6,3 | 10 | 220 | 22 |
| N23 | 6,3 | 176 | 990 | 1742 |
| N24 | 6,3 | 100 | 1780 | 1780 |



| RESUMO fck22MPa AÇO-50A | | | |
|----------------------------|--------------|--------------|------------|
| Ø | COMP. (m) | PESO (kg) | PESO + 10% |
| 6,3 | 5643 | 1411 | 1552 |
| 8,0 | 40 | 16 | 17 |
| 10,0 | 264 | 148 | 163 |
| 12,5 | 605 | 605 | 666 |
| TOTALS | | 2180 | 2398 |




NOTAS:


01- CONCRETO 22MPa; FATOR A/C 0,45; AGREGADO CALCÁRIO.
02- ELEVAÇÕES EM METROS; COTAS EM CENTÍMETROS; DIÂMETROS EM MILÍMETROS.

REFERÊNCIAS:

CONVENÇÕES:

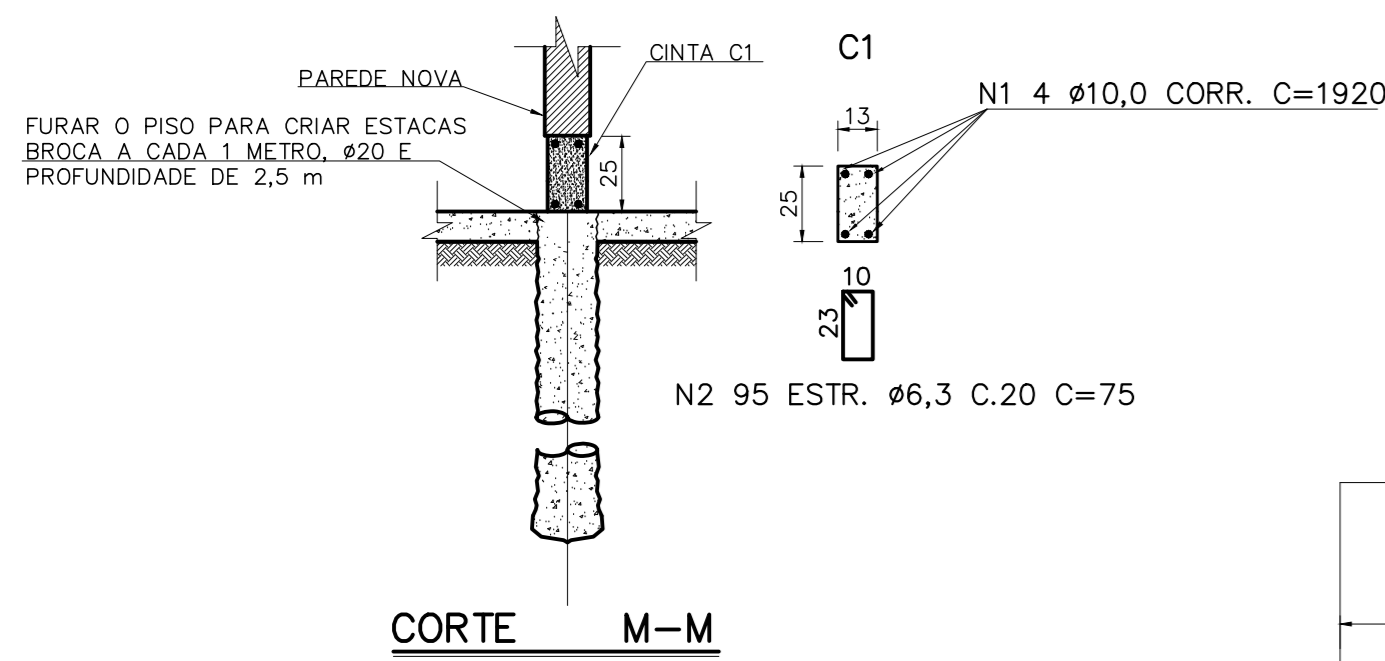
| | | | |
|----------|-----------|------|-----------------|
| A | JAN./2007 | | EMISSÃO INICIAL |
| stra | Data | Ass. | Descrição |
| REVISÕES | | | |

| | | | |
|---|--------------------|----------------------|-----------------------------------|
|  | | | |
| JOAO JOSE INSIGUERED DE OLIVEIRA CREA 11604/0-0-MG | | Contrato N.º: 213/05 | N.º DES.: SA-PR170/05-DE-11-01-17 |
| OU. CREA 3315/0-MG | DES. MARCO AURELIO | CONF. | Data: JANEIRO/2007 |

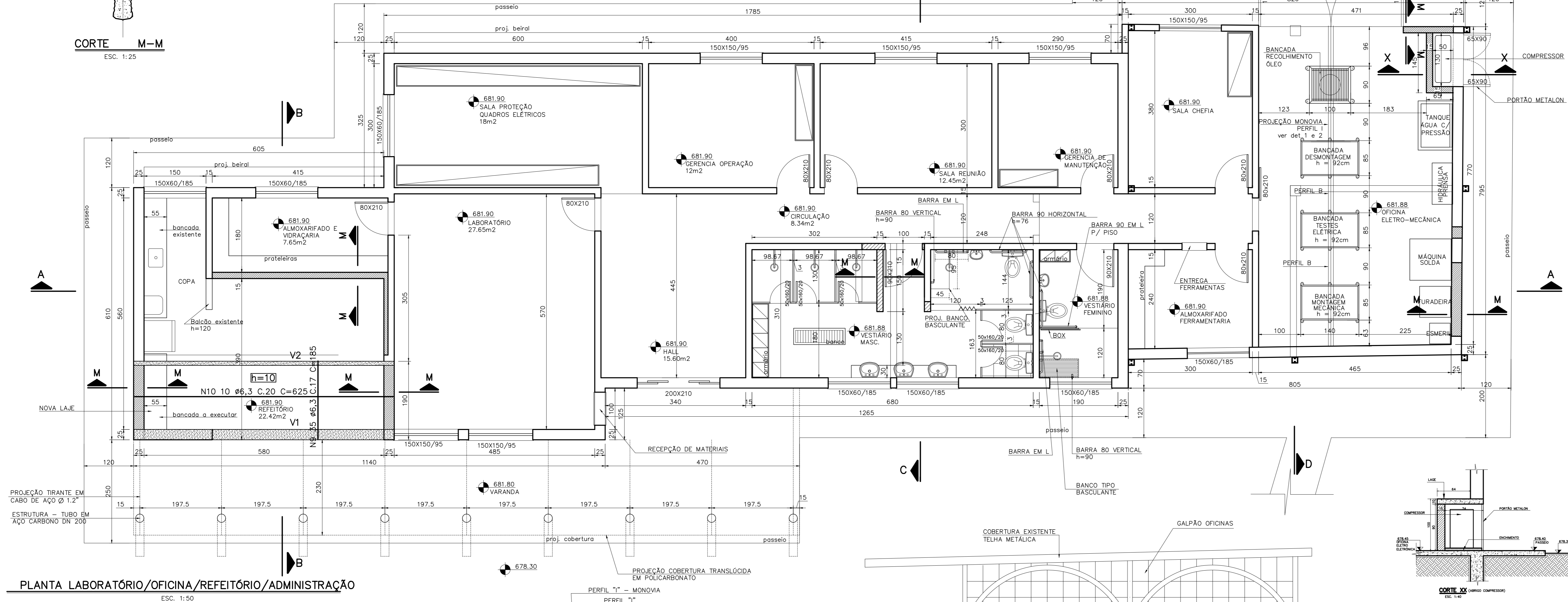
ENTE:  **CESAMA**
COMPANHIA DE SANEAMENTO MUNICIPAL

PROJETO ESTRUTURAL

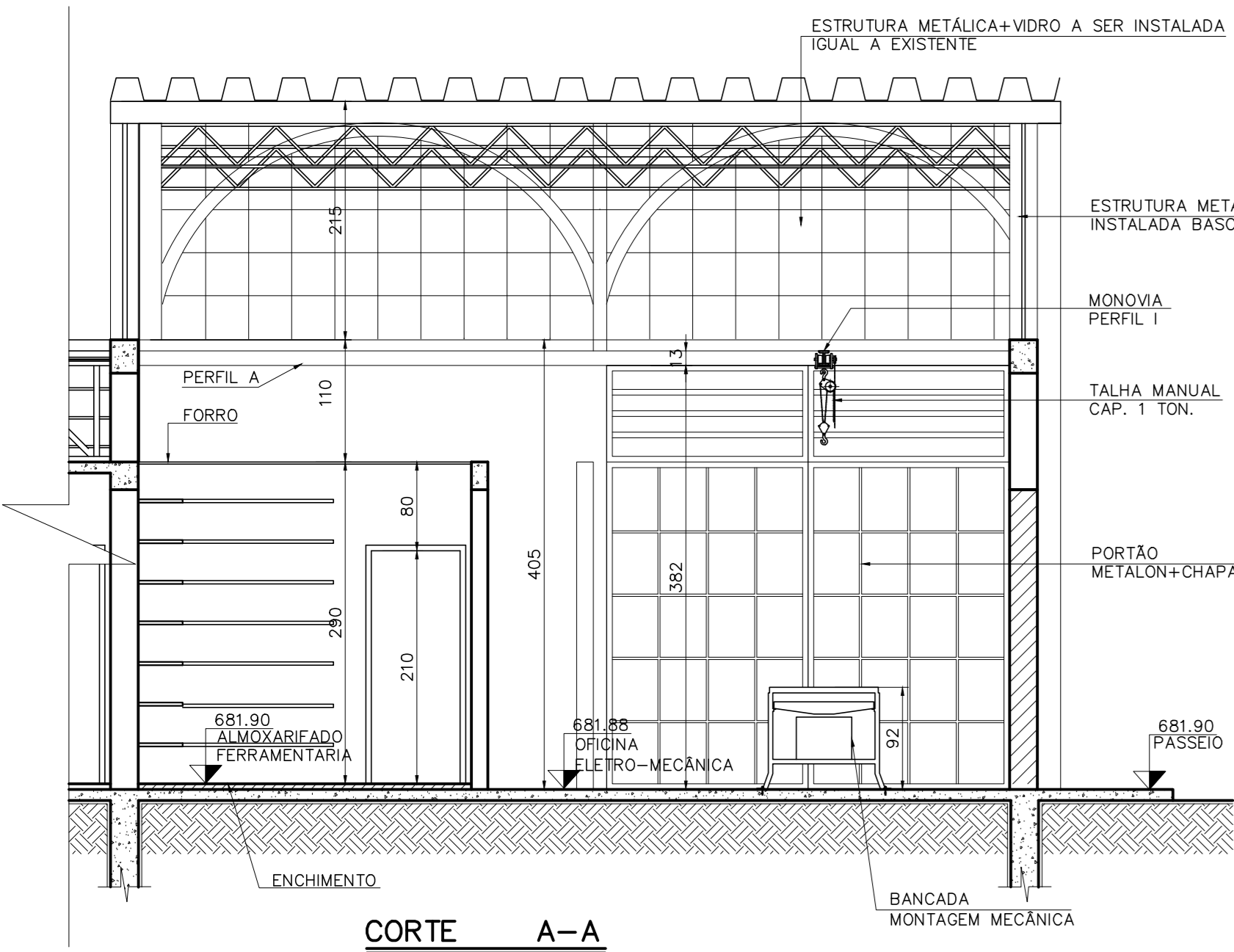
| | | | |
|---|-------|--|--------|
| INTÉGO: ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ESGOTO – ETE BARBOSA LAGE CASA DOS SOPRADORES FÓRMAS E FERRAGEM | | | |
| CALA: | | | FOLHA: |
| INDICADA | | | 17/18 |
| INFERIDO: | DATA: | | |
| PROVADO: | DATA: | | |



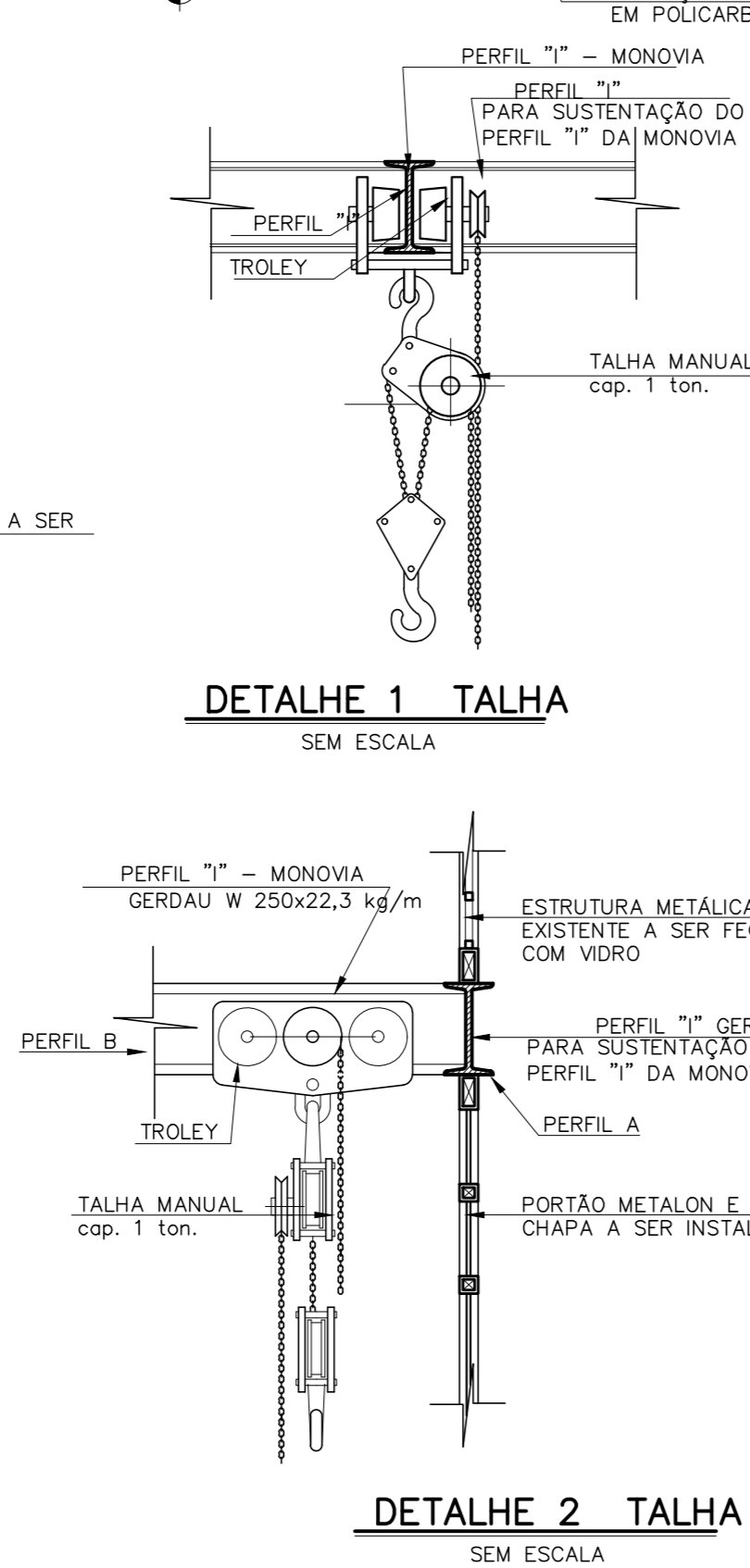
CORTE M-M
ESC. 1:25



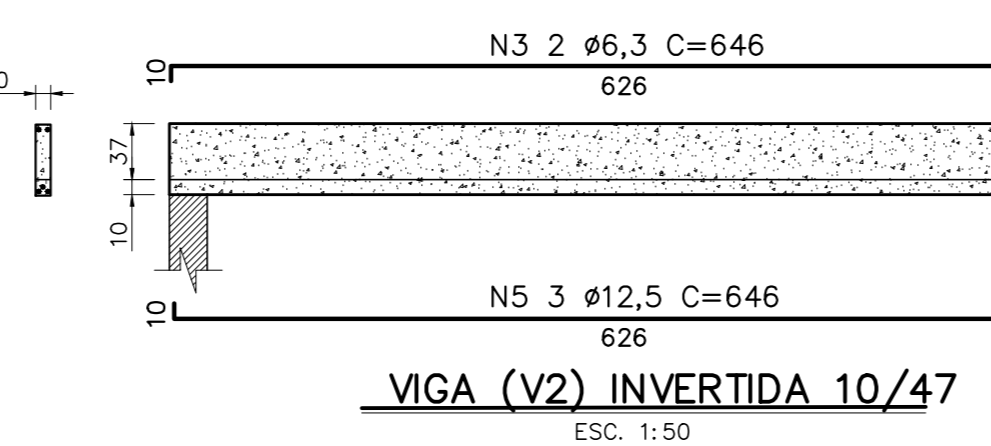
PLANTA LABORATÓRIO/OFICINA/REFEITÓRIO/ADMINISTRAÇÃO
ESC. 1:50



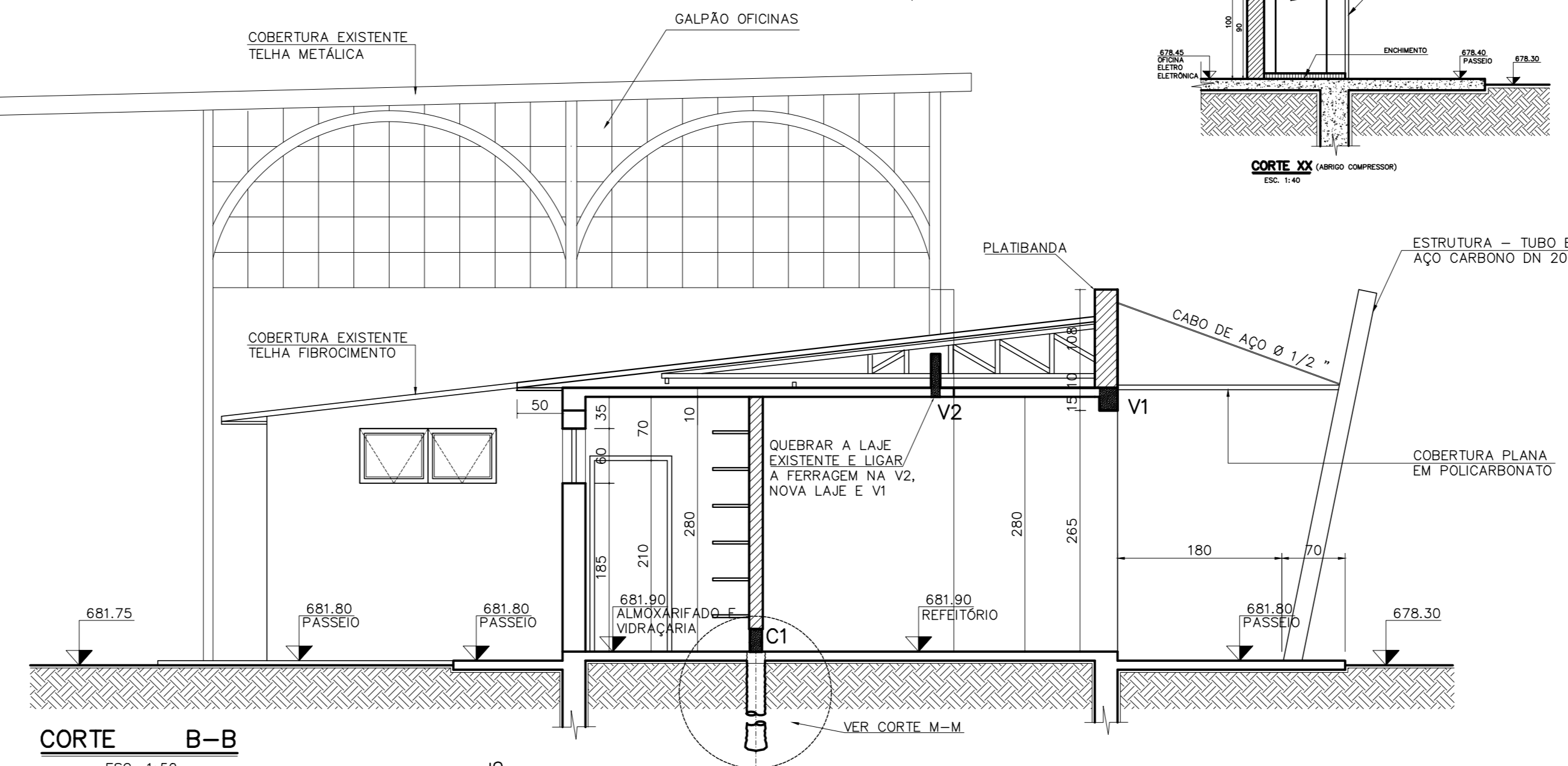
CORTE A-A
ESC. 1:50



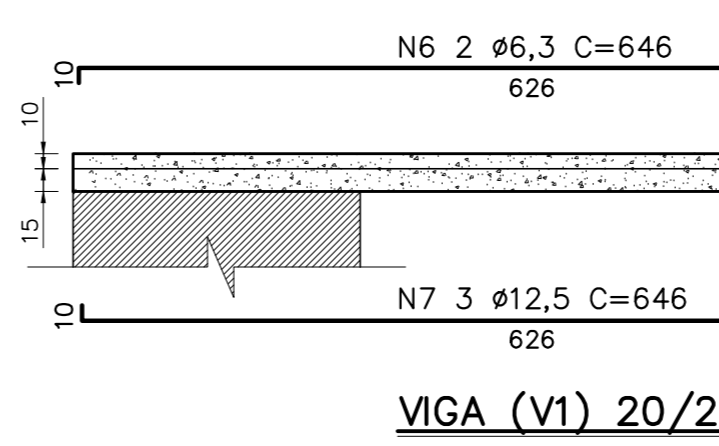
DETALHE 1 TALHA
SEM ESCALA



VIGA (V2) INVERTIDA 10/47
ESC. 1:50



CORTE B-B
ESC. 1:50



VIGA (V1) 20/25
ESC. 1:50

| QUADRO DE FERROS | | | | |
|------------------|------|--------|-------------|-----------|
| N | Ø | QUANT. | COMPRIMENTO | |
| | | | unit. (cm) | total (m) |
| N1 | 10,0 | 4 | 1920 | 77 |
| N2 | 6,3 | 95 | 75 | 71 |
| N3 | 6,3 | 2 | 646 | 13 |
| N4 | 6,3 | 62 | 115 | 71 |
| N5 | 12,5 | 3 | 646 | 19 |
| N6 | 6,3 | 2 | 646 | 13 |
| N7 | 12,5 | 3 | 646 | 19 |
| N8 | 6,3 | 45 | 90 | 41 |
| N9 | 6,3 | 35 | 185 | 65 |
| N10 | 6,3 | 10 | 625 | 63 |

| RESUMO fck22MPa AÇO-50A | | | |
|----------------------------|-----------|-----------|------------|
| Ø | COMP. (m) | PESO (kg) | PESO + 10% |
| 6,3 | 337 | 84 | 93 |
| 10,0 | 77 | 43 | 47 |
| 12,5 | 38 | 38 | 42 |
| TOTAIS | | 165 | 182 |

CONVENÇÕES:

- 01- CONCRETO 22MPa; FATOR A/C 0,45; AGREGADO CALCÁRIO.
02- ELEVAÇÕES EM METROS; COTAS EM CENTÍMETROS.

| | | | |
|---|---|---------------|-------------------------|
| A | JAN/2007 | Ass. | EMISSÃO INICIAL |
| Letra | Data | Ass. | Descrição |
| REVISÕES | | | |
| ENGENSOLO | | | |
| R.T. | 2007 JOSÉ FREDERICO DE OLIVEIRA - CHIEF 1180470-187 | Contrato N.º: | N.º DES.: |
| PROJ. | CHIEF 3315/0-40 DES. | 213/05 | SA-PR170/05-DE-11-018-A |
| CLIENTE: | MARCO IMPELIDER P. MOURA | CONF. | Data: |
| | | MARCO ALMEIDA | JANEIRO/2007 |
| COMPANHIA DE SANEAMENTO MUNICIPAL | | | |
| TÍTULO: SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO DE JUIZ DE FORA - MG | | | |
| PROJETO ESTRUTURAL | | | |
| CONTEÚDO: ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ESGOTO - ETE BARBOSA LAGE | | | |
| ADMINISTRAÇÃO, OFICINA, LABORATÓRIO | | | |
| FORMAS E FERRAGEM | | | |
| ESCALA: | INDICADA | FOLHA: | |
| CONFERIDO: | DATA: | | 18/18 |
| APROVADO: | DATA: | | |