



DIRETOR PRESIDENTE

Engº Lincoln Santos Lima

DIRETORIA DE DESENVOLVIMENTO E EXPANSÃO

Engº Vinícius Azevedo Heckert

GERÊNCIA DE EXPANSÃO

Engº Roberta Ruhena Vieira

DEPARTAMENTO DE PROJETOS

Engº Ricardo Stahlschmidt Pinto Silva

ABASTECIMENTO DE ÁGUA

AMPLIAÇÃO DO SISTEMA

ROOSEVELT

**IMPLANTAÇÃO DE DUAS ELEVATÓRIAS DE ÁGUA TRATADA NO SISTEMA
ROOSEVELT e REDE DE ÁGUA PARA O RESERVATÓRIO ALTO DOS PINHEIROS**

ANEXO I – ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA

**(Apresentação, Justificativa, Memorial Descritivo,
Especificações Técnicas, Medições e Pagamento, Orçamento, Mapa de Risco,
Documentação Técnica e Cronograma Físico Financeiro)**

Dezembro/2025

Companhia de Saneamento Municipal – Cesama
Avenida Barão do Rio Branco, 1843/10º andar - Centro
CEP: 36.013-020 | Juiz de Fora - MG | Telefone: (32) 3692-XXXX

Missão - Planejar e executar a prestação dos serviços de abastecimento de água, coleta e tratamento de esgoto sanitário, no atendimento à universalização, à sustentabilidade econômica, social e ambiental.

SUMÁRIO

SUMÁRIO	2
1 APRESENTAÇÃO	6
2 JUSTIFICATIVA	6
3 MEMORIAL DESCRITIVO	6
3.1 ELEVATÓRIA ROOSEVELT – 02 E 03	8
3.2 ADUTORA DE ÁGUA TRATADA – TRECHO ELEVATÓRIA-03 ATÉ O RESERVATÓRIO ALTO DOS PINHEIROS	9
4 ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS	10
4.1 ADMINISTRAÇÃO LOCAL E PROJETOS (ITEM 1 DO ORÇAMENTO)	10
4.1.1 ADMINISTRAÇÃO LOCAL (ITEM 1.1 DO ORÇAMENTO)	10
4.1.2 ELABORAÇÃO DE PROJETOS DE ENGENHARIA (ITEM 1.2 DO ORÇAMENTO)	11
4.2 EEA 02 + RSV 02 (ITEM 1.2 DO ORÇAMENTO)	13
4.2.1 CANTEIRO DE OBRAS (ITEM 2.1 DO ORÇAMENTO)	13
4.2.2 SERVIÇOS PRELIMINARES (ITEM 2.2 DO ORÇAMENTO)	23
- PLACA DE IDENTIFICAÇÃO DA OBRA EM CHAPA DE AÇO GALVANIZADO DE 1,50 X 2,50M	24
- SINALIZAÇÃO COM PLACA DE ADVERTÊNCIA DE 1,00 X 0,60 EM CAVALETES DE METALON 20X 20MM	26
- LOCAÇÃO CONVENCIONAL DE OBRA, UTILIZANDO GABARITO DE TÁBUAS CORRIDAS PONTALETADAS A CADA 2,00M - 2 UTILIZAÇÕES. AF_03/2024	27
A locação da obra deverá ser realizada somente por profissional habilitado, utilizando instrumentos e métodos adequados. A locação deverá de ser executada na área de intervenção das obras civil a ser construída de forma a se obter os resultados previstos no projeto, sobre um ou mais quadros de madeira que envolva o perímetro da obra. As tábuas que compõem esses quadros deverão ser niveladas, bem fixadas e travadas, para resistirem à tensão dos fios de demarcação, sem oscilar nem fugir da posição correta.	27
4.2.3 OBRAS CIVIS (ITEM 2.3 DO ORÇAMENTO)	28
4.2.3.1 ELEVATÓRIA (ITEM 2.3.1 DO ORÇAMENTO)	28
4.2.3.1.1 TRABALHOS EM TERRA (ITEM 2.3.1.1 DO ORÇAMENTO)	28
- ESCAVAÇÃO MECANIZADA PARA VIGA BALDRAME OU SAPATA CORRIDA COM MINI-ESCAVADEIRA (INCLUINDO ESCAVAÇÃO PARA COLOCAÇÃO DE FÔRMAS). AF_01/2024	31
ESCORAMENTO DE VALAS	38
4.2.3.1.2 SISTEMAS ESTRUTURAS (ITEM 2.3.1.2 DO ORÇAMENTO)	39
- CONCRETO USINADO BOMBEADO FCK=25 A 30MPA USINADO - FORNECIMENTO, TRANSPORTE, BOMBEAMENTO/LANÇAMENTO E ADENSAMENTO	39
ARMAÇÃO DE AÇO DAS ESTRUTURAS	41
DESFORMA E DECIMBRAMENTO	46
4.2.3.1.3 SISTEMA DE VEDAÇÃO E REVESTIMENTOS (ITEM 2.3.1.3 DO ORÇAMENTO)	47
4.2.3.1.4 SISTEMA DE COBERTURA E ESQUADRIAS (ITEM 2.3.1.4 DO ORÇAMENTO)	61
4.2.3.2 RESERVATÓRIO (ITEM 2.3.2 DO ORÇAMENTO)	70
4.2.3.2.1 BASE CIVIL E ESTRUTURA METÁLICA (ITEM 2.3.2.1 DO ORÇAMENTO)	70
4.2.3.3.1 TRABALHOS EM TERRA (ITEM 2.3.3.1 DO ORÇAMENTO)	71
4.2.3.3.2 SISTEMAS ESTRUTURAIS (ITEM 2.3.3.2 DO ORÇAMENTO)	71
4.2.3.3.3 SISTEMAS DE VEDAÇÃO E REVESTIMENTOS (ITEM 2.3.3.3 DO ORÇAMENTO)	72
4.2.3.3.4 SISTEMAS DE COBERTURA E ESQUADRIAS (ITEM 2.3.3.4 DO ORÇAMENTO)	72
4.2.3.4.1 TRABALHOS EM TERRA (ITEM 2.3.4.1 DO ORÇAMENTO)	73
4.2.3.4.2 SISTEMAS ESTRUTURAIS (ITEM 2.3.4.2 DO ORÇAMENTO)	73
4.2.3.5.1 TRABALHOS EM TERRA (ITEM 2.3.5.1 DO ORÇAMENTO)	75
4.2.3.5.2 SISTEMAS ESTRUTURAIS (ITEM 2.3.5.2 DO ORÇAMENTO)	76
4.2.3.5.4 SISTEMAS DE COBERTURA E ESQUADRIAS (ITEM 2.3.5.4 DO ORÇAMENTO)	76
4.2.3.6.1 TRABALHOS EM TERRA (ITEM 2.3.6.1 DO ORÇAMENTO)	78
4.2.3.6.2 SISTEMAS ESTRUTURAIS (ITEM 2.3.6.2 DO ORÇAMENTO)	79
4.2.3.6.3 SISTEMAS DE VEDAÇÃO E REVESTIMENTOS (ITEM 2.3.6.3 DO ORÇAMENTO)	79
4.2.3.6.4 SISTEMAS DE COBERTURA E ESQUADRIAS (ITEM 2.3.6.4 DO ORÇAMENTO)	79

ESCORAMENTO DE VALA, TIPO PONTALETEAMENTO.....	80
PREPARO DE FUNDO DE VALA	82
CONCRETO MAGRO	89
4.2.4 HIDROMECAÂNICO (ITEM 2.4 DO ORÇAMENTO)	98
4.2.4.1 TUBOS, CONEXÕES E ASSENTAMENTOS (ELEVATÓRIA) (ITEM 2.4.1 DO ORÇAMENTO)	100
RECOMENDAÇÕES TÉCNICAS SOBRE TUBOS E CONEXÕES DE FERRO FUNDIDO.	108
a) ACONDICIONAMENTO DE TUBOS E CONEXÕES	108
b) TRANSPORTE E MOVIMENTAÇÃO DE TUBOS E CONEXÕES	109
c) ESTOCAGEM DE TUBOS E CONEXÕES	112
d) REPARAÇÃO DE TUBOS E CONEXÕES	116
VÁLVULA BORBOLETA FLANGEADA	121
a) ESCOPO DO FORNECIMENTO	121
b) GERAL	122
c) CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS	122
d) ARMAZENAMENTO	124
VENTOSA TRÍPLICE OU QUADRIFUNÇÃO	125
a) ESCOPO DO FORNECIMENTO	125
b) GERAL	125
c) CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS	126
d) ARMAZENAMENTO	127
VÁLVULA RETENÇÃO TIPO CLASAR – CORPO WAFER	127
a) ESCOPO DO FORNECIMENTO	127
b) GERAL	127
c) CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS	128
d) ARMAZENAMENTO	130
4.2.4.2 TUBOS, CONEXÕES E ASSENTAMENTOS (RESERVATÓRIO) (ITEM 2.4.2 DO ORÇAMENTO)	130
4.2.4.3 TUBOS, CONEXÕES E ASSENTAMENTOS (RECALQUE) (ITEM 2.4.3 DO ORÇAMENTO)	130
MONTAGEM DOS TUBOS, CONEXÕES E PEÇAS DE FERRO FUNDIDO	130
MONTAGEM DE TUBOS E CONEXÕES DE FERRO FUNDIDO	130
a) MONTAGEM DE TUBOS E CONEXÕES COM JUNTA ELÁSTICA	130
b) MONTAGEM DA JUNTA JGS	133
c) MONTAGEM DA JUNTA JTI – JUNTA TRAVADA INTERNA	134
d) MONTAGEM DA JUNTA JTE – JUNTA TRAVADA EXTERNA (CASO SEJA NECESSÁRIO)	136
e) MONTAGEM DA JUNTA MECÂNICA	143
f) MONTAGEM DA JUNTA COM FLANGES	146
MONTAGEM DE PEÇAS DE FERRO FUNDIDO	147
a) VÁLVULA BORBOLETA FLANGEADA E VENTOSAS	147
b) VÁLVULA DE RETENÇÃO TIPO CLASAR	149
4.2.4.4 CONJUNTO MOTOBOMBA (ITEM 2.4.4 DO ORÇAMENTO)	150
MONTAGEM DE CONJUNTO MOTOBOMBA	153
4.2.4.5 GRUPO GERADOR (ITEM 2.4.5 DO ORÇAMENTO)	154
4.2.5 EQUIPAMENTOS (ITEM 2.5 DO ORÇAMENTO)	164
PONTE ROLANTE	164
4.2.6 INSTALAÇÕES ELÉTRICAS, SPDA, AUTOMAÇÃO E TELEMETRIA (ITEM 2.6 DO ORÇAMENTO)	166
4.2.6.1 SUBESTAÇÃO - FORNECIMENTO E MÃO DE OBRA (ITEM 2.6.1 DO ORÇAMENTO)	170
4.2.6.2 CASA DE ELÉTRICA - FORNECIMENTO E MÃO DE OBRA (ITEM 2.6.2 DO ORÇAMENTO)	170
4.2.6.3 CASA DE BOMBAS - FORNECIMENTO E MÃO DE OBRA (ITEM 2.6.3 DO ORÇAMENTO)	170
4.2.7 URBANIZAÇÃO (ITEM 2.7 DO ORÇAMENTO)	170
4.2.8 REDE DE DRENAGEM (ITEM 2.8 DO ORÇAMENTO)	178
4.2.9 SERVIÇOS COMPLEMENTARES (ITEM 2.9 DO ORÇAMENTO)	186
4.3 EEA 03 + RSV 03 (ITEM 3 DO ORÇAMENTO)	189
4.3.1 CANTEIRO DE OBRAS (ITEM 3.1 DO ORÇAMENTO)	189
4.3.2 SERVIÇOS PRELIMINARES (ITEM 3.2 DO ORÇAMENTO)	189

4.3.3	OBRAS CIVIS (ITEM 3.3 DO ORÇAMENTO)	190
4.3.3.1	ELEVATÓRIA (ITEM 3.3.1 DO ORÇAMENTO)	190
4.3.3.1.1	TRABALHOS EM TERRA (ITEM 3.3.1.1 DO ORÇAMENTO)	190
4.3.3.1.2	SISTEMAS ESTRUTURAIS (ITEM 3.3.1.2 DO ORÇAMENTO)	190
4.3.3.1.3	SISTEMAS DE VEDAÇÃO E REVESTIMENTOS (ITEM 3.3.1.3 DO ORÇAMENTO)	190
4.3.3.1.4	SISTEMA DE COBERTURA E ESQUADRIAS (ITEM 3.3.1.4 DO ORÇAMENTO)	190
4.3.3.2	RESERVATÓRIO (ITEM 3.3.2 DO ORÇAMENTO)	190
4.3.3.2.1	BASE CIVIL E ESTRUTURA METÁLICA (ITEM 3.3.2.1 DO ORÇAMENTO)	190
4.3.3.3	CASA DE ELÉTRICA (ITEM 3.3.3 DO ORÇAMENTO)	190
4.3.3.4	SUBESTAÇÃO (ITEM 3.3.4 DO ORÇAMENTO)	191
4.3.3.4.1	TRABALHOS EM TERRA (ITEM 3.3.4.1 DO ORÇAMENTO)	191
4.3.3.4.2	SISTEMAS ESTRUTURAIS (ITEM 3.3.4.2 DO ORÇAMENTO)	191
4.3.3.4.3	SISTEMAS DE VEDAÇÃO E REVESTIMENTOS (ITEM 3.3.4.3 DO ORÇAMENTO)	191
4.3.3.4.4	SISTEMAS DE COBERTURA E ESQUADRIAS (ITEM 3.3.4.4 DO ORÇAMENTO)	192
4.3.3.5	ABRIGO (ITEM 3.3.5 DO ORÇAMENTO)	192
4.3.3.6	SALA DO GERADOR (ITEM 3.3.6 DO ORÇAMENTO)	192
4.3.3.7	REDE DE SUCÇÃO (CHEGADA DA REDE NA ELEVATÓRIA), INÍCIO DO RECALQUE (SAÍDA DA REDE DA ELEVATÓRIA) - (ITEM 3.3.7 DO ORÇAMENTO)	193
4.3.3.8	SERVIÇOS DE CONTENÇÃO E MOVIMENTAÇÃO DE SOLO (ITEM 3.3.8 DO ORÇAMENTO)	193
4.3.3.8.1	TRABALHOS EM TERRA (ITEM 3.3.8.1 DO ORÇAMENTO)	193
4.3.4	HIDROMECÂNICO (ITEM 3.4 DO ORÇAMENTO)	194
4.3.4.1	TUBOS, CONEXÕES E ASSENTAMENTOS (ELEVATÓRIA) (ITEM 3.4.1 DO ORÇAMENTO)	194
4.3.4.2	TUBOS, CONEXÕES E ASSENTAMENTOS (RESERVATÓRIO) (ITEM 3.4.2 DO ORÇAMENTO)	195
4.3.4.3	CONJUNTO MOTOBOMBA (ITEM 3.4.3 DO ORÇAMENTO)	195
4.3.4.4	GRUPO GERADOR (ITEM 3.4.4 DO ORÇAMENTO)	198
4.3.5	EQUIPAMENTOS (ITEM 3.5 DO ORÇAMENTO)	205
4.3.6	INSTALAÇÕES ELÉTRICAS, SPDA, AUTOMAÇÃO E TELEMETRIA (ITEM 3.6 DO ORÇAMENTO)	205
4.3.6.1	SUBESTAÇÃO - FORNECIMENTO E MÃO DE OBRA (ITEM 3.6.1 DO ORÇAMENTO)	208
4.3.6.2	CASA DE ELÉTRICA - FORNECIMENTO E MÃO DE OBRA (ITEM 3.6.2 DO ORÇAMENTO)	209
4.3.6.3	CASA DE BOMBAS – FORNECIMENTO E MÃO DE OBRA (ITEM 3.6.3 DO ORÇAMENTO)	209
4.3.7	URBANIZAÇÃO (ITEM 3.7 DO ORÇAMENTO)	210
4.3.8	REDE DE DRENAGEM (ITEM 3.8 DO ORÇAMENTO)	210
4.3.9	SERVIÇOS COMPLEMENTARES (ITEM 3.9 DO ORÇAMENTO)	210
4.3.9.1	FECHAMENTO (ITEM 3.9.1 DO ORÇAMENTO)	210
SEMELHANTE AO ITEM 2.9.4 DO ORÇAMENTO		210
4.4	EXTENSÃO DE REDE ROOSEVELT-ALTO DOS PINHEIROS (ITEM 4 DO ORÇAMENTO)	211
- RECOMPOSIÇÃO DE REVESTIMENTO EM CONCRETO ASFÁLTICO (AQUISIÇÃO EM USINA), PARA O FECHAMENTO DE VALAS - INCLUSO DEMOLIÇÃO DO PAVIMENTO.		215
RECOMPOSIÇÃO DE PAVIMENTO ASFÁLTICO		217
DEMOLIÇÃO DE PAVIMENTO ASFÁLTICO		222
LIMPEZA, DESINFECÇÃO E TESTE ESTANQUEIDADE DE REDES DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA		251
CADASTRO DE ADUTORA / LINHA DE RECALQUE		255
ESCADA TIPO MARINHEIRO		257
As escadas do tipo marinho sem guarda corpo previsto em projeto, deverão ser instaladas na Caixas de Manobra de Ventosas, Descarga, Registros e Macromedidores.		257
4.5	NORMAIS GERAIS E EXIGÊNCIAS	258
DIVERSOS		258
ELEMENTOS DE PROTEÇÃO		259
ENTREGA DE MATERIAIS		261
REMANEJAMENTO DE INTERFERÊNCIAS		261
• Respostas à Fiscalização: Registre as respostas dadas às interpelações da fiscalização para manter um histórico claro.		263

• Escassez de Material: Qualquer escassez de material que possa afetar a execução da obra ou serviço deve ser comunicada imediatamente.	263
• Quantidade de Funcionários e Equipamentos: Mantenha um controle atualizado da quantidade de funcionários, suas funções, bem como da quantidade e descrição dos equipamentos e maquinário em operação.	263
• Outros Registros Relevantes: Qualquer outro fato ou evento que, na avaliação da CONTRATADA, seja relevante para o projeto deve ser objeto de registro.	263
A colaboração ativa e precisa no preenchimento deste Diário de Obra Eletrônico não apenas garante o cumprimento das obrigações contratuais, mas também facilita a tomada de decisões, a documentação legal e a gestão eficaz de nossos empreendimentos.	263
A CONTRATANTE confia na diligência da CONTRATADA para manter este registro atualizado e completo, refletindo, assim, nosso compromisso com a qualidade e o sucesso do projeto.	263
ASBUILT.....	263
5 MEDIÇÕES E PAGAMENTOS.....	264
5.1 ADMINISTRAÇÃO LOCAL DE OBRAS	265
5.2 CANTEIRO DE OBRAS.....	265
5.3 SERVIÇOS PRELIMINARES.....	265
5.4 DEMOLICÕES E RECOMPOSIÇÕES	265
5.5 TRABALHOS EM TERRA	266
5.6 HIDROMECÂNICO	267
5.7 ESTRUTURA DE CONCRETO	267
5.8 ALVENARIA E REVESTIMENTOS	268
5.9 ESQUADRIAS METÁLICAS E TELHADO	269
5.10 EQUIPAMENTOS	270
5.11 INSTALAÇÕES ELÉTRICAS	270
5.12 URBANIZAÇÃO	270
5.13 SERVIÇOS COMPLEMENTARES	271
6 ORÇAMENTO	272
7 MAPA DE RISCO.....	274
8 DOCUMENTAÇÃO TÉCNICA	275
8.1 RESUMO DOS PROJETOS	276
8.2 ANTEPROJETO ARQUITETÔNICO/HIDRÁULICO	277
8.3 SONDAGENS.....	278
8.4 ESTUDO DE TRANSIENTES	279
9 CROQUIS	280
9.1 CROQUI DE SINALIZAÇÃO	281

1 APRESENTAÇÃO

Este Relatório Técnico consiste no Memorial descritivo e Especificações técnicas do projeto de execução das novas elevatórias do Sistema Roosevelt (EE-2 e EE-3), incluindo a rede de água tratada para o Reservatório Alto dos Pinheiros, componentes do sistema de abastecimento de água de Juiz de Fora.

2 JUSTIFICATIVA

As novas elevatórias intermediárias do sistema Roosevelt serão responsáveis por garantir uma segurança operacional e hídrica ao sistema existente. A vazão a ser transportada é de 200 l/s.

3 MEMORIAL DESCRITIVO

O presente memorial visa descrever de forma sucinta o novo conceito do Sistema de Recalque Roosevelt – Caiçaras. Antes de apresentar o novo sistema, faremos uma breve explanação do sistema atual. O sistema de recalque existente foi concebido com o objetivo de garantir um melhor abastecimento do Bairro São Pedro e demais bairros da cidade alta, bairros estes que estão em pleno crescimento e expansão, e dessa forma demandam maiores consumos de água. O sistema de abastecimento existente (Zona A e Zona B) não é capaz de suprir esse aumento de demanda. Dessa forma foi concebido o Sistema Roosevelt, que possui uma linha de sucção vinda da 3º Adutora (que vem da ETA CDI), no diâmetro de 600mm e uma estação elevatória composto de 2 bombas funcionando em paralelo e uma bomba reserva, esse sistema de bombas recalca uma vazão de 200 litros/seg diretamente para o Reservatório Caiçaras (Capacidade: 5.000 m³ dividido em duas células de 2.500m³ cada), localizado no Bairro Caiçaras a uma pressão de aproximadamente 221 m.c.a. O sistema funciona de forma contínua em uma rede de 500mm de ferro fundido. A linha de recalque passa pelos bairros Carlos Chagas, Parque das Águas e Caiçaras.

A nova concepção do Sistema Roosevelt consiste em subdividir o sistema atual em três novos sistemas que terão como início e fim o mesmo conceito existente

hoje, no entanto, subdividindo-o em três zonas de pressão, de forma a garantir uma maior segurança e controle operacional do sistema como um todo. Para criar uma sequência lógica a Roosevelt existente chamaremos de EE-01, a partir dela foi criada a EE-2 localizada no Bairro Parque das Águas e a EE-3 localizada próximo ao Bairro Caiçaras. As EE-2 e EE-3 (elevatórias intermediárias do sistema) foram concebidas com o objetivo de subdividir as pressões do sistema atual.

Como haverá toda uma reformulação do sistema de recalque foi contratado um Estudo de Regime Permanente e Transitório para o Novo Sistema Roosevelt, o estudo teve como objetivo avaliar o comportamento hidráulico do sistema, verificando a inexistência de pressões fora dos limites admissíveis, dimensionando novos conjuntos motor-bomba, estudando o volume dos novos reservatórios e subsidiando a especificação de dispositivos hidráulicos complementares, quando necessários. O Estudo Completo do Regime Permanente e Transitório segue anexo a este memorial no item 8 – Documentação Técnica.

A nova elevatória EE-1 será composta de 1 bomba funcionando e 1 reserva, terá a vazão total do sistema atual (200 l/s) mas com uma pressão de aproximadamente 70 m.c.a. A EE-1 será projetada dentro do mesmo espaço físico da Elevatória Roosevelt atual. Esse sistema recalcará na mesma linha de 500mm em ferro fundido para a Reservatório de 500m³ localizado na EE-2 no Bairro Parque das Águas. As adequações necessárias na EE-1 não farão parte deste contrato de licitação integrada.

A EE-2 a ser projetada será composta de um reservatório de 500m³, de um sistema elevatório composto de uma bomba operando e uma reserva, um sistema de subestação, gerador, quadro elétrico e demais componentes que serão mais bem detalhados nos anteprojetos – ver item 8 – Documentação Técnica. A bomba da EE-2 fará a sucção do reservatório e o recalque para o reservatório da EE-3. O sistema de recalque utilizará a mesma linha de ferro fundido de 500mm existente para recalcar a água para o Reservatório de 500m³ localizado na EE-3. A vazão será a mesma da EE-1 (200 litros/segundo) e a pressão de aproximadamente 117 m.c.a.

A EE-3 a ser projetada será composta de um reservatório de 500m³, de um sistema elevatório principal composto de uma bomba operando e uma reserva, e um

outro sistema elevatório denominado Alto dos Pinheiros também composto de uma bomba operando e uma reserva, um sistema de subestação, gerador, quadro elétrico e demais componentes que serão mais bem detalhados nos anteprojetos. A EE-3 diferentemente da EE-2 terá dois conjuntos motor-bomba: um recalcará para o destino final do Sistema Roosevelt – Caiçaras que é o Reservatório Caiçaras e o outro sistema denominado de Elevatória Alto dos Pinheiros recalcará para o Bairro Alto dos Pinheiros mas também para a Rua Dimas Bergo Xisto e adjacências, Bairro Neoresidencial e Bairro Nova Germânia. O Sistema EE-3 será dividido em duas vazões, o principal com destino ao Reservatório Caiçaras terá uma vazão de 140 litros por segundo e o segundo sistema com destino ao Reservatório Alto dos Pinheiros e demais bairros terá uma vazão de 60 litros por segundo. O sistema principal terá uma pressão de 63 m.c.a e o outro uma pressão de 80 m.c.a. O recalque da bomba principal utilizará a mesma linha de recalque existente, 500mm em ferro fundido, já o recalque para o Alto dos Pinheiros será em uma rede projetada de 250mm de diâmetro em PVC-O.

3.1 ELEVATÓRIA ROOSEVELT – 02 e 03

As novas Elevatórias serão executadas conforme imagem abaixo:



Figura 1 – Localização da Elevatória 02 – Parque das Águas.

Fonte: Google Earth, 2025.

Será uma estrutura em concreto armado preparada para abrigar dois conjuntos motobomba (1+1) potência de 450 cv e demais componentes necessários, conforme projetos na sequência desse documento.



Figura 2- Localização da Elevatória 03 – Caiçaras.

Fonte: Google Earth, 2025.

Será uma estrutura em concreto armado preparada para abrigar dois conjuntos motobomba (1+1) potência de 250 cv + dois conjuntos motobomba (1+1) potência de 100 cv (Elevatória Alto dos Pinheiros) com seus respectivos inversores em painéis e demais componentes necessários, conforme projetos na sequência desse documento.

3.2 ADUTORA DE ÁGUA TRATADA – TRECHO ELEVATÓRIA-03 ATÉ O RESERVATÓRIO ALTO DOS PINHEIROS

A adutora de água tratada da EE-03 até o Reservatório Alto dos Pinheiros deverá ser executado e faz parte do presente projeto/contrato.

O trecho anterior, da EE-2 até a EE-3 é existente, assim como o trecho da EE-3 até o Reservatório Caiçaras – esses trechos serão mantidos.

O trecho a ser executado possui uma extensão total de 2.458m, compreendido entre a EE-3 e a interligação com a Reservatório existente no Condomínio Alto dos Pinheiros, conforme projetos demonstrados na sequência desse documento.

4 ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS

Estas especificações têm por objetivo estabelecer as normas e condições técnicas dos materiais e serviços necessários à implantação das elevatórias intermediárias do sistema Roosevelt e adutora de água tratada da EE-3 até o Reservatório Alto dos Pinheiros, na cidade de Juiz de Fora.

Todos os serviços aqui especificados deverão ser executados de acordo com os projetos; as determinações da Associação Brasileira de Normas Técnicas – ABNT, Normas Municipais, Estaduais e Federais e a FISCALIZAÇÃO.

As definições abaixo servirão para identificar os diversos órgãos e pessoas envolvidas nos serviços, e mencionadas ao longo das especificações. Em tudo o que não estiver especificamente indicado nos desenhos ou nestas Especificações, deve-se seguir para os materiais e os serviços desta Seção, os regulamentos da ASTM, AISC e AWS.

- **CONTRATANTE:** Companhia Municipal de Saneamento – CESAMA;
- **CONTRATADA:** Empresa encarregada da execução das obras e serviços, ganhadora da licitação da CESAMA;
- **FISCALIZAÇÃO:** Pessoas físicas ou jurídicas, designadas pela CESAMA, para executar a FISCALIZAÇÃO das obras e serviços;
- **FORNECEDOR:** Empresa encarregada da entrega de materiais e equipamentos, escolhida pela contratada;
- **ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA:** Parte do Edital que tem por objetivo definir o detalhamento das propriedades mínimas exigidas dos materiais e a técnica que será usada na construção, bem como estabelecer os requisitos, condições e diretrizes técnicas e administrativas para a sua execução;
- **PROJETISTA:** Empresa responsável para elaboração do projeto executivo.

4.1 ADMINISTRAÇÃO LOCAL E PROJETOS (ITEM 1 DO ORÇAMENTO)

4.1.1 ADMINISTRAÇÃO LOCAL (ITEM 1.1 DO ORÇAMENTO)

– ADMINISTRAÇÃO LOCAL DE OBRAS

A administração local consiste em formação de estrutura administrativa no canteiro de obra para execução e gerenciamento dos serviços de duas frentes de trabalho, sendo as obras de Implantação da Adutora e Elevatórias de Água Tratada.

Estão incluídas neste item as seguintes despesas:

- **Divisão de Engenharia:** Engenheiro Civil de Obras, Encarregado de Obras (Elevatória e Obras Lineares);
- **Divisão de Segurança do Trabalho:** Técnico em Segurança do Trabalho;
- **Divisão Administrativa:** Auxiliar de Escritório, Almoxarife, Vigia Noturno e Diurno;
- **Manutenção do Canteiro de Obras:** Material de Escritórios/Cópias e impressões, Despesas com Energia e Gasolina comum;
- **Veículo de apoio:** Veículo leve de apoio ao Engenheiro da obra;
- **Equipamentos Indiretos:** Guindauto Hidráulico, capacidade máxima de carga de 4 toneladas;
- **Serviços Técnicos:** Taxas de ART – CREA–MG.

Todas as despesas com pessoal contemplam encargos complementares associados à mão de obra como alimentação, transporte, equipamentos de proteção individual, ferramentas manuais, exames médicos obrigatórios, seguros de vida e cursos de capacitação.

A CONTRATADA deverá contratar engenheiro com experiência comprovada para os tipos de serviço que são propostos na presente especificação, devidamente registrado no CREA, devendo indicá-lo à Companhia de Saneamento Municipal – CESAMA, fornecendo o número do registro naquele Conselho Regional de Engenharia.

4.1.2 ELABORAÇÃO DE PROJETOS DE ENGENHARIA (ITEM 1.2 DO ORÇAMENTO)

Este item foi previsto para remuneração da empresa na elaboração dos projetos básicos e executivos.

Uma das características fundamentais da licitação integrada é que a CONTRATADA assume a responsabilidade pela elaboração de todos os projetos necessários para a execução da obra, indo além da simples concepção de projetos arquitetônicos. Isso significa que a CONTRATADA deve desenvolver projetos executivos completos para todas as disciplinas envolvidas no projeto, que já possui seu local, traçado e faixa de domínio pré-definidos e disponibilizados no anteprojeto.

Além disso, a CONTRATADA também será responsável pela elaboração das seguintes documentações complementares:

- **Planilhas Orçamentárias:** A contratada deverá elaborar uma planilha de custos minuciosos que inclua todos os materiais, mão de obra e outras despesas relacionadas à execução da obra. Esta planilha orçamentária será apresentada

tendo como base a Estrutura Analítica do Projeto (EAP) detalhada elaborada pela CONTRATADA, que incluirá marcos contratuais de pagamento. Essa abordagem visa assegurar a sincronia entre o progresso da obra e a liberação de recursos financeiros, sendo uma prática essencial na modalidade de pagamento a preço global em uma licitação integrada.

- **Planejamento da Obra:** É imprescindível criar um cronograma físico-financeiro detalhado que estabeleça com precisão as atividades a serem executadas durante todo o projeto, seus respectivos prazos e a alocação de recursos necessários. Esse planejamento se revela de importância vital para o acompanhamento e controle do andamento da obra, servindo-se da EAP como referência fundamental.

Ao atribuir à CONTRATADA a responsabilidade pela elaboração de todos esses projetos e documentos, a CONTRATANTE busca alcançar uma integração total entre as disciplinas e aumentar a eficiência na execução da obra. Além disso, a adoção da licitação integrada proporciona uma maior previsibilidade em relação a custos e prazos, uma vez que a empresa contratada obtém uma visão abrangente de todo o processo, desde a concepção do projeto até a fase de construção. Isso, por sua vez, contribui para a redução de retrabalho, minimização de conflitos e otimização dos recursos disponíveis ao longo de todo o empreendimento.

É imprescindível que todos os projetos obtenham a aprovação da CONTRATANTE.

NOTA:

O PROJETISTA NÃO PODERÁ REALIZAR ALTERAÇÃO NO LOCAL DAS ELEVATÓRIAS, DEVENDO RESPEITAR A FAIXA DE DOMÍNIO DISPONIBILIZADA NO ANTEPROJETO.

Os projetos básico e executivo devem ser desenvolvidos preferencialmente de forma concomitante, com um nível de detalhamento que atenda aos requisitos de um projeto executivo. O projeto das elevatórias deve abranger todas as especificações técnicas necessárias, incluindo detalhes construtivos, especificações de materiais e produtos, critérios de aceitação, testes de qualidade, normas técnicas aplicáveis e diretrizes de segurança e saúde ocupacional.

A integração das etapas de projeto e execução na modalidade integrada visa otimizar o processo de construção, reduzir riscos e garantir a eficiência financeira e técnica do empreendimento. A CONTRATADA deve assegurar que todas as etapas do projeto estejam alinhadas com as expectativas da CESAMA e com as melhores práticas de engenharia civil.

A medição do projeto básico/executivo será pago em medição única, mediante seu aceite, não havendo parcelas intermediárias de pagamento

4.2 EEA 02 + RSV 02 (ITEM 1.2 DO ORÇAMENTO)

4.2.1 CANTEIRO DE OBRAS (ITEM 2.1 DO ORÇAMENTO)

A CONTRATADA deverá providenciar o Canteiro de Apoio móvel para as obras lineares devendo obedecer ao Código de Obras do Município e Normas de Medicina e Segurança do Trabalho. O canteiro de apoio deverá ser composto por:

- Custos com mobilização e desmobilização de equipamentos;
- Escritório de obra com Mobiliário e Equipamentos;
- Almoxarifado;
- Contêineres para sanitários;
- Tapume para Fechamento do canteiro de obras;
- Ligações provisórias de energia elétrica para container e edificações
- provisórias (caso necessário);
- Ligações provisórias de água e esgoto para contêineres e edificações provisórias;
- Aluguel de Banheiro químico para apoio nas frentes de serviços;
- Canteiro de apoio móvel para apoio nas frentes de serviços com (Mesas,
- Bancos, Tendas, Sinalização com tela tapume, Lavatório e Lixeira de coleta
- seletiva);

Manutenção do canteiro de obras com previsão de despesas com energia elétrica, custos com a manutenção de equipamentos, papelaria e tarifas de água e esgoto, dentre outros.

O Canteiro de obras deverá respeitar a NR18 que estabelece diretrizes de administração, de planejamento e de organização relacionadas ao setor da construção civil.

Para as obras lineares a CONTRATADA será responsável pelo remanejamento e instalação do banheiro químico, conforme o andamento das atividades.

– LOCAÇÃO DE CONTAINER COM ISOLAMENTO TÉRMICO, TIPO 1, PARA ESCRITÓRIO DE OBRA, COM MEDIDAS REFERENCIAIS DE (6) METROS COMPRIMENTO, (2,3) METROS LARGURA E (2,5) METROS ALTURA ÚTIL INTERNA, INCLUSIVE AR CONDICIONADO E

LIGAÇÕES ELÉTRICAS INTERNAS, EXCLUSIVE MOBILIZAÇÃO/DESMOBILIZAÇÃO E LIGAÇÕES PROVISÓRIAS EXTERNAS.

Para apoio na execução dos serviços de implantação das Elevatórias, estão sendo previstos aluguéis de contêineres para escritório de obra, almoxarifado e sanitários.

O local escolhido para a construção do Canteiro / Escritório de Obras deve ser aprovado pela FISCALIZAÇÃO. Em hipótese nenhuma os ônus decorrentes de locação e manutenção devem caber à CONTRATANTE.

As instalações da CONTRATADA devem obedecer ao Código de Obras do Município e Normas de Medicina e Segurança do Trabalho. Opcionalmente, a critério da FISCALIZAÇÃO, a CONTRATADA poderá alugar um imóvel para ser utilizado como Escritório desde que sejam mantidas, no mínimo, as áreas e instalações previstas.

Os contêineres administrativos e sanitários, para apoio dos serviços de implantação das obras das elevatórias do sistema Roosevelt serão alugados seguindo as seguintes recomendações:

- Contêineres administrativos para escritório e almoxarifado em aço naval, medindo 2,30mx 6,00mx 2,50m (L x C x A) cada sem divisórias e sem sanitários, c/ janela (vão livre), com duas janelas laterais, e dois basculantes ao fundo, com duas portas abrindo para parte frontal;
- Container sanitário em aço naval, medindo 2,30mx4,30mx2,50m (L x C x A), tipo banheiro, composto de 05 vasos sanitários, 01 lavatório e 4 mictórios.

Caso necessário poderá ser solicitada uma relocação interna dos contêineres conforme o andamento dos serviços.

A CONTRATADA deverá manter no canteiro de obras os contêineres até a finalização das obras.

– LOCAÇÃO DE CONTAINER COM ISOLAMENTO TÉRMICO, TIPO 7, PARA VESTIÁRIO DE OBRA COM QUATRO (4) CHUVEIROS, TRÊS (3) VASOS SANITÁRIOS, UM (1) MICTÓRIO E UM (1) LAVATÓRIO, COM MEDIDAS REFERENCIAIS DE (6) METROS COMPRIMENTO, (2,3) METROS LARGURA E (2,5) METROS ALTURA ÚTIL INTERNA, INCLUSIVE LIGAÇÕES ELÉTRICAS E HIDROSSANITÁRIAS INTERNAS, EXCLUSIVE MOBILIZAÇÃO/ DESMOBILIZAÇÃO E LIGAÇÕES PROVISÓRIAS EXTERNAS.

– LOCAÇÃO DE CONTAINER COM ISOLAMENTO TÉRMICO, TIPO 4, PARA REFEITÓRIO DE OBRA, COM MEDIDAS REFERENCIAIS DE (6) METROS COMPRIMENTO, (2,3) METROS LARGURA E (2,5) METROS ALTURA ÚTIL INTERNA, INCLUSIVE LIGAÇÕES ELÉTRICAS

INTERNAS, EXCLUSIVE MOBILIZAÇÃO/ DESMOBILIZAÇÃO E LIGAÇÕES PROVISÓRIAS EXTERNAS.

– LOCAÇÃO DE CONTAINER COM ISOLAMENTO TÉRMICO, TIPO 3, PARA DEPÓSITO/FERRAMENTARIA DE OBRA, COM MEDIDAS REFERENCIAIS DE (6) METROS COMPRIMENTO, (2,3) METROS LARGURA E (2,5) METROS ALTURA ÚTIL INTERNA, INCLUSIVE LIGAÇÕES ELÉTRICAS INTERNAS, EXCLUSIVE MOBILIZAÇÃO/DESMOBILIZAÇÃO E LIGAÇÕES PROVISÓRIAS EXTERNAS.

METODOLOGIA REFERENCIAL DE EXECUÇÃO

- O container deve ser posicionado, preferencialmente em local plano com auxílio de caminhão munk ou guindaste;
- Se necessário, calçar a base para manter a estrutura nivelada;
- A equipe de obra deve zelar pela limpeza e manutenção do container;
- Os containers devem ter capacidade de atendimento compatível com o tamanho da equipe de obra, e atender às normas de regulamentação do ministério do trabalho;
- A fiscalização poderá solicitar a retirada do container a qualquer momento, desde que o mesmo não seja mais necessário no canteiro de obras.

CRITÉRIO DE RECEBIMENTO

O serviço deve ser aceito, se atendidas todas as seguintes condições de fornecimento e execução:

- O container deve estar instalado em local em local nivelado e plano.

UNIDADE DE MEDIDA

mês – Unidade alugada por mês

CRITÉRIO DE MEDIÇÃO

- Considerar a quantidade unitária de containers instalados, multiplicada pela quantidade de meses de permanência no canteiro.

SERVIÇOS INCLUÍDOS NOS PREÇOS

- Fornecimento de container alugado mensalmente, incluindo mobiliário, louças e metais;
- Não estão previstos limpeza ou nivelamento do terreno, caso sejam necessários devem ser pagos em serviço à parte.

REFERÊNCIAS NORMATIVAS

- NR-18 – Condições de Segurança e Saúde no Trabalho na Indústria da Construção.

– MOBILIZAÇÃO OU DESMOBILIZAÇÃO DE CONTAINER, INCLUSIVE CARGA, DESCARGA E TRANSPORTE EM CAMINHÃO CARROCERIA COM GUINDAUTO (MUNCK), EXCLUSIVE LOCAÇÃO DO CONTAINER.

METODOLOGIA REFERENCIAL DE EXECUÇÃO

- O container deve ser posicionado preferencialmente em local plano com auxílio de caminhão munk ou guindaste;
- Se necessário, calçar a base para manter a estrutura nivelada;
- A equipe de obra deve zelar pela limpeza e manutenção do container;
- Os containers devem ter capacidade de atendimento compatível com o tamanho da equipe de obra, e atender às normas de regulamentação do ministério do trabalho;
- A fiscalização poderá solicitar a retirada do container a qualquer momento, desde que o mesmo não seja mais necessário no canteiro de obras.

CRITÉRIO DE RECEBIMENTO

O serviço deve ser aceito, se atendidas todas as seguintes condições de fornecimento e execução:

- O container deve estar instalado em local em local nivelado e plano.

UNIDADE DE MEDIDA

un – Unidade

CRITÉRIO DE MEDIÇÃO

- Considerar a quantidade unitária de containers instalados e desinstalados.

SERVIÇOS INCLUÍDOS NOS PREÇOS

- Mobilização e desmobilização de container.

REFERÊNCIAS NORMATIVAS

- NR-18 – Condições de Segurança e Saúde no Trabalho na Indústria da Construção.

– LIGAÇÃO PROVISÓRIA DE ENERGIA ELÉTRICA PARA CONTAINER.

– LIGAÇÃO PROVISÓRIA DE ÁGUA E ESGOTO PARA CONTAINER (VESTIÁRIO DE OBRA), EXCLUSIVE CHUVEIRO ELÉTRICO.

METODOLOGIA REFERENCIAL DE EXECUÇÃO LIGAÇÃO DE ENERGIA

- Recomenda-se a realização da ligação quando o ramal de alimentação estiver desenergizado;
- A equipe de trabalho deve estender um cabo a partir do ramal de saída e fazer a conexão com o ponto de alimentação;
- Os cabos deve ser completamente isolados, de modo que nenhuma parte viva fique exposta;
- Caso o ramal de alimentação seja aéreo, deve estar em altura adequada, de maneira que não atrapalhe o tráfego de veículos e equipamentos e pessoas no canteiro de obras;
- Caso o ramal de alimentação seja subterrâneo, deve ser executada vala apropriada devidamente protegida contra escavações acidentais contendo fita de advertência para condutores enterrados. O serviço de escavação e sinalização do ramal deve ser pago em item a parte;

LIGAÇÃO DE ÁGUA

- Deve ser instalado reservatório de água em estrutura elevada ou sobre o próprio container, na altura adequada para o tipo de uso, provido de torneira de bóia e registro de esfera que atenda à demanda necessária para o tipo de utilização do container;
- A ligação entre o reservatório e o ramal de entrada de água deve ser feita com tubulação de PVC soldável;

LIGAÇÃO DE ESGOTO

- Executar a tubulação de esgoto entre o ramal de saída e ponto de coleta ou fossa;
- A tubulação deve ter declividade mínima de 1%, a fim de evitar entupimentos.

CRITÉRIO DE RECEBIMENTO

O serviço deve ser aceito, se atendidas todas as seguintes condições de fornecimento e execução:

RAMAL DE ENERGIA ELÉTRICA

- Verificar se os pontos de iluminação e tomadas estão energizados;

RAMAL DE ALIMENTAÇÃO DE ÁGUA E ESGOTO

- Os tubos não devem apresentar defeitos como trincas, bolhas e rachaduras;
- A tubulação não deve apresentar vazamentos, após realização de ensaios de estanqueidade;
- A fiscalização deve acompanhar os ensaios de estanqueidade.

UNIDADE DE MEDIDA

un – Unidade

CRITÉRIO DE MEDIÇÃO

- Considerar a quantidade unitária de ligações executadas.

SERVIÇOS INCLUÍDOS NOS PREÇOS

- Transporte do material até o local de aplicação;
- Ligação provisória de energia, incluindo cabos e todas as ferramentas necessárias;
- Ligação provisória de água incluindo tubulação, reservatório, registro de esfera e todas as ferramentas necessárias;
- Ligação provisória de esgoto incluindo tubulação e todas as ferramentas necessárias;
- Limpeza dos resíduos gerados no local para início da próxima atividade, se houver.

ARMAZENAMENTO

- Estocar os insumos em local abrigado, seco e ventilado preferencialmente em áreas próximas ao local de aplicação;

MATERIAIS HIDROSSANITÁRIOS

- Guardar os tubos sempre na horizontal e as conexões em suas embalagens;
- Manter as peças em locais sombreados, livres da exposição direta de raios solares.

REFERÊNCIAS NORMATIVAS

- NBR 5410 – Instalações Elétricas de Baixa Tensão;
- NBR 5626 – Sistemas Prediais de Água Fria e Água Quente – Projeto, Execução, Operação e Manutenção;
- NBR 8160 – Sistemas Prediais de Esgoto Sanitário – Projeto e Execução;

- NR-18 – Condições de Segurança e Saúde no Trabalho na Indústria da Construção.

– LIGAÇÃO DE ÁGUA PROVISÓRIA PARA CANTEIRO, INCLUSIVE HIDRÔMETRO E CAVALETE PARA MEDIÇÃO DE ÁGUA – ENTRADA PRINCIPAL, EM AÇO GALVANIZADO DN 20MM (1 / 2) – PADRÃO CONCESSIONÁRIA.

METODOLOGIA REFERENCIAL DE EXECUÇÃO

- O pedido de ligação provisória junto à concessionária de água e esgoto deve ser de responsabilidade da contratada;
- O cavalete já deve estar concluído para receber a instalação do hidrômetro;
- O hidrômetro deve ser instalado na frente do terreno de preferência na parte mais alta;
- A instalação do hidrômetro é de responsabilidade da concessionária de água. Recomenda-se que a fiscalização acompanhe a ligação do serviço.

CRITÉRIO DE RECEBIMENTO

- O serviço deve ser aceito, após a conclusão da instalação do hidrômetro pela concessionária de água e esgoto e do correto funcionamento do mesmo;
- O cavalete não deve apresentar vazamentos.

UNIDADE DE MEDIDA

un – Unidade

CRITÉRIO DE MEDIÇÃO

- Considerar a quantidade unitária de hidrômetros instalados.

SERVIÇOS INCLUÍDOS NOS PREÇOS

- Transporte do material até o local de aplicação;
- Fornecimento e execução de hidrômetro incluindo todas as ferramentas necessárias;
- Limpeza dos resíduos gerados no local para início da próxima atividade, se houver.

ARMAZENAMENTO

- Estocar os componentes em local abrigado, seco e ventilado preferencialmente em áreas próximas ao local de aplicação.

REFERÊNCIAS NORMATIVAS

- NBR 5626 – Sistemas Prediais de Água Fria e Água Quente – Projeto, Execução, Operação e Manutenção.

– LIGAÇÃO PROVISÓRIA COM ENTRADA DE ENERGIA AÉREA, PADRÃO CEMIG, CARGA INSTALADA DE 15,1KVA ATÉ 30KVA, TRIFÁSICO, COM SAÍDA SUBTERRÂNEA, INCLUSIVE POSTE, CAIXA PARA MEDIDOR, DISJUNTOR, BARRAMENTO, ATERRAMENTO E ACESSÓRIOS.

METODOLOGIA REFERENCIAL DE EXECUÇÃO

- O pedido de ligação provisória junto à concessionária de energia deve ser de responsabilidade da contratada;
- O padrão deve ser instalado no local indicado em projeto e em conformidade com as normas vigentes da concessionária de energia que atende a região (Cemig, Energisa etc.)
- Fazer a instalação do poste com os isoladores, hastes e cabeçotes;
- Instalar as caixas e os eletrodutos no poste; • Fazer as amarrações do poste com os eletrodutos;
- O disjuntor deve ser deixado dentro da caixa de medição, e a instalação deve ser concluída quando uma equipe da concessionária de energia efetuar a ligação do padrão.

CRITÉRIO DE RECEBIMENTO

- O serviço deve ser aceito, após a conclusão da instalação da ligação pela concessionária de energia e do correto funcionamento do mesmo;
- Fazer os testes necessários e verificar o perfeito funcionamento da instalação;
- Verificar se a instalação elétrica está funcionando adequadamente.

UNIDADE DE MEDIDA

un – Unidade

CRITÉRIO DE MEDIÇÃO

- Considerar a quantidade unitária de ligações provisórias instaladas.

SERVIÇOS INCLUÍDOS NOS PREÇOS

- Transporte do material até o local de aplicação;
- Fornecimento e instalação do padrão provisório incluindo poste, fiação, caixa de medição, eletrodutos, terminal, buchas e arruelas de fixação e todas as ferramentas necessárias;
- Limpeza dos resíduos gerados no local para início da próxima atividade, se houver.

ARMAZENAMENTO

- Estocar os insumos em local abrigado, seco e ventilado, preferencialmente em áreas próximas ao local de aplicação.

REFERÊNCIAS NORMATIVAS

- NBR 5410 – Instalações Elétricas de Baixa Tensão;
- Nd Cemig 3.3;
- Nd Cemig 5.1.

4.2.2 SERVIÇOS PRELIMINARES (ITEM 2.2 DO ORÇAMENTO)

Constam de todos os recursos necessários à perfeita realização das obras de acordo com o cronograma de execução tais como: Abertura e conservação das vias de acesso às obras, destocamento e acerto dos terrenos, onde serão executados os mesmos.

- a) A CONTRATADA deverá disponibilizar todos os equipamentos e ferramentas necessários à perfeita execução dos serviços dentro do prazo previsto e conforme as especificações e normas técnicas de execução.
- b) Os Serviços topográficos de locação, relocação e nivelamento, referentes ao andamento normal das obras, ficarão por conta da CONTRATADA, sob orientação da FISCALIZAÇÃO.
- c) A CONTRATADA deverá manter no serviço um engenheiro com experiência comprovada para os tipos de serviço que são propostos na presente especificação, devidamente registrado no CREA, devendo indicá-lo à Companhia de Saneamento Municipal – CESAMA, fornecendo o número do registro naquele Conselho Regional de Engenharia e Arquitetura.
- d) Colocação de placas em locais a serem determinados pela FISCALIZAÇÃO, de acordo com os modelos da CONTRATANTE.
- e) Será construída a rede conforme projeto da CONTRATANTE.
- f) Nas áreas públicas abrangidas pelas construções das obras, terão que ser adotadas as providências necessárias para evitar acidentes ou danos às pessoas e aos veículos. Em particular, deverão ser providenciadas:
 - Delimitações das áreas públicas em que serão desenvolvidos os serviços relativos ao perfeito desenvolvimento das obras ou acumulados os materiais necessários à construção das obras, obedecendo às prescrições do Código Nacional de Trânsito DETRAN –MG e da Secretaria de Transportes e Trânsito – SETTRA da Prefeitura Municipal de Juiz de Fora. A delimitação das áreas será feita por intermédio de cavaletes ou painéis de madeira fixos ou móveis, de acordo com as conveniências, seguindo os modelos e instruções fornecidas pela FISCALIZAÇÃO.
 - A sinalização a ser adotada deverá ser eficaz, tanto durante o dia, quanto durante a noite, e deverá ser acompanhada de iluminação permanecendo acesa durante as chuvas pesadas, ou fortes ventos. A

A CONTRATADA deve providenciar a confecção, por profissional especializado, de Placa de Identificação da Obra, devendo a sua instalação se dar em local definido pela FISCALIZAÇÃO.

Os modelos e detalhes da placa devem ser aqueles em vigência na época da execução da obra. Devem ter a face em chapa de aço galvanizado, nº 16 ou nº 18, com tratamento antioxidante, sem moldura, fixadas em estruturas de madeira suficientemente resistente para suportar a ação dos ventos e pintadas com tintas de cores fixas e de comprovada resistência ao tempo.

A CONTRATADA deve regularizar a instalação das placas junto aos órgãos competentes.

Para execução de obras lineares são previstas duas placas de obras que deverão ser instaladas em ambos os sentidos da via urbana e uma placa de obras para elevatórias.

– TAPUME COM COMPENSADO DE MADEIRA. AF_03/2024

Os tapumes devem ser utilizados para cercar o perímetro do CANTEIRO DE OBRAS, de forma a impedir o acesso de pessoas não autorizadas aos serviços em execução.

Os tapumes devem ser constituídos por placas sustentadas na posição vertical, com uma base interna que garanta a estabilidade ao conjunto. Devem ser dispostos de forma contínua, de modo a impedir completamente a passagem de terra ou detritos.

Tanto as chapas de vedação quanto os elementos de sustentação devem ser externamente pintados de branco efetuando manutenção permanente. Esta cor pode ser mudada se houver exigência do órgão competente.

Nos tapumes deve ser pintada a identificação da CESAMA (logotipo), CONTRATADA e obra. Quando necessário, a critério da Fiscalização, deverá ser utilizado tapume com iluminação de segurança.

As placas devem estar junto ao solo atingindo altura máxima de 2,10m, colocadas em sequência, e em número suficiente para fechar completamente o local.

Para a instalação do tapume deverá ser observado os seguintes procedimentos:

- Deve-se verifica a área dos tapumes a serem instalados;
- Corta-se o comprimento necessário das peças;
- Com a cavadeira faz-se a escavação no local onde será inserido o pontalete (peça de madeira);

- O pontalete é inserido no solo; o nível é verificado durante este procedimento;
- No solo, faz-se o chumbamento, com concreto, dos pontaletes;
- Em seguida, são colocados os tapumes para o fechamento.

– SINALIZAÇÃO COM PLACA DE ADVERTÊNCIA DE 1,00 X 0,60 EM CAVALETES DE METALON 20X 20MM

Os cavaletes com Placa de Advertência das obras serão usados nas obras lineares a fim de advertir pedestres e motoristas num raio máximo de 50m local de intervenção da obra. É importante salientar que a contratada deverá comunicar e apresentar com antecedência de máximo 10 dias um projeto de sinalização junto ao órgão competente do local aonde será realizada as intervenções.

O Cavalete com Placa de Advertência deverá ter dimensão 100x60 cm em chapa galvanizada pintada com tinta automotiva; estrutura em metalon 20 x 20mm pintado com tinta anticorrosiva; texto em adesivo (plotter) ou pintura, deverá ainda conter a identificação da CONTRATANTE (logotipo) e CONTRATADA.

– LIMPEZA MECANIZADA DE CAMADA VEGETAL, VEGETAÇÃO E PEQUENAS ÁRVORES (DIÂMETRO DE TRONCO MENOR QUE 0,20 M), COM TRATOR DE ESTEIRAS. AF_03/2024

. ITENS E SUAS CARACTERÍSTICAS

- Jardineiro: profissional responsável pela execução do trabalho;
- Trator de esteira com potência 100 hp, peso operacional 9,4 t.

EQUIPAMENTOS

- Trator de esteiras com potência de 100 HP e peso operacional de 9,4 t.

CRITÉRIOS PARA QUANTIFICAÇÃO DOS SERVIÇOS

- Utilizar a área do terreno que passará pelo processo de limpeza mecanizada de camada vegetal, vegetação e pequenas árvores.

CRITÉRIOS DE AFERIÇÃO

- Foi considerado que as árvores com tronco menor que 0,20 m possuem até 5,00 m de altura;
- Foi considerada uma espessura de 15 cm solo da camada vegetal, que ao ser retirado rebaixa a linha do terreno nessa espessura;

– Foram separados o tempo produtivo (CHP) e o tempo improdutivo (CHI) do equipamento da seguinte forma:

–> CHP: considera os tempos de limpeza da camada vegetal;

–> CHI: considera os demais tempos da jornada de trabalho.

EXECUÇÃO

– Retira-se com trator de esteira a vegetação existente no terreno.

– LOCAÇÃO CONVENCIONAL DE OBRA, UTILIZANDO GABARITO DE TÁBUAS CORRIDAS PONTALETADAS A CADA 2,00M – 2 UTILIZAÇÕES. AF_03/2024

A locação da obra deverá ser realizada somente por profissional habilitado, utilizando instrumentos e métodos adequados. A locação deverá de ser executada na área de intervenção das obras civil a ser construída de forma a se obter os resultados previstos no projeto, sobre um ou mais quadros de madeira que envolva o perímetro da obra. As tábuas que compõem esses quadros deverão ser niveladas, bem fixadas e travadas, para resistirem à tensão dos fios de demarcação, sem oscilar nem fugir da posição correta.

Para a locação de obra deverá ser observado os seguintes procedimentos:

- Verifica-se o comprimento do trecho da instalação;
- Corta-se o comprimento necessário das peças de madeira;
- Com a cavadeira faz-se a escavação no local onde será inserido o pontalete (peça de madeira);
- O pontalete é inserido no solo; o nível é verificado durante este procedimento;
- Interligam-se os pontaletes com duas tábuas, no seu topo, formando um “L”;
- Coloca-se travamento de madeira na base de cada pontalete para sustentar a estrutura do gabarito;
- No solo, faz-se o chumbamento, com concreto, dos pontaletes;
- Em seguida, é feita a pintura da tábua (lado de dentro do gabarito) e da madeira do topo (“L”).

A Figura apresenta um exemplo de gabarito de tábuas corridas pontaleadas, com travamento.

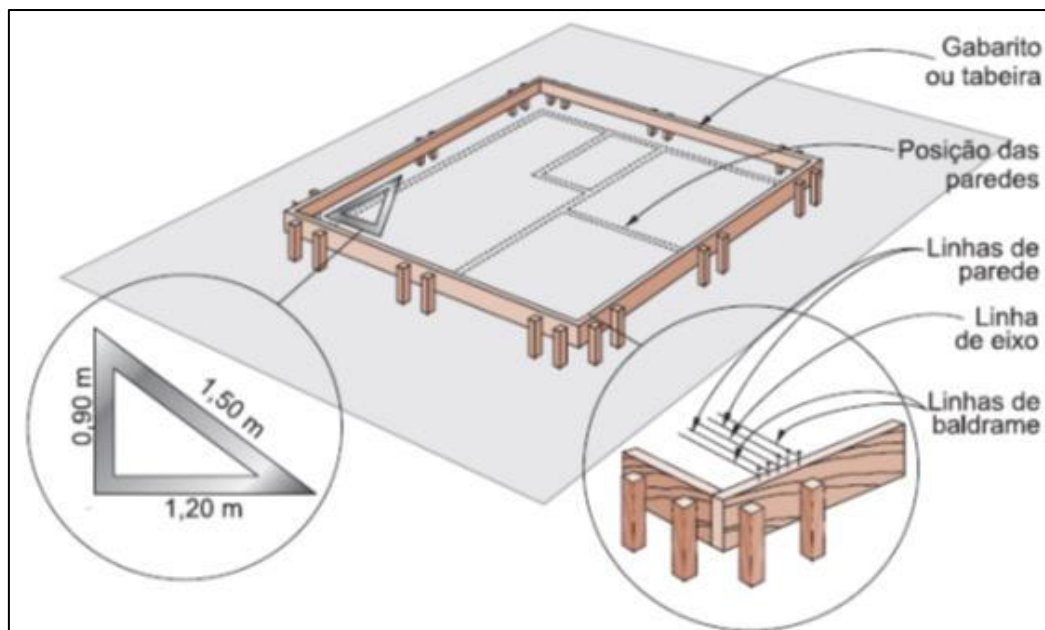


Figura – Exemplo de gabarito de tábuas corridas pontaleadas

4.2.3 OBRAS CIVIS (ITEM 2.3 DO ORÇAMENTO)

4.2.3.1 ELEVATÓRIA (ITEM 2.3.1 DO ORÇAMENTO)

4.2.3.1.1 TRABALHOS EM TERRA (ITEM 2.3.1.1 DO ORÇAMENTO)

TRABALHOS EM TERRA: CONDIÇÕES GERAIS

A escavação compreende a remoção dos diferentes tipos de solo, desde a superfície natural do terreno até a cota especificada no projeto. Pode ser manual ou mecânica, em função das particularidades existentes.

A área de trabalho deve ser previamente limpa, devendo ser retirados materiais e objetos de qualquer natureza que possam interferir na execução de serviços.

Nas escavações em vias públicas, em áreas definidas pela FISCALIZAÇÃO, a borda da vala que vai receber o produto da escavação deve ser protegida com lona plástica, visando facilitar a limpeza do local da obra.

Em conformidade com as exigências previstas na NR 18, as escavações com mais de 1,25 m de profundidade devem dispor de escadas ou rampas, colocadas próximas aos postos de trabalho.

Todo e qualquer ônus decorrente de danos causados por imprudência ou imperícia deve ser de responsabilidade da CONTRATADA.

Classifica-se como escavação em solo aquela executada em terreno constituído de terra em geral, piçarra ou argila, areia, rochas em adiantado estado de decomposição (pouco compactas), seixos rolados ou não (diâmetro máximo de 15cm), matacões (volume menor ou igual a 0,50 m³), e em geral todo o material possível de execução manual ou mecânica, qualquer que seja o teor de umidade.

Para essas escavações podem ser empregadas máquinas de valetar, pá mecânica, trator e equipamentos manuais, inclusive com auxílio de ferramentas de ar comprimido, sendo o processo a se empregar condizente com o serviço e a importância do mesmo. Na ausência de diretrizes específicas, o início das escavações para assentamento de tubos, bem como a extensão máxima das valas que poderão ser abertas, sem se proceder ao assentamento das tubulações ao respectivo reaterro e recomposição do pavimento, será em cada caso, determinados pela FISCALIZAÇÃO.

A largura total da vala será determinada conforme a Tabela a seguir:

CRITÉRIO DE LARGURA DE VALA	
PROFUNDIDADE DE ESCAVAÇÃO (M)	LARGURA ÚTIL DE VALA (CM)
<1,30	Ø + 40
1,30 A 2,00	Ø + 60
2,00 A 4,00	Ø + 80
4,30 A 6,00	Ø + 100
>6,00	Ø + 150

Tabela – Critério de largura de vala em função da profundidade de escavação de valas.

A símbolo Ø indica o diâmetro da tubulação em centímetros, e a largura total da vala será igual à largura útil da vala mais a espessura do escoramento.

Em qualquer caso a largura da vala deverá ser compatível com o sistema adotado para a instalação da tubulação sob condições em que possam ser executadas perfeitamente todas as operações e montagem dos tubos, podendo a FISCALIZAÇÃO exigir equipamentos que reduzem ao máximo a largura da vala.

A FISCALIZAÇÃO fornecerá as disposições necessárias com relação a particularidades que se possam apresentar caso por caso. O fundo da vala para assentamento da tubulação, terá que ser perfeitamente regular e devidamente compactado.

Para os trechos da tubulação eventualmente colocados sobre o aterro, deverá ser atingida no embasamento uma compactação mínima de 95% do proctor modificado referenciado nas normas da ASTM.

Para as escavações de fundação de obras de concreto serão respeitadas as prescrições indicadas nos desenhos do projeto ou dadas pela FISCALIZAÇÃO.

A declividade dos taludes no decorrer das escavações e, particularmente, nas praças de trabalho, será fixada pela FISCALIZAÇÃO, de acordo com os materiais encontrados nas escavações.

Além disso, observou-se a influência do local de execução do serviço:

- Local com alto nível de interferência (menor produtividade);
- Local com baixo nível de interferência (maior produtividade).

Entende-se por locais com alto nível de interferência aqueles com imóveis edificadas ao longo de sua extensão, como ruas, avenidas, vielas, caminhos ou similares abertos à circulação pública, onde há restrições de espaço para os equipamentos e para o depósito da terra escavada. Contudo, o esforço de cortar o asfalto em ruas pavimentadas não foi considerado nas composições.

Locais com baixo nível de interferência são considerados aqueles cuja execução de redes se dá dentro de empreendimentos em construção, terrenos baldios ou em ruas não pavimentadas.

NOTA:

- 1) Após conclusão dos serviços de assentamento dos tubos, a CONTRATADA deverá proceder o imediato reaterro das valas;
- 2) Todo entorno da obra deverá permanecer isolado e limpo;
- 3) Todo e qualquer serviço deverá ser executado dentro da área de servidão da CESAMA, inclusive depósito de materiais e insumos.
- 4) De forma a não deteriorar o pátio da empresa não será permitido o uso de escavadeira hidráulica nas escavações de vala;
- 5) Ao realizar o procedimento de patolamento da retroescavadeira, deverá ser utilizado proteção nas patolas, a fim de não danificar o pavimento.

**– ESCAVAÇÃO MECANIZADA PARA VIGA BALDRAME OU SAPATA CORRIDA COM MINI-ESCAVADEIRA (INCLUINDO ESCAVAÇÃO PARA COLOCAÇÃO DE FÔRMAS).
AF_01/2024**

Item previsto para escavação das vigas baldrame com utilização de Mini escavadeira sobre esteiras, potência líquida de 30HP, peso operacional de 3.500 kg capacidade da caçamba de 0,05 m³.

EXECUÇÃO DOS SERVIÇOS:

- Marcar no terreno as dimensões pré-definidas no projeto estrutural das vigas baldrames a serem escavadas;
- Executar a vala com uso de mini escavadeira adequada até a cota de assentamento prevista;
- Nivelar o fundo e retirar todo material solto do fundo.

**– ESCAVAÇÃO MECANIZADA PARA BLOCO DE COROAMENTO OU SAPATA COM RETROESCAVADEIRA (INCLUINDO ESCAVAÇÃO PARA COLOCAÇÃO DE FÔRMAS).
AF_01/2024**

Item previsto para escavação das sapatas com utilização retroescavadeira sobre rodas com carregadeira, tração 4x4, potência de 88 HP, caçamba carregadeira com capacidade mínima 1m³, caçamba retro com capacidade de 0,26m³, peso operacional mínimo de 6.674 kg, profundidade máxima de escavação de 4,37m.

EXECUÇÃO DOS SERVIÇOS:

- Marcar no terreno as dimensões pré-definidas no projeto estruturadas sapatas a serem escavadas;
- Executar a cava com uso de retroescavadeira até a cota de assentamento prevista, fazendo atenção às pontas das estacas, no caso de blocos;
- Realizar o ajuste das laterais utilizando ponteira e pá;
- Retirar todo material solto do fundo e realizar o nivelamento;
- Respeitar o embutimento da estaca no bloco, bem como os arranques de armadura desta especificados em projeto de fundações.

**– ESCAVACAO MECANICA DE VALAS (SOLO SECO), PROFUNDIDADE ATE 1,50M
COM RETROESCAVADEIRA M3 7,20 7,77 9,54 55,94 68,69 22**

Será utilizado para execução dos serviços de redes retroescavadeira sobre rodas com carregadeira, tração 4x4, potência líquida 88 HP, caçamba da carregadeira com capacidade mínima de 1 m³ e caçamba da retro com capacidade de 0,26 m³. Peso operacional mínimo de 6.674 kg e profundidade de escavação máxima de 4,37 metros.

O volume de corte geométrico é definido em projeto para obras lineares, nesse caso para valas com profundidade até 1,5 metros, largura da vala de 0,8 a 1,5 metros, em solo de 1^a categoria, executada em locais com alto nível de interferência em perímetro urbano. A geometria da vala deve atender aos valores definidos pela norma NBR 12266/92.

O volume de corte geométrico é definido em projeto para execução das caixas de manobras, nesse caso para valas com profundidade até 1,5 metros, largura da vala de 0,80 a 1,50 metros, em solo de 1^a categoria, executada em locais com alto nível de interferência em perímetro urbano. A geometria da vala deve atender aos valores definidos pela norma NBR 12266/92.

Para a sua execução, deve-se escavar a vala de acordo com o projeto de engenharia, atendendo às exigências da NR 18.

Não será considerado escavação de solo com água, quando esta for proveniente de chuvas.

Para os locais com presença de água, deverá ser realizado esgotamento com motobomba.

NOTA;

Foi estimado um percentual para eventual escavação em vala em material de 2^a categoria.

– REATERRO MANUAL DE VALAS, COM COMPACTADOR DE SOLOS DE PERCUSSÃO. AF_08/2023

ITENS E SUAS CARACTERÍSTICAS

- Servente: profissional que lança o material, de forma manual, para o interior da vala e opera o compactador.
- Caminhão pipa: utilizado para a umidificação do solo.

- Compactador de solos de percussão (sapo) com motor a gasolina 4 tempos de 4 CV: equipamento utilizado para a compactação do solo utilizado no aterro da vala (já contempla o operador).

EQUIPAMENTOS

- Compactador de solos de percussão (sapo) com motor a gasolina 4 tempos de 4 CV: equipamento utilizado para a compactação do solo utilizado no aterro da vala (já contempla o operador).
- Caminhão pipa: utilizado para a umidificação do solo.

CRITÉRIOS PARA QUANTIFICAÇÃO DOS SERVIÇOS

- Volume de reaterro geométrico, definido em projeto, descontado o volume do tubo.

CRITÉRIOS DE AFERIÇÃO

- O tipo de reaterro considerado nesta composição é o de vala, ou seja, um reaterro que tem comprimento mais expressivo que a largura.
- Estão contemplados na composição os esforços necessários para a umidificação do solo de reaterro, a fim de atender as exigências normativas e definições de projeto.
- Para gerar os índices de produtividade referentes à compactação da vala reaterrada foi considerado que a atividade é feita em etapas com camadas.
- A composição não faz distinção entre valas com ou sem escoramento, valendo o uso da mesma para ambas situações.
- Os esforços de escavação, preparo de fundo de vala, assentamento de tubo e escoramento não estão contemplados nessa composição e, para tanto, deve-se utilizar composições específicas destes serviços.
- Os serviços para restabelecer o local de escavação da vala para a situação anterior ao serviço, isto é, por exemplo, refazer o piso, plantio de grama etc. não estão contemplados nos índices de produtividade desta composição.
- São separados o tempo produtivo (CHP) e o tempo improdutivo (CHI) dos equipamentos da seguinte forma:
 - > CHP: considera o tempo em que o equipamento está ligado;

→ CHI: considera os tempos em que o equipamento está parado por falta de frente (exemplos: espera pelo assentamento de tubo);

– Não estão contemplados custos com ensaios de controle tecnológico para a execução do aterro ou reaterro.

EXECUÇÃO

– Inicia-se, quando necessário, com a umidificação do solo afim de atingir o teor umidade ótima de compactação prevista em projeto.

– Executa-se o reaterro lateral, e a região que recobre o tubo, atendendo as especificações de projeto e garantindo que a tubulação enterrada fique continuamente apoiada no fundo da vala sobre o berço de assentamento.

– Prossegue-se com o reaterro superior, região com 30 cm de altura sobre a geratriz superior da tubulação. A compactação é executada de cada lado, apenas nas regiões compreendidas entre o plano vertical tangente à tubulação e a parede da vala. A parte diretamente acima da tubulação não é compactada, a fim de se evitarem deformações dos tubos.

– Terminada a fase anterior é feito o reaterro final, região acima do aterro superior até a superfície do terreno ou cota de projeto. Esta etapa deve ser feita em camadas sucessivas e compactadas de tal modo a obter o mesmo estado do terreno das laterais da vala.

– No caso de existir escoramento da vala a mesma deve ser retirada simultaneamente as etapas do aterro garantindo assim o preenchimento total da vala.

INFORMAÇÕES COMPLEMENTARES

– Em alguns casos, o projeto pode exigir que a compactação dos últimos 30 cm da camada do reaterro final seja executada com rolo compactador, para evitar patologias ao elemento sobre o qual será feito o reaterro. Neste caso, considerar composição específica de compactação de valas com rolo.

– **CARGA, MANOBRA E DESCARGA DE SOLOS E MATERIAIS GRANULARES EM CAMINHÃO BASCULANTE 6 M³ – CARGA COM PÁ CARREGADEIRA (CAÇAMBA DE 1,7 A 2,8 M³ / 128 HP) E DESCARGA LIVRE (UNIDADE: M3). AF_07/2020**

O material resultante das demolições após atingir quantidade considerável, serão imediatamente transportados para os locais aprovados pela FISCALIZAÇÃO.

A CONTRATADA deve providenciar o licenciamento do bota-fora junto aos órgãos competentes, e só pode iniciar os serviços após a liberação da área.

A CONTRATADA deve tomar todas as precauções necessárias para que os materiais estocados em local apropriado ou espalhados em bota-fora, não causem danos às áreas e/ou obras circunvizinhas, por deslizamentos, erosões etc. Para tanto, a CONTRATADA deve manter as áreas de estocagem convenientemente drenadas e limpas.

A aquisição e/ou indenização das áreas de bota-fora será de inteira responsabilidade da CONTRATADA. A forma e a altura dos depósitos em tais áreas deverão se adaptar ao terreno adjacente, inclusive com taludes adequados, de acordo com as instruções da CONTRATANTE.

Antes de iniciar os serviços de movimentação de entulhos, a CONTRATADA deve apresentar:

- Definição dos equipamentos para carga, transporte, descarga e eventual espalhamento;
- Definição das áreas de depósito e bota-fora, elaborando previsão de volumes a serem transportados e depositados, e determinando rotas e distâncias de transporte.

Qualquer tipo de material de entulho remanescente deve ser levado e espalhado em bota-fora.

– TRANSPORTE COM CAMINHÃO BASCULANTE DE 6 M³, EM VIA URBANA PAVIMENTADA, DMT ATÉ 30 KM (UNIDADE: M3XKM). AF_07/2020

O material oriundo de entulho de obra será transportado para o bota-fora em caminhões do tipo basculante (6 m³ toco, peso bruto total 16.000 kg, carga útil máxima 11.130 kg, distância entre eixos 5,36 m, potência 185 cv, inclusive caçamba metálica), protegido com lona, para evitar o derramamento do material nas vias públicas.

– TAXA DE DESCARTE E DESTINAÇÃO DE RESÍDUOS EM BOTA-FORA LICENCIADO

– LASTRO DE CONCRETO MAGRO, APLICADO EM BLOCOS DE COROAMENTO OU SAPATAS, ESPESSURA DE 5 CM. AF_01/2024

ITENS E SUAS CARACTERÍSTICAS

- Pedreiro: responsável pelo lançamento e nivelamento do concreto;

- Servente: auxilia o pedreiro em todas as atividades;
- Concreto magro para lastro, traço 1:4,5:4,5 (cimento : areia média : brita 1) em massa de materiais secos, preparo mecânico em betoneira de 600l, fator água/cimento de 0,75.

CRITÉRIOS PARA QUANTIFICAÇÃO DOS SERVIÇOS

- Utilizar a área de concreto magro para execução de lastro com espessura de 5 cm, dado pela área de projeção da peça.

CRITÉRIOS DE AFERIÇÃO

- Para o levantamento dos índices de produtividade foram considerados os operários que estavam envolvidos diretamente na execução do serviço;
- Os valores calculados de produtividade não incluem o transporte do material até a frente de trabalho;
- Foi considerada perda incorporada no cálculo do consumo do concreto magro de aproximadamente 38%.

EXECUÇÃO

- Lançar e espalhar o concreto sobre solo firme e compactado ou sobre lastro de brita;
- Em áreas extensas ou sujeitas a grande solicitação, prever juntas conforme utilização ou previsto em projeto;
- Nivelar a superfície final.

INFORMAÇÕES COMPLEMENTARES

- Jamais apoiar as armaduras inferiores diretamente sobre o lastro de brita;
- Quando necessário, deverá ser reforçado para suportar situações especiais de carga e geometria que possam introduzir deformações iniciais à geometria destes elementos estruturais.
- **LASTRO COM MATERIAL GRANULAR, APLICADO EM PISOS OU LAJES SOBRE SOLO, ESPESSURA DE *5 CM*. AF_01/2024**

ITENS E SUAS CARACTERÍSTICAS

– Pedreiro: responsável pelo lançamento e espalhamento do material granular; –
Servente: responsável por compactar o lastro e auxiliar o pedreiro em todas as atividades;

– Pedra britada n. 2 (19 a 38 mm) posto pedreira/fornecedor, sem frete;

– Placa vibratória reversível para compactação do material granular.

EQUIPAMENTOS

– Compactador de solos com placa vibratória reversível com motor 4 tempos a gasolina, força centrífuga de 25 kN (2500 kgf), potência de 5,5 CV.

CRITÉRIOS PARA QUANTIFICAÇÃO DOS SERVIÇOS

– Utilizar o volume de material granular para execução de lastro, dado pela área de projeção da peça multiplicada pela espessura.

CRITÉRIOS DE AFERIÇÃO

– Para o levantamento dos índices de produtividade foram considerados os operários que estavam envolvidos diretamente na execução do serviço;

– Os valores calculados de produtividade não incluem o transporte do material até a frente de trabalho;

– Foi considerada perda incorporada no cálculo do consumo de material granular de aproximadamente 38%.

EXECUÇÃO

– Lançar e espalhar a camada de brita sobre solo previamente compactado e nivelado;

– Após o lançamento, compactar com placa vibratória e nivelar a superfície.

INFORMAÇÕES COMPLEMENTARES

– O insumo "pedra britada n. 2" pode ser substituído por outros materiais granulares, como: areia grossa, areia média, brita 1, brita 3 e brita 4.

– Como o lastro de brita tem alta permeabilidade, manter o material úmido, porém não encharcado (com água livre) de forma que o concreto a ser lançado não tenha água subtraída pelo lastro;

Jamais apoiar as armaduras inferiores diretamente sobre o lastro.

ESCORAMENTO DE VALAS

CONDIÇÕES GERAIS

A garantia de estabilidade dos taludes das escavações será de responsabilidade única e exclusiva da CONTRATADA, tendo em vista a segurança do pessoal que trabalha nas obras e os danos de qualquer natureza que a ruptura dos mesmos possa acarretar.

No caso de valas com profundidade maior ou igual a 1,25 metros, deve ser usado, obrigatoriamente, escoramento. Para profundidades menores, dependendo do caso, a critério da FISCALIZAÇÃO, o escoramento também deve ser utilizado.

O dimensionamento e execução dos elementos destinados a garantir a estabilidade dos taludes, sejam escoramentos, inclinação de taludes, drenagens ou quaisquer outros elementos ou providências necessárias, compete à CONTRATADA, e é de sua única e exclusiva responsabilidade.

É facultado à CONTRATANTE, sempre que achar necessário, exigir medidas adicionais ou execução de serviços destinados a garantir a estabilidade dos taludes das escavações, nas condições estabelecidas e nos termos legais vigentes.

Os locais escavados deverão ficar livres de água, qualquer que seja a origem (chuva ou lençol freático), devendo, para isso, ser providenciada a sua drenagem subterrânea. Para os casos de infiltração de água do lençol freático, a drenagem se fará por drenos convencionais dimensionados pela CONTRATADA e aprovados pela CONTRATANTE.

INFORMAÇÕES COMPLEMENTARES:

O tipo de escoramento será determinado pela seguinte Tabela:

CRITÉRIO DE ESCORAMENTO DE VALA				
PONTALETE		DESCONTINUO	CONTINUO	METÁLICO
PROF. DE ESC. DE 1,30 A 1,50	PROF. DE ESC. DE 1,50 A 1,70	PROF. DE ESC. DE 1,70 A 2,00	PROF. DE ESC. DE 2,00 A 4,00	PROF. DE ESC. DE 4,00 A 6,00

Tabela de escoramento de vala em função da profundidade de escavação

Para profundidades superiores a 6,00 metros, o Departamento de Projetos da CONTRATANTE deverá ser consultado.

4.2.3.1.2 SISTEMAS ESTRUTURAS (ITEM 2.3.1.2 DO ORÇAMENTO)

– CONCRETO USINADO BOMBEADO FCK=25 A 30MPA USINADO – FORNECIMENTO, TRANSPORTE, BOMBEAMENTO/LANÇAMENTO E ADENSAMENTO

- **PREPARO E LANÇAMENTO DO CONCRETO**

O concreto usinado é dosado na empresa prestadora de serviços de concretagem, transportado até o local da obra em caminhão betoneira e distribuído através de sistema de bombeamento. A classe C25 E C30 indica o valor do $f_{ck} = 25$ E 30 MPa.

A CONTRATADA deve notificar a FISCALIZAÇÃO no mínimo setenta e duas horas antes do lançamento do concreto, apresentando o plano de concretagem para aprovação.

A concretagem deve ser liberada após vistoria das formas, armações, espaçamento das pastilhas e equipamentos necessários à execução dos serviços. Devem ser encaminhados previamente para a FISCALIZAÇÃO os resultados dos testes que determinam a resistência para cada traço de concreto a ser utilizado, e a respectiva relação água / cimento.

O lançamento do concreto deve ser feito preferencialmente durante o dia, à temperatura ambiente, entre 10°C e 32°C. No caso de temperatura ambiente superior a 32° C, devem ser tomados cuidados especiais para se evitar a formação de "juntas-frias" devido a aceleração do início de pega do concreto.

Não deve ser feita a concretagem em caso de chuvas muito fortes. Quando a chuva se iniciar durante a operação de concretagem, a FISCALIZAÇÃO pode autorizar a continuação do trabalho, desde que não venha a prejudicar o concreto, removendo-se as partes afetadas pela chuva.

O uso de grandes extensões de canaletas ou calhas afuniladas para conduzir o concreto até as formas é permitido somente quando autorizado pela FISCALIZAÇÃO. Se esse sistema for adotado, e a qualidade do concreto ao chegar à forma e seu manuseio não forem satisfatórios, a FISCALIZAÇÃO pode vetar seu uso, substituindo esse método por outros adequados.

A altura máxima para lançamento do concreto deve ser de 1,50 m em peças com espessura de até 0,25 m e de 2,0 m para os demais casos.

- **ADENSAMENTO:**

O adensamento do concreto deverá ser executado através de vibradores de alta frequência, com diâmetro adequado às dimensões das formas. O número e tipo de vibradores, bem como sua localização, devem constar do plano de concretagem.

O concreto deve ser lançado em camadas horizontais, nunca superiores a $\frac{3}{4}$ do comprimento da agulha dos vibradores, sendo logo em seguida submetido à ação destes.

A vibração deve ser feita com aparelhos de agulha de imersão, com frequência de 5.000 a 7.000 rpm, tomando-se o cuidado de não avariar as formas nem deslocar as armaduras.

A distância de imersão da agulha, entre um ponto e o sucessivo, não deve ser maior do que uma vez e meia o raio de ação da agulha empregada; a duração de cada vibração deve ser suficiente para a remoção do ar incorporado e a eliminação de vazios; findo esse tempo, a agulha deve ser retirada lentamente, para evitar a formação de vazios ou de bolsas de ar.

De modo algum a agulha do vibrador deve ser usada para empurrar ou deslocar o concreto nas formas. A agulha do vibrador deve, sempre, ser operada na posição vertical, devendo ser evitado o seu contato com a armadura e a introdução junto às formas.

- **CURA E PROTEÇÃO DAS ESTRUTURAS:**

A cura e proteção do concreto deverão ser feitas por um método ou combinação de métodos aprovados pela FISCALIZAÇÃO. A CONTRATADA deverá ter todos os equipamentos e materiais necessários para uma adequada cura do concreto, disponíveis e prontos para uso no início da concretagem.

O concreto de Cimento Portland comum deverá ser protegido contra a secagem prematura, mantendo-se umedecida a superfície ou protegendo-a com uma película impermeável, pelo menos durante os 12 primeiros dias após o lançamento, ou até ser coberto com concreto fresco ou material de aterro.

A cura com água começará assim que o concreto tenha endurecido superficialmente para evitar danos devido ao umedecimento da superfície. O concreto será mantido úmido sendo coberto por um material saturado de água ou por um sistema de tubos perfurados, ou aspersão mecânica, ou por qualquer

método que mantenha todas as superfícies a serem curadas continuamente (não periodicamente) molhadas. A água utilizada na cura do concreto atenderá às mesmas exigências que a água usada no amassamento do concreto.

As formas em contato com concreto novo serão também mantidas molhadas, de modo a conservar a superfície, do novo concreto, tão fria quanto possível.

A cura com película impermeável deverá ser executada através da aplicação, sobre as superfícies expostas do concreto, de um composto que forme uma membrana retentora de água. O método de aplicação e a espessura da película deverão obedecer rigorosamente às instruções fornecidas pelo Fabricante, sujeitas à aprovação da FISCALIZAÇÃO.

Qualquer composto a ser aplicado deverá ter uma coloração clara e ser previamente aprovado pela FISCALIZAÇÃO.

- **REPAROS DE ESTRUTURAS (CASO NECESSÁRIO)**

Os reparos superficiais do concreto são medidas adotadas para corrigir defeitos da concretagem, aparentes após a desforma. Após a desmoldagem e antes de qualquer reparo, a FISCALIZAÇÃO inspecionará a superfície do concreto e indicará os reparos a serem executados, podendo mesmo ordenar a demolição imediata das partes defeituosas, para garantir a qualidade estrutural, a impermeabilização e o bom acabamento do concreto.

– **ARMAÇÃO CA-50 OU CA-60, FORNECIMENTO E COLOCAÇÃO**

ARMAÇÃO DE AÇO DAS ESTRUTURAS

Quando não especificado em contrário, os aços serão das classes CA-50 E CA 60, conforme prescrito NBR 7480, com escoamento definido por patamar no diagrama tensão- deformação. Não poderão ser utilizados aços de qualidade ou características diferentes das especificadas no projeto, sem a aprovação da FISCALIZAÇÃO.

As partidas de aço recebidas na obra deverão ser subdivididas em lotes, que serão marcados através de etiquetas de identificação, nas quais deverão constar os seguintes dados:

- Número do Lote;
- Tipo de Aço e Bitola;
- Data da Entrada;
- Número da Nota Fiscal do Fornecedor;
- Procedência de Fabricação;

- Identificação da Amostra retirada para ensaios de qualidade.

Todo o aço deverá ser estocado em local apropriado e protegido contra intempéries, a estocagem adequada do aço é fundamental para a manutenção de sua qualidade; assim, este deve ser colocado em local abrigado das intempéries, sobre estrados a 75 mm (no mínimo) do piso, ou a 300 mm (no mínimo) do terreno natural. O solo subjacente deve ser firme, com leve declividade e recoberto com camada de brita. Devem ser rejeitados os aços que se apresentarem em processo de corrosão, com redução na seção efetiva de sua área maior do que 10%.

O armazenamento deve ser feito separadamente para cada bitola. Devem também ser tomados cuidados para não torcer as barras, evitando-se a formação de dobras e o emaranhamento nos feixes recebidos.

No preparo das armaduras, as barras de aço deverão ser previamente retificadas por processos manuais e mecânicos, quando então serão vistoriados quanto às suas características aparentes, como sejam, desbitolagem, rebarbas de aço, ou quaisquer outros defeitos aparentemente visíveis.

O corte e o dobramento das armaduras deverão ser executados a frio, com equipamentos apropriados e de acordo com os detalhes do projeto. Não será permitido o uso do corte oxi- acetilênico e nem o aquecimento das barras para facilidades de dobragem. Não será permitido nenhum processo de emenda soldada para as barras de aço.

As armaduras deverão ser transportadas para os locais de aplicação, já convenientemente preparadas e identificadas. A armadura, antes de ser colocada em sua posição definitiva, será totalmente limpa, ficando isenta de terra, graxa, tinta, carepa ou substâncias estranhas que possam reduzir a aderência, e será mantida limpa até que esteja completamente embutida no concreto.

O posicionamento das armaduras nas peças estruturais será feito rigorosamente de acordo com as posições e espaçamentos indicados nos projetos.

Os recobrimentos das armaduras deverão ser assegurados pela utilização de um número adequado de espaçadores ou pastilhas de concreto. As pastilhas de concreto deverão ser fabricadas com o mesmo tipo de concreto a ser utilizado na estrutura, e deverão conter dispositivos adequados que permitam a sua fixação nas armaduras. As espessuras de recobrimento deverão ser rigorosamente obedecidas, de acordo com as indicações dos projetos.

As armaduras de espera ou ancoragem deverão ser sempre protegidas, para evitar que sejam dobradas ou danificadas. Na sequência construtiva, antes da retomada dos serviços de concretagem, estas armaduras deverão estar perfeitamente limpas e intactas.

Depois de montadas e posicionadas nas formas, as armaduras não deverão sofrer quaisquer danos ou deslocamentos, ocasionados pelos equipamentos de concretagem, ou sofrer ação direta dos vibradores. As emendas das armaduras só poderão ser executadas de acordo com os procedimentos indicados nos projetos.

Não será permitida a colocação de armadura de aço em concreto fresco, bem como o reposicionamento das barras quando o concreto estiver no processo de endurecimento.

– **FORMA PLANA EM CHAPA DE MADEIRA COMPENSADA PLASTIFICADA, E = 17 MM, P/FUNDAÇÕES**

– **FORMA PLANA EM CHAPA DE MADEIRA COMPENSADA PLASTIFICADA, E = 17 MM, P/PILARES E VIGAS**

– **FORMA PLANA EM CHAPA DE MADEIRA COMPENSADA PLASTIFICADA, E = 20 MM, P/LAJES**

- **CONDIÇÕES GERAIS**

O tipo, formato, dimensão qualidade e resistência de todos os materiais utilizados para as formas serão de responsabilidade da CONTRATADA.

As espessuras dos painéis deverão ser adequadas às dimensões das peças estruturais com dimensões de 14mm para execução das formas de fundação, pilares, vigas e estruturas diversas e 20mm para execução de lajes. Os painéis deverão ser resistentes aos esforços solicitantes dos trabalhos de concretagem, propiciando concreto com superfície especular.

Os painéis deverão ser dispostos de modo a formarem juntas corridas nas direções horizontais e verticais. As juntas formadas pela justa posição dos painéis, num plano ou em ângulo, deverão ser perfeitamente estanques. Qualquer vedação considerada necessária será feita com materiais aprovados pela FISCALIZAÇÃO.

Os painéis de forma poderão ser várias vezes reaproveitados, desde que não apresentem defeitos em suas superfícies e o revestimento impermeabilizante não esteja danificado.

Formas que não mais apresentarem linhas e greides exatos e estanqueidade à argamassa, ou que estejam empenadas, ou de outra forma danificadas ou inadequadas, deverão ser reparadas antes de serem novamente utilizadas. Quando, na opinião da FISCALIZAÇÃO, as formas não mais apresentarem as tolerâncias, acabamento ou aparência aqui especificados, ou forem consideradas inadequadas, a CONTRATADA deverá removê-las do local da obra e substituí-las por formas aceitáveis. Podendo também ser exigido reforço especial nos painéis. As formas, para estruturas de concreto que terão superfícies aparentes, ou em contato com esgoto, ou passíveis de virem a ter contato com esgoto deverão ser executadas em painéis de madeiras compensadas, revestidas de filme plástico.

As formas de superfícies curvas deverão ser executadas de modo a atenderem precisamente às curvaturas exigidas. Em peças curvas de pequeno raio as formas poderão ser construídas com régua laminadas, justapostas de tal forma que sejam uniformes, sem ressalto de juntas e estanques.

Antes da colocação das ferragens, as formas deverão se apresentar perfeitamente acabadas e limpas.

Se as formas forem tratadas internamente com pintura de produtos desmoldantes, a sua limpeza só poderá ser efetuada por ação de ar comprimido, não podendo ser utilizada água para lavagem.

As formas deverão sobrepor-se ao concreto endurecido da camada anterior pelo menos em 10 centímetros, e serão fortemente apertados contra o mesmo, de maneira que, ao ser lançado o concreto, as formas não cedam e não permitam desvios ou perdas de argamassa nas juntas de construção. Onde necessário, serão feitas janelas nas formas para facilitar a inspeção, limpeza e adensamento do concreto. Todas as aberturas temporárias feitas nas formas, por motivos construtivos, estarão sujeitas à aprovação da FISCALIZAÇÃO.

Antes que o concreto seja lançado, as superfícies das formas serão lubrificadas com um tipo de óleo que impeça efetivamente a aderência do concreto às formas e não manche as superfícies de concreto, devendo ser previamente aprovado pela FISCALIZAÇÃO. Deverá ser retirado todo o excesso de óleo nas superfícies das formas, ressaltando que toda armadura de aço ou outras superfícies que necessitem de aderência ao concreto, serão mantidas isentas de óleo. Por ocasião do lançamento do concreto as formas estarão isentas de incrustações de argamassa ou outros materiais estranhos.

Todas as formas de madeira deverão ser molhadas até a saturação. Para o escoamento da água em excesso, quanto aos furos nas formas deverão ser vedados antes do lançamento do concreto

- **TRAVAMENTO DOS PAINÉIS**

Todos os materiais necessários aos reforços e travamentos dos painéis, que sejam de madeira ou metálicos, deverão ser convenientemente dimensionados e posicionados, de tal forma a garantir a perfeita estabilidade dos painéis.

Nas peças esbeltas, para que sejam garantidos os alinhamentos e paralelismo nos painéis das formas, poderão ser utilizados tirantes metálicos passantes que se fixarão externamente nas peças de travamento.

Para estruturas destinadas a depósitos de líquidos, estes tirantes deverão ser solidários à estrutura, não podendo ser isolados do maciço de concreto. Após a retirada das formas, estes tirantes serão cortados com talhadeira, a uma distância de 5 cm para dentro da superfície, em ambos os lados da peça estrutural, e as cavidades deverão ser bloqueadas com argamassa forte e compacta. Para estruturas aparentes e não estanques estes tirantes poderão ser isolados através de bainhas plásticas, encabeçadas por dispositivos de apoio, de plástico semiflexível, de formato troncocônico.

Após a desforma, estes dispositivos de plásticos serão removidos e as cavidades preenchidas com argamassa forte e compacta.

– **CIMBRAMENTO DE MADEIRA**

O cimbramento deverá ser convenientemente dimensionado de modo a não sofrer, sob ação do peso próprio da estrutura e das sobrecargas advindas dos trabalhos de concretagem, deformações ou movimentos oscilatórios prejudiciais à estrutura.

Em cada escora de madeira só poderá existir uma emenda e esta deverá estar posicionada fora do terço médio da sua altura. Os topos de suas peças emendadas deverão ser bem justapostos, sem excentricidades, e acoplados por cobre-juntas em todo o perímetro de emenda. Os pontos de apoio das peças do cimbramento deverão ter condições de suporte condizentes com as cargas e não estar sujeitas a recalques. Quando de madeira, as peças deverão ser calçadas com cunhas, de forma a facilitar a operação de cimbramento.

– **DESFORMA DE ESTRUTURA QUALQUER ALTURA OU PROFUNDIDADE**

DESFORMA E DECIMBRAMENTO

Deverá ser feita no mais curto prazo possível, visando-se um andamento regular da cura, mas sempre com a autorização da FISCALIZAÇÃO.

A retirada das formas só poderá ser feita quando o concreto estiver suficientemente endurecido para resistir às ações que sobre ele atuarem e não conduzir a deformações inaceitáveis, tendo em vista o valor do módulo de deformação do concreto (EC) e a maior probabilidade de grande aumento da deformação lenta, quando o concreto é solicitado com pouca idade.

Cuidados especiais deverão ser tomados no sentido de não ser danificado o concreto no ato da remoção. Os danos, caso houverem, serão reparados à custa da CONTRATADA.

Para a remoção das formas, deverão ser observados os seguintes prazos mínimos, garantida a cura superficial do concreto:

- Formas para fundações: 24 horas (1 dia);
- Formas laterais de vigas, paredes, colunas ou pilares: 72 horas (3 dias).

A CONTRATADA deverá estabelecer juntamente com a FISCALIZAÇÃO o prazo de desforma, resguardados os prazos mínimos estabelecidos acima.

Nos serviços de desforma, deverão ser evitados impactos ou choques sobre a estrutura e deverão ser evitados contatos de ferramentas metálicas sobre a superfície aparente do concreto. Durante as operações de desforma, deverão ser cuidadosamente removidas da estrutura quaisquer rebarbas de concreto formadas nas juntas das formas e removidas todas as pontas de arame ou tirantes de amarração.

Os decimbramentos deverão obedecer a um plano previamente estabelecido de modo a atender aos prazos mínimos necessários, determinados pela ABNT, Associação Brasileira de Normas Técnicas, e adequadas às condições de introdução de esforços nas estruturas advindas de seu peso próprio.

– IMPERMEABILIZAÇÃO DE SUPERFÍCIE COM EMULSÃO ASFÁLTICA, 2 DEMÃOS.
AF_09/2023

A impermeabilização deverá ser feita logo após a retirada das caixarias. A impermeabilização será responsável por proteger tanto a fundação quanto a alvenaria e seus revestimentos da umidade e infiltrações.

A impermeabilização da viga baldrame será executada em dias secos, com tinta betuminosa (asfáltica) impermeabilizante, em duas demãos, sendo uma demão para penetração e uma demão para complementação, aplicadas com broxa sobre toda a extensão das faces superiores e laterais, completamente secas e limpas. A segunda demão deverá ser aplicada após a secagem completa da primeira demão, com período indicado na recomendação do fabricante. Seguir NBR 9575/2003 Impermeabilização – Seleção e projeto.

Não deverá ser impermeabilizado a região dos pilares.

– **GRAUTE FGK=30 MPA TRAÇO 1:0,9:1,2:0,6 (EM MASSA SECA DE CIMENTO/ AREIA GROSSA/ BRITA 0/ ADITIVO) – PREPARO MECÂNICO COM BETONEIRA 400 L. AF_09/2021**

Item previsto para executar o assentamento das conexões que serão assentadas sobre os pilaretes de concreto armado na entrada (rede de sucção) e saída (rede em recalque) nas Elevatórias.

– **FORNECIMENTO/INSTALACAO LONA PLASTICA PRETA, PARA IMPERMEABILIZACAO DA LAJE DE PISO, ESPESSURA 150 MICRAS.**

A aplicação dessa lona serve para dar uma solda do contato piso-terreno, e impermeabilizando o contrapiso. Pode ser fabricada de materiais recicláveis, desde que sejam de qualidade.

De maneira simplificada, pode ser executada na sequência: compactação do solo; distribuição de uma camada fina de brita ou areia de granulação média; cobertura do solo com a lona plástica; aplicação da malha metálica; mistura de aditivos impermeabilizantes na argamassa; lançamento do concreto sobre a estrutura/piso.

– **ANDAIME TIPO FACHADEIRO EQUIPADO COM ESTRADOS E GUARDA CORPO DE MADEIRA PARA SUPORTE DE CIRCULAÇÃO DE PESSOAL/MATERIAIS (INCLUSIVE CARGA, TRANSPORTE, DESCARGA, MOVIMENTAÇÃO, MONTAGEM E DESMONTAGEM)**

4.2.3.1.3 SISTEMA DE VEDAÇÃO E REVESTIMENTOS (ITEM 2.3.1.3 DO ORÇAMENTO)

– ALVENARIA DE VEDAÇÃO DE BLOCOS CERÂMICOS FURADOS NA VERTICAL DE 9X19X39 CM (ESPESSURA 9 CM) E ARGAMASSA DE ASSENTAMENTO COM PREPARO EM BETONEIRA. AF_12/2021

Todas as alvenarias deverão obedecer às dimensões, alinhamentos, espessuras e demais detalhes constantes do projeto.

As espessuras das paredes deverão ser sempre obtidas pelas dimensões dos blocos e não será permitido o corte das peças para obtenção das espessuras requeridas.

O levantamento dos panos de alvenaria só poderá ser iniciado após estarem conferidos e aprovados estes parâmetros de locação.

Para paredes que terão revestimento, as juntas horizontais e verticais não terão necessariamente a mesma espessura, mas não deverão ser superiores a 2 cm.

Nos locais onde as alvenarias estiverem unidas à estrutura de concreto, deverão ser previstas, quando da execução da estrutura, contas de ferro ancorado no concreto, convenientemente espaçado, com comprimento mínimo de 50 cm, para fixação desta interligação.

Somente para paredes com posterior revestimento, será necessário o encunhamento da última fiada de tijolos junto à estrutura. Este encunhamento só deverá ser completado após as argamassas de assentamento estiverem perfeitamente secas; todas as paredes do pavimento imediatamente superior estiverem concluídas.

ITENS E SUAS CARACTERÍSTICAS:

Para execução dos serviços de alvenaria da Elevatórias serão necessários os seguintes itens:

- Argamassa de cimento, cal e areia média, no traço 1:2:8, preparo com betoneira, conforme composição auxiliar de argamassa, e espessura média real da junta de 10 mm;
- Tela metálica eletrossoldada de malha 15x15mm, fio de 1,24mm e dimensões de 12x50cm;
- PINO DE AÇO COM FURO, HASTE=27 MM (AÇÃO DIRETA);
- Bloco vazado de concreto de 14x19x39cm para alvenaria de vedação. (Previsto para recomposição do muro (local do portão deslocado) e execução da Estação Elevatória)

- Bloco vazado de concreto de 19x19x39cm para alvenaria de vedação. (Previsto para execução do perímetro da Subestação)
- Bloco vazado de concreto de 09x19x39cm para alvenaria de vedação. (Previsto para execução da alvenaria interna da Subestação)

EXECUÇÃO DOS SERVIÇOS:

Para a correta execução dos serviços deverão ser observados os seguintes procedimentos:

- Posicionar os dispositivos de amarração da alvenaria de acordo com as especificações do projeto e fixá-los com uso de resina epóxi;
- Demarcar a alvenaria – materialização dos eixos de referência, demarcação das faces das paredes a partir dos eixos ortogonais, posicionamento dos escantilhões para demarcação vertical das fiadas, execução da primeira fiada;
- Elevação da alvenaria – assentamento dos blocos com a utilização de argamassa aplicada com palheta ou bisnaga, formando-se dois cordões contínuos;
- Execução de vergas e contravergas concomitante com a elevação da alvenaria.

INFORMAÇÕES COMPLEMENTARES:

Considerou-se, para o cálculo do consumo de argamassa, o preenchimento de todas as juntas de assentamento e aplicação com bisnaga ou palheta. Para aplicação com colher de pedreiro, multiplicar o valor indicado por 1,61.

Para quantificação da área total de alvenaria, todos os vãos foram descontados (portas, janelas, etc.)

– CHAPISCO APLICADO EM ALVENARIA (COM PRESENÇA DE VÃOS) E ESTRUTURAS DE CONCRETO DE FACHADA, COM COLHER DE PEDREIRO. ARGAMASSA TRAÇO 1:3 COM PREPARO EM BETONEIRA 400L. AF_10/2022

ITENS E SUAS CARACTERÍSTICAS

- Pedreiro: responsável pela execução do chapisco;

- Servente: auxilia o pedreiro na execução e no transporte horizontal do material no andar do serviço;
- Argamassa traço 1:3 (em volume de cimento e areia grossa úmida) para chapisco convencional, preparo mecânico em betoneira 400 L.

EQUIPAMENTOS

- O equipamento de mistura da argamassa está considerado na composição de argamassa para chapisco convencional preparada em obra, traço 1:3, que também inclui a mão de obra utilizada para o preparo e as perdas incorridas nesse processo.

CRITÉRIOS PARA QUANTIFICAÇÃO DOS SERVIÇOS

- Utilizar a área total de alvenaria (com presença de vãos) e estruturas de concreto de fachada onde será executado o chapisco. Todos os vãos deverão ser descontados (portas, janelas etc.).

CRITÉRIOS DE AFERIÇÃO

- Foram consideradas as perdas incorporadas e por entulho na aplicação;
- Foi considerado o acesso à fachada com balancim a tração manual ou andaime, sendo possível o uso dos mesmos coeficientes para ambas as situações. No caso de uso de balancim elétrico, deve ser subtraída dos coeficientes do pedreiro e servente uma porcentagem de 5%;
- Os esforços de limpeza da base, umedecimento e colocação de escadas ou montagem das plataformas de trabalho e guarda-corpos está contemplado na composição.

EXECUÇÃO

- Antes de começar a aplicação, a superfície da base deve estar limpa (livre de irregularidades, incrustações metálicas, poeira, graxas ou óleos); – Umedecer a base para evitar ressecamento da argamassa;
- Com a argamassa preparada conforme especificado pelo projetista, aplicar com colher de pedreiro vigorosamente, formando uma camada uniforme de espessura de 3 a 5 mm.

INFORMAÇÕES COMPLEMENTARES

– O chapisco deve ser aplicado 3 dias antes da aplicação do revestimento a base de cimento;

– Se necessário a utilização de diferente traço de argamassa ou modo de preparo conforme especificação em projeto, alterar composição de argamassa.

– **EMBOÇO OU MASSA ÚNICA EM ARGAMASSA TRAÇO 1:2:8, PREPARO MECÂNICO COM BETONEIRA 400 L, APLICADA MANUALMENTE EM PANOS DE FACHADA COM PRESENÇA DE VÃOS, ESPESSURA DE 25 MM. AF_08/2022**

PAREDES INTERNAS E EXTERNAS:

Todas as paredes internas deverão ser chapiscadas com argamassa de cimento e areia média ou grossa sem peneirar no traço 1:3, espessura 0,5 cm. Sobre o chapisco será aplicada uma massa única, com argamassa de cimento, cal hidratada e areia no traço 1:2:8, espessura 25 mm, nas quais serão aplicadas uma barra lisa de 1,5 m de altura cimentada com 8,76 Kg de cimento para 0,20 m³ de areia fina, queimado a colher.

ITENS E SUAS CARACTERÍSTICAS:

Para execução dos serviços de chapisco e emboço massa única serão necessários os seguintes itens:

- (Chapisco) – Argamassa para chapisco convencional – argamassa preparada em obra misturando-se cimento e areia e traço 1:3, com preparo em betoneira 400 l.
- (Emboço/Massa única) – Argamassa traço 1:2:8 (cimento, cal e areia média) para emboço/massa única e preparo mecânico com betoneira de 400 litros.
- Tela de aço soldada galvanizada/zincada para alvenaria, fio D = *1,24 mm, malha 25 x 25 mm. Argamassa de cimento, cal e areia média, no traço 1:2:8, preparo com betoneira, conforme composição auxiliar de argamassa, e espessura média real da junta de 10 mm;

EXECUÇÃO DOS SERVIÇOS:

Para a correta execução dos serviços deverão ser observados os seguintes procedimentos:

Chapisco:

- Umedecer a base para evitar ressecamento da argamassa;

- Com a argamassa preparada conforme especificado pelo projetista, aplicar com colher de pedreiro vigorosamente, formando uma camada uniforme de espessura de 3 a 5 mm.

Emboço/Massa única

- Reforçar encontros da estrutura com alvenaria com tela metálica eletrossoldada, fixando-a com pinos.
- Aplicar a argamassa com colher de pedreiro.
- Com régua, comprimir e alisar a camada de argamassa. Retirar o excesso.
- Acabamento superficial: sarrafeamento e posterior desempenho.
- Detalhes construtivos como juntas, frisos, quinas, cantos, peitoris, pingadeiras e reforços: realizados antes, durante ou logo após a Execução do revestimento.

INFORMAÇÕES COMPLEMENTARES:

Para quantificação do serviço foi utilizada área total de alvenaria (com presença de vãos) e estruturas de concreto de fachada onde serão executados os serviços de chapisco e Emboço/massa única. Todos os vãos foram descontados (portas, janelas etc.)

Não foram considerados os serviços de chapisco/emboço nas lajes de cobertura das Elevatória.

Foi considerado apenas chapisco para a construção do muro.

– APLICAÇÃO MANUAL DE FUNDO SELADOR ACRÍLICO EM PAREDES EXTERNAS DE CASAS. AF_03/2024

Este item contempla o material e a mão de obra especializada para aplicação de uma demão de selador acrílico como fundo preparador nas paredes internas e externas das Elevatórias.

ITENS E SUAS CARACTERÍSTICAS:

Para execução dos serviços de aplicação de fundo selador nas paredes, será necessário o seguinte item:

- Selador acrílico paredes internas/externas – resina à base de dispersão aquosa de copolímero estireno acrílico utilizado para uniformizar a absorção e selar as superfícies como alvenaria, reboco, concreto e gesso.

EXECUÇÃO DOS SERVIÇOS:

Para a correta execução dos serviços deverão ser observados os seguintes procedimentos:

- Observar a superfície: deve estar limpa, seca, sem poeira, gordura, graxa, sabão ou mofo antes de qualquer aplicação;
- Diluir o selador em água potável, conforme fabricante;
- Aplicar uma ou duas demãos de fundo selador com rolo de lã.

– PINTURA LÁTEX ACRÍLICA PREMIUM, APLICAÇÃO MANUAL EM PAREDES, DUAS DEMÃOS. AF_04/2023

Este item contempla o material e a mão de obra especializada para aplicação de duas demãos de pintura acrílica Premium cor branco fosco nas paredes internas e externas das Elevatórias.

ITENS E SUAS CARACTERÍSTICAS:

Para execução dos serviços de pintura das paredes, será necessário o seguinte item:

- Tinta acrílica premium, cor branco fosco – tinta à base de dispersão aquosa de copolímero estireno acrílico, fosca, linha Premium.

EXECUÇÃO DOS SERVIÇOS:

Para a correta execução dos serviços deverão ser observados os seguintes procedimentos:

- Aplicar duas demãos de tinta com rolo ou trincha. Respeitar o intervalo de tempo entre as duas aplicações.
- Diluir a tinta em água potável, conforme fabricante;
- Aplicar a primeira demão como seladora na superfície;
- A segunda mão em diante deverá ser aplicada pura, sendo que, entre uma demão e outra deverão ser observados intervalos mínimos de 6 horas;

INFORMAÇÕES COMPLEMENTARES:

- As tintas deverão ser rigorosamente agitadas dentro das latas e periodicamente revolvidas antes de usadas, evitando-se dessa forma a sedimentação dos pigmentos e componentes mais densos.
- Ferragens, vidros, acessórios, luminárias, dutos diversos etc., já colocados, precisam ser removidos antes da pintura e recolocados no final, ou então adequadamente protegidos contra danos e manchas de tinta.
- Deverão ser evitados escorrimentos ou respingos de tinta nas superfícies não destinadas à pintura. Quando aconselhável, essas partes deverão ser protegidas com papel, fita-crepe ou qualquer outro processo adequado.
- Os respingos que não puderem ser evitados terão de ser removidos com o emprego de solventes adequados, enquanto a tinta estiver fresca.
- Observar a superfície: deve estar limpa, seca, sem poeira, gordura, graxa, sabão ou bolor antes de qualquer aplicação;
- Para fins de cálculos de consumos, adotaram-se as tintas classificadas como Premium, uma vez que, devido ao seu poder de cobertura e necessidade de um número menor de demãos, torna mais econômico o serviço de pintura que as demais. Sendo assim, esse nível de desempenho não se aplica para as tintas econômica e Standard.

– VERGA MOLDADA IN LOCO COM UTILIZAÇÃO DE BLOCOS CANALETA, ESPESSURA DE *20* CM. AF_03/2024

ITENS E SUAS CARACTERÍSTICAS

- Pedreiro: responsável pelo assentamento dos blocos canaletas, armação e grauteamento da verga, juntamente com as demais tarefas de elevação da alvenaria;
- Servente: auxilia o pedreiro em todas as tarefas;
- Bloco de vedação tipo canaleta de concreto, 19 x 19 x 19 cm (Classe D – NBR 6136);
- Argamassa com traço 1:2:9 (cimento, cal e areia) para assentamento de alvenaria de vedação, preparadas em betoneira de 600 litros, conforme composições auxiliares de argamassa;
- Graute: micro-concreto composto de cimento, cal, água, agregados miúdos e grãos em proporção definida pelo projetista para preenchimento de espaços vazios dos blocos de alvenaria estrutural. Traço em massa sugerido para fins de

orçamento: 1:0,04:1,6:1,9 (cimento:cal:areia:pedrisco). Fgk = 20 MPa. Relação a/c=0,60;

- Vergalhão de aço CA-50, para armação de vergas, com diâmetro de 8,0 mm. O diâmetro das barras deverá ser indicado pelo projetista, sendo aqui indicado um diâmetro característico para fins de orçamento;
- Tábua de madeira não aparelhada, 2ª qualidade, com espessura de 2,5cm e largura de 20,0cm, fornecida em peças de 4m;
- Peça de madeira nativa 7,5 x 7,5 cm, não aparelhada, para escoramento da verga.

CRITÉRIOS PARA QUANTIFICAÇÃO DOS SERVIÇOS

- Utilizar a extensão em metros de vergas (incluindo o traspasse).

CRITÉRIOS DE AFERIÇÃO

- Para o levantamento dos índices de produtividade foram considerados os oficiais e os serventes que auxiliavam diretamente nas proximidades do local de execução;
- Para o cálculo de consumos, considerou-se um vão de 2,0 m de largura e traspasse de 30 cm para cada lado;
- Para o consumo das peças de madeira, consideraram-se cinco utilizações; – Foi considerada perda por entulho para blocos canaletas e graute, nos valores de 6,8 % e 20 %, respectivamente;
- Foi considerada perda incorporada para argamassa de assentamento;
- Foi considerada perda nula para as barras de aço.

EXECUÇÃO

- Executar escoramento da verga, posicionando os pontalotes e a tábua que sustentará os blocos canaletas;
- Aplicar argamassa sobre o escoramento e assentar os blocos canaletas, conferindo o alinhamento com régua e fazendo os ajustes necessários;
- Aplicar graute no interior do bloco até atingir 3,0cm e disponha dois vergalhões de aço com distância de 1,5cm entre eles;

- Completar com graute.

INFORMAÇÕES COMPLEMENTARES

- Esta composição foi calculada para a situação de vergas executadas em janelas com vãos acima de 1,50 m, mas é válida para as demais situações (portas e vãos menores que 1,50 m) por ter seu custo representativo;
- **CONTRAVERGA MOLDADA IN LOCO COM UTILIZAÇÃO DE BLOCOS CANALETA, ESPESSURA DE *20* CM. AF_03/2024**

ITENS E SUAS CARACTERÍSTICAS

- Pedreiro: responsável pelo assentamento dos blocos canaletas, armação e grauteamento da contraverga, juntamente com as demais tarefas de elevação da alvenaria;
- Servente: auxilia o pedreiro em todas as tarefas;
- Bloco de vedação tipo canaleta de concreto, 19 x 19 x 19 cm (Classe D – NBR 6136);
- Argamassa com traço 1:2:9 (cimento, cal e areia) para assentamento de alvenaria de vedação, preparadas em betoneira de 600 litros, conforme composições auxiliares de argamassa;
- Graute: micro-concreto composto de cimento, cal, água, agregados miúdos e grãos em proporção definida pelo projetista para preenchimento de espaços vazios dos blocos de alvenaria estrutural. Traço em massa sugerido para fins de orçamento: 1:0,04:1,6:1,9 (cimento:cal:areia:pedrisco). $f_{ck} = 20 \text{ MPa}$. Relação $a/c=0,60$;
- Vergalhão de aço CA-50, para armação de contravergas, com diâmetro de 8,0 mm. O diâmetro das barras deverá ser indicado pelo projetista, sendo aqui indicado um diâmetro característico para fins de orçamento.

CRITÉRIOS PARA QUANTIFICAÇÃO DOS SERVIÇOS

- Utilizar a extensão em metros de contravergas (incluindo o traspasse).

CRITÉRIOS DE AFERIÇÃO

- Para o levantamento dos índices de produtividade foram considerados os oficiais e os serventes que auxiliavam diretamente nas proximidades do local de execução;
- Para o cálculo de consumos, considerou-se um vão de 2,0 m de largura e traspasse de 40 cm para cada lado;
- Foi considerada perda por entulho para blocos canaleta e graute, nos valores de 6,8 % e 20 %, respectivamente;
- Foi considerada perda incorporada para argamassa de assentamento;
- Foi considerada perda nula para as barras de aço.

EXECUÇÃO

- Assentar os blocos canaletas, conferindo o alinhamento com régua e fazendo os ajustes necessários;
- Aplicar graute no interior do bloco até atingir 3,0 cm e disponha dois vergalhões de aço com distância de 1,5 cm entre eles;
- Completar com graute.

INFORMAÇÕES COMPLEMENTARES

- Esta composição foi calculada para a situação de contravergas executadas em janelas com vãos acima de 1,50 m, mas é válida para as demais situações (vãos menores que 1,50 m) por ter seu custo representativo;
- **VERGA MOLDADA IN LOCO COM UTILIZAÇÃO DE BLOCOS CANALETA PARA PORTAS COM MAIS DE 1,5 M DE VÃO. AF_03/2016**

Todos os vãos de portas e janelas, cujas travessas superiores não devam facear com as lajes dos tetos e que já não levam vigas, previstas nos projetos estruturais, ao nível das respectivas padieiras, terão vergas em blocos canaletas armadas. A mesma precaução será tomada com os peitoris de vãos de janelas, os quais serão guarnecidos com contra vergas de bloco canaleta armado.

ITENS E SUAS CARACTERÍSTICAS:

Para execução dos serviços de verga/contra verga de portas e janelas das Elevatórias e Subestações serão necessários os seguintes itens:

- Bloco de vedação tipo canaleta de concreto, 14 x 19 x 19 cm (Classe D – NBR 6136) – Para utilização na execução das Elevatórias.
- Bloco de vedação tipo canaleta de concreto, 19 x 19 x 19 cm (Classe D – NBR 6136) – Para utilização na execução da Subestação.
- Argamassa com traço 1:2:9 (cimento, cal e areia) para assentamento de alvenaria de vedação, preparadas em betoneira de 600 litros, conforme composições auxiliares de argamassa;
- Graute: micro concreto composto de cimento, cal, água, agregados miúdos e graúdos em proporção definida pelo projetista para preenchimento de espaços vazios dos blocos de alvenaria estrutural. Traço em massa sugerido para fins de orçamento: 1:0,04:1,6:1,9 (cimento:cal:areia:pedrisco)
- $f_{ck} = 20$ MPa. Relação $a/c = 0,60$;
- Vergalhão de aço CA-50, para armação de vergas, com diâmetro de 8,0 mm. O diâmetro das barras deverá ser indicado pelo projetista, sendo aqui indicado um diâmetro característico para fins de orçamento.
- Tábua de madeira não aparelhada, 2ª qualidade, com espessura de 2,5cm e largura de 20,0cm, fornecida em peças de 4m;
- Peça de madeira nativa 7,5 x 7,5 cm, não aparelhada, para fôrma.

EXECUÇÃO DOS SERVIÇOS

Para a correta execução dos serviços deverão ser observados os seguintes procedimentos:

- Executar escoramento da verga, posicionando os pontaletes e a tábua que sustentará os blocos canaleta;
- Aplicar argamassa sobre o escoramento e assentar os blocos canaletas, conferindo o alinhamento com régua e fazendo os ajustes necessários;
- Aplicar graute no interior do bloco até atingir 3,0cm e disponha dois vergalhões de aço com distância de 1,5cm entre eles;
- Completar com graute.

INFORMAÇÕES COMPLEMENTARES – ILUSTRAÇÃO

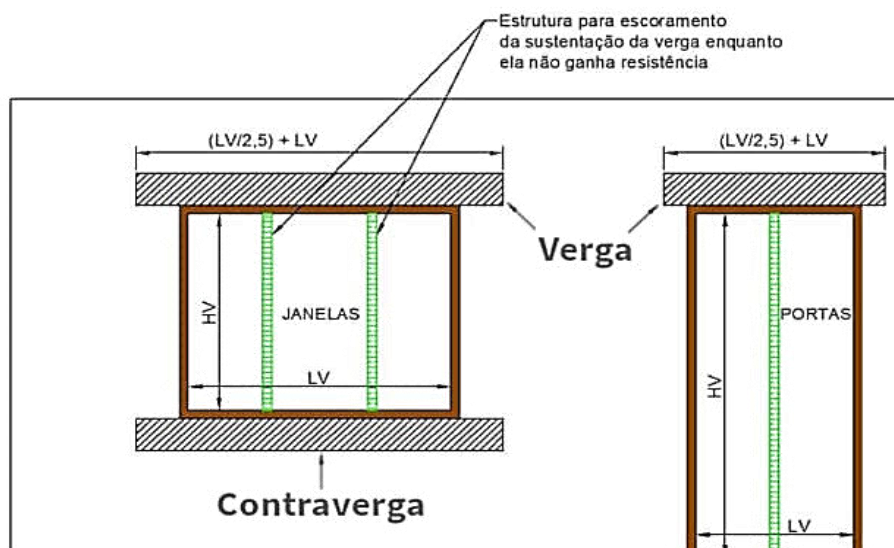


Figura – ilustra a metodologia de cálculo que foi utilizada para dimensionamento do comprimento de vergas e contravergas de portas e janelas presente no memorial de quantitativos das Elevatórias.

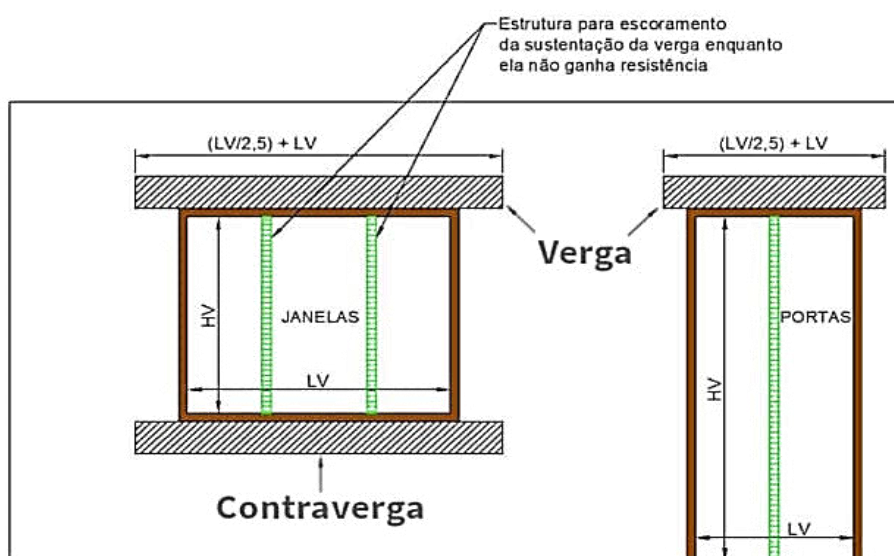


Figura – Cálculo de comprimento de Vergas e Contravergas

– PISO CIMENTADO, TRAÇO 1:3 (CIMENTO E AREIA), ACABAMENTO LISO, ESPESSURA 3,0 CM, PREPARO MECÂNICO DA ARGAMASSA. AF_09/2020.

Os pisos internos da Elevatória e caixas deverão ser revestidos com argamassa de cimento e areia traço 1:3, espessura mínima 3 cm. O piso deverá ficar perfeitamente nivelado e com caimento adequado para escoamento das águas em caso de vazamento.

Na execução do lastro, a argamassa poderá ser executada com betoneira convencional ou manualmente. O lançamento da argamassa será feito em faixas longitudinais, sendo o seu espalhamento executado pela passagem de réguas de madeira ou metálicas deslizando sobre "mestras" niveladoras, previamente executadas em argamassa com traço semelhante àquele a ser utilizado no lastro. A superfície do lastro terá o acabamento obtido pela passagem das réguas e desempenadeiras de pvc ou madeira.

– ANDAIME TIPO FACHADEIRO EQUIPADO COM ESTRADOS E GUARDA CORPO DE MADEIRA PARA SUPORTE DE CIRCULAÇÃO DE PESSOAL/MATERIAIS (INCLUSIVE CARGA, TRANSPORTE, DESCARGA, MOVIMENTAÇÃO, MONTAGEM E DESMONTAGEM)

Os trabalhos em superfícies verticais requerem dispositivos especiais que deem mobilidade ao trabalhador, sem comprometer a segurança, e propiciem bons índices de produtividade no serviço.

O equipamento será utilizado principalmente para a realização de serviços de alvenaria e acabamentos em fachadas das Elevatórias. Também deverá ser utilizado na utilização na montagem de ferragens e fôrmas de concreto.

A montagem dos andaimes deve atender aos requisitos de segurança da Norma Regulamentadora nº18 – Condições e Meio Ambiente de Trabalho na Indústria da Construção.

A montagem do equipamento é simples e rápida, porém, na hora de erguer a estrutura, deve-se tomar alguns cuidados, como por exemplo, ter atenção no apoio adequado do andaime ao solo e à fixação correta do equipamento na edificação. Só é possível dar sequência à elevação da torre caso os módulos da primeira plataforma de trabalho estejam nivelados. Por isso, deve-se montar os quadros que servirão de base para que, então, o nível de todos os eixos do andaime seja medido.

A estrutura do Andaime Fachadeiro deve ser presa na fachada por meio de cabos de aço. Eles podem ser amarrados nos próprios pilares da estrutura ou em elementos próprios para fixação caso o prédio esteja em fase de construção. O equipamento precisa dispor de proteção com tela de arame galvanizado ou material de resistência e durabilidade, desde a primeira plataforma até pelo menos 2m acima da última. Recomenda-se ainda que as telas sejam ancoradas nas estruturas do edifício, para que a incidência de ventos não comprometa a estabilidade do andaime.

O andaime jamais deve receber cargas superiores às especificadas pelo fabricante, que vem descrito no próprio equipamento. A carga deve ser distribuída de modo

uniforme e limitada pela resistência da forração da plataforma de trabalho. Além disso, a movimentação vertical de componentes e acessórios para a montagem ou desmontagem do andaime deve ser feita por meio de cordas ou por sistema próprio de içamento. O acesso às plataformas de trabalho deve ser feito por meio de escadas incorporadas à estrutura do andaime. É imprescindível que qualquer trabalho realizado pelos operários nos andaimes seja feito com equipamentos de proteção individual.

RECOMENDAÇÕES:

- As peças e montagem dos andaimes deverão estar em conformidade com padrão NR18 do código da construção civil, devendo ser dimensionados e construídos de modo a suportar, com segurança, as cargas de trabalho a que estarão sujeitos. Deverão ser utilizados braçadeiras que resistam a no mínimo 700 Kg de escorregamento.
- O piso de trabalho dos andaimes deve ter forração completa, antiderrapante, ser nivelado e fixado de modo seguro e resistente. Os andaimes devem dispor de sistema guarda-corpo e rodapé, inclusive nas cabeceiras, em todo o perímetro.
- Uso de mão-de-obra habilitada. Uso obrigatório de Equipamento de Proteção Individual (EPI).

PROCEDIMENTOS PARA EXECUÇÃO:

- Com dois painéis e uma diagonal, inicia-se a montagem. Efetuada a primeira montagem, são colocados o terceiro e quarto painéis. Nesta ordem continua-se a montagem, até a altura desejada.
- Montar uma diagonal a cada 3m. Inverter sua posição, montando em X, para travar o sistema.
- Os montantes dos andaimes devem ser apoiados em sapatas sobre base sólida capaz de resistir aos esforços solicitantes e às cargas transmitidas.
- A estrutura dos andaimes deve ser fixada à construção por meio de amarração e entroncamento, de modo a resistir aos esforços a que estará sujeita.
- Devem ser tomadas precauções especiais, quando da montagem, desmontagem e movimentação de andaimes próximos às redes elétricas.

4.2.3.1.4 SISTEMA DE COBERTURA E ESQUADRIAS (ITEM 2.3.1.4 DO ORÇAMENTO)

Os serviços de serralheira serão executados de acordo com as normas indicadas para esse tipo de serviço e conforme projeto arquitetônico. As medidas indicadas nos

projetos deverão ser conferidas nos locais de assentamento de cada esquadria ou similar metálico, depois de concluídas as estruturas, alvenarias, arremates e enchimentos diversos, e antes do início da fabricação das esquadrias. Todos os materiais utilizados na confecção das esquadrias deverão ser de procedência idônea, e acabados de maneira a que não apresentem rebarbas ou saliências capazes de obstar o funcionamento da abertura ou causar danos físicos ao usuário.

Todos os trabalhos de serralheria comum, artística ou especial, serão realizados com a maior perfeição possível, mediante o emprego de mão de obra especializada e material de primeira qualidade, executados rigorosamente de acordo com as recomendações e especificações do projeto.

As esquadrias deverão ser dotadas de dispositivos que permitam um jogo capaz de absorver flechas decorrentes de eventuais movimentos da estrutura, até o limite de 35 mm (trinta e cinco milímetros), de modo a assegurar a indeformabilidade e o perfeito funcionamento das esquadrias.

Todas as ligações de quadros ou caixilhos, que possam ser transportadas inteiros, da oficina para o local de assentamento, serão assentados por soldagem a arco elétrico com eletrodo revestido (em inglês Shielded Metal Arc Welding – SMAW).

As ferragens, tais como dobradiças, cremonas, fechaduras, fechos, etc., deverão ser de latão cromado. Os punhos dos aparelhos de comando deverão ficar a uma altura compatível com o tipo de esquadria e em posição que facilite a operação de abrir e fechar as esquadrias. Em ambos os casos, não deixarão de ser considerados os aspectos estéticos.

Por ocasião do transporte, manuseio e estocagem das esquadrias na obra, deverão as mesmas serem protegidas, observando-se o máximo cuidado para não serem feridas as superfícies, especialmente na fase de montagem das esquadrias.

As esquadrias após assentadas, deverão ter suas superfícies devidamente protegidas do contato com argamassa, mediante a aplicação provisória de vaselina industrial, óleo ou tinta filme, de modo a evitar o surgimento de manchas geradas pelo ataque químico do cimento ou tinta látex.

Os vidros não deverão apresentar defeitos, como ondulações, manchas, bolhas, riscos, lascas, incrustações na superfície ou no interior da chapa, irisação, superfícies irregulares, não uniformidade de cor, deformações ou dimensões incompatíveis.

Ver locais de instalação na planta baixa de proposta arquitetônica e memorial de quantitativos.

– TRAMA DE AÇO COMPOSTA POR TERÇAS PARA TELHADOS DE ATÉ 2 ÁGUAS PARA TELHA ONDULADA DE FIBROCIMENTO, METÁLICA, PLÁSTICA OU TERMOACÚSTICA, INCLUSO TRANSPORTE VERTICAL. AF_07/2019

Este item contempla o material e a mão de obra especializada para fornecimento e instalação de telhado em aço das Elevatórias.

O telhado será executado, considerando cortes, montagem, contraventamentos, fixação de tesouras, terças. Transporte vertical a cargo da CONTRATADA.

Os elementos de aço deverão ser fixados por meio de soldas ou chumbadores na estrutura da elevatória. Os perfis de aços deverão ser soldados de maneira que suporte esforços de vento. As terças devem atender distancias mínimas aceitáveis entre elas para promover a segurança durante a colocação das telhas.

Ficará a cargo da CONTRATADA as medidas de segurança e equipamentos necessário para execução do serviço.

ITENS E SUAS CARACTERÍSTICAS:

- Montador de estrutura metálica com encargos complementares; – Servente com encargos complementares;
- Perfil em aço galvanizado conformado a frio tipo “UE”, 150 x 60 x 20 x 3 mm para apoio das telhas;
- Parafuso comum ASTM A307, aço carbono, cabeça sextavada, d = 12,7 mm (1/2”) para fixação das terças;
- Guincho Elétrico de Coluna.

EXECUÇÃO DOS SERVIÇOS:

- Verificar o posicionamento da estrutura de apoio e do comprimento das peças de acordo com o projeto;
- Posicionar as terças conforme previsto no projeto, conferindo distância entre tesouras, pontaletes ou outros apoios, declividade da cobertura, extensão do pano, distanciamento, esquadro e paralelismo entre as terças;
- Fixar as terças na estrutura de apoio com os parafusos ASTM A307, d = 12,7 mm.

– TELHAMENTO COM TELHA DE AÇO/ALUMÍNIO E = 0,5 MM, COM ATÉ 2 ÁGUAS, INCLUSO IÇAMENTO. AF_07/2019

Este item contempla o material e a mão de obra especializada para fornecimento e instalação de telhas para cobertura da Elevatória e Subestação.

Os serviços de cobertura devem ser executados de acordo com as recomendações do fabricante, especialmente quanto aos cuidados relativos ao transporte, manuseio, armazenagem, montagem, recobrimento e inclinação mínima para cada tipo de telha.

ITENS E SUAS CARACTERÍSTICAS:

- Telhadista com encargos complementares;
- Servente com encargos complementares;
- Telha de aço zincado, trapezoidal, $e = 0,5$ mm, sem pintura;
- Haste reta com gancho de ferro galvanizado, com rosca $1/4"$ para fixação de telha metálica, incluindo porca e arruelas de vedação;
- Guincho elétrico de coluna.

EXECUÇÃO DOS SERVIÇOS:

- Na execução dos serviços os trabalhadores deverão estar munidos dos EPI's necessários, sendo que os cintos de segurança trava-quedas deverão estar acoplados, através de cordas, a terças ou ganchos vinculados à estrutura;
- Os montadores deverão caminhar sobre tábuas apoiadas sobre as terças, sendo as tábuas providas de dispositivos que impeçam seu escorregamento;
- Antes do início dos serviços de colocação das telhas devem ser conferidas as disposições de tesouras, meia-tesouras, terças, elementos de contraventamento e outros. Deve ainda ser verificado o distanciamento entre terças, de forma a se atender ao recobrimento transversal especificado no projeto e/ou ao recobrimento mínimo estabelecido pelo fabricante das telhas;
- A colocação deve ser feita por fiadas, com as telhas sempre alinhadas na horizontal (fiadas) e na vertical (faixas). A montagem deve ser iniciada do beiral para a cumeeira, sendo as águas opostas montadas simultaneamente no sentido contrário ao vento predominante (telhas a barlavento recobrem telhas a sotavento);
- Fixar as telhas em quatro pontos alinhados, sempre na onda alta da telha, utilizando parafuso autoperfurante (terça em perfil metálico) ou haste reta com gancho em ferro galvanizado (terça em madeira);
- Na fixação com parafusos ou hastes com rosca não deve ser dado aperto excessivo, que venha a amassar a telha metálica.

INFORMAÇÕES COMPLEMENTARES:

- O insumo telha de aço zincado, trapezoidal, $e = 0,5$ mm, sem pintura, código SINAPI 7243, pode ser substituído pelo insumo abaixo, mantendo o mesmo coeficiente da composição, desde que a unidade esteja em m^2 : –
- Fornecimento de telha de aço zincado ondulada, $a = *17*$ mm, $e = 0,5$ mm, sem pintura, código SINAPI 25007.
- No caso das telhas serem fixadas em perfis metálicos, poderá ser utilizado parafuso autoperfurante.

– CALHA EM CHAPA DE AÇO GALVANIZADO NÚMERO 24, DESENVOLVIMENTO DE 33 CM, INCLUSO TRANSPORTE VERTICAL. AF_07/2019

Este item contempla o material e a mão de obra especializada para fornecimento e instalação de calha em chapa de aço galvanizado, nº 24 com suportes e bocais, na cobertura da Elevatória e Subestação.

ITENS E SUAS CARACTERÍSTICAS:

- Telhadista com encargos complementares;
- Servente com encargos complementares;
- Calha quadrada de chapa de aço galvanizada num 24, corte 33 cm; – Pregos polido com cabeça, bitola 18x27;
- Rebite de alumínio vazado, de repuxo, bitola 3,2 x 8 mm;
- Solda estanho 50/50;
- Selante elástico monocomponente a base de poliuretano para juntas diversas, embalagem de 310ml;
- Guincho Elétrico de Coluna.

EXECUÇÃO DOS SERVIÇOS:

- Na execução dos serviços os trabalhadores deverão estar munidos dos EPI's necessários, sendo que os cintos de segurança trava-quedas deverão estar acoplados, através de cordas, a terças ou ganchos vinculados à estrutura (nunca às ripas, que poderão romper ou soltar com certa facilidade);
- Os montadores deverão caminhar sobre tábuas apoiadas sobre as terças ou caibros, sendo as tábuas providas de dispositivos que impeçam seu escorregamento;
- Observar o fiel cumprimento do projeto da cobertura, atendendo a seção transversal especificada para as calhas e o caimento mínimo de 0,5 % no sentido dos tubos coletores;

- Promover a união das peças em aço galvanizado mediante fixação com rebites de repuxo e soldagem com filete contínuo, após conveniente limpeza / aplicação de fluxo nas chapas a serem unidas;
- Fixar as peças na estrutura de madeira do telhado por meio de pregos de aço inox regularmente espaçados, rejuntando a cabeça dos pregos com selante a base de poliuretano.

– **PORTA DE FERRO, DE ABRIR, TIPO GRADE COM CHAPA, COM GUARNIÇÕES.**
AF_12/2019

Este item contempla o material e a mão de obra especializada para fornecimento e instalação de porta tipo grade com chapa incluído as ferragens como trincos, guarnições e dobradiças da Elevatória.

ITENS E SUAS CARACTERÍSTICAS:

- Pedreiro com encargos complementares: profissional responsável pela fixação da aduela/ batente/ marco no vão revestido e fixação dos alizares / guarnições de acabamento;
- Servente com encargos complementares: ajudante nas atividades do pedreiro e carpinteiro;
- Porta de ferro de abrir em gradil, com barra chata 3 CM x ¼”, com requadro e guarnição, acabamento natural;
- Argamassa traço 1:0,5:4,5 (cimento, cal e areia média) para assentamento de alvenaria, preparo manual.

EXECUÇÃO DOS SERVIÇOS:

- Conferir se o vão deixado pela obra está de acordo com as dimensões da porta, com previsão de folga de 3cm tanto no topo como nas laterais do vão;
- Com o auxílio de um alicate, dobrar as grapas o suficiente para se executar o chumbamento com a argamassa;
- Colocar calços de madeira para apoio da porta, deixando 2cm do piso acabado; intercalar papelão entre os calços e a folha de porta para que ela não seja danificada;
- Posicionar a porta no vão, conferindo sentido de abertura da porta, cota da soleira, prumo, nível e alinhamento da porta com a face da parede;
- Proceder ao chumbamento das grapas com aplicação da argamassa traço 1:0,5:4,5; a argamassa deve ser aplicada com consistência de “farofa” (semi-seca), sendo bem apiloada entre o marco e o contorno do vão, envolvendo cada grapa cerca de 15cm para cada lado;

- Após endurecimento e secagem da argamassa, no mínimo 24 horas após o chumbamento das grapas, retirar os calços de madeira e o papelão e preencher todo o restante do vão entre o batente/marco e a parede; evitar argamassa muito úmida, que redundaria em acentuada retração e pontos de destacamento.

– JANELA DE AÇO TIPO BASCULANTE COM VIDROS, BATENTE, FERRAGENS E PINTURA ANTICORROSIVA, FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO

Este item contempla o material e a mão de obra especializada para fornecimento e instalação de Janela de aço do tipo basculante com vidros da Elevatória.

ITENS E SUAS CARACTERÍSTICAS:

- Pedreiro com encargos complementares: oficial responsável pela instalação de esquadrias;
- Servente com encargos complementares: auxilia o oficial na instalação de esquadrias;
- Argamassa traço 1:3 (cimento: areia média em volume), preparo manual;
- Janela basculante, de aço, com batente/requadro, com dimensões variadas conforme projeto arquitetônico;
- Vidro Fantasia Tipo canelado, espessura de 4mm.

EXECUÇÃO DOS SERVIÇOS:

- Manter folga em torno de 3 cm entre todo o contorno do quadro da janela e o vão presente na alvenaria;
- Introduzir no contorno do vão os nichos onde serão chumbadas as grapas da janela, observando a posição e o tamanho adequados.
- Com auxílio de alicate, dobrar as grapas soldadas ou rebitadas nos montantes laterais do quadro da janela, o suficiente para que se alojem perfeitamente nos nichos escarificados na alvenaria;
- Aplicar chapisco em todo o contorno do vão, inclusive no interior dos nichos mencionados;
- Com auxílio de calços de madeira, instalados na base e nas laterais do quadro, posicionar a esquadria no vão, mantendo nivelamento com esquadrias laterais do mesmo pavimento e alinhamento com janelas da respectiva prumada do prédio (alinhamento com arames de fachada);
- Facear o quadro da janela com taliscas que delimitarão a espessura do revestimento interno da parede, e imobilizá-la com as cunhas de madeira,

após cuidadosa conferência da posição em relação à face da parede, cota do peitoril, esquadro, prumo e nivelamento da esquadria;

- Preencher com argamassa bem compactada todos os nichos onde se encontram as grapas (“chumbamento com argamassa”);
- Após secagem do chumbamento, retirar as cunhas de madeira e preencher com argamassa os respectivos vazios e todas as folgas no contorno do quadro;
- Após cura e secagem da argamassa de revestimento, limpar bem a parede no contorno da janela, retirar as chapas de aglomerado que protegem a janela e verificar seu perfeito funcionamento.

INFORMAÇÕES COMPLEMENTARES:

- Esta composição foi feita para uma condição específica de instalação por meio de chumbamento com argamassa, mas, ela foi considerada válida também para a condição de instalação com parafusos, por ter seu custo representativo quanto aos custos para outras condições.

– GRADIL EM FERRO FIXADO EM VÃOS DE JANELAS, FORMADO POR BARRAS CHATAS DE 25X4,8 MM. AF_04/2019

Este item contempla o material e a mão de obra especializada para fornecimento e instalação de grade de ferro especificada no projeto e chumbada nos vãos de janelas da Elevatória.

O gradil deverá ser maior que o vão da janela em todos os lados. O chumbamento deverá ser feito por grapas colocadas no perímetro a cada 0,50m uma da outra no gradil.

ITENS E SUAS CARACTERÍSTICAS:

- Serralheiro com encargos complementares;
- Auxiliar de serralheiro com encargos complementares;
- Cantoneira de aço com abas iguais (qualquer bitola), espessura entre 1/8" e 1/4";
- Barra de ferro retangular, barra chata, 1" x 3/16" (L x E), 1,73 kg/m;
- Eletrodo revestido AWS-E6013, diâmetro igual a 2,50 mm;
- Argamassa 1:3 (cimento: areia), preparo manual, para fixação da esquadria.

EXECUÇÃO DOS SERVIÇOS:

- Conferir medidas na obra;
- Marcar os pontos de cortes nos perfis;
- Cortar os perfis, conforme projeto;
- Lixar as linhas de corte para eliminar rebarbas;
- Soldar os encontros dos perfis, conforme projeto;
- Lixar as soldas para retirar excessos;
- Realizar nichos no contorno do vão onde serão chumbadas as grapas da janela;
- Posicionar o gradil no vão e preencher com argamassa bem compactada todos os nichos onde se encontram as grapas.

INFORMAÇÕES COMPLEMENTARES:

A figura abaixo, demonstra um desenho representativo do gradil de ferro.

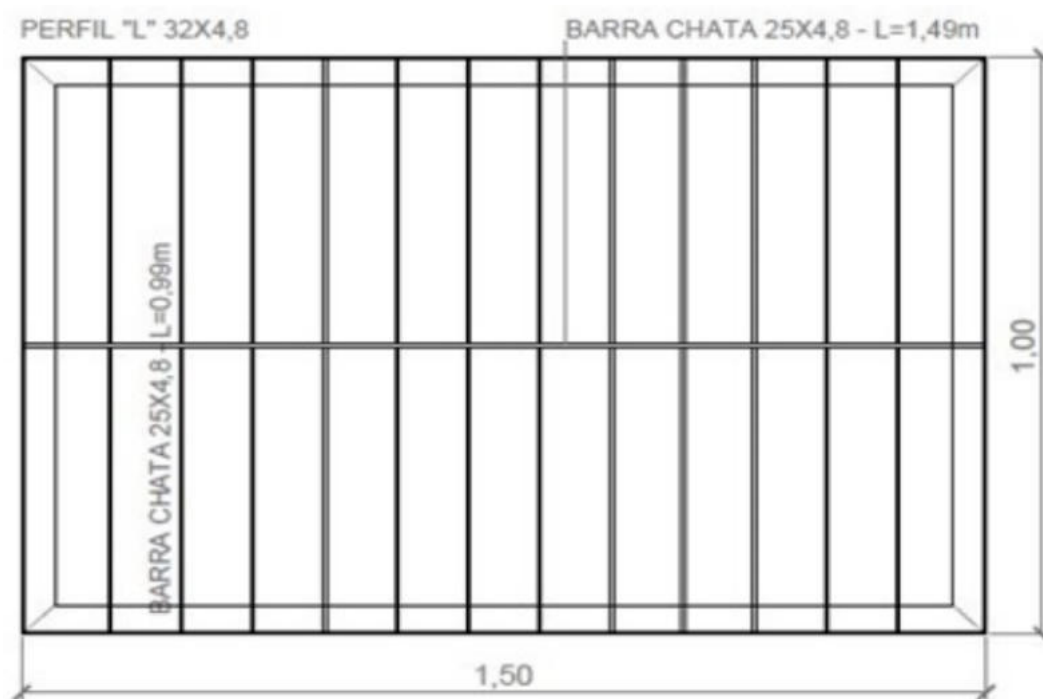


Figura 2 –Desenho representativo do Gradil de ferro

NOTA:

Para quantificação do material do gradil foi considerado 40cm a mais no comprimento e na altura para fixação das grapas do gradil.

– PINTURA COM TINTA ALQUÍDICA DE FUNDO (TIPO ZARCÃO) APLICADA A ROLO OU PINCEL SOBRE SUPERFÍCIES METÁLICAS (EXCETO PERFIL) EXECUTADO EM OBRA (POR DEMÃO). AF_01/2020

Este item contempla o material e a mão de obra especializada para pintura de superfícies metálicas como telhado, janelas, gradil/grades e portas da Elevatória.

ITENS E SUAS CARACTERÍSTICAS:

- Pintor com encargos complementares: responsável pela pintura das peças;
- Tinta esmalte sintético grafite com proteção para metais ferrosos;
- Solvente diluente a base de aguarrás.
- Compressor de ar, vazão de 10 pcm, reservatório 100 l, pressão de trabalho entre 6,9 e 9,7 bar, potência 2 hp, tensão 110/220 V.

EXECUÇÃO DOS SERVIÇOS:

- Limpeza da peça manualmente para remoção de pó e outros detritos;
- Preparação da tinta com diluição conforme orientação do fabricante;
- Aplicação de duas demãos de tinta na superfície metálica com o equipamento de pulverização.
- Deverá ser aplicada tinta, específica para o material utilizado, de 1ª linha e com selo de qualidade, em quantas demãos forem necessárias para um perfeito acabamento, não sendo admitidos escorridos e manchas no acabamento final.

– GRELHA EM FERRO FUNDIDO SIMPLES COM REQUADRO, CARGA MÁXIMA 12,5 T, 300 X UN, 1000 MM, E = 15 MM, FORNECIDA E ASSENTADA COM ARGAMASSA 1:4 CIMENTO:AREIA.

4.2.3.2 RESERVATÓRIO (ITEM 2.3.2 DO ORÇAMENTO)

4.2.3.2.1 BASE CIVIL E ESTRUTURA METÁLICA (ITEM 2.3.2.1 DO ORÇAMENTO)

- BASE CIVIL PARA RESERVATÓRIO METÁLICO 500 M³
- RESERVATÓRIO METÁLICO, CAPAC. 500 M³, DIÂMETRO 7,40, ALTURA 12 METROS. INCLUSO FORNECIMENTO, MONTAGEM E TRANSPORTE.

4.2.3.3 CASA DE ELÉTRICA (ITEM 2.3.3 DO ORÇAMENTO)

4.2.3.3.1 TRABALHOS EM TERRA (ITEM 2.3.3.1 DO ORÇAMENTO)

- ESCAVAÇÃO MECANIZADA PARA VIGA BALDRAME OU SAPATA CORRIDA COM MINI-ESCAVADEIRA (INCLUINDO ESCAVAÇÃO PARA COLOCAÇÃO DE FÔRMAS). AF_01/2024
- ESCAVAÇÃO MECANIZADA PARA BLOCO DE COROAMENTO OU SAPATA COM RETROESCAVADEIRA (INCLUINDO ESCAVAÇÃO PARA COLOCAÇÃO DE FÔRMAS). AF_01/2024
- ESCAVACAO MECANICA DE VALAS (SOLO SECO), PROFUNDIDADE ATE 1,50M COM RETROESCAVADEIRA M3 7,20 7,77 9,54 55,94 68,69 22
- CARGA, MANOBRA E DESCARGA DE SOLOS E MATERIAIS GRANULARES EM CAMINHÃO BASCULANTE 6 M³ – CARGA COM PÁ CARREGADEIRA (CAÇAMBA DE 1,7 A 2,8 M³ / 128 HP) E DESCARGA LIVRE (UNIDADE: M3). AF_07/2020
- TRANSPORTE COM CAMINHÃO BASCULANTE DE 6 M³, EM VIA URBANA PAVIMENTADA, DMT ATÉ 30 KM (UNIDADE: M3XKM). AF_07/2020
- TAXA DE DESCARTE E DESTINAÇÃO DE RESÍDUOS EM BOTA-FORA LICENCIADO
- LASTRO DE CONCRETO MAGRO, APLICADO EM BLOCOS DE COROAMENTO OU SAPATAS, ESPESSURA DE 5 CM. AF_01/2024
- LASTRO COM MATERIAL GRANULAR, APLICADO EM PISOS OU LAJES SOBRE SOLO, ESPESSURA DE *5 CM*. AF_01/2024

4.2.3.3.2 SISTEMAS ESTRUTURAIS (ITEM 2.3.3.2 DO ORÇAMENTO)

- CONCRETO FCK 25 MPA USINADO – FORNECIMENTO, TRANSPORTE, BOMBEAMENTO/LANÇAMENTO E ADENSAMENTO
- ARMAÇÃO CA-50 OU CA-60, FORNECIMENTO E COLOCAÇÃO
- FORMA PLANA EM CHAPA DE MADEIRA COMPENSADA PLASTIFICADA, E = 17 MM, P/FUNDAÇÕES

- FORMA PLANA EM CHAPA DE MADEIRA COMPENSADA PLASTIFICADA, E = 17 MM, P/FUNDAÇÕES
- FORMA PLANA EM CHAPA DE MADEIRA COMPENSADA PLASTIFICADA, E = 20 MM, P/LAJES
- CIMBRAMENTO DE MADEIRA
- DESFORMA DE ESTRUTURA QUALQUER ALTURA OU PROFUNDIDADE
- IMPERMEABILIZAÇÃO DE SUPERFÍCIE COM EMULSÃO ASFÁLTICA, 2 DEMÃOS. AF_09/2023
- FORNECIMENTO/INSTALACAO LONA PLASTICA PRETA, PARA IMPERMEABILIZACAO DA LAJE DE PISO, ESPESSURA 150 MICRAS.
- ANDAIME TIPO FACHADEIRO EQUIPADO COM ESTRADOS E GUARDA CORPO DE MADEIRA PARA SUPORTE DE CIRCULAÇÃO DE PESSOAL/MATERIAIS (INCLUSIVE CARGA, TRANSPORTE, DESCARGA, MOVIMENTAÇÃO, MONTAGEM E DESMONTAGEM)

4.2.3.3.3 SISTEMAS DE VEDAÇÃO E REVESTIMENTOS (ITEM 2.3.3.3 DO ORÇAMENTO)

SEMELHANTE AO ITEM 2.3.1.3

4.2.3.3.4 SISTEMAS DE COBERTURA E ESQUADRIAS (ITEM 2.3.3.4 DO ORÇAMENTO)

- TRAMA DE AÇO COMPOSTA POR TERÇAS PARA TELHADOS DE ATÉ 2 ÁGUAS PARA TELHA ONDULADA DE FIBROCIMENTO, METÁLICA, PLÁSTICA OU TERMOACÚSTICA, INCLUSO TRANSPORTE VERTICAL. AF_07/2019
- TELHAMENTO COM TELHA DE AÇO/ALUMÍNIO E = 0,5 MM, COM ATÉ 2 ÁGUAS, INCLUSO IÇAMENTO. AF_07/2019
- CALHA EM CHAPA DE AÇO GALVANIZADO NÚMERO 24, DESENVOLVIMENTO DE 33 CM, INCLUSO TRANSPORTE VERTICAL. AF_07/2019
- PORTA DE FERRO, DE ABRIR, TIPO GRADE COM CHAPA, COM GUARNIÇÕES. AF_12/2019

- JANELA DE AÇO TIPO BASCULANTE COM VIDROS, BATENTE, FERRAGENS E PINTURA ANTICORROSIVA, FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO.
- GRADIL EM FERRO FIXADO EM VÃOS DE JANELAS, FORMADO POR BARRAS CHATAS DE 25X4,8 MM. AF_04/2019.
- PINTURA COM TINTA ALQUÍDICA DE FUNDO (TIPO ZARCÃO) APLICADA A ROLO OU PINCEL SOBRE SUPERFÍCIES METÁLICAS (EXCETO PERFIL) EXECUTADO EM OBRA (POR DEMÃO). AF_01/2020.
- GRELHA EM FERRO FUNDIDO SIMPLES COM REQUADRO, CARGA MÁXIMA 12,5 T, 300 X UN, 1000 MM, E = 15 MM, FORNECIDA E ASSENTADA COM ARGAMASSA 1:4 CIMENTO:AREIA.

4.2.3.4 SUBESTAÇÃO (ITEM 2.3.4 DO ORÇAMENTO)

4.2.3.4.1 TRABALHOS EM TERRA (ITEM 2.3.4.1 DO ORÇAMENTO)

SEMELHANTE AO ITEM 2.3.3.1

4.2.3.4.2 SISTEMAS ESTRUTURAIS (ITEM 2.3.4.2 DO ORÇAMENTO)

SEMELHANTE AO ITEM 2.3.3.2

4.2.3.4.3 SISTEMAS DE VEDAÇÃO E REVESTIMENTOS (ITEM 2.3.4.3 DO ORÇAMENTO)

SEMELHANTE AO ITEM 2.3.3.3

4.2.3.4.4 SISTEMAS DE COBERTURA E ESQUADRIAS (ITEM 2.3.4.4 DO ORÇAMENTO)

- TRAMA DE AÇO COMPOSTA POR TERÇAS PARA TELHADOS DE ATÉ 2 ÁGUAS PARA TELHA ONDULADA DE FIBROCIMENTO, METÁLICA, PLÁSTICA OU TERMOACÚSTICA, INCLUSO TRANSPORTE VERTICAL. AF_07/2019
- TELHAMENTO COM TELHA DE AÇO/ALUMÍNIO E = 0,5 MM, COM ATÉ 2 ÁGUAS, INCLUSO IÇAMENTO. AF_07/2019

- CALHA EM CHAPA DE AÇO GALVANIZADO NÚMERO 24, DESENVOLVIMENTO DE 33 CM, INCLUSO TRANSPORTE VERTICAL. AF_07/2019
- JANELA DIMENSÃO (0,50 X 1,00M) P/VENTILAÇÃO COM MOLDURA EM CANTONEIRA 1X3/16,VENEZIANAS EM FERRO ZINCADO E TELA METÁLICA RESISTENTE COM MALHA DE 5MM MÍNIMO DE MÁXIMO 13MM NO LADO EXTERNO.
- JANELA DIMENSÃO (0,50X1,50M) P/VENTILAÇÃO COM MOLDURA EM CANTONEIRA 1X3/16,VENEZIANAS EM FERRO ZINCADO E TELA METÁLICA RESISTENTE COM MALHA DE 5MM MÍNIMO DE MÁXIMO 13MM NO LADO EXTERNO.
- GRADE DE PROTEÇÃO DE 1,50X6,0M COM MOLDURA EM PERFIL L DE 38,1X38,1X4,76X50MM E TELA METÁLICA RESISTENTE COM MALHA QUADRADA 1X1 ARAME 12 AWG P/COMPARTIMENTO P/TC E TP CEMIG.
- GRADE DE PROTEÇÃO DE 1,80X6,00M COM MOLDURA EM PERFIL L DE 38,1X38,1X4,76X50MM E TELA METÁLICA RESISTENTE COM MALHA QUADRADA 1X1 ARAME 12AWG P/COMPARTIMENTO DISJUNTOR.
- GRADE DE PROTEÇÃO DE 2,10X6,00M COM MOLDURA EM PERFIL L DE 38,1X38,1X4,76X50MM E TELA METÁLICA RESISTENTE COM MALHA QUADRADA 1X1 ARAME 12AWG P/COMPARTIMENTO TRANSFORMADO.
- PORTA CORTA FOGO CLASSE P-90 RESISTENTE AO FOGO POR 3 HORAS (CF180, DIMENSÕES 2X(1,20x2,10) INCLUSÃO TRINCO.
- PINTURA COM TINTA ALQUÍDICA DE FUNDO (TIPO ZARCÃO) APLICADA A ROLO OU PINCEL SOBRE SUPERFÍCIES METÁLICAS (EXCETO PERFIL) EXECUTADO EM OBRA (POR DEMÃO). AF_01/2020.

. ITENS E SUAS CARACTERÍSTICAS

- Pintor com encargos complementares: responsável pela pintura das peças;
- Primer universal, fundo anticorrosivo;
- Solvente diluente a base de aguarrás.

CRITÉRIOS PARA QUANTIFICAÇÃO DOS SERVIÇOS

- Utilizar a área, por demão, da superfície a ser efetivamente pintada, com as características da tinta e pintura, conforme descrito na composição. Ou seja, deve-se medir toda a área de superfície, considerando todos os lados a serem pintados;

- Para o caso de gradis e esquadrias, por exemplo, a área a ser considerada é a da superfície metálica e não a área do vão (não contabilizar área de vidros e nem as abertas);
- Caso se tenha mais de uma demão, a área da superfície deverá ser multiplicada pelo número de demãos.

CRITÉRIOS DE AFERIÇÃO

- Foram consideradas as perdas de tinta no consumo do material;
- Para o cálculo do consumo de tinta, foi considerada a espessura da camada de tinta seca de 40 micrometros e a porcentagem de sólidos das tintas igual a 52,77%;
- Não estão contemplados os esforços de preparo da superfície com lixa ou jateamento. Para tais esforços, considerar as composições específicas para este serviço;
- Não está contemplada a proteção da peça com fita. Para isso, utilizar composição específica.
- Esta composição não é válida para a pintura de perfis metálicos utilizados em estruturas metálicas para edificações (presentes no grupo estruturas metálicas).

EXECUÇÃO

- Limpeza da peça manualmente para remoção de pó e outros detritos;
- Preparação da tinta com diluição conforme orientação do fabricante;
- Aplicação de uma demão de tinta na superfície metálica com pincel ou rolo.
- **SUPORTES PARA TCS E TPS DE MEDIÇÃO 600MM DE LARGURA, 1400MM COMPRIMENTO E 1500MM DE ALTURA MONTADO EM FERRO L DE 38,1X38,1X4,76MM SOLDADOS ENTRE SI CONFORME PADRÃO CEMIG.**
- **ASSENTAMENTO DE ESQUADRIA DE AÇO/FERRO, EXCLUSIVE FORNECIMENTO DA ESQUADRIA**

4.2.3.5 ABRIGO (ITEM 2.3.5 DO ORÇAMENTO)

4.2.3.5.1 TRABALHOS EM TERRA (ITEM 2.3.5.1 DO ORÇAMENTO)

SEMELHANTE AO ITEM 2.3.3.1

4.2.3.5.2 SISTEMAS ESTRUTURAIS (ITEM 2.3.5.2 DO ORÇAMENTO)

SEMELHANTE AO ITEM 2.3.3.2

4.2.3.5.3 SISTEMAS DE VEDAÇÃO E REVESTIMENTOS (ITEM 2.3.5.3 DO ORÇAMENTO)

SEMELHANTE AO ITEM 2.3.3.3

4.2.3.5.4 SISTEMAS DE COBERTURA E ESQUADRIAS (ITEM 2.3.5.4 DO ORÇAMENTO)

- TRAMA DE AÇO COMPOSTA POR TERÇAS PARA TELHADOS DE ATÉ 2 ÁGUAS PARA TELHA ONDULADA DE FIBROCIMENTO, METÁLICA, PLÁSTICA OU TERMOACÚSTICA, INCLUSO TRANSPORTE VERTICAL. AF_07/2019
- TELHAMENTO COM TELHA DE AÇO/ALUMÍNIO E = 0,5 MM, COM ATÉ 2 ÁGUAS, INCLUSO IÇAMENTO. AF_07/2019
- CALHA EM CHAPA DE AÇO GALVANIZADO NÚMERO 24, DESENVOLVIMENTO DE 33 CM, INCLUSO TRANSPORTE VERTICAL. AF_07/2019
- PORTA DE FERRO, DE ABRIR, TIPO GRADE COM CHAPA, COM GUARNIÇÕES. AF_12/2019
- ALVENARIA DE ELEMENTO VAZADO, COBOGÓ CERÂMICO (18X18)CM, ESP. 7CM, COM ACABAMENTO APARENTE, INCLUSIVE ARGAMASSA PARA ASSENTAMENTO

METODOLOGIA REFERENCIAL DE EXECUÇÃO

- Observar todas as recomendações e orientações do fabricante e informações apresentadas em projeto, incluindo a paginação dos blocos;
- Os elementos devem ser assentados como alvenaria convencional;
- Caso seja assentado somente um elemento, estender a camada de argamassa em todo o perímetro da abertura onde deve ser encaixado o cobogó;
- Atentar para o alinhamento da peça junto à parede;
- Caso sejam assentados mais de um elemento, deve ser feitas fiadas, nivelar e marcar as juntas, para garantir um número inteiro de fiadas;

- Iniciar o assentamento pelos cantos ao se colocar o elemento vazado em uma camada de argamassa, previamente estendida;
- Esticar uma linha entre dois cantos extremos já assentados, que deve servir de guia para garantir o prumo e o nivelamento do restante da fiada;
- Fazer as juntas a prumo e rejuntadas com argamassa;
- Garantir a uniformidade das juntas utilizando um molde sulcador;
- Caso a primeira fiada seja próxima ao solo, fazer a impermeabilização da alvenaria na base.

CRITÉRIO DE RECEBIMENTO

O serviço deve ser aceito, se atendidas todas as seguintes condições de fornecimento e execução:

- Verificar se os elementos correspondem ao que foi definido em projeto;
- Inspecionar os elementos e verificar se não apresentam fissuras, trincas ou deformações;
- O desaprumo deve ser inferior a 3 mm por metro;
- Não deve ser aceitos desvios significativos em peças adjacentes;
- Ao se colocar a régua de alumínio, não deve ser haver desvios maiores que 3 mm em pontos intermediários e 5 mm nas extremidades.

UNIDADE DE MEDIDA: m² – Metro quadrado

CRITÉRIO DE MEDIÇÃO

- Considerar a área em metros quadrados de cobogó colocado.

SERVIÇOS INCLUÍDOS NOS PREÇOS

- Transporte do material até o local de aplicação;
- Preparo da argamassa para assentamento dos elementos;
- Fornecimento e execução dos elementos vazados cerâmicos;
- Limpeza dos resíduos gerados no local, para início da próxima atividade, se houver;

- Não estão inclusos andaimes ou estruturas auxiliares para execução deste serviço.

ARMAZENAMENTO

- O manuseio do material pode ser manual ou mecânico, de modo que não ocorram impactos ou quedas que ocasionem trincas, fraturas, superfícies irregulares ou deformações;
- Para o armazenamento, é recomendável o uso de estrados, de forma a evitar o contato direto com o solo e umidade;
- Proteger os blocos com lona plástica, quando os mesmos estiverem armazenados ao ar livre;
- Estocar em local abrigado, seco e ventilado, preferencialmente em áreas próximas ao local de aplicação.

REFERÊNCIAS NORMATIVAS

- NBR 6136 – Blocos Vazados de Concreto Simples para Alvenaria – Requisitos;
 - NBR 13276 – Argamassa para Assentamento e Revestimento de Paredes e Tetos – Determinação do Índice de Consistência;
 - NR-18 – Condições de Segurança e Saúde no Trabalho na Indústria da Construção.
- PINTURA COM TINTA ALQUÍDICA DE FUNDO (TIPO ZARCÃO) APLICADA A ROLO OU PINCEL SOBRE SUPERFÍCIES METÁLICAS (EXCETO PERFIL) EXECUTADO EM OBRA (POR DEMÃO). AF_01/2020
- GRELHA EM FERRO FUNDIDO SIMPLES COM REQUADRO, CARGA MÁXIMA 12,5 T, 300 X UN, 1000 MM, E = 15 MM, FORNECIDA E ASSENTADA COM ARGAMASSA 1:4 CIMENTO:AREIA.

4.2.3.6 SALA DO GERADOR (ITEM 2.3.6 DO ORÇAMENTO)

4.2.3.6.1 TRABALHOS EM TERRA (ITEM 2.3.6.1 DO ORÇAMENTO)

SEMELHANTE AO ITEM 2.3.3.1

4.2.3.6.2 SISTEMAS ESTRUTURAIS (ITEM 2.3.6.2 DO ORÇAMENTO)

SEMELHANTE AO ITEM 2.3.3.2

4.2.3.6.3 SISTEMAS DE VEDAÇÃO E REVESTIMENTOS (ITEM 2.3.6.3 DO ORÇAMENTO)

SEMELHANTE AO ITEM 2.3.3.3

4.2.3.6.4 SISTEMAS DE COBERTURA E ESQUADRIAS (ITEM 2.3.6.4 DO ORÇAMENTO)

SEMELHANTE AO ITEM 2.3.5.4

4.2.3.7 REDE DE SUCÇÃO (CHEGADA DA REDE NA ELEVATÓRIA), INÍCIO DO RECALQUE (SAÍDA DA REDE DA ELEVATÓRIA) (ITEM 2.3.7 DO ORÇAMENTO)

– ESCAVAÇÃO MECANIZADA DE VALA COM PROFUNDIDADE ATÉ 1,5 M (MÉDIA MONTANTE E JUSANTE/UMA COMPOSIÇÃO POR TRECHO), RETROESCAV. (0,26 M3), LARGURA DE 0,8 M A 1,5 M, EM SOLO DE 1ª CATEGORIA, LOCAIS COM BAIXO NÍVEL DE INTERFERÊNCIA. AF_09/2024

– ESCORAMENTO DE VALA, TIPO PONTALETEAMENTO, COM PROFUNDIDADE DE 0 A 1,5 M, LARGURA MENOR QUE 1,5 M. AF_08/2020

CONDIÇÕES GERAIS

A garantia de estabilidade dos taludes das escavações será de responsabilidade única e exclusiva da CONTRATADA, tendo em vista a segurança do pessoal que trabalha nas obras e os danos de qualquer natureza que a ruptura dos mesmos possa acarretar.

No caso de valas com profundidade maior ou igual a 1,25 metros, deve ser usado, obrigatoriamente, escoramento. Para profundidades menores, dependendo do caso, a critério da FISCALIZAÇÃO, o escoramento também deve ser utilizado.

O dimensionamento e execução dos elementos destinados a garantir a estabilidade dos taludes, sejam escoramentos, inclinação de taludes, drenagens ou quaisquer

outros elementos ou providências necessárias, compete à CONTRATADA, e é de sua única e exclusiva responsabilidade.

É facultado à CONTRATANTE, sempre que achar necessário, exigir medidas adicionais ou execução de serviços destinados a garantir a estabilidade dos taludes das escavações, nas condições estabelecidas e nos termos legais vigentes.

Os locais escavados deverão ficar livres de água, qualquer que seja a origem (chuva ou lençol freático), devendo, para isso, ser providenciada a sua drenagem subterrânea. Para os casos de infiltração de água do lençol freático, a drenagem se fará por drenos convencionais dimensionados pela CONTRATADA e aprovados pela CONTRATANTE.

INFORMAÇÕES COMPLEMENTARES:

O tipo de escoramento será determinado pela seguinte tabela.

CRITÉRIO DE ESCORAMENTO SEM ÁGUA	
PROF. DE VALA (M)	TIPO
ATÉ 1,25	SEM ESCORAMENTO
DE 1,26 A 1,50	PONTALETE
DE 1,50 A 1,70	
DE 1,70 A 2,00	DESCONTINUO
DE 2,00 A 3,00	CONTINUO-MADEIRA
DE 3,00 A 6,00	BLINDADO
CRITÉRIO DE ESCORAMENTO COM ÁGUA	
PROF. DE VALA (M)	TIPO
ATÉ 4,50	CONTINUO-BLINDADO
DE 4,50 A 6,00	ESPECIAL – ESTACA

Tabela de escoramento de vala em função da profundidade de escavação

Para profundidades superiores a 6,00 metros, o Departamento de Projetos da CONTRATANTE deverá ser consultado. A princípio deverá ser utilizada escoramento blindado, um em cima do outro.

ESCORAMENTO DE VALA, TIPO PONTALETEAMENTO

Este tipo de escoramento será utilizado em vala com profundidade entre 0 a 3,00m e largura de vala até 1,50m.

Para a correta execução dos serviços deverão ser observados os seguintes procedimentos:

- Após a abertura da vala, deve-se executar o escoramento da vala para evitar desmoronamentos;
- Na execução do escoramento, devem ser utilizadas madeiras duras, como peroba, canafístula, sucupira, ou outras com resistência mecânica igual ou superior a estas, sendo as estroncas de eucaliptos, as dimensões mínimas das peças e os espaçamentos máximos dos escoramentos;
- O serviço de escoramento inicia com a colocação das tábuas de madeira espaçadas de 1,35 metros de “eixo a eixo”, assim que a escavação disponibiliza frente de serviço;
- A superfície lateral da vala será contida por tábuas verticais de 0,027 x 0,30 m, encostadas umas às outras;
- Após a colocação das tábuas, é feito a cada metro de profundidade da vala a instalação das escoras travadas horizontalmente com estroncas de diâmetro 0,20 m, espaçadas verticalmente de 1,00 m;
- A distância entre as extremidades das longarinas e estroncas deve ser menor ou igual a 0,40 m.
- A partir daí os demais serviços são executados tais como: preparo do fundo, assentamento da tubulação e reaterro;
- Durante o reaterro é feita a retirada dos escoramentos simultaneamente.

– REATERRO MANUAL DE VALAS, COM COMPACTADOR DE SOLOS DE PERCUSSÃO. AF_08/2023

– CARGA, MANOBRA E DESCARGA DE SOLOS E MATERIAIS GRANULARES EM CAMINHÃO BASCULANTE 6 M³ – CARGA COM PÁ CARREGADEIRA (CAÇAMBA DE 1,7 A 2,8 M³ / 128 HP) E DESCARGA LIVRE (UNIDADE: M3). AF_07/2020

– TRANSPORTE COM CAMINHÃO BASCULANTE DE 6 M³, EM VIA URBANA PAVIMENTADA, DMT ATÉ 30 KM (UNIDADE: M3XKM). AF_07/2020

– TAXA DE DESCARTE E DESTINAÇÃO DE RESÍDUOS EM BOTA-FORA LICENCIADO

4.2.3.8 VENTOSAS, VÁLVULA DE RETENÇÃO E VÁLVULA DE FLUXO (LINHA DE RECALQUE EXISTENTE) (ITEM 2.3.8 DO ORÇAMENTO)

4.2.3.8.1 TRABALHOS EM TERRA (ITEM 2.3.8.1 DO ORÇAMENTO)

- ESCAVAÇÃO MECANIZADA DE VALA COM PROF. MAIOR QUE 1,50 M ATÉ 3,0 M (MÉDIA MONTANTE E JUSANTE/UMA COMPOSIÇÃO POR TRECHO), ESCAVADEIRA (1,2 M³), LARG. DE 1,5 M A 2,5 M, EM SOLO DE 1ª CATEGORIA, EM LOCAIS COM ALTO NÍVEL DE INTERFERÊNCIA. AF_09/2024
- ESCAVAÇÃO MECANIZADA DE VALA COM PROF. MAIOR QUE 1,5 M ATÉ 3,0 M (MÉDIA MONTANTE E JUSANTE/UMA COMPOSIÇÃO POR TRECHO), COM ESCAVADEIRA (1,2 M³), LARG. DE 1,5 M A 2,5 M, EM SOLO DE 2ª CATEGORIA, EM LOCAIS COM ALTO NÍVEL DE INTERFERÊNCIA. AF_09/2024
- ESCAVAÇÃO DE VALA EM MATERIAL DE 3ª CATEGORIA, RESISTÊNCIA À COMPRESSÃO MENOR QUE 50 MPA, COM ROMPEDOR ACOPLADO EM RETROESCAVADEIRA – EXCLUSIVE RETIRADA CARGA E TRANSPORTE. AF_03/2021
- CARGA, MANOBRA E DESCARGA DE SOLOS E MATERIAIS GRANULARES EM CAMINHÃO BASCULANTE 6 M³ – CARGA COM PÁ CARREGADEIRA (CAÇAMBA DE 1,7 A 2,8 M³ / 128 HP) E DESCARGA LIVRE (UNIDADE: M³). AF_07/2020
- TRANSPORTE COM CAMINHÃO BASCULANTE DE 6 M³, EM VIA URBANA PAVIMENTADA, DMT ATÉ 30 KM (UNIDADE: M³XKM). AF_07/2020
- TAXA DE DESCARTE E DESTINAÇÃO DE RESÍDUOS EM BOTA-FORA LICENCIADO
- PREPARO DE FUNDO DE VALA COM LARGURA MAIOR OU IGUAL A 1,5 M E MENOR QUE 2,5 M (ACERTO DO SOLO NATURAL). AF_08/2020

PREPARO DE FUNDO DE VALA

Finalizada a contenção da vala, procede-se a preparação do seu fundo para receber o assentamento das redes de esgoto.

O serviço consiste na limpeza, regularização e ajuste de declividade, conforme previsto em projeto, do fundo da vala.

Quando previsto em projeto, é feito a execução de um lastro com material granular. O lançamento do material na vala pode se dar de forma manual ou mecanizado.

As cotas do fundo das valas deverão ser verificadas de 20 em 20 m, antes do assentamento da tubulação. As cotas da geratriz superior da tubulação deverão ser verificadas logo após o assentamento e também antes do reaterro das valas, para correção do nivelamento.

Equipamento necessário:

- Compactador de solos de percussão (Soquete) com motor a gasolina 4 tempos, potência 4 CV.

– ESCORAMENTO DE VALA, TIPO CONTÍNUO, COM PROFUNDIDADE DE 1,5 A 3,0 M, LARGURA MAIOR OU IGUAL A 1,5 M E MENOR QUE 2,5 M. AF_08/2020

ITENS E SUAS CARACTERÍSTICAS

- Carpinteiro: profissional que executa o sistema de escoramento da vala, realizando as atividades de montagem e desmontagem;
- Servente: profissional que auxilia o carpinteiro no escoramento;
- Tábua de madeira: utilizada verticalmente na parede da vala para conter o solo;
- Peça de madeira de lei: utilizada como longarina para travar as tábuas de madeira;
- Peça de madeira roliça: utilizada horizontalmente para travar as tábuas de madeiras e conter o solo;
- Pregos: utilizados para fixar as peças de madeira roliça às tábuas de madeira.

CRITÉRIOS PARA QUANTIFICAÇÃO DOS SERVIÇOS

- Utilizar a área total de paredes (comprimento x profundidade da vala x duas paredes da vala) a ser contida com escoramento tipo contínuo em valas com profundidade de 1,5 a 3,0 m, largura maior ou igual a 1,5 m e menor que 2,5 m.

CRITÉRIOS DE AFERIÇÃO

- Nos índices de produtividade da equipe estão inclusos o tempo de montagem do escoramento e retirada do escoramento;
- O espaçamento entre as tábuas e a distância entre as escoras foi considerado conforme descrito em norma;
- Para gerar os índices de consumo de tábuas de madeira foi considerado um comprimento maior do que a profundidade da vala da ordem de 50 cm, referente a ficha e a um comprimento maior que a profundidade;

- O número de reutilizações das tábuas de madeira e peças de madeira roliças foi considerado igual a 5 vezes;
- Este sistema de escoramento se aplica apenas acima do nível d'água, ou quando a permeabilidade do solo for baixa o suficiente para permitir o esgotamento por bombas;
- A geometria da vala deve atender aos valores definidos pela norma NBR 12266.

EXECUÇÃO

- Após a abertura da vala, deve-se executar o escoramento da vala para evitar desmoronamentos;
- O serviço de escoramento inicia com a colocação das tábuas de madeira uma seguida da outra, assim que a escavação disponibiliza frente de serviço;
- Após a colocação das tábuas, é feita, a cada metro de profundidade da vala, a instalação de longarinas no sentido horizontal da vala e a cada 1,35 metros de comprimento são colocadas escoras de madeira roliça;
- A partir daí os demais serviços são executados tais como: preparo do fundo, assentamento da tubulação e reaterro (atividades não inclusas nesta composição – utilizar composições específicas para tais fins);
- Durante o reaterro é feita a retirada dos escoramentos simultaneamente.

4.2.3.8.2 VENTOSAS (VVE02; VVE07; VVE08 E VVE09) (ITEM 2.3.8.2 DO ORÇAMENTO)

- CONCRETO FCK = 30MPA, TRAÇO 1:2,1:2,5 (EM MASSA SECA DE CIMENTO/ AREIA MÉDIA/ BRITA 1) – PREPARO MECÂNICO COM BETONEIRA 600 L. AF_05/2021

ITENS E SUAS CARACTERÍSTICAS

- Cimento Portland composto CP II–32;
- Areia média – areia média na umidade natural, com coeficiente de inchamento em torno de 1,30, pronta para o uso. Caso se constate a presença de impurezas na areia (fragmentos de vegetais etc), proceder previamente ao seu peneiramento, utilizar composição correspondente;

- Brita 1 – agregado graúdo com dimensão granulométrica entre 9,5 e 19 mm e que atenda à norma ABNT NBR 7211;
- Operador de betoneira: responsável por carregar e descarregar o equipamento e operá-lo;
- Servente: auxilia no carregamento e descarregamento.

EQUIPAMENTOS

- Betoneira: capacidade nominal 600 L, capacidade de mistura 360 L, motor elétrico trifásico, potência 4 CV, sem carregador. O insumo pode ser substituído por betoneira de mesma capacidade com motor a diesel potência 10 HP, com carregador.

CRITÉRIOS PARA QUANTIFICAÇÃO DOS SERVIÇOS

- Utilizar o volume necessário para execução de um determinado serviço;
- O traço apresentado no item 1 é apenas indicativo. Para que seja atingida a resistência característica de 30 MPa aos 28 dias de idade deve ser efetuado estudo de dosagem, sendo o traço ajustado em função da natureza e da distribuição granulométrica dos materiais efetivamente disponíveis na região da obra.

CRITÉRIOS DE AFERIÇÃO

- Para o levantamento dos índices de produtividade foram considerados os operários que estavam envolvidos com o preparo de concreto;
- O traço orientativo indicado na composição refere-se à massa de materiais secos, devendo-se corrigir o consumo de água e o consumo de areia em função do seu teor de umidade. Com base no peso unitário dos materiais o traço em massa poderá ser convertido para traço em volume (exceto para o cimento), podendo-se assumir para a areia o coeficiente médio de inchamento de 1,30 caso não se disponha da curva de inchamento real;
- Para o cálculo do consumo de insumos para a produção de 1m³ de concreto considerou-se o traço em massa orientativos e a relação água / cimento igual a 0,52, foram consideradas as sobras ao final do dia;
- Foram separados o tempo produtivo (CHP) e o tempo improdutivo (CHI) do equipamento da seguinte forma: i. CHP: considera os tempos de carregamento, mistura e descarregamento; ii. CHI: considera os demais tempos da jornada de trabalho.

- Os tempos de carregamento foram estabelecidos a partir dos valores medidos em campo, considerando a capacidade de mistura do equipamento;
- O tempo de mistura foi estabelecido a partir dos valores medidos em campo e referências bibliográficas;
- O tempo de descarregamento foi estabelecido a partir dos valores medidos em campo.

EXECUÇÃO

- Lançar 1/3 do volume de água e toda quantidade de agregado graúdo na betoneira, colocando-a em movimento;
- Lançar toda a quantidade de cimento, conforme dosagem indicada, e mais 1/3 terço do volume de água;
- Após algumas voltas da betoneira, lançar toda a quantidade prevista de areia e o restante da água;
- Respeitar o tempo mínimo de mistura indicado pela norma técnica e/ou pelo fabricante do equipamento, permitindo a mistura homogênea de todos os materiais.
- **LANÇAMENTO COM USO DE BALDES, ADENSAMENTO E ACABAMENTO DE CONCRETO EM ESTRUTURAS. AF_02/2022**

ITENS E SUAS CARACTERÍSTICAS

- Pedreiro: responsável pelo lançamento, adensamento e acabamento do concreto;
- Carpinteiro: responsável por verificar a integridade das fôrmas durante a concretagem;
- Servente: auxilia os pedreiros em todas as etapas da concretagem;
- Vibrador de imersão, motor elétrico trifásico com potência de 2 cv.

EQUIPAMENTOS

- Vibrador de imersão com motor elétrico 2HP trifásico, diâmetro de ponteira de 45 mm, com mangote.

CRITÉRIOS PARA QUANTIFICAÇÃO DOS SERVIÇOS

- Esta composição deve ser utilizada para a condição de lançamento com balde;
- Cubicar previamente e utilizar o volume teoricamente necessário para concretagem da estrutura a ser executada.

CRITÉRIOS DE AFERIÇÃO

- Para o levantamento dos índices de produtividade foram considerados os operários envolvidos no lançamento (incluindo a movimentação de baldes no nível da concretagem), espalhamento, adensamento e acabamento do concreto; – Foi considerado um carpinteiro responsável por verificar a integridade das fôrmas durante toda a concretagem;
- Foram separados o tempo produtivo (CHP) e o tempo improdutivo (CHI) do vibrador de imersão da seguinte forma:
 - > CHP: considera o tempo em que está acontecendo a concretagem;
 - > CHI: considera os demais tempos da jornada de trabalho (inicialização, finalização e intervalo para almoço);
- Considerou-se 10,3% de perdas incorporadas e sobras do concreto.

EXECUÇÃO

- Lançar o material com a utilização de baldes e funil e adensá-lo com uso de vibrador de imersão, de forma a que toda a armadura e os componentes embutidos sejam adequadamente envolvidos na massa de concreto;
- Adensar o concreto de forma homogênea, conforme NBR 14931:2004, a fim de não se formarem ninhos, evitando-se vibrações em excesso que venham a causar exsudação da pasta / segregação do material;
- Conferir o prumo dos pilares ao final da execução.

INFORMAÇÕES COMPLEMENTARES

- Para a execução do serviço, as seguintes recomendações foram observadas em campo e/ou indicadas por especialistas no tema. Entretanto, destacamos que os esforços para realização destas atividades não estão contemplados nesta composição;
- Antes do lançamento do concreto, assegurar-se que as armaduras atendem a todas as disposições do projeto estrutural e que todos os embutidos foram

adequadamente instalados nas fôrmas (gabaritos para introdução de furos nas vigas e lajes, eletrodutos, caixas de elétrica e outros);

- Assegurar-se da correta montagem das fôrmas (geometria dos elementos, nivelamento, estanqueidade etc), do cimbramento, e verificar a condição de estanqueidade das fôrmas, de maneira a evitar a fuga de pasta de cimento;

- Verificar se a resistência característica e/ou o traço declarado corresponde ao pedido de compra, se o concreto está com a trabalhabilidade especificada e se não foi ultrapassado o tempo de início de pega do concreto (tempo decorrido desde a saída da usina até a chegada na obra). Foi observado que tais verificações ocorrem com base na nota fiscal / documento de entrega;

- Após a verificação da trabalhabilidade (abatimento / “slump”) e moldagem de corpos de prova para controle da resistência à compressão do concreto, faz-se o lançamento.

- **FABRICAÇÃO, MONTAGEM E DESMONTAGEM DE FORMA PARA RADIER, PISO DE CONCRETO OU LAJE SOBRE SOLO, EM MADEIRA SERRADA, 4 UTILIZAÇÕES.**
AF_09/2021

ITENS E SUAS CARACTERÍSTICAS

- Carpinteiro: profissional responsável por executar a fabricação, montagem e desmontagem das fôrmas;

- Ajudante de carpinteiro: auxilia o carpinteiro durante a fabricação, montagem e desmontagem das fôrmas, seja distribuindo material ou identificando as peças;

- Tábua de madeira não aparelhada, 2a qualidade, com e = 2,5 cm e largura de 20 cm, fornecida em peças de 4m; – Peça de madeira nativa 7,5 x 7,5 cm, não aparelhada, para forma;

- Peça de madeira nativa 2,5 x 7,5 cm, não aparelhada, sarrafo para forma;

- Desmoldante protetor para formas de madeira, de base oleosa emulsionada em água – desmoldante para forma de madeira hidrossolúvel;

- Prego de aço com cabeça 17x21 (2 x 11).

CRITÉRIOS PARA QUANTIFICAÇÃO DOS SERVIÇOS

- Utilizar a área líquida das faces da forma em contato com o concreto e o lastro.

6. CRITÉRIOS DE AFERIÇÃO

- Para o levantamento dos índices de produtividade foram considerados os operários que estavam envolvidos na montagem e desmontagem da forma;
- Considerou-se que a forma de madeira será utilizada 4 vezes;
- Considerou-se uma perda de 10% por reformas necessárias, devido a danos causados na desforma dos elementos.

EXECUÇÃO

- A partir dos eixos de referência considerados no projeto de estrutura, marcar o perímetro das formas de radier, realizando medições e conferências com trena metálica, esquadros de braços longos, nível laser e outros dispositivos;
- Montar as formas, escorando-as com piquetes de madeira;
- Sobre a superfície limpa, aplicar desmoldante com broxa ou spray em toda a face exposta da forma;
- Promover a retirada das formas somente quando o concreto atingir resistência suficiente para suportar as cargas, conforme NBR 14931:2004;
- Logo após a desforma, fazer a limpeza das peças e armazená-las de forma adequada para impedir o empenamento.
- **CONCRETO MAGRO PARA LASTRO, TRAÇO 1:4,5:4,5 (EM MASSA SECA DE CIMENTO/ AREIA MÉDIA/ BRITA 1) – PREPARO MECÂNICO COM BETONEIRA 400 L. AF_05/2021**

CONCRETO MAGRO

O concreto magro é uma camada de concreto fraco, de resistência baixa com pouco cimento, muito agregado e pouca água, apresentando-se de forma farofada.

Sua função é regularizar a base da vala tornando-a nivelada, ocupando toda a área que receberá a estrutura de uma fundação. O concreto magro é utilizado em fundações do tipo sapata corrida, vigas baldrame, etc.

Conferido o nível no fundo da vala, cravam-se piquetes ao longo da mesma com altura de 5 cm e espaçamento máximo de 2 m (comprimento da régua em média).

A altura que devemos cravar os piquetes, é igual à distância entre a linha de nível ao fundo da vala menos 5 cm, ou seja, se a distância for de 52 cm, o piquete será cravado até 47 cm.

Prepara-se o concreto magro no traço 1:5:5 de cimento, areia e brita e lança-se nas valas até a altura dos piquetes. Espalha-se o concreto com a colher de pedreiro e nivela com a régua de alumínio sarrafeando na altura do piquete.

Com um soquete, apiloa-se (soca-se) o concreto para que a camada se torne firme ao chão da vala.

– ENROCAMENTO DE PEDRA ARRUMADA MANUALMENTE – PEDRA DE MÃO COMERCIAL – FORNECIMENTO E ASSENTAMENTO.

Enrocamento com Pedra de Mão

Os enrocamentos são estruturas constituídas de pedras de mão arrumadas, matacões ou pedras jogadas, sem emprego de aglomerante, que podem ser utilizados na construção de contenções, diques e dissipadores de energia, recuperação de erosões e proteção de taludes e de obras de arte especiais.

O SICRO disponibiliza composições de custos para os seguintes serviços:

- Enrocamento com pedra de mão com espalhamento e compactação mecânica;
- Enrocamento de pedra arrumada manualmente com pedra de mão.

Na primeira composição de custo apresentada, o espalhamento é realizado por meio de um trator de esteira e a compactação executada com rolo liso autopropelido, equipamento este que define a produção do serviço em 63,11 m³/h.

No segundo caso, o espalhamento e arrumação das pedras é realizado manualmente, sendo considerada na composição de custo uma equipe formada por 1 pedreiro e 10 serventes, o que resulta em uma produção de 2 m³ de enrocamento por hora.

– ALVENARIA ESTRUTURAL DE BLOCOS CERÂMICOS 14X19X39, (ESPESSURA DE 14 CM), UTILIZANDO PALHETA E ARGAMASSA DE ASSENTAMENTO COM PREPARO MANUAL. AF_03/2023

ITENS E SUAS CARACTERÍSTICAS

- Pedreiro responsável pela transferência de eixo, marcação, elevação e controle da qualidade da alvenaria estrutural;
- Servente responsável pelo abastecimento do posto de trabalho do pedreiro e transporte de materiais no andar;

- Blocos e canaletas estruturais de cerâmica 14x19x39 cm, 14x19x19 cm e 14x19x34 cm (espessura de 14 cm), com resistência de 6 MPa;
- Argamassa de cimento, cal e areia média, no traço 1:1:6 com preparo manual, conforme composição auxiliar de argamassa.

CRITÉRIOS PARA QUANTIFICAÇÃO DOS SERVIÇOS

- Utilizar a área líquida (descontando os vãos) das paredes de alvenaria estrutural, incluindo a primeira fiada.

CRITÉRIOS DE AFERIÇÃO

- Para o levantamento dos índices de produtividade foram considerados os oficiais e os serventes que auxiliam diretamente na execução da elevação da alvenaria incluindo-se a fiada de marcação;
- Para o cálculo do consumo de argamassa e produtividade da mão de obra considerou-se o preenchimento de juntas horizontais e verticais;
- Para o cálculo do consumo de argamassa e produtividade da mão-de-obra considerou-se o uso de palheta para a execução da junta de alvenaria;
- O consumo dos blocos considera as perdas por entulho durante a execução da alvenaria e transporte do material;
- A composição é válida para alvenaria estrutural de até 3,00m de altura, tanto em casas quanto em edifícios de múltiplos pavimentos;
- O esforço para colocação de escadas ou montagem das plataformas de trabalho e guarda-corpos está contemplado na composição;
- O assentamento de canaletas para vergas, contravergas e cintas está incluído na composição;
- Os serviços de grauteamento, armação e instalações embutidas não estão considerados nesta composição. Devem, portanto, considerar composições específicas para estes serviços.

EXECUÇÃO

- Demarcação da alvenaria: materialização dos eixos ortogonais de referência, demarcação das faces das paredes a partir destes eixos, execução da primeira fiada;

- Elevação da alvenaria: assentamento dos componentes com a utilização de argamassa aplicada com palheta.

INFORMAÇÕES COMPLEMENTARES

- Essa composição foi calculada para a situação de paredes de área líquida menor que 6 m² sem vãos, porém é válida para as demais situações, por ter seu custo representativo.
- **ARMAÇÃO DE BLOCO UTILIZANDO AÇO CA-60 DE 5 MM – MONTAGEM. AF_01/2024**
- **ARMAÇÃO DE BLOCO UTILIZANDO AÇO CA-50 DE 6,3 MM – MONTAGEM. AF_01/2024**
- **ARMAÇÃO DE BLOCO UTILIZANDO AÇO CA-50 DE 8 MM – MONTAGEM. AF_01/2024**
- **ARMAÇÃO DE BLOCO UTILIZANDO AÇO CA-50 DE 10 MM – MONTAGEM. AF_01/2024**

ITENS E SUAS CARACTERÍSTICAS

- Armador: operário responsável pela montagem e posicionamento da armadura;
- Ajudante de armador: operário que auxilia nas tarefas de montagem e posicionamento da armadura;
- Peças de aço CA-60 com 5,0 / 6,3 / 8,0 / 10 mm de diâmetro, previamente cortadas e dobradas no canteiro: composição auxiliar;
- Arame recozido nº 18 BWG, diâmetro 1,25 mm;
- Espaçador de plástico industrializado circular para concreto armado.

CRITÉRIOS PARA QUANTIFICAÇÃO DOS SERVIÇOS

- Utilizar o peso de barras com diâmetro especificado na composição.

CRITÉRIOS DE AFERIÇÃO

- Para o levantamento dos índices de produtividade foram considerados os operários envolvidos diretamente com a armação da fundação após o recebimento/fabricação das peças pré cortadas/dobradas no canteiro;

- Foi considerado que o serviço de montagem da armadura inicia com as barras já cortadas e dobradas;
- O esforço de corte e dobra das barras, assim como a perda de aço, é dado pela composição auxiliar de “corte e dobra de aço”;
- O esforço de execução da armadura de arranque do pilar não foi considerado.

EXECUÇÃO

- Com as barras já cortadas e dobradas, executar a montagem da armadura, fixando as diversas partes com arame recozido, respeitando o projeto estrutural;
- Dispor os espaçadores plásticos com afastamento de no máximo 50cm e amarrá-los à armadura de forma a garantir o cobrimento mínimo indicado em projeto;
- Após a execução do lastro, posicionar a armadura na fôrma ou cava e fixá-la de modo que não apresente risco de deslocamento durante a concretagem.

INFORMAÇÕES COMPLEMENTARES

- Os serviços referentes a lastro, fôrma, escavação de cava e concretagem citados no item 6. "Execução", não fazem parte desta composição.

4.2.3.8.3 VÁLVULA DE RETENÇÃO (ITEM 2.3.8.3 DO ORÇAMENTO)

SEMELHANTE AO ITEM 2.3.8.2

4.2.3.8.4 VÁLVULA DE FLUXO ANULAR (ITEM 2.3.8.4 DO ORÇAMENTO)

SEMELHANTE AO ITEM 2.3.8.2

4.2.3.9 SERVIÇOS DE CONTENÇÃO E MOVIMENTAÇÃO DE SOLO (ITEM 2.3.9 DO ORÇAMENTO)

4.2.3.9.1 TRABALHOS EM TERRA (ITEM 2.3.9.1 DO ORÇAMENTO)

– ESCAVAÇÃO HORIZONTAL EM SOLO DE 1A CATEGORIA COM TRATOR DE ESTEIRAS (100HP/LÂMINA: 2,19M³). AF_07/2020

ITENS E SUAS CARACTERÍSTICAS

– Servente com encargos complementares: auxilia na execução da escavação, coordenando as manobras dos equipamentos.

EQUIPAMENTOS

– Trator de esteiras, potência 100 hp, peso operacional 9,4 t, com lâmina 2,19 m³.

CRITÉRIOS PARA QUANTIFICAÇÃO DOS SERVIÇOS

– Utilizar o volume geométrico do material a ser escavado com o trator de esteira descrito na composição.

CRITÉRIOS DE AFERIÇÃO

– Para o levantamento dos índices de produtividade dos equipamentos foi considerada a capacidade da lâmina descrita na composição;

– Para o cálculo dos tempos de execução foram consideradas velocidades de corte e volta do trator;

– Foi considerado empolamento de 1,25 do solo de 1a categoria, nos coeficientes de escavação;

– Escavação:

CHP: Considera os tempos de corte (ida e volta);

CHI: Considera os tempos improdutivos dos processos.

– Para serviços de corte e aterro compensado feito com trator de esteira com lâmina, pode-se utilizar as composições de escavação horizontal com trator de esteira (sem carga e sem transporte), considerando como critério de quantificação o volume de corte desta compensação. Observa-se que tal execução não considera o controle rigoroso do grau de compactação alcançado no aterro, sendo utilizado em serviços não criteriosos como abertura de acessos temporários para caminhões.

EXECUÇÃO

- Utilizar o tipo de trator e a lâmina, considerando o tipo de trabalho e o material a ser movimentado;
- Realizar a escavação do material com o trator de esteira.
- CARGA, MANOBRA E DESCARGA DE SOLOS E MATERIAIS GRANULARES EM CAMINHÃO BASCULANTE 6 M³ – CARGA COM PÁ CARREGADEIRA (CAÇAMBA DE 1,7 A 2,8 M³ / 128 HP) E DESCARGA LIVRE (UNIDADE: M3). AF_07/2020
- TRANSPORTE COM CAMINHÃO BASCULANTE DE 6 M³, EM VIA URBANA PAVIMENTADA, DMT ATÉ 30 KM (UNIDADE: M3XKM). AF_07/2020
- TAXA DE DESCARTE E DESTINAÇÃO DE RESÍDUOS EM BOTA-FORA LICENCIADO

4.2.3.9.2 FUNDAÇÃO E DRENAGEM (ITEM 2.3.9.2 DO ORÇAMENTO)

- LASTRO DE BRITA COM PEDRA BRITADA NÚMERO 2 E 3, INCLUSIVE ADENSAMENTO E APILOAMENTO MANUAL

METODOLOGIA REFERENCIAL DE EXECUÇÃO

- A superfície onde deve ser lançado o lastro deve estar nivelada e apiloada;
- Lançar o lastro de areia, brita ou seixo até atingir a espessura definida em projeto;
- Espalhar o lastro para garantir uma camada homogênea superficialmente.

CRITÉRIO DE RECEBIMENTO

O serviço deve ser aceito, se atendidas todas as seguintes condições de fornecimento e execução:

- A camada do lastro deve estar homogeneamente distribuída sobre a superfície aplicada.

UNIDADE DE MEDIDA: m³ – Metro cúbico

CRITÉRIO DE MEDIÇÃO

- Considerar o volume em metros cúbicos de lastro lançado e espalhado.

SERVIÇOS INCLUÍDOS NOS PREÇOS

- Transporte do material até o local de aplicação;

- Lançamento e espalhamento de areia, brita ou seixo, incluindo todas as ferramentas necessárias;
- Limpeza dos resíduos gerados no local para início da próxima atividade, se houver.

ARMAZENAMENTO

- Os agregados serão armazenados separados por granulometria. Não deve haver contato entre diferentes graduações. Devem ficar sobre uma base que permita escoamento de água. O depósito dos agregados deve evitar o contato com o solo e impedir a contaminação com outras substâncias nocivas ao concreto;
- Estocar os insumos em local abrigado, seco e ventilado, preferencialmente em áreas próximas ao local de aplicação.

REFERÊNCIAS NORMATIVAS

- NBR 6502 – Solos e Rochas – Terminologia;
- NBR 7211 – Agregados para Concreto – Especificação.

- MANTA DRENANTE GEOTEXTIL: MANTA GEOTEXTIL – 300 G/M2 – RES.TRACAO >= 16 KN/M
- PEDRA BRITADA N. 2 (19 A 38 MM) POSTO PEDREIRA/FORNECEDOR, SEM FRETE
- CARGA, MANOBRA E DESCARGA DE SOLOS E MATERIAIS GRANULARES EM CAMINHÃO BASCULANTE 6 M³ – CARGA COM PÁ CARREGADEIRA (CAÇAMBA DE 1,7 A 2,8 M³ / 128 HP) E DESCARGA LIVRE (UNIDADE: M3). AF_07/2020.
- TRANSPORTE COM CAMINHÃO BASCULANTE DE 6 M³, EM VIA URBANA PAVIMENTADA, DMT ATÉ 30 KM (UNIDADE: M3XKM). AF_07/2020.

4.2.3.9.3 ESTRUTURA (ITEM 2.3.9.3 DO ORÇAMENTO)

- MURO DE GABIÃO, ENCHIMENTO COM PEDRA DE MÃO TIPO RACHÃO, COM SOLO REFORÇADO, PARA MUROS COM ALTURA MENOR OU IGUAL A 4 M – FORNECIMENTO E EXECUÇÃO. AF_03/2024.

ITENS E SUAS CARACTERÍSTICAS

- Pedreiro com encargos complementares: profissional que participa de etapas do serviço de execução de gabião, tais como: montagem e fixação das gaiolas, acomodação do material de enchimento, etc.;
- Servente com encargos complementares: profissional que ajuda o pedreiro com as atividades necessárias para a execução do gabião;
- Escavadeira hidráulica sobre esteiras: equipamento utilizado para executar a etapa de enchimento das gaiolas;
- Gabião tipo Caixa, malha hexagonal de 8 x 10 cm (Zinco e Alumínio), fio da malha de 2,7 mm de diâmetro, e dimensões: 4,0 x 1,0 x 0,5 metros;
- Gabião tipo Caixa, malha hexagonal de 8 x 10 cm (Zinco e Alumínio), fio da malha de 2,7 mm de diâmetro, e dimensões: 4,0 x 1,0 x 1,0 metros;
- Pedra de mão ou pedra rachão: material granular graúdo para preenchimento das gaiolas;
- Sarrafo de madeira de 1" x 4": utilizado para o gabarito de madeira;
- Pregos polidos com Cabeça de 1 ½ x 14: utilizado para fixação dos sarrafos;
- Geotêxtil não tecido, agulhado, com filamentos contínuos, fabricado em 100% poliéster RT 10, tipo bidim ou equivalente: utilizado para impedir a percolação do solo para o gabião.

EQUIPAMENTOS

- Escavadeira hidráulica sobre esteiras com potência bruta de 111 HP e caçamba com capacidade de 0,8 m³ (incluso operador). Peso operacional de 17T. CHP
- Custo Horário Produtivo ou CHI
- Custo Horário Improdutivo.

CRITÉRIOS PARA QUANTIFICAÇÃO DOS SERVIÇOS

- Utilizar o volume do muro de gabião com solo reforçado com altura de até 4 metros;
- Enchimento mecanizado em etapas com pedrão de mão tipo rachão arranjadas e arrumadas a cada etapa.

CRITÉRIOS DE AFERIÇÃO

Estão consideradas na produtividade desta composição:

- Pedreiros e serventes que auxiliavam diretamente nas atividades relacionadas à execução do gabião;
- O tempo de montagem das gaiolas;
- Transporte horizontal das gaiolas, distância de até 40 metros;

- A fixação (costura) com os níveis inferiores e com as gaiolas adjacentes, além do fechamento das tampas;
- A colocação e retirada dos gabaritos cuja execução se dá antes do enchimento para evitar a deformação das gaiolas;
- Enchimento das gaiolas com material granular tipo rachão de forma mecanizada;
- Acomodação do material granular no interior das gaiolas para adensamento;
- Aplicação do geotêxtil depois de terminado o fechamento dos gabiões; As seguintes atividades não estão contempladas, utilizar composições específicas:
- Locação topográfica do muro;
- Preparo do solo ou fundação;
- Movimento de terra para cortes e aterros; – Transporte de pedra tipo rachão entre o estoque e as proximidades da frente de trabalho;
- O arame não é um item explícito na composição, pois é fornecido junto com o insumo (gaiola);
- Foram separados o tempo produtivo (CHP) e o tempo improdutivo (CHI) do equipamento da seguinte forma:
- > CHP – considera o tempo em que o equipamento está em uso, enchimento das gaiolas;
- > CHI – considera os demais tempos da jornada de trabalho em que o equipamento não está em uso.

EXECUÇÃO

- Montagem das gaiolas de gabião;
- Transporte horizontal das gaiolas de gabião entre o local de montagem e o lugar em que será executado o muro;
- Fixação das gaiolas umas às outras;
- Colocação dos gabaritos para evitar deformações durante a fase enchimento;
- Enchimento das gaiolas intercalado com a execução dos tirantes (reforço interno com arame para evitar deformação das gaiolas durante o enchimento);
- Fechamento das tampas dos gabiões;
- Remoção dos gabaritos;
- Aplicação da manta geotêxtil.

4.2.4 HIDROMECAÂNICO (ITEM 2.4 DO ORÇAMENTO)

Todas as tubulações, peças e conexões deverão ser montadas obedecendo ao projeto da CONTRATANTE e deverão estar perfeitamente alinhadas, esquadrejadas e aprumadas.

O assentamento das tubulações, como norma geral, obedecerá respectivamente à da ABNT. Para tudo que não estiver expresso nas presentes especificações e nas normas brasileiras, deverão ser obedecidas as normas da AWWA.

O material a ser fornecido pela CONTRATADA será somente o necessário à execução dos serviços. A relação das tubulações, registros e demais peças, servirão de orientação das quantidades a serem fornecidas pela CONTRATADA, relação esta que virá anexada à especificação no item relativo à relação de materiais a ser fornecido. O CONSTRUTOR fornecerá as juntas de borracha e arruelas, inclusive lubrificantes, para os elementos de ponta e bolsa ou flanges.

O manejo dos tubos e respectivas peças terá de ser feito com todas as preocupações e com meios e procedimentos adequados para excluir choques ou esforços anormais que possam comprometer a própria resistência ou integridade estrutural dos mesmos ou de seus revestimentos protetores. O equipamento de içar deverá usar braçadeiras ou cabos externos, não sendo permitido qualquer ponto de apoio na parte interna cimentada. Nos casos de descarga manual, os tubos deverão ser rolados sobre pranchões, usando-se cordas para frenagem. Não será permitida a queda dos tubos mesmo sobre pneus ou colchões de areia. Não será admitido o rolamento dos tubos sobre pedras ou pedregulhos, devendo-se neste caso, empregar vigas de madeira sob os mesmos.

A CONTRATADA se responsabilizará pela guarda do material, armazenamento adequado e conservação dos mesmos, a partir do momento do seu recebimento até a montagem e entrega definitiva da obra.

A CONTRATADA será responsável pelo recebimento e pelo transporte dos materiais até os locais de aplicação e instalação, correndo todas as despesas de manipulação e transporte por sua conta.

A CONTRATADA será a única responsável pela aquisição, transporte, guarda, conservação e demais providências relativas aos materiais.

A omissão ou falta da CONTRATADA na inspeção do material recebido não o isentará da responsabilidade sobre os mesmos.

Todo o material fornecido pela CONTRATADA que for danificado durante o manuseio ou guarda sob sua responsabilidade, e que seja considerado pela FISCALIZAÇÃO sem possibilidade de ser aproveitado, deverá ser repostado pela CONTRATADA.

As juntas dos anéis de borracha ou com arruelas, serão executadas de acordo com os melhores procedimentos para esse tipo de serviço

Verificando-se uma diferença sensível de resistência ao fundo da vala, a tubulação será assente sobre uma camada de cascalho previamente compactada, coberta por uma camada de pó de pedra ou areia de 15 cm de espessura. Quando essa providência for julgada insuficiente será disposto um leito de concreto traço 1:3:5, preparado em betoneira em toda a largura da vala ou uma sucessão de pilares espaçados convenientemente, cujos projetos e cálculos deverão ser efetuados pela CONTRATADA e submetidos à aprovação da FISCALIZAÇÃO. Essa última providência poderá ser adotada também nos trechos das canalizações com declividade acentuada.

As extremidades abertas da tubulação deverão ser bem tamponadas ao fim de cada dia de trabalho e, só deverão ser reabertas no reinício do serviço.

Todas as redes de águas, águas pluviais, esgotos sanitários, telefone, elétricas, etc., que por ventura tenham sido danificadas na execução dos serviços, deverá haver um comunicado às concessionárias para o devido reparo, sendo reconstruídas de acordo com as pré-existentes e colocadas em perfeito funcionamento, correndo todas as despesas por conta da CONTRATADA.

Os ramais existentes que tenham sido danificados deverão ser reconstituídos e, a critério da FISCALIZAÇÃO, serão construídos novos ramais, sempre empregando os melhores procedimentos para esse tipo de serviços.

Todos os materiais necessários à obra serão fornecidos pela CONTRATADA.

4.2.4.1 TUBOS, CONEXÕES E ASSENTAMENTOS (ELEVATÓRIA) (ITEM 2.4.1 DO ORÇAMENTO)

– ASSENTAMENTO DE CONEXÃO 2 ACESSOS ALINHADOS DE FERRO FUNDIDO PARA REDE DE ÁGUA, DN 100, JUNTA ELÁSTICA, INSTALADO EM LOCAL COM NÍVEL BAIXO DE INTERFERÊNCIAS (NÃO INCLUI FORNECIMENTO). AF_05/2024

– ASSENTAMENTO DE CONEXÃO 2 ACESSOS ALINHADOS DE FERRO FUNDIDO PARA REDE DE ÁGUA, DN 200, JUNTA ELÁSTICA, INSTALADO EM LOCAL COM NÍVEL BAIXO DE INTERFERÊNCIAS (NÃO INCLUI FORNECIMENTO). AF_05/2024

– ASSENTAMENTO DE CONEXÃO 2 ACESSOS ALINHADOS DE FERRO FUNDIDO PARA REDE DE ÁGUA, DN 300, JUNTA ELÁSTICA, INSTALADO EM LOCAL COM NÍVEL BAIXO DE INTERFERÊNCIAS (NÃO INCLUI FORNECIMENTO). AF_05/2024

– ASSENTAMENTO DE CONEXÃO 2 ACESSOS ALINHADOS DE FERRO FUNDIDO PARA REDE DE ÁGUA, DN 400, JUNTA ELÁSTICA, INSTALADO EM LOCAL COM NÍVEL BAIXO DE INTERFERÊNCIAS (NÃO INCLUI FORNECIMENTO). AF_05/2024

ITENS E SUAS CARACTERÍSTICAS

- Assentador de tubos: profissional designado para a atividade de assentamento de conexões;
- Servente: profissional designado para auxiliar na atividade de assentamento de conexões
- Retroescavadeira sobre rodas com carregadeira: equipamento utilizado para a atividade de içamento/ assentamento de tubos e conexões;
- Pasta lubrificante para tubos e conexões de ferro fundido dúctil com junta elástica.

EQUIPAMENTOS

- Retroescavadeira sobre rodas com carregadeira, tração 4x4, potência líq. 88 hp, caçamba carreg. cap. mín. 1 m³, caçamba retro cap. 0,26 m³, peso operacional mín. 6.674 kg, profundidade escavação máx. 4,37 m.

CRITÉRIOS PARA QUANTIFICAÇÃO DOS SERVIÇOS

- Utilizar a quantidade de conexões com 2 acessos alinhados de ferro fundido, para rede de água com nível baixo de interferências;
- Consideram-se conexões com 2 acessos alinhados: luva, luva de redução etc.

CRITÉRIOS DE AFERIÇÃO

- Locais com nível alto de interferências ocorrem onde há grande adensamento urbano, com imóveis edificadas ao longo de sua extensão, podendo ser caracterizado como execução de redes em vias pavimentadas e/ ou calçadas onde há maior tráfego de carros e/ ou pessoas e restrição de espaço;

- Locais com nível baixo de interferências são aqueles onde há menor adensamento urbano, podendo ser caracterizado como vias não pavimentadas, terrenos baldios e redes executadas dentro de empreendimentos fechados em construção, sobretudo onde não há restrições na movimentação dos equipamentos;
- Foi considerado como tempo produtivo (CHP), o tempo em que o equipamento está assentando os tubos – envolvendo tempo de preparação (prender a peça no equipamento), movimentação (transportar até a sua posição final) e finalização (soltar a peça) – e auxiliando no acoplamento dos tubos;
- Foi considerado como tempo improdutivo (CHI): o tempo em que o equipamento está parado por falta de frente ou executando outras atividades (exemplos: espera pela escavação, espera pela execução da contenção);
- As produtividades desta composição não contemplam os serviços de locação, remoção de piso, escavação, contenção, esgotamento, preparo do fundo de vala, ancoragem, reaterro e recomposição do piso. Deve-se, portanto, considerar composições específicas para estes serviços, caso sejam necessários.

EXECUÇÃO

- Antes de iniciar o assentamento das conexões, o fundo da vala deve estar uniforme e regularizado; – Transportar a conexão para dentro da vala, com cuidado para não danificar a peça;
 - Limpar o anel, a ponta e a bolsa das conexões;
 - Colocar o anel na bolsa e, posteriormente, aplicar a pasta lubrificante na ponta da conexão e na parte aparente do anel;
 - Após o posicionamento correto da ponta da conexão a ser acoplada junto à bolsa do tubo já assentado, realizar o encaixe empurrando a conexão e deixando folga adequada para permitir pequenos movimentos;
 - Deve-se verificar o alinhamento da conexão com o tubo
- ASSENTAMENTO DE CONEXÃO 2 ACESSOS ALINHADOS DE FERRO FUNDIDO PARA REDE DE ÁGUA, DN 500, JUNTA ELÁSTICA, INSTALADO EM LOCAL COM NÍVEL BAIXO DE INTERFERÊNCIAS (NÃO INCLUI FORNECIMENTO). AF_05/2024.**

– ASSENTAMENTO DE CONEXÃO 2 ACESSOS ALINHADOS DE FERRO FUNDIDO PARA REDE DE ÁGUA, DN 600, JUNTA ELÁSTICA, INSTALADO EM LOCAL COM NÍVEL BAIXO DE INTERFERÊNCIAS (NÃO INCLUI FORNECIMENTO). AF_05/2024

ITENS E SUAS CARACTERÍSTICAS

- Assentador de tubos: profissional designado para a atividade de assentamento de conexões;
- Servente: profissional designado para auxiliar na atividade de assentamento de conexões – Escavadeira hidráulica: equipamento utilizado para a atividade de içamento/ assentamento de tubos e conexões;
- Pasta lubrificante para tubos e conexões de ferro fundido dúctil com junta elástica.

EQUIPAMENTOS

- Escavadeira hidráulica sobre esteiras, caçamba 0,80 m³, peso operacional 17 t, potência bruta 111 hp.

CRITÉRIOS PARA QUANTIFICAÇÃO DOS SERVIÇOS

- Utilizar a quantidade de conexões com 2 acessos alinhados de ferro fundido, para rede de água com nível baixo de interferências;
- Consideram-se conexões com 2 acessos alinhados: luva, luva de redução etc.

CRITÉRIOS DE AFERIÇÃO

- Locais com nível alto de interferências ocorrem onde há grande adensamento urbano, com imóveis edificadas ao longo de sua extensão, podendo ser caracterizado como execução de redes em vias pavimentadas e/ ou calçadas onde há maior tráfego de carros e/ ou pessoas e restrição de espaço;
- Locais com nível baixo de interferências são aqueles onde há menor adensamento urbano, podendo ser caracterizado como vias não pavimentadas, terrenos baldios e redes executadas dentro de empreendimentos fechados em construção, sobretudo onde não há restrições na movimentação dos equipamentos;
- Foi considerado como tempo produtivo (CHP), o tempo em que o equipamento está assentando os tubos – envolvendo tempo de preparação (prender a peça no

equipamento), movimentação (transportar até a sua posição final) e finalização (soltar a peça) – e auxiliando no acoplamento dos tubos;

– Foi considerado como tempo improdutivo (CHI): o tempo em que o equipamento está parado por falta de frente ou executando outras atividades (exemplos: espera pela escavação, espera pela execução da contenção);

– As produtividades desta composição não contemplam os serviços de locação, remoção de piso, escavação, contenção, esgotamento, preparo do fundo de vala, ancoragem, reaterro e recomposição do piso. Deve-se, portanto, considerar composições específicas para estes serviços, caso sejam necessários.

EXECUÇÃO

– Antes de iniciar o assentamento das conexões, o fundo da vala deve estar uniforme e regularizado;

– Transportar a conexão para dentro da vala, com cuidado para não danificar a peça;

– Limpar o anel, a ponta e a bolsa das conexões;

– Colocar o anel na bolsa e, posteriormente, aplicar a pasta lubrificante na ponta da conexão e na parte aparente do anel;

– Após o posicionamento correto da ponta da conexão a ser acoplada junto à bolsa do tubo já assentado, realizar o encaixe empurrando a conexão e deixando folga adequada para permitir pequenos movimentos;

– Deve-se verificar o alinhamento da conexão com o tubo.

– **ASSENTAMENTO DE CONEXÃO 3 ACESSOS DE FERRO FUNDIDO PARA REDE DE ÁGUA, DN 500, JUNTA ELÁSTICA, INSTALADO EM LOCAL COM NÍVEL BAIXO DE INTERFERÊNCIAS (NÃO INCLUI FORNECIMENTO). AF_05/2024**

– **ASSENTAMENTO DE CONEXÃO 3 ACESSOS DE FERRO FUNDIDO PARA REDE DE ÁGUA, DN 600, JUNTA ELÁSTICA, INSTALADO EM LOCAL COM NÍVEL BAIXO DE INTERFERÊNCIAS (NÃO INCLUI FORNECIMENTO). AF_05/2024**

ITENS E SUAS CARACTERÍSTICAS

– Assentador de tubos: profissional designado para a atividade de assentamento de conexões;

- Servente: profissional designado para auxiliar na atividade de assentamento de conexões
- Escavadeira hidráulica: equipamento utilizado para a atividade de içamento/ assentamento de tubos e conexões;
- Pasta lubrificante para tubos e conexões de ferro fundido dúctil com junta elástica.

EQUIPAMENTOS

- Escavadeira hidráulica sobre esteiras, caçamba 0,80 m³, peso operacional 17t, potência bruta 111 hp.

CRITÉRIOS PARA QUANTIFICAÇÃO DOS SERVIÇOS

- Utilizar a quantidade de conexões com 3 acessos de Ferro Fundido, para rede de água com nível baixo de interferências;
- Consideram-se conexões com 3 acessos: tês, tês de serviço e junções simples.

CRITÉRIOS DE AFERIÇÃO

- Locais com nível alto de interferências ocorrem onde há grande adensamento urbano, com imóveis edificadas ao longo de sua extensão, podendo ser caracterizado como execução de redes em vias pavimentadas e/ ou calçadas onde há maior tráfego de carros e/ ou pessoas e restrição de espaço;
- Locais com nível baixo de interferências são aqueles onde há menor adensamento urbano, podendo ser caracterizado como vias não pavimentadas, terrenos baldios e redes executadas dentro de empreendimentos fechados em construção, sobretudo onde não há restrições na movimentação dos equipamentos;
- Foi considerado como tempo produtivo (CHP), o tempo em que o equipamento está assentando os tubos – envolvendo tempo de preparação (prender a peça no equipamento), movimentação (transportar até a sua posição final) e finalização (soltar a peça) – e auxiliando no acoplamento dos tubos;
- Foi considerado como tempo improdutivo (CHI): o tempo em que o equipamento está parado por falta de frente ou executando outras atividades (exemplos: espera pela escavação, espera pela execução da contenção);

- As produtividades desta composição não contemplam os serviços de locação, remoção de piso, escavação, contenção, esgotamento, preparo do fundo de vala, ancoragem, reaterro e recomposição do piso. Deve-se, portanto, considerar composições específicas para estes serviços, caso sejam necessários.

EXECUÇÃO

- Antes de iniciar o assentamento das conexões, o fundo da vala deve estar uniforme e regularizado;
- Transportar a conexão para dentro da vala, com cuidado para não danificar a peça;
- Limpar o anel, a ponta e a bolsa das conexões;
- Colocar o anel na bolsa e, posteriormente, aplicar a pasta lubrificante na ponta da conexão e na parte aparente do anel;
- Após o posicionamento correto da ponta da conexão a ser acoplada junto à bolsa do tubo já assentado, realizar o encaixe empurrando a conexão e deixando folga adequada para permitir pequenos movimentos;
- Deve-se verificar o alinhamento da conexão com o tubo.

TUBOS E CONEXÕES EM FERRO FUNDIDO

Os tubos deverão ser fabricados em ferro fundido dúctil pelo processo de centrifugação, de acordo com o preconizado pelas Normas da ABNT, da série K7 (NBR 7663) no caso de junta elástica, e da série K7 (NBR 7560) no caso de juntas com flanges, conforme especificado na relação de materiais.

Os tubos cilíndricos deverão ser fabricados em ferro fundido dúctil pelo processo de centrifugação, de acordo com o preconizado pelas Normas da ABNT, da série K7 (NBR 7675).

As juntas serão conforme indicadas nos desenhos ou na relação de materiais. As juntas elásticas para conexões, pegas e tubos deverão atender a NBR 7674. Os flanges terão dimensões e furação segundo a Norma NBR-7560 da ABNT.

➤ JUNTA ELÁSTICA JGS

A Junta elástica JGS é automática. A estanqueidade é garantida no momento da montagem pela compressão radial do anel de vedação, pela simples introdução da ponta do tubo no interior da bolsa. Suas principais características são:

- Facilidade e rapidez de instalação;
- Resistência à altas pressões;
- Possibilidade de deslocamento axial e deflexão angular; e
- Não permite montagem em posição invertida.

Os anéis de vedação apresentam:

- Ressalto de encaixe; e
- Plano inclinado de centragem.

As bolsas apresentam internamente:

- Alojamento com um batente de travamento onde se encaixa o anel de vedação; e
- Compartimento que permite descolamentos angulares e longitudinais dos tubos.

➤ **CONEXÕES DE FERRO FUNDIDO**

As conexões JGS ou flangeada serão em ferro fundido PN10 e PN16 dúctil com diâmetros variados, conforme lista de materiais em projeto, obedecendo à Norma da ABNT, devendo suportar uma pressão interna equivalente, a no mínimo uma vez e meia a pressão de serviço, sem apresentar vazamento.

Os tocos com pontas flangeadas em ferro fundido PN10 e PN16 dúctil com diâmetros e comprimentos variados, conforme lista de materiais em projeto, deverão ser fabricados a partir de tubos confeccionados conforme a NBR-7560, obedecendo-se à classe de pressão solicitada.

➤ **ACESSÓRIOS – ANÉIS DE BORRACHA**

Os anéis de borracha para juntas elásticas deverão ser fabricados conforme a NBR 7676. Os anéis de borracha deverão ainda atender ao teste de compressão e descompressão durante 10.000 ciclos, na pressão de teste hidráulica normal.

➤ **ACESSÓRIOS – ARRUELAS**

As arruelas para juntas flangeadas deverão atender à PB-80 e P-TB-60 da ABNT.

➤ **ACESSÓRIOS – PARAFUSOS COM PORCAS PARA JUNTA FLANGEADA**

Parafuso com porca para flanges classe de pressão PN 10 conforme norma ABNT NBR 7675:2005. Parafuso de cabeça sextavada com rosca total conforme norma ABNT NBR 11207:1990. Rosca conforme NORMA ABNT NBR 9527:1986 tolerância 6 G, propriedades mecânicas conforme NORMA ABNT NBR 8855:1991 CLASSE 5.6, acabamento superficial zincado galvânico por imersão a quente, símbolo A com espessura mínima de 15 microns, semi-brilhante e passivação por tratamento com cromato, símbolo F, conforme NORMA ABNT NBR 11202:1990.

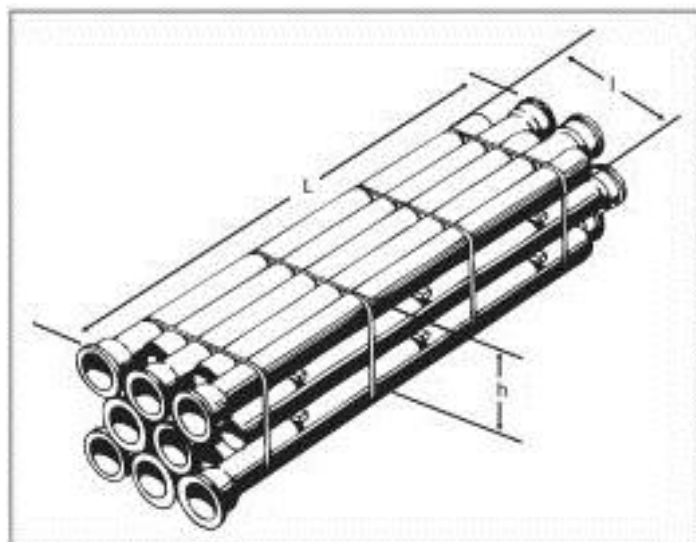
Porca sextavada conforme NORMA ABNT NBR 10109:1987, rosca conforme norma ABNT NBR 9527:1986 tolerância 6H, Propriedades mecânicas conforme NORMA ABNT NBR 10062:1989 CLASSE 6, acabamento superficial zincado galvânico por imersão a quente, símbolo A, espessura mínima de 15 microns, semi-brilhante e passivação por tratamento com cromato, símbolo F, conforme NORMA ABNT NBR 11202:1990.

RECOMENDAÇÕES TÉCNICAS SOBRE TUBOS E CONEXÕES DE FERRO FUNDIDO.

a) ACONDICIONAMENTO DE TUBOS E CONEXÕES

TUBOS DE FERRO FUNDIDO

Os tubos de ferro dúctil de DN 300mm a 1200mm são expedidos da usina a granel. TUBOS $DN \leq 300mm$. Os tubos de DN 80mm a 300mm são fornecidos em pacotes, mas, por solicitação do cliente, podem ser expedidos a granel. Os pacotes foram projetados para facilitar, simplificar e agilizar as operações de carregamento, descarregamento e movimentação dos tubos. No caso de estocagem provisória, podem ser colocados superpostos, até o máximo de 2,50m de altura. No entanto, para uma estocagem correta nos armazéns e depósitos, os pacotes devem ser abertos e os tubos empilhados de acordo com um dos métodos descritos adiante. A formação dos pacotes é função do DN e da classe dos tubos, conforme a figura e o quadro a seguir:



DN	Classe	Pacotes Camadas x Tubos	L m	Dimensões		Peso médio do pacote Kg
				l m	H m	
80	K9	3 x 5	6,30	0,57	0,42	1305,0
100	K9	3 x 5	6,30	0,67	0,50	1611,0
	K7	3 x 5	6,30	0,67	0,50	1368,0
150	K9	3 x 3	6,30	0,59	0,66	1468,8
	K7	3 x 3	6,30	0,59	0,66	1252,8
200	K9	2 x 3	6,30	0,75	0,56	1314,0
	K7	2 x 3	6,30	0,75	0,56	1126,8
250	K9	2 x 2	6,30	0,63	0,67	1147,2
	K7	2 x 2	6,30	0,63	0,67	964,8
300	K9	2 x 2	6,30	0,74	0,77	1444,8
	K7	2 x 2	6,30	0,74	0,77	1190,4

Ver ESTOCAGEM DOS TUBOS.

CONEXÕES DE FERRO FUNDIDO:

CONTRAFLANGES DN \leq 300: Conexões e contraflanges podem ser expedidos a granel ou em paletes protegidos com filme plástico, dependendo das quantidades encomendadas.

CONTRAFLANGES DN $>$ 300mm: Conexões e contraflanges de DN $>$ 300mm não são paletizados. ANÉIS, PARAFUSOS E ARRUELAS DE VEDAÇÃO. Os anéis de junta e as arruelas são expedidos em sacos. Os parafusos, em caixas ou sacos, conforme as quantidades solicitadas.

b) TRANSPORTE E MOVIMENTAÇÃO DE TUBOS E CONEXÕES

TRANSPORTE DE TUBOS E CONEXÕES

Para minimizar os riscos de acidentes durante o transporte é necessário observar certas regras durante o carregamento dos tubos. Qualquer que seja o meio utilizado

é obrigatório prever um apoio correto, resistente e durável, com caibros de madeira tanto na camada inferior dos tubos como entre as outras camadas.

Além disso, os tubos devem ser calçados lateralmente e nas extremidades, de maneira a impedir qualquer deslocamento longitudinal, o que pode ser perigoso em caso de parada brusca do caminhão ou do vagão. O transporte rodoviário exige caminhões abertos, que são adequados para este tipo de material. O comprimento útil do caminhão ou da carreta deve ser necessário para que os tubos não fiquem parcialmente sem apoio. As partes laterais devem ser resistentes e reforçadas com o auxílio de, no mínimo, três caibros de arrimo para cada pilha. Os veículos devem ser apropriados ao transporte e às operações de carregamento e descarregamento dos tubos e conexões de ferro dúctil. É conveniente respeitar as seguintes regras básicas:

- Evitar o atrito entre os tubos e conexões, a fim de não causar danos ao revestimento externo
- Evitar qualquer contato direto dos tubos com o piso do caminhão (manter o nivelamento dos tubos com o auxílio de duas peças de madeira paralelas, de boa qualidade, fixadas sobre o piso)
- Facilitar o carregamento e o descarregamento dos tubos dentro de boas condições de segurança (utilizar cintas ou ganchos revestidos de borracha)
- Garantir as boas condições da carga durante o transporte.
- Utilizar veículos que possuam um fechamento lateral obrigatório, para estabilizar a carga (batentes laterais de dimensões adequadas);
- Fixar a carga com a ajuda de cintas e de sistemas de içamento. Para mais detalhes sobre a adequação do meio de transporte a estas exigências de carregamento.

MOVIMENTAÇÃO DE TUBOS E CONEXÕES:

O desempenho mecânico dos tubos e conexões de ferro dúctil e a resistência dos revestimentos são apropriados para suportar as condições de movimentação nas obras. Convém, no entanto, tomar algumas precauções elementares.

INSTRUÇÕES BÁSICAS

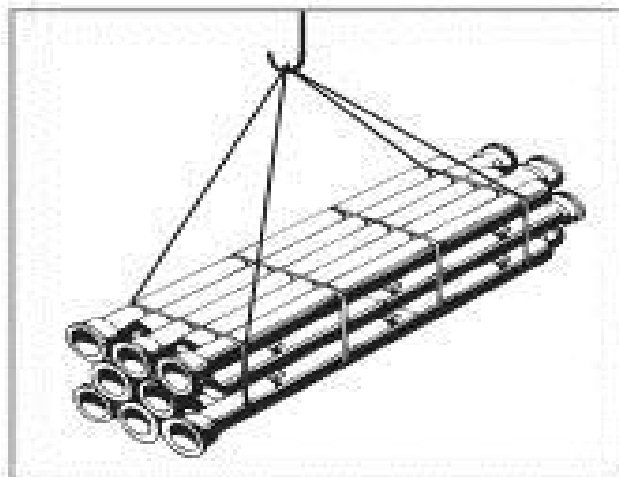
- Usar guindaste de capacidade adequada.
- Guiar o material no início e no fim da manobra.
- Manobrar lentamente.
- Evitar balanços, choques ou atritos entre os tubos e o solo.

Estas precauções serão tanto maiores quanto maior for o diâmetro do tubo.

IÇAMENTO

- Procedimentos para içamento de Pacotes de tubos DN < 300mm

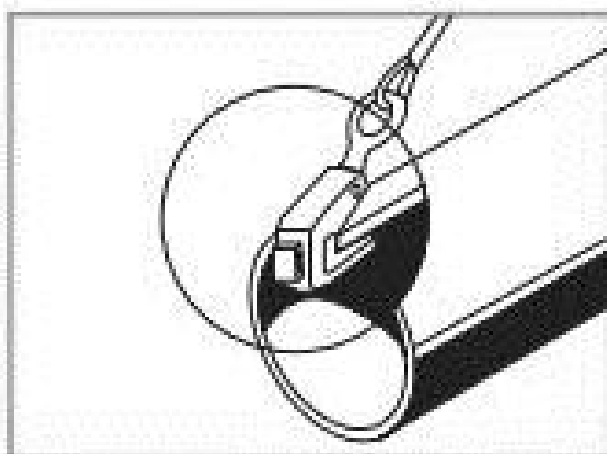
Içar os pacotes um por um, com cintas que envolvam a carga. O carregamento de dois ou mais pacotes simultâneos não será possível sem que se tomem precauções especiais.



Os pacotes não devem ser movimentados com ganchos. As fitas de aço, assim como os caibros, não são dimensionadas para suportar o peso dos pacotes de tubos.

- Procedimentos para içamento de Pacotes de tubos Tubos DN \geq 300mm
Içamento pelas extremidades dos tubos:

Usar ganchos de forma apropriada, revestidos com uma proteção de borracha ou de outro material similar.

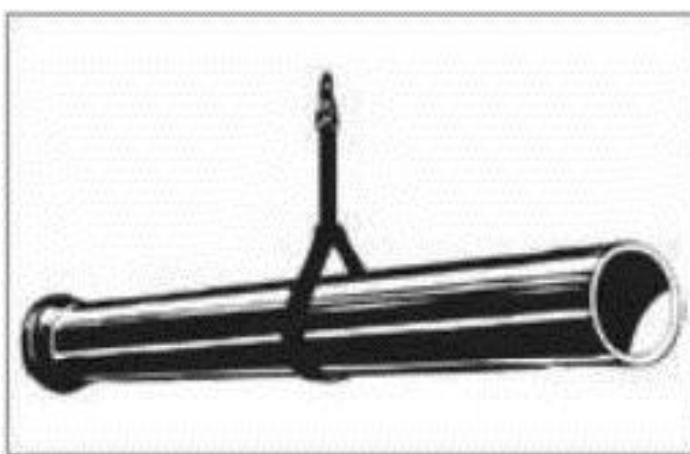


Içamento pelo centro do tubo.
Utilizar cinta ou cabo de aço revestido.

MOVIMENTAÇÃO NA OBRA:

No canteiro de obra, salvo instruções em contrário, dispor os tubos ao longo da vala, do lado oposto à terra removida, com as bolsas orientadas no sentido da montagem. Evitar:

- Arrastar os tubos no chão, para não danificar o revestimento externo.
- Deixar cair os tubos no chão, ainda que em cima de pneus ou areia.
- Colocar os tubos em contato com pedras ou desequilibrados (por exemplo em cima de raízes)
- Colocar os tubos próximos a áreas onde serão usados explosivos para remoção de rochas.



c) ESTOCAGEM DE TUBOS E CONEXÕES

A estocagem dos tubos na obra deve permitir fácil acesso para identificação inspeção e eventuais reparações.

CONDIÇÕES BÁSICAS:

A área de estocagem deve ser plana.

Evitar:

- terrenos pantanosos
- solos instáveis; e
- solos corrosivos.

Na chegada ao local de estocagem, os materiais devem ser inspecionados e, havendo avarias no revestimento interno ou externo, por exemplo, estas devem ser reparadas, preferencialmente antes da estocagem. Estocar os tubos por diâmetro em

pilhas homogêneas e estáveis, seguindo um plano racional de estocagem. Proceder do mesmo modo com as conexões, válvulas e acessórios.

Utilizar os espaçadores de madeira (pranchas, cunhas) com resistência suficiente e de boa qualidade.

EMPILHAMENTO DOS TUBOS:

➤ Estocagem dos pacotes

Os pacotes com tubos devem ser estocados em pilhas, sobre espaçadores de 80 x 80 x 2600mm, com três ou quatro fileiras de pacotes, não ultrapassando uma altura de estocagem de 2,50m. Verificar periodicamente os pacotes, em particular o estado e a tensão das fitas de aço e dos espaçadores de madeira, assim como a estabilidade geral das pilhas.

➤ Estocagem sem pacotes

Pilha contínua, tubos com bolsas desencontradas (método 1)



Na prática, este método é o mais interessante do ponto de vista da segurança, do custo dos materiais utilizados (calços de madeira), e da relação número de tubos x volume de estocagem. Por outro lado, este método exige o içamento dos tubos pelas extremidades, com a ajuda de ganchos (ver item MOVIMENTAÇÃO).

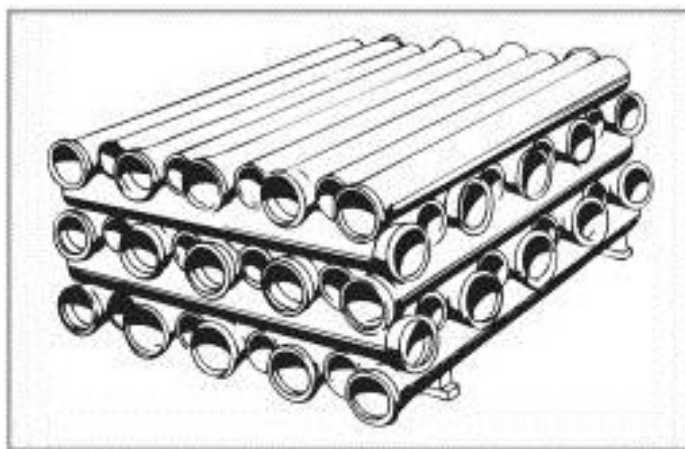
A utilização de mais de um gancho permite o levantamento de alguns tubos simultaneamente, desde que o guindaste tenha capacidade. Camada inferior: A primeira camada deve ser estocada sobre duas pranchas de madeira paralelas, situadas a 1m da extremidade da bolsa e da ponta.

Os tubos ficam paralelos. As bolsas tocam-se e não devem estar em contato com o solo. Os tubos externos são calçados do lado da ponta e da bolsa com a ajuda de cunhas pregadas nas pranchas. Os tubos intermediários desta camada são calçados unicamente do lado da ponta, com cunhas de dimensões menores. Camadas superiores:

As camadas superiores são constituídas, alternadamente, por tubos colocados com as bolsas desencontradas em relação às da camada inferior. Todas as bolsas de uma camada ultrapassam as pontas da camada inferior em aproximadamente 10cm (evita-se assim a deformação das pontas). Os corpos dos tubos de duas camadas consecutivas ficam em contato. Pilha contínua, bolsas do mesmo lado (método 2)

Camada inferior: O assentamento da primeira camada é idêntico ao exemplo anterior. Camadas superiores: Os tubos são alinhados verticalmente. Cada camada é separada por espaçadores de madeira com espessura ligeiramente superior à diferença dos diâmetros (bolsa-corpo). Os tubos das extremidades de cada camada são calçados com a ajuda de cunhas pregadas nos espaçadores. Este método permite todos os tipos de içamentos (pela extremidade, por ganchos; pelo corpo, com o uso de cintas).

Estocagem quadrada ou “fogueira” (método 3)



Camada inferior: o assentamento da primeira camada é similar ao método 1, sendo que suas bolsas devem estar voltadas alternadamente para um lado e para o outro. Além disso, as bolsas devem ultrapassar as extremidades das pontas dos tubos adjacentes na totalidade da bolsa mais 5cm. Para a estocagem dos tubos de $DN \geq 150$, a pilha deve assentar sobre três pranchas. Camadas superiores: cada camada é constituída por tubos paralelos, alternados, como na primeira camada. Os tubos de uma camada são dispostos perpendicularmente em relação aos da camada inferior. As pontas dos tubos são ainda calçadas naturalmente

pelas bolsas alternadas da camada inferior. Este método é o de menor consumo em material de calçamento, mas, devido à constituição das camadas, implica no içamento tubo a tubo pelas extremidades.

ALTURA DE ESTOCAGEM DE TUBOS

De acordo com o DN, recomenda-se não ultrapassar os números máximos de camadas:

	DN	Quantidade de Camadas
Pacote	80	6
	100	6
	150	5
	200	5
	250	4
	300	4
A granel	350	7
	400	7
	450	6
	500	6
	600	5
	700	4
	800	3
	900	3
	1000	2
	1200	2

Nota: Para todos os métodos.

ESTOCAGEM DOS ANÉIS DE JUNTA

Dadas as características dos elastômeros, certas precauções devem ser tomadas para a estocagem dos anéis de junta (elástica e mecânica) e também das arruelas para flanges.

Deve-se ter atenção aos seguintes aspectos:

- os locais de estocagem (secos ou de grande umidade)
- a temperatura ambiente
- a exposição à luz; e
- o tempo de estocagem.
- A temperatura ideal de estocagem deve ser entre 5°C e 25°C.
- Deve-se evitar a deformação dos anéis de junta a temperatura baixa. Antes da instalação, se a temperatura ambiente estiver abaixo de 20°C, deve restabelecer-se esta temperatura, a fim de facilitar a montagem (em água morna, por exemplo).

Estas recomendações relativas à estocagem dos anéis e arruelas devem ser seguidas para que suas propriedades sejam garantidas.

d) REPARAÇÃO DE TUBOS E CONEXÕES

REVESTIMENTO EXTERNO

O revestimento externo dos tubos e conexões pode danificar-se nas operações de transporte, de estocagem ou manuseio durante a instalação. A reparação pode ser feita na obra ou no local da estocagem, seguindo um processo simples.

Pequenos danos (arranhões, sem que o revestimento de zinco seja afetado) não é necessária qualquer reparação. Danos maiores (revestimento de zinco afetado)

A reparação do revestimento deve ser feita com a ajuda de uma pintura betuminosa e/ou epóxi líquido, seguindo o procedimento descrito a seguir.

- Produto a utilizar: Tinta betuminosa de base asfáltica ou epóxi líquido.
- Material para aplicação: Escova, pincel, rolo ou pistola.
- Preparação da superfície: Escovar ligeiramente a superfície, para limpá-la. Secar bem as áreas a revestir.
- Aplicação do produto: No caso de baixas temperaturas, de umidade ou de utilização imediata do tubo, é necessário aquecer moderadamente o tubo, com um maçarico, até a temperatura de aproximadamente 50°C. Aplicar o produto, cruzando as demãos, até que o filme depositado esteja no nível do revestimento existente nas partes vizinhas não danificadas.

REVESTIMENTO INTERNO

O revestimento interno de argamassa de cimento pode ser danificado devido a movimentações bruscas ou pancadas acidentais. A reconstituição pode ser feita por meio de operações simples e rápidas.

DANOS REPARÁVEIS

Os danos provocados no revestimento interno de argamassa de cimento são reparáveis na obra, desde que não sejam muito extensos:

- superfície inferior a 0,10m²; e
- extensão do dano inferior a um quarto da circunferência do tubo, sem qualquer deformação na parede metálica do tubo.

Caso contrário, recomenda-se cortar a parte do tubo danificada.

PROCEDIMENTO DE REPARAÇÃO

- **PREPARAÇÃO DA SUPERFÍCIE**

- Deve-se evitar a reparação do revestimento interno de argamassa de cimento a temperaturas muito baixas.
- Sempre que possível, orientar o tubo de maneira que a zona a reparar fique posicionada na geratriz inferior; e
- Retirar a parte danificada, assim como 1 ou 2cm do revestimento intacto, com a ajuda de uma talhadeira e/ou de um ponteiro. As bordas da zona preparada devem ficar perpendiculares à superfície da parede do tubo.
- Limpar com escova de aço para eliminar as partes não aderentes.
- Umedecer a zona a reparar.
- Alguns minutos antes de efetuar o reparo molhar com água ou nata de cimento a argamassa existente, em uma faixa de aproximadamente 20cm em torno da área afetada, utilizando uma trincha.

➤ **APLICAÇÃO DA ARGAMASSA**

- Aplicar a argamassa com uma colher de pedreiro, compactando-a corretamente, de maneira a restabelecer a espessura do revestimento interno.
- Concluir o alisamento da parte reparada com uma espátula.
- Confirmar o desaparecimento completo de fendas entre a argamassa de cimento recém-aplicada e a argamassa original.
- Após a conclusão, a superfície reparada deve ser recoberta com jornal ou pano molhado para que se obtenha uma cura lenta, possibilitando uma boa resistência da argamassa aplicada.

CORTE DOS TUBOS

Obedecer ao traçado de uma canalização requer, geralmente, a utilização de conexões e a realização de cortes em tubos nos canteiros de obras. Os tubos de ferro dúctil podem ser facilmente cortados.

a) EQUIPAMENTOS A UTILIZAR NA OBRA

- Máquina elétrica ou pneumática, com disco de corte abrasivo, de alta rotação.
- Máquina de corte a frio com bedames de vídia.
- Arco de serra convencional (para pequenos diâmetros).

b) PROCEDIMENTO

Para tubos de $DN \leq 300\text{mm}$

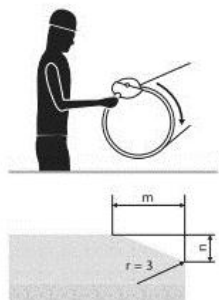
- O corte pode ser executado até $2/3$ do comprimento do tubo a partir da ponta.
- Para cortes além de $2/3$ do comprimento, verificar previamente que o diâmetro externo no local do corte seja inferior ao $DE + 1\text{ mm}$. Para os valores de DE, ver

Para tubos de $DN > 300\text{ mm}$

- Antes de efetuar o corte, verificar se o diâmetro externo do tubo no local do corte é inferior ao $DE + 1\text{ mm}$.

c) CORTE

- O corte deve ser feito, obrigatoriamente, num plano perpendicular à geratriz do tubo.
- Rebarbação e execução do chanfro (BIZEL). Após a execução do corte, e antes da montagem, é preciso:
 - ✓ para as juntas mecânicas (JM): rebarbar as arestas de corte com a ajuda de uma lima ou uma esmeriladeira manual de disco.
 - ✓ para as juntas elásticas (JGS, JTI, JTE): refazer o chanfro, com a ajuda de uma esmeriladeira manual de disco a fim de evitar danos ao anel de borracha durante a montagem.



É conveniente respeitar as seguintes dimensões de chanfro:

DN	DE	m	n
	mm	mm	mm
80	98	9	3
100	118	9	3
150	170	9	3
200	222	9	3
250	274	9	3
300	326	9	3
350	378	9	3
400	429	9	3
450	480	9	3
500	532	9	3
600	635	9	3
700	738	15	5
800	842	15	5
900	945	15	5
1000	1048	15	5
1200	1255	15	5
1400 a 2000	Sob consulta.		

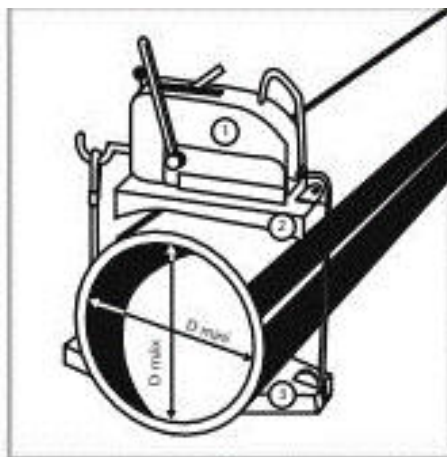
DESOVALIZAÇÃO

O transporte e as movimentações podem provocar a ovalização das pontas dos tubos, com a consequente dificuldade na montagem correta dos componentes da canalização. A experiência demonstra que são extremamente raros os casos de ovalização prejudiciais à montagem em tubos de pequenos e médios diâmetros.

Em caso de ovalização de um tubo, pode-se proceder à sua desovalização seguindo um dos procedimentos adiante e, com cuidado, para não danificar o revestimento interno.

- Reparação de tubos com DN 400mm a 700mm

Aparelho



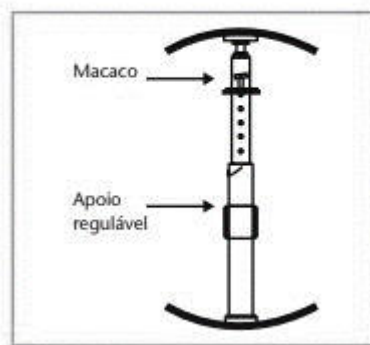
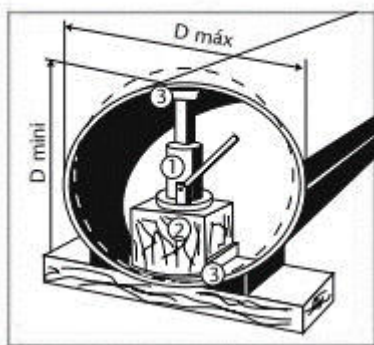
- Uma talha tipo TIRFOR
- Um suporte para a talha tipo TIRFOR com guia de cabo; e
- Um suporte de guia para os cabos, com 2 roldanas.

• PROCEDIMENTOS

- Montar o aparelho segundo o desenho anterior; tencionar o cabo.
- Controlar a operação de forma que a ponta do tubo não ultrapasse a forma circular.
- Assegurar-se de que esta operação não afetará o revestimento interno de cimento.
- Com o aparelho em posição, efetuar a montagem; a tensão do cabo deve ser mantida durante a montagem da junta, de modo a compensar a deformação elástica do tubo.

- ✓ Reparação de tubos \geq DN 800mm

DN \geq 800
Aparelhos



- **PROCEDIMENTOS**

- ✓ Um macaco hidráulico
- ✓ Um calço (ou um apoio regulável) (2); e • Dois calços de proteção revestidos de borracha e de dimensões adequadas (3). Procedimento
- ✓ Colocar as peças segundo o desenho anterior, respeitando a posição da ovalização.
- ✓ Adequar a regulação de apoio em função do diâmetro.
- ✓ Operar o macaco hidráulico e controlar a desovalização de modo que a ponta do tubo não ultrapasse a forma circular.
- ✓ Assegurar-se de que esta operação não afetará o revestimento interno de cimento.
- ✓ Com o aparelho em posição, efetuar a montagem. O aparelho deve permanecer em posição somente durante a montagem para compensar a deformação elástica do tubo. • A tensão deve ser mantida durante a montagem.
- ✓ Após realizar a montagem do tubo retirar o macaco hidráulico.

d) VÁLVULA DE GAVETA

Válvula de gaveta fabricada em ferro fundido dúctil (Norma ABNT NBR 6.916), com cunha revestida de elastômero, de passagem plena, revestida interna e externamente com pintura epóxi a pó, com no mínimo 150 micras, conforme Norma ABNT NBR 14968, extremidade com flanges Norma ABNT NBR 7675, face a face de acordo com a tabela 1 da Norma ABNT NBR 14.968, com corpo curto, cunha, suporte, porca de fixação e cabeçote de ferro fundido dúctil; com corpo para suportar uma pressão hidrostática interna de 3,2 Mpa; com superfícies isentas de: porosidades,

bolhas, cavidades produzidas por gases, depressões, rebarbas, inclusões de areia e escamas de oxidação; cunha revestida integralmente com elastômero sintético atóxico EPDM; haste não ascendente de aço inoxidável de acordo com a Norma ABNT NBR 5.601, fabricada em peça única sem soldas ou emendas, com diâmetro mínimo de acordo com as especificações da tabela 3 da Norma ABNT NBR 14.968, fechamento no sentido horário; bucha de bronze; porca para manobra fabricada em latão; junta de vedação entre a bucha e a haste, fabricados em elastômero, com estanqueidade assegurada, por no mínimo 2 anéis toroidais com parafusos, porcas e arruelas de aço carbono 1020 ou ASTM A-307, galvanizados por imersão a quente conforme ASTM A-153 ou ASTM A-164 ou aço inoxidável AISI 304. O projeto da válvula deve permitir a substituição dos elementos de vedação entre a bucha e a haste, estando totalmente abertas e sujeitas à pressão durante a execução das operações de manutenção. O torque máximo de manobra nas operações de abertura e fechamento deverá obedecer às disposições da tabela 5 da Norma ABNT NBR 14.968. Com a gaveta fechada e sob pressão diferencial igual à pressão de trabalho, a força máxima a ser aplicada no volante, para a abertura da válvula, deve estar em conformidade com a tabela 5 da Norma ABNT NBR 14.968. Todas as válvulas devem trazer marcadas, no próprio corpo, em alto relevo, no mínimo, as seguintes informações: diâmetro nominal, pressão nominal, designação padronizada de ferro fundido nodular, nome ou marca do fabricante e indicação ou código que permita sua rastreabilidade. Métodos de ensaio, amostragem e condições de recebimento deverão estar em conformidade com as prescrições da Norma ABNT NBR 14.968.

– CURVAS, TÊS, EXTERMIDADES, FLANGES, JUNTAS, REDUÇÕES, VÁLVULAS BORBOLETA, VALVULAS DE RETENÇÃO, VENTOSAS E TUBOS.

VÁLVULA BORBOLETA FLANGEADA

a) ESCOPO DO FORNECIMENTO

Esta especificação refere-se ao fornecimento de válvulas borboletas flangeadas AWWA-C, a ser instalada no local indicado no projeto.

O fornecimento objeto da presente Especificação compreende:

- Válvula Borboleta Flangeada em Ferro Fundido AWWA – Tipo C, com função de regulação e bloqueio do fluxo em uma canalização.

- As quantidades, diâmetros e pressões são definidas nas Listas de Materiais do projeto.

b) GERAL

Todos os materiais e componentes das válvulas, deverão ser fabricados conforme as normas abaixo citadas no que for aplicável.

Normas diversas aceitas desde que seja comprovada a sua similaridade com as citadas e sejam reconhecidas internacionalmente conforme:

- ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas;
- AWWA – American Water Works Associations;
- ASTM – American Society for Testing Materials;
- ASME – American Society of Mechanical Engineers;
- ANSI – American National Standard Institute.

Os materiais e equipamentos, objeto desta especificação, deverão ser fabricados por empresas com, no mínimo, dois anos de experiência em produtos iguais e terão que comprovar os fornecimentos anteriores.

No caso de ser impossível ao concorrente atender a certos detalhes das especificações devido a técnica de fabricação diferente, o fabricante deverá descrever completamente estes aspectos que estão em desacordo com as especificações.

O fabricante deverá garantir a intercambialidade de peças de unidades idênticas.

As válvulas devem ser fornecidas com plaqueta de material inoxidável, fixada em local visível, contendo, no mínimo, as seguintes informações:

- Marca;
- Ano de fabricação;
- Norma de fabricação;
- Diâmetro;
- Classe de pressão;
- Furação dos flanges.

c) CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

As válvulas borboleta flangeada, deverão atender e possuir as seguintes características técnicas:

- Regular o bloqueio do fluxo em uma canalização;

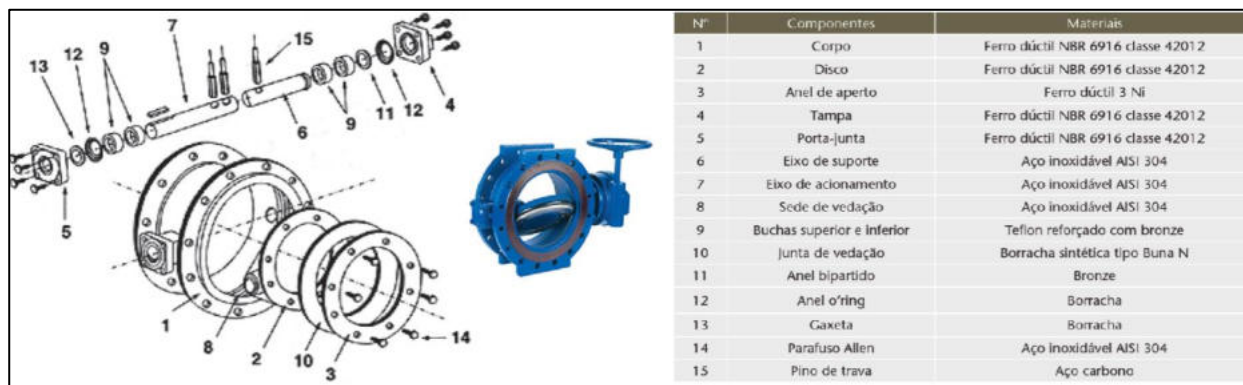
- Extremidades flangeadas, com gabarito de furação conforme norma NBR 7675 (ISO 2531);
- Corpo curto, construção de acordo com a Norma AWWA C-504, classe 150B, corpo com espessura mínima conforme tabela 2 da referida Norma e disco em ferro fundido dúctil NBR 6916 classes 42012 com espessura máxima de 2,25 vezes o diâmetro do eixo;
- Sede de vedação do corpo em aço inoxidável ASTM A-240 tipo 304 (AISI 304), junta de vedação automática de 360° em borracha sintética (Buna-N), inteiriça sem furos e emendas, com vedação em ambos os sentidos de fluxo, fixada ao disco por anel de aperto em ferro fundido (alternativamente em aço inoxidável 18.8 AISI 304) e parafusos embutidos tipo Allen em aço inoxidável 18.8 (AISI 304), permitindo substituição e ajustagem sem que sejam removidos os eixos do disco.
- Eixos do disco em aço inoxidável ASTM A276 tipo 304 com diâmetro mínimo de acordo com tabela 3 da referida Norma, divididos em dois semieixos, sendo que cada ponta de eixo é inserida nos mancais do disco da válvula a um comprimento de pelo menos 1,5 vezes o diâmetro, mancais de escorregamento do corpo com bucha em teflon reforçado com bronze para rotação dos eixos e apoio do disco. A fixação dos semieixos à borboleta é feita por meio de pinos.
- O eixo de acionamento com engaxetamento tipo chevron (tecido impregnado com borracha nitrílica) de forma a prevenir fuga de fluido e permitir a retirada do sistema de acionamento com a válvula instalada em linha pressurizada. Todo o conjunto semieixos/borboleta possui um sistema que não permite o deslocamento axial e consequentemente vazamento através da junta de vedação. O equipamento possui pés de apoio de forma a poder ser posicionada ao solo de forma estável sem auxílio de anteparos ou travamentos externos e ainda sistema auxiliar de movimentação.

Todos os componentes da válvula, com exceção daqueles fabricados em inox, são revestidos interna e externamente com primer epóxi de alta espessura bi-componente curada com poliamida sem pigmentos anticorrosivos tóxicos. Acabamento fosco, azul RAL 5005, espessura mínima total de película seca de 150 micra e com certificado de inexistência de contaminação por pigmentos tóxicos.

O acionamento deverá ser manual através de mecanismo de redução com volante de manobra, que deverá ser fabricado em ferro fundido dúctil NBR 6916 classe

42012, com cunha metálica ou com cunha emborrachada revestido com esmalte acrílico de alto brilho.

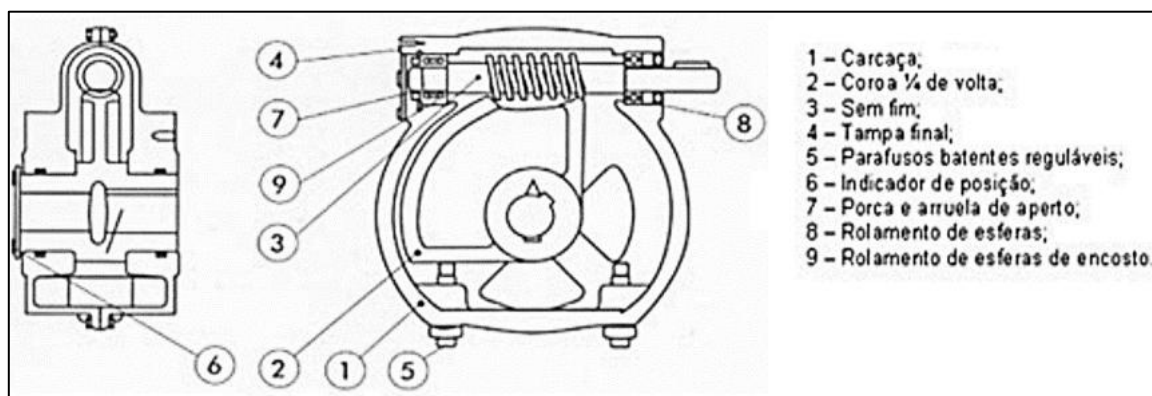
A figura ilustra os principais componentes de uma válvula borboleta flangeada.



Exemplo ilustrativo de uma válvula borboleta flangeada.

O Mecanismo de redução acoplados as válvulas borboleta será do tipo C – coroa sem fim, projetados para acionamento manual, porém, permite facilmente uma automação futura. Estes modelos são utilizados até válvulas de DN 350 para PN16 e DN 450 para PN10. Para os demais diâmetros, utiliza-se o sistema de porca viajante, com a mesma possibilidade de automação futura.

A figura ilustra os principais componentes de mecanismo de redução C – tipo rosca sem fim acoplados as válvulas para fechamento manual.



Exemplo ilustrativo de um mecanismo redutor c – tipo coroa sem fim.

d) ARMAZENAMENTO

A válvula de Borboleta deve ser armazenada em lugares cobertos, o mais protegido do sol possível (temperatura máxima permitida 70°C, de acordo com a

EN 1074), da chuva e dos agentes atmosféricos. Além disso, deve ser evitada que a vedação da válvula entre em contato com pó ou terra.

VENTOSA TRÍPLICE OU QUADRIFUNÇÃO

a) ESCOPO DO FORNECIMENTO

Esta especificação refere-se ao fornecimento de ventosas tríplice função, a ser instalada no local indicado no projeto.

O fornecimento objeto da presente Especificação compreende:

- Ventosa Tríplice Função em Ferro Fundido, com função de esvaziamento e controle do ar na linha;
- As quantidades, diâmetros e pressões são definidas nas Listas de Materiais do projeto.

b) GERAL

Todos os materiais e componentes das ventosas, deverão ser fabricados conforme as normas abaixo citadas no que for aplicável.

Normas diversas aceitas desde que seja comprovada a sua similaridade com as citadas e sejam reconhecidas internacionalmente conforme:

- ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas;
- AWWA – American Water Works Associations;
- ASTM – American Society for Testing Materials;
- ASME – American Society of Mechanical Engineers;
- ANSI – American National Standard Institute.

Os materiais e equipamentos, objeto desta especificação, deverão ser fabricados por empresas com, no mínimo, dois anos de experiência em produtos iguais e terão que comprovar os fornecimentos anteriores.

No caso de ser impossível ao concorrente atender a certos detalhes das especificações devido a técnica de fabricação diferente, o fabricante deverá descrever completamente estes aspectos que estão em desacordo com as especificações.

O fabricante deverá garantir a intercambialidade de peças de unidades idênticas.

As válvulas devem ser fornecidas com plaqueta de material inoxidável, fixada em local visível, contendo, no mínimo, as seguintes informações:

- Marca;
- Ano de fabricação;

- Norma de fabricação;
- Diâmetro;
- Classe de pressão;
- Furação dos flanges.

c) CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

As ventosas, do tipo tríplice função, deverão atender as seguintes funções:

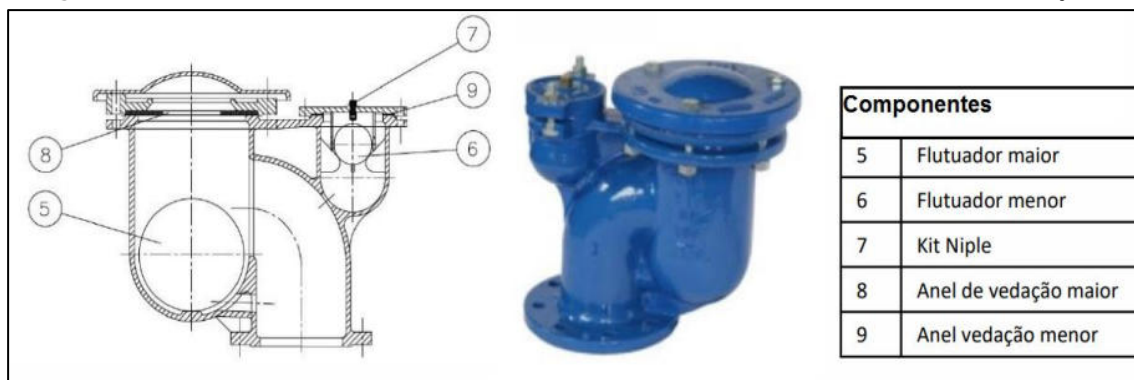
- Expelir adequadamente o ar deslocado pela água durante o enchimento da linha, a uma velocidade equivalente à taxa de enchimento especificada;
- Admitir quantidade suficiente de ar durante o esvaziamento da linha, a fim de evitar a formação de sifões, bem como o colapso da linha;
- Expelir automaticamente as bolhas de ar que venham a se formar com a linha em operação.

Quando a linha está sob pressão, o ar preso deverá ser expulso na orientação para baixo. Cada ventosa deverá estar provida de duas torneiras de purga, uma na parte superior, para permitir a verificação da eficácia da ventosa e, outra na parte inferior, para possibilitar a drenagem.

As Ventosas de tríplice função com flange PN10 e PN16 deverão obedecer às seguintes características construtivas:

- Corpo, tampa e suportes em ferro fundido dúctil NBR 6916–classe 42012
- Niple de descarga em latão
- Extremidade: flangeada;
- Flutuador esférico do compartimento auxiliar em borracha e o flutuador esférico do compartimento principal em alumínio.
- Vedações: Anéis de vedação em borracha.

A figura ilustra os principais componentes de uma ventosa tríplice função.



Exemplo ilustrativo de uma ventosa tríplice função.

As ventosas deverão atender aos requisitos físicos e operacionais constantes da Lista de Material do projeto e da especificação técnica.

d) ARMAZENAMENTO

A ventosa deve ser armazenada em lugares cobertos, o mais protegido do sol possível (temperatura máxima permitida 70°C, de acordo com a EN 1074), da chuva e dos agentes atmosféricos.

VÁLVULA RETENÇÃO TIPO CLASAR – CORPO WAFER

a) ESCOPO DO FORNECIMENTO

Esta especificação refere-se ao fornecimento de válvula de retenção, a ser instalada no local indicado no projeto.

O fornecimento objeto da presente Especificação compreende:

- Válvula de Retenção tipo clasar – Corpo wafer com função de fechamento rápido, entre 0,01 e 0,05 segundos, reduzindo a sobrepressão e golpe de aríete no seu fechamento.
- As quantidades, diâmetros e pressões são definidas nas Listas de Materiais do projeto.

b) GERAL

Todos os materiais e componentes das válvulas, deverão ser fabricados conforme as normas abaixo citadas no que for aplicável.

Normas diversas aceitas desde que seja comprovada a sua similaridade com as citadas e sejam reconhecidas internacionalmente conforme:

- ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas;
- AWWA – American Water Works Associations;
- ASTM – American Society for Testing Materials;
- ASME – American Society of Mechanical Engineers;
- ANSI – American National Standard Institute.

Os materiais e equipamentos, objeto desta especificação, deverão ser fabricados por empresas com, no mínimo, dois anos de experiência em produtos iguais e terão que comprovar os fornecimentos anteriores.

No caso de ser impossível ao concorrente atender a certos detalhes das especificações devido a técnica de fabricação diferente, o fabricante deverá

descrever completamente estes aspectos que estão em desacordo com as especificações.

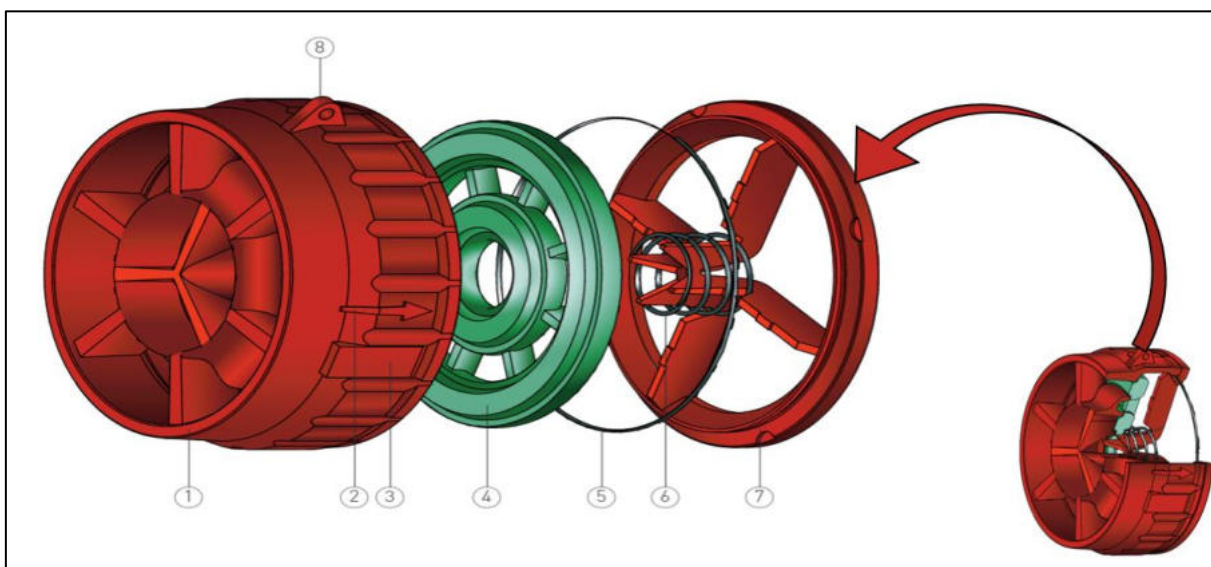
O fabricante deverá garantir a intercambialidade de peças de unidades idênticas.

As válvulas devem ser fornecidas com plaqueta de material inoxidável, fixada em local visível, contendo, no mínimo, as seguintes informações:

- Marca;
- Ano de fabricação;
- Norma de fabricação;
- Diâmetro;
- Classe de pressão;
- Furação dos flanges.

c) CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

A figura 6 ilustra os principais componentes de uma válvula de retenção tipo clasar-Corpo Wafer.



Exemplo ilustrativo válvula de retenção para água DN 450mm – Tipo de corpo Wafer.

Componentes de Válvulas tipo Clasar – Corpo Wafer DN50 a DN500m para montagem entre flanges, conforme ANBT 7675:

1. Corpo em Ferro fundido

- Uma peça única, de fundição de precisão.

- O perfil do corpo é criteriosamente desenvolvido e submetido a ensaio hidráulico em laboratórios de controlo de caudal. Permite uma rápida recuperação do caudal.
- Revestimento do corpo de acordo com os mais recentes regulamentos em vigor.

2. Setas (Indicadores de Escoamento)

- Estas marcas visíveis são diretamente fundidas no corpo. Garantem uma instalação correta.

3. Chapa de características

- Em aço inoxidável, contém a principal informação relativa ao produto

4. Obturador axial

- Disponível em diferentes tipos de materiais isentos de corrosão.
- Única peça móvel.
- As propriedades mecânicas permitem:
 - o Tempo de fecho muito curto, resultante de uma inércia baixa. Isto resulta em baixas flutuações de pressão durante o fecho.
 - o Vedação perfeita do obturador.
 - o Acção de fecho isenta de ruído.
 - o Excelente resistência ao choque e às vibrações.
 - o Elevada resistência à erosão
 - o O perfil da secção permite o guiamento do caudal e a autocentragem do obturador.

5. O-ring

- Garante uma vedação perfeita

6. Mola

- Materiais isentos de corrosão.

7. Placa de Suporte (ou corpo a jusante)

- Uma peça única, de fundição de precisão.
- O perfil do corpo é criteriosamente desenvolvido e submetido a ensaio hidráulico em laboratórios de controlo de caudal. Permite uma rápida recuperação do caudal.
- Revestimento do corpo de acordo com os mais recentes regulamentos em vigor.

8. Olhal de elevação

- Para fácil manuseamento da válvula durante a instalação.

NOTA: Será necessária a realização dos seguintes controlos e testes na fábrica:

- Controle dimensional de usinagem e acabamento;

- Teste de pressão hidráulica, conforme norma NBR-12321 (PB-37) da ABNT, com pressão mínima de uma vez e meia superior à pressão de serviço;
- Teste de estanqueidade com pressão de 1,1 vezes a pressão nominal.

d) ARMAZENAMENTO

A válvula deve ser armazenada em lugares cobertos, o mais protegido do sol possível (temperatura máxima permitida 70°C, de acordo com a EN 1074), da chuva e dos agentes atmosféricos. Além disso, deve ser evitada que a vedação da válvula entre em contato com pó ou terra.

4.2.4.2 TUBOS, CONEXÕES E ASSENTAMENTOS (RESERVATÓRIO) (ITEM 2.4.2 DO ORÇAMENTO)

SEMELHANTE AO ITEM 2.4.1 DO ORÇAMENTO

4.2.4.3 TUBOS, CONEXÕES E ASSENTAMENTOS (RECALQUE) (ITEM 2.4.3 DO ORÇAMENTO)

SEMELHANTE AO ITEM 2.4.1 DO ORÇAMENTO

MONTAGEM DOS TUBOS, CONEXÕES E PEÇAS DE FERRO FUNDIDO

A montagem dos tubos e conexões com junta elástica é facilmente realizada utilizando-se alguns equipamentos comuns como: alavanca, talha tipo TIRFOR ou a própria caçamba de retroescavadeira.

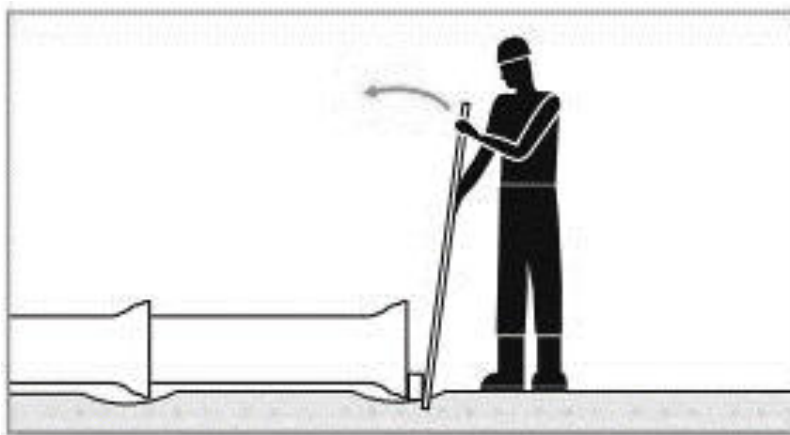
MONTAGEM DE TUBOS E CONEXÕES DE FERRO FUNDIDO

a) MONTAGEM DE TUBOS E CONEXÕES COM JUNTA ELÁSTICA

Alavanca: DN 80 a 150

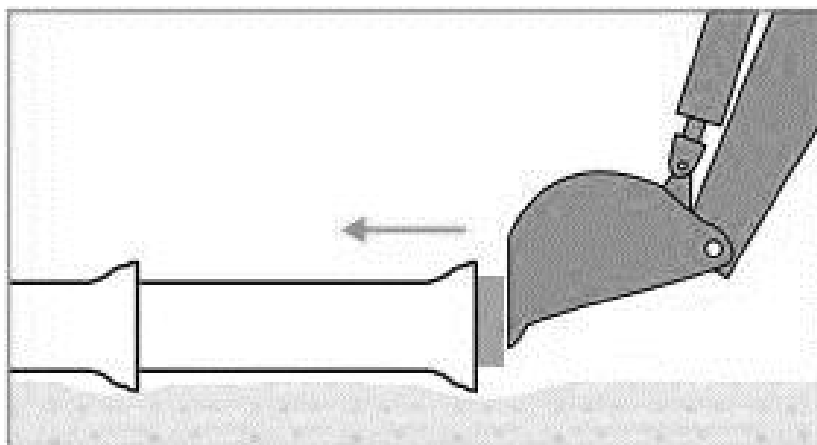
Apoia-se a alavanca sobre o terreno.

O espelho da bolsa do tubo deve ser protegido por um toco de madeira dura.



Com a caçamba de retroescavadeira: todos os DN Tomando algumas precauções, é possível utilizar a força hidráulica do braço de uma retroescavadeira para montar tubos e conexões. Neste caso:

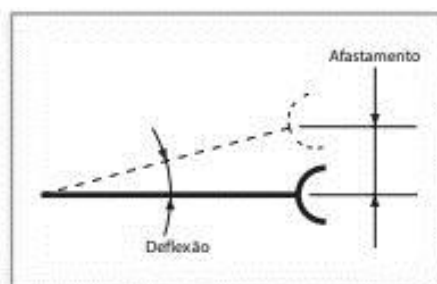
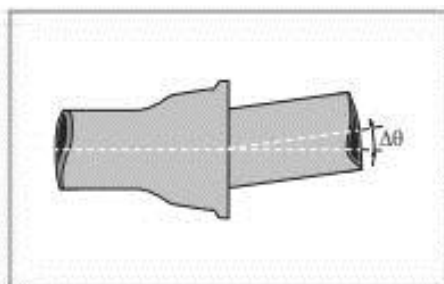
- Colocar entre o tubo e a caçamba da retroescavadeira uma prancha de madeira; e
- Exercer um esforço lento e contínuo, seguindo o procedimento de montagem da junta.



- **DEFLEXÃO ANGULAR**

De modo geral as juntas com bolsas admitem deflexão angular. Além das vantagens no assentamento ou na absorção dos movimentos do terreno, a deflexão angular permite não só a execução de curvas de grande raio sem utilizar conexões, como também o ajuste de certas modificações de traçado.

- **DEFLEXÃO ADMITIDA NA JUNTA APÓS A MONTAGEM**



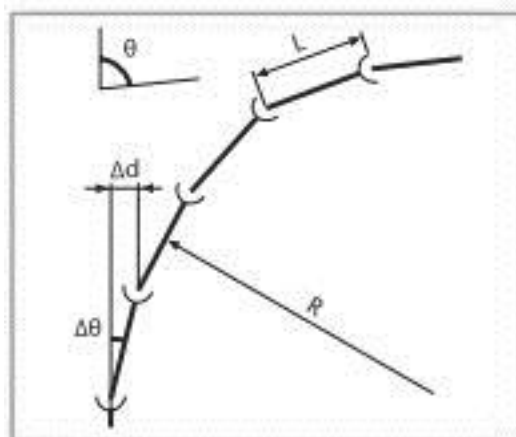
JUNTAS JGS, JTI, JTE, JM

DN	Deflexão máxima admissível ($\Delta\theta$)	Comprimento dos tubos
	graus	m
80 a 150	5°	6
200 a 300	4°	6
350 a 600	3°	6
700 a 800	2°	7
900 a 1200	1°30'	7

DN	Raio de curvatura (R)	Afastamento (Δd)
	m	cm
80 a 150	69	52
200 a 300	86	42
350 a 600	115	32
700 a 800	200	25
900 a 1200	267	19

Curvas de grande raio podem ser facilmente executadas através de deflexões sucessivas das juntas com bolsas. Porém, a montagem deve ser executada com os tubos perfeitamente alinhados e nivelados.

A deflexão não deve ser realizada enquanto a montagem da junta não for totalmente concluída.



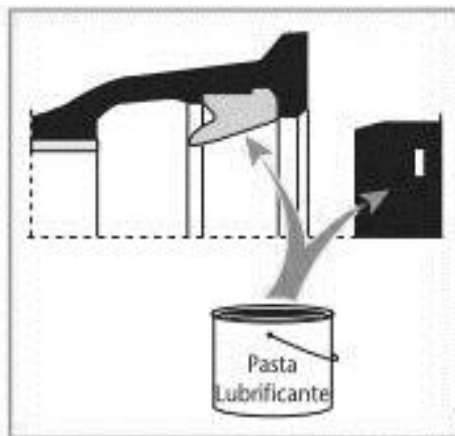
- **PASTA LUBRIFICANTE**

A estanqueidade das juntas elásticas é obtida, no momento da montagem, pela compressão radial do anel de borracha. A montagem destas juntas exige a utilização de uma pasta lubrificante destinada a reduzir o atrito entre o tubo e o anel de borracha.

e) APLICAÇÃO

Assegurar-se previamente de que a ponta do tubo está devidamente limpa e chanfrada. Se não estiver, executar a limpeza e o chanfro antes de aplicar o lubrificante.

A pasta é aplicada sobre a superfície visível do anel, colocado no alojamento da bolsa do tubo ou conexão e sobre a ponta do tubo até a referência de montagem.



b) MONTAGEM DA JUNTA JGS

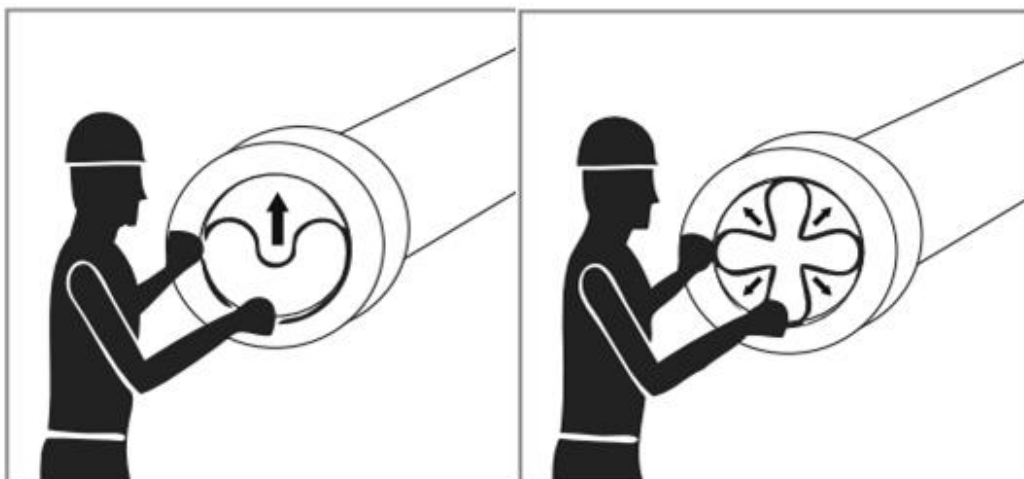
A montagem da junta JGS é realizada pela simples introdução da ponta do tubo na bolsa. A instalação desta junta é simples e rápida.

LIMPEZA

- Limpar cuidadosamente o interior da bolsa e a ponta do tubo. Dar especial atenção à limpeza do alojamento do anel de borracha (eliminar qualquer depósito de terra, areia etc.).
- Limpar também a ponta do tubo a montar, assim como o anel de borracha.
- Verificar a existência do chanfro, assim como o bom estado da ponta do tubo. No caso de ter havido corte, o chanfro deve ser obrigatoriamente refeito.

COLOCAÇÃO DO ANEL DE BORRACHA

- Verificar o estado do anel e introduzi-los no alojamento, dando-lhe a forma de um coração com os “lábios” voltados para o fundo da bolsa.



No caso de grandes diâmetros, é preferível deformar o anel de borracha em forma de cruz, para instalá-lo.

Para os diâmetros menores pode ser necessária a utilização de um pouco de lubrificante no alojamento para facilitar a acomodação da junta.

- O anel de borracha somente deve ser colocado no interior da bolsa no momento da montagem. 3
- O lubrificante somente deverá ser aplicado no momento da montagem, evitando, dessa maneira, o ressecamento e o desperdício de material.

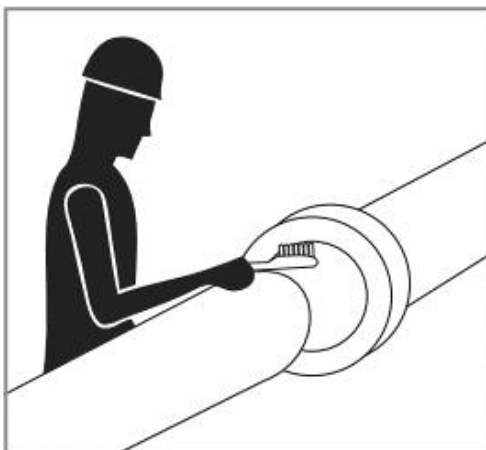
LUBRIFICAÇÃO

- Aplicar uma camada de pasta lubrificante sobre:
- a superfície visível do anel da junta; e
- o chanfro e a ponta do tubo até a marcação. A pasta lubrificante deve ser aplicada com pincel.

c) MONTAGEM DA JUNTA JTI – JUNTA TRAVADA INTERNA

A montagem da junta é feita pela simples introdução da ponta do tubo na bolsa onde já está colocado o anel com garras metálicas. A montagem desta junta é simples e rápida.

LIMPEZA



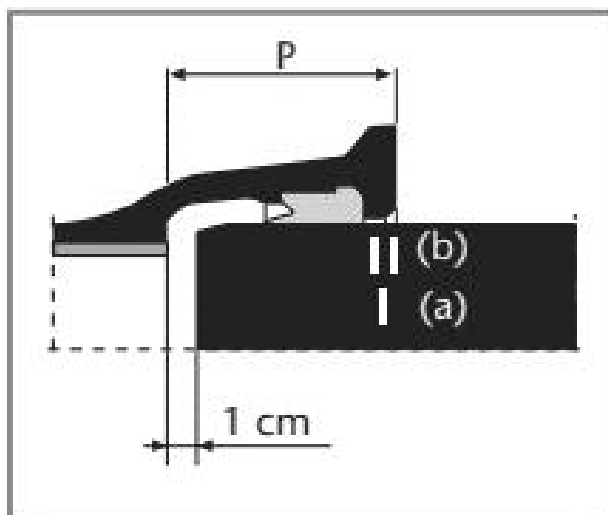
- Limpar cuidadosamente o interior da bolsa do tubo. Dar atenção especial à limpeza do alojamento do anel de borracha (eliminar qualquer resíduo de terra, areia etc.).
- Limpar também ponta ao tubo a montar, assim como o anel de borracha.
- Verificar o estado do anel e introduzi-lo no alojamento, dando-lhe a forma de um coração com os “lábios” voltados para o fundo da bolsa.
- Exercer um esforço radial sobre o anel nas partes deformadas, a fim de colocá-lo no alojamento.

LUBRIFICAÇÃO

- Aplicar uma camada de pasta lubrificante sobre:
- a superfície visível do anel da junta; e
- o chanfro e a ponta do tubo até a marcação. A pasta lubrificante deve ser aplicada com pincel.

MONTAGEM DO TUBO

- Centrar a ponta do tubo na bolsa e manter a tubulação nesta posição apoiando-o sobre dois calços de madeira.
- Introduzir a ponta do tubo dentro da bolsa, observando o alinhamento e o nivelamento.
- Defletir, se necessário, no limite de ângulo admissível, somente após realizar a montagem do tubo.
- Encaixar a ponta do tubo até a primeira marca desaparecer dentro da bolsa. A segunda marca deve ficar visível após a montagem.



- Encaixar até que a marca da profundidade chegue ao espelho da bolsa. Não ultrapassar esta posição.

d) MONTAGEM DA JUNTA JTE – JUNTA TRAVADA EXTERNA (CASO SEJA NECESSÁRIO)

A montagem da junta travada externa JTE é realizada pela introdução da ponta do tubo na bolsa JGS, completada posteriormente com um sistema de travamento constituído por um anel de travamento e por um contraflange apertado por parafusos. Caso seja necessário cortar o tubo deve-se restabelecer previamente o chanfro e o cordão de solda próximo à ponta.

LIMPEZA

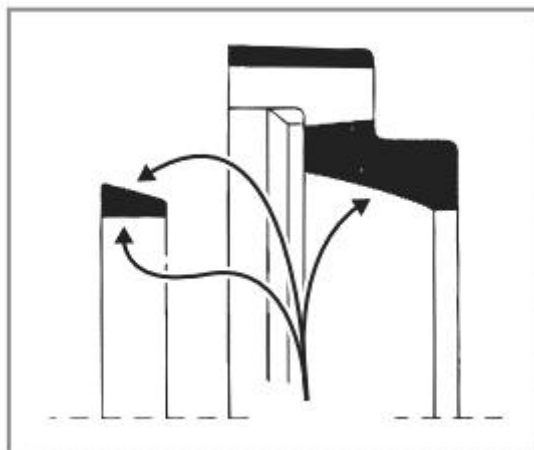
- Limpar cuidadosamente o interior da bolsa do tubo. Dar atenção especial à limpeza do alojamento do anel de borracha (eliminar qualquer resíduo de terra, areia etc.).
- Limpar também a ponta do tubo a montar, assim como o anel de borracha.

COLOCAÇÃO DO ANEL DE BORRACHA

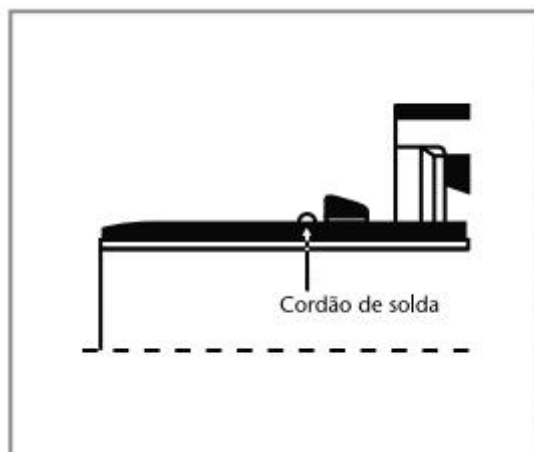
- Verificar o estado do anel e introduzi-lo no alojamento, dando-lhe a forma de um coração com os “lábios” voltados para o fundo da bolsa.
- Exercer um esforço radial sobre o anel nas partes deformadas, a fim de colocá-lo no alojamento. Verificar se o anel de borracha está corretamente colocado em toda a sua periferia.

COLOCAÇÃO DO ANEL DE TRAVAMENTO E DO CONTRAFLANGE

- Limpar cuidadosamente o anel de travamento e o contraflange, principalmente nos locais indicados na figura.

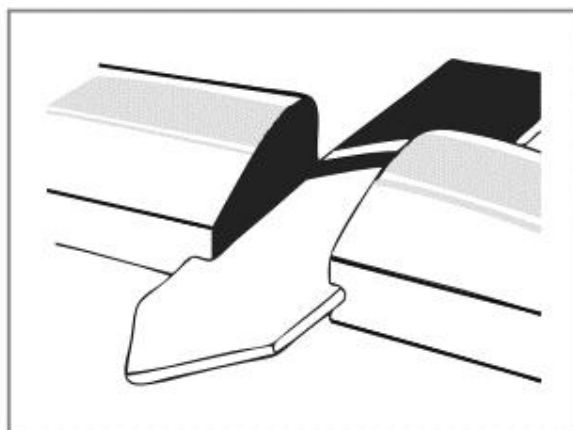


- Colocar primeiro o contraflange e depois o anel de travamento sobre a ponta do tubo, sobrepassando o cordão de solda.



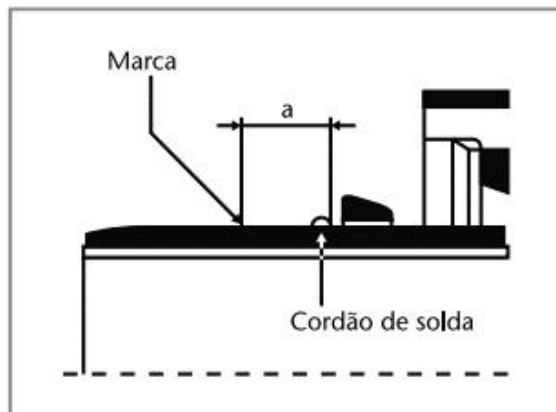
ANEL DE TRAVAMENTO

Como o diâmetro interno do anel de travamento é inferior ao diâmetro externo do cordão de solda, é necessário abri-lo com a ajuda de uma cunha que se introduz na descontinuidade existente.



MARCAÇÃO DA PROFUNDIDADE DE ENCAIXE

Traçar sobre a ponta do tubo uma marcação da profundidade de penetração, a uma distância “a” do cordão de solda. O valor de “a” está indicado na tabela ao lado.



DN	a mm
300 a 500	30
600 a 1000	35
1200	25

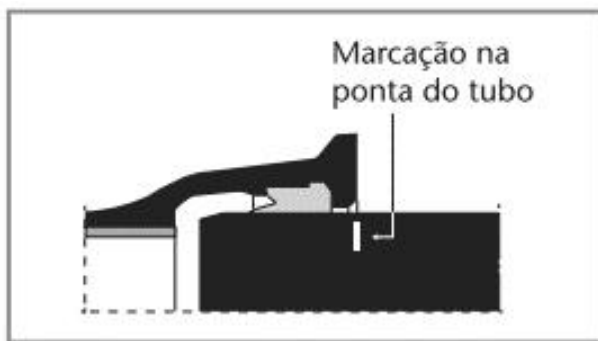
LUBRIFICAÇÃO

Aplicar uma camada de pasta lubrificante:

- Na superfície visível do anel; e
- No chanfro e na ponta do tubo até a marcação. A pasta lubrificante deve ser aplicada com pincel.

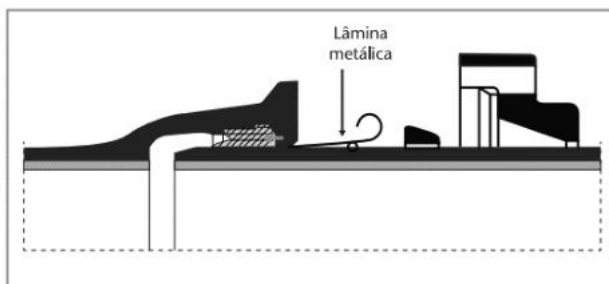
MONTAGEM DO TUBO

- Centrar a ponta do tubo na bolsa e manter a tubulação nesta posição apoiando-o sobre dois calços de madeira.
- Introduzir a ponta do tubo dentro da bolsa, observando o alinhamento e o nivelamento.
- Defletir, se necessário, no limite de ângulo admissível, somente após realizar a montagem do tubo.



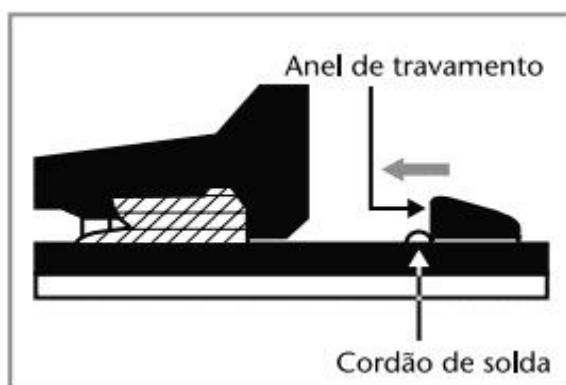
VERIFICAÇÃO DA POSIÇÃO DO ANEL DE BORRACHA

- Montada a junta, verificar se o anel está na posição correta no alojamento, passando, no espaço anular compreendido entre a ponta do tubo e a entrada da bolsa, a extremidade de uma lâmina metálica, até que ela encoste no anel: em todos os pontos da circunferência, a lâmina deve apresentar a mesma penetração.



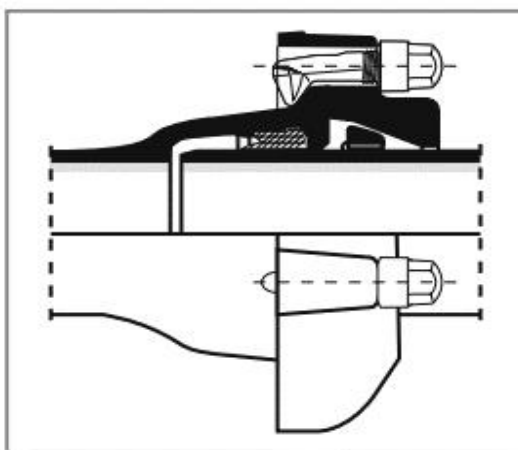
POSICIONAMENTO DO ANEL DE TRAVAMENTO

- Deslizar o anel de travamento até encostar toda sua circunferência no cordão de solda.



POSICIONAMENTO DO CONTRAFLANGE

- Colocar o contraflange em contato com o anel de travamento, centrando-o.
- Colocar os parafusos e rosca as porcas manualmente até estarem em contato com o contraflange.
- Apertar as porcas até o contraflange estar em contato com o espelho da bolsa do tubo (este contato é facilmente detectado por um aumento muito rápido do torque de aperto). As porcas devem ser apertadas de forma gradativa e alternada. No momento da montagem, os tubos devem estar alinhados. Só depois de concluída a operação de montagem é que se deve realizar a deflexão angular, respeitando-se os limites admissíveis.

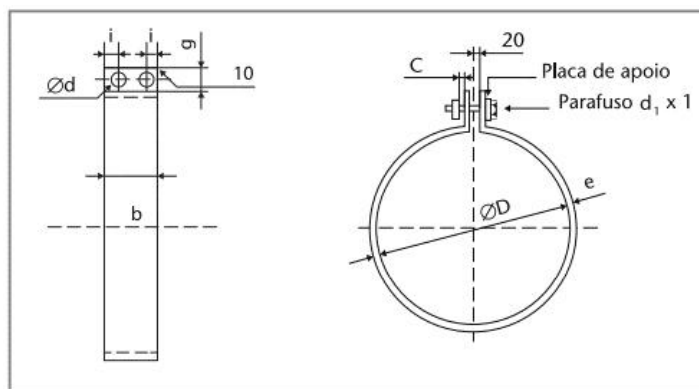


CORDÃO DE SOLDA PARA TRAVAMENTO

O sistema de travamento externo possui um cordão de solda na ponta do tubo aplicado na fábrica. Em caso de corte do tubo, o cordão de solda pode ser refeito na obra.

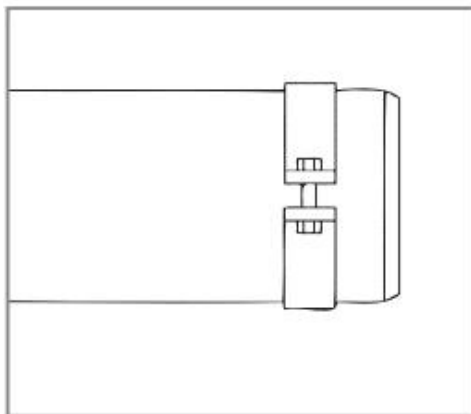
FERRAMENTAS E MATERIAL NECESSÁRIO PARA A APLICAÇÃO DO CORDÃO DE SOLDA

- Transformador de solda elétrica: estático, rotativo ou contínuo, devendo fornecer no mínimo 150A.
- Ferramentas e acessórios de solda.
- Esmeril elétrico ou pneumático.
- Eletrodos ferro-níquel: com no mínimo 60% de níquel.
- Material de segurança compatível.
- Anel-guia de cobre para execução do cordão (segundo o DN), conforme características da tabela a seguir:



PROCEDIMENTO

Preparação da superfície para soldagem com a ajuda do anel de cobre, traçar a posição do cordão de solda na ponta do tubo.

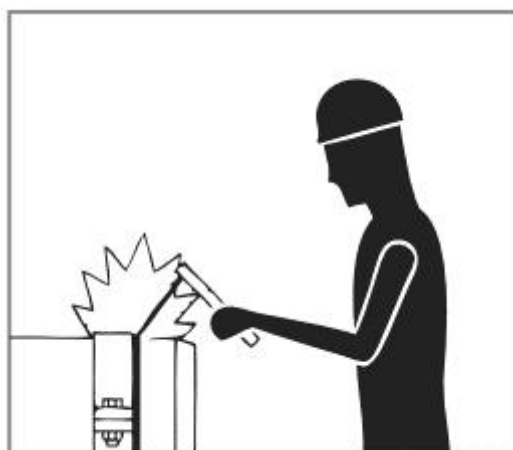


- Deslocar o anel de cobre para promover o esmerilhamento.
- Esmerilhar cuidadosamente a zona onde será efetuado o cordão de solda em uma largura de 25mm.
- O esmerilhamento não deve afetar a espessura do tubo.
- Colocar e apertar o anel de cobre a montante da posição do cordão de solda, respeitando a cota "a" (tabela na página 194).



EXECUÇÃO DO CORDÃO DE SOLDA

Executar o cordão de solda junto ao anel de cobre para obter uma face uniforme e ortogonal com a geratriz do tubo. O cordão deve ser feito com um único passe, por um soldador experiente, com eletrodos de 3,2mm de diâmetro. É importante respeitar as cotas “b” e “c” do cordão de solda.



- Trabalhar de preferência entre as marcas A e B. Manter esta zona de trabalho girando o tubo. Reparação do revestimento externo • O revestimento externo deve ser reconstituído na superfície esmerilhada e sobre o cordão de solda.
- No cordão de solda, após a limpeza e escovação, aplicar:
 1. tinta rica em zinco; e
 2. uma tinta betuminosa de base asfáltica e/ou epóxi correspondente.

Posição do cordão de solda

DN	a		Quantidade de passes
	Nominal	Tolerância	
	mm	mm	
300	115	±3	1
350	114		
400	113		
450	120		
500	125		
600	135		
700	158		
800	165		
900	180		
1000	200		
1200	170		

Dimensões do cordão de solda

DN	b		Quantidade de passes
	Nominal	Tolerância	
	mm	mm	
80 a 350	7	±1	1
400 a 800	8		
900 a 1200	9		

DN	c		Quantidade de passes
	Nominal	Tolerância	
	mm	mm	
80 a 300	3	±1	1
350 a 450	3,5		
500 a 1000	4		
1200	6	0 -1	

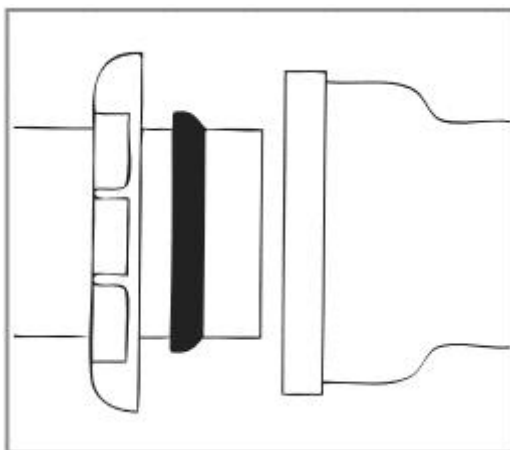
e) MONTAGEM DA JUNTA MECÂNICA

A montagem da junta mecânica realiza-se pela introdução da ponta do tubo na bolsa, seguida da compressão do anel de borracha por um aperto do contra- flange e parafusos. A montagem desta junta é simples, rápida e não requer esforço de montagem.

LIMPEZA

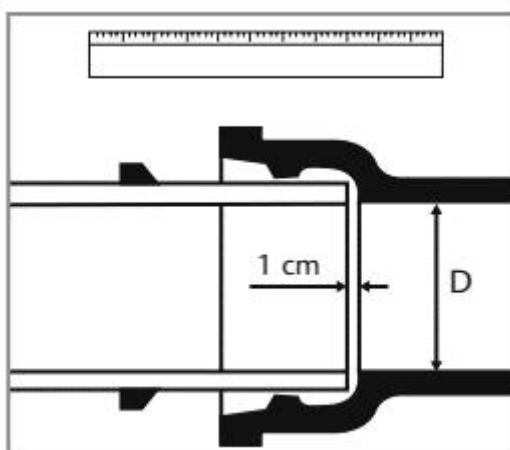
- Limpar cuidadosamente o interior da bolsa da conexão. Dar atenção especial à limpeza do alojamento do anel da junta (eliminar qualquer resíduo de terra, areia...).
- Limpar a ponta do tubo a montar e o próprio anel de borracha.
- Verificar o bom estado da ponta do tubo.

COLOCAÇÃO DO CONTRAFLANGE E DO ANEL DE JUNTA



Fazer deslizar o contraflange na ponta, depois o anel de borracha (com os furos voltados para o contraflange).

ENCAIXE



Introduzir a ponta até o fundo da bolsa, mantendo o alinhamento das peças a montar.

MONTAGEM



- Fazer deslizar o anel de borracha sobre o tubo, até encaixá-lo no alojamento; deslizar em seguida, o contraflange até encostá-lo no anel da junta.
- Colocar os parafusos e apertar as porcas manualmente até encostar no contraflange.
- Apertar as porcas, obedecendo a tabela de torque.
- Defletir, se necessário, no limite de ângulo admissível. Ver DEFLEXÃO ANGULAR.

APERTO DOS PARAFUSOS

Verificar a posição do contraflange, centralizando-o e, depois, apertar as porcas, na ordem dos números do esquema, como se faz com as porcas de uma roda de automóvel.

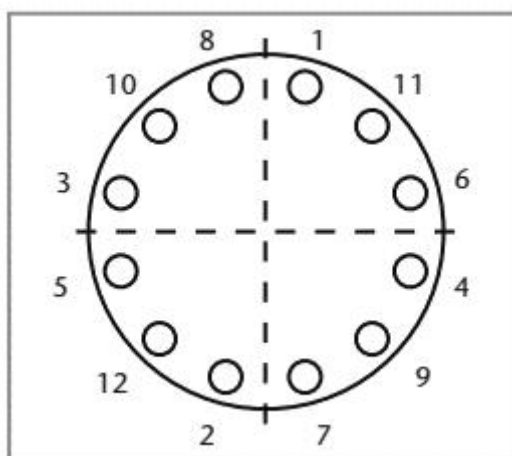


Tabela de torque de aperto dos parafusos:

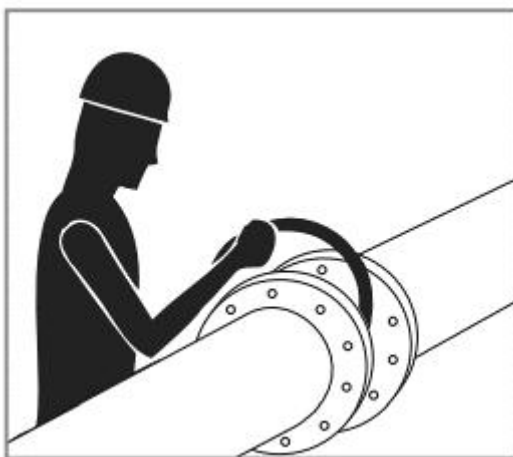
Diâmetro do Parafuso mm	Torque de Aperto N.m
16	100
18	100
20	120
24	150

- No caso de grandes diâmetros, o aperto dos parafusos deve iniciar-se quando a conexão a montar estiver ainda suspensa pelo gancho do equipamento de içamento. A ponta do tubo deve estar bem centrada na bolsa e o anel da junta corretamente posicionado no alojamento.

f) MONTAGEM DA JUNTA COM FLANGES

A junta com flanges permite facilmente a montagem e a desmontagem de uma canalização (reparação, inspeção, manutenção). É importante:

- respeitar a ordem e o torque de aperto dos parafusos; e
 - não submeter a tubulação à tração no momento do aperto dos parafusos.
- PROCEDIMENTO Limpeza e alinhamento dos flanges.
- Verificar o aspecto e a limpeza das faces dos flanges e da arruela de vedação da junta.
 - Alinhar as peças a montar.
 - Deixar entre dois flanges um pequeno espaço que permita a passagem da arruela de vedação. Colocação da arruela



Centrar a arruela entre os ressaltos dos dois flanges.

APERTO DOS PARAFUSOS

- Montar os parafusos; e
- Roscar as porcas apertando progressivamente conforme o esquema.

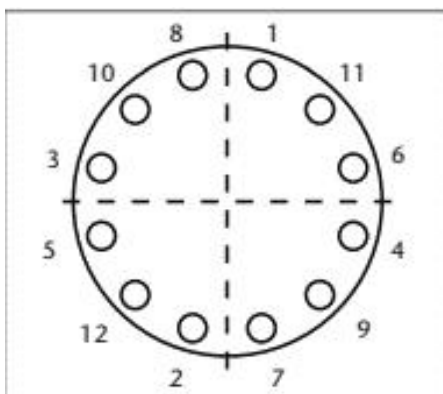


Tabela geral conforme a pressão máxima de serviço (PN), recomenda-se respeitar os seguintes valores de torque de aperto dos parafusos:

Arruela de Vedação com Alma Metálica			
DN	Torque de Aperto dos Parafusos		
	PN 10	PN 16	PN 25
	N.m	N.m	N.m
80	40	40	40
100	40	40	60
150	60	60	80
200	60	60	80
250	60	80	120
300	60	80	120
350	60	80	150
400	80	120	180
450	80	120	180
500	80	150	180
600	120	180	300
700	120	180	400
800	150	300	500
900	150	300	500
1000	180	400	600
1200	300	500	600

MONTAGEM DE PEÇAS DE FERRO FUNDIDO

a) VÁLVULA BORBOLETA FLANGEADA E VENTOSAS

- INSPEÇÃO

Deverão ser inspecionadas na área de armazenamento para verificar se sofreram danos durante o transporte e o armazenamento. Deverá ser observado o atendimento às especificações quanto a quantidade e ao tipo de válvulas a serem instaladas. Cada válvula deverá ser submetida a um ciclo completo de abertura e fechamento, a fim de se testar se funciona adequadamente e se os limitadores das chaves de fim de curso estão corretamente fixados. No local da obra e imediatamente antes de instalação, cada válvula deverá ser mais uma vez inspecionada visualmente, e qualquer matéria estranha no seu interior, removida. As Tubulações adjacentes deverão também ser inspecionadas e limpas.

Os manuais de instrução fornecidos pelo Fornecedor deverão ser examinados cuidadosamente antes da instalação das válvulas.

- **INSTALAÇÃO**

As válvulas deverão ser instaladas de acordo projeto e seguindo recomendações do fornecedor e especificação técnica.

As válvulas Borboleta são instaladas geralmente com o anel de retenção montado no sentido oposto ao sentido da taxa de fluxo, para permitir a substituição da gaxeta, sem desmontar a válvula da rede. Porém, é possível que a instalação seja com taxa de fluxo no sentido oposto e também, se necessário, na posição vertical. É recomendado que a instalação ocorra com o sistema hidráulico operando no lado correto da rede de tubulação. É possível instalar a válvula borboleta tanto em câmara quanto subterrânea (selecione a configuração adequada). Porém, é recomendado que seja colocada uma junta desmontável para a operação de manutenção.

Representantes do Fornecedor e/ou técnicos de montagem poderão estar presentes na obra para providenciar assistência técnica em relação a instalação e operação inicial das válvulas borboleta caso seja necessário.

As extremidades dos tubos deverão ser separadas segundo as instruções do Fornecedor dos tubos, relativas a conexão utilizada. A conexão tubo/válvula não deverá ser defletida. As válvulas não deverão ser utilizadas como macaco, para puxar os tubos para alinhamento.

- **RECEBIMENTO DOS SERVIÇOS**

Após a conclusão dos serviços e a realização dos testes previstos para cada equipamento e, estando os serviços executados conforme especificações técnicas, funcionando efetivamente e não tendo nenhuma observação a fazer, será lavrado o Termo de Encerramento Físico.

Na hipótese de correções, a CONTRATADA terá que proceder à regularização dos serviços. Só após a realização destas correções será lavrado o Termo de Encerramento Físico.

b) VÁLVULA DE RETENÇÃO TIPO CLASAR

GERAL

As válvulas de retenção CLASAR podem ser montadas em qualquer posição (na direção horizontal, vertical e diagonal).

ARMAZEAGEM:

Quando armazenado, este equipamento deve estar adequadamente protegido contra a influência de agentes meteorológicos, ar marinho, poeiras e humidade. A temperatura ambiente do local não deve ser inferior a -10°C ($+50^{\circ}\text{F}$). Não são necessárias precauções especiais para um período de armazenagem superior a 6 meses

MONTAGEM

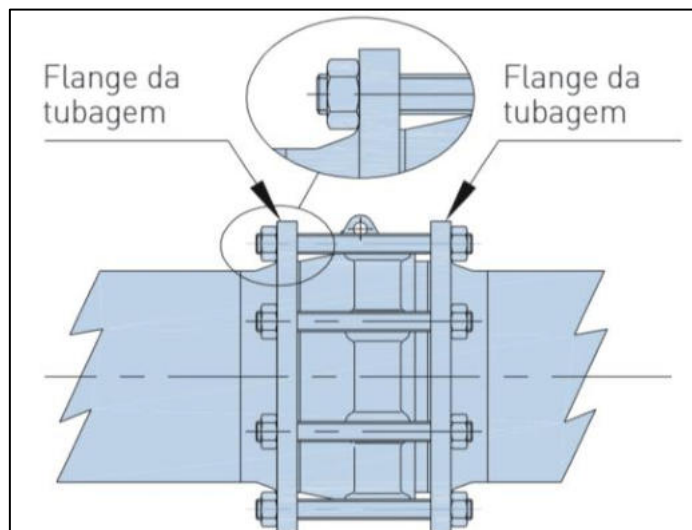
Tal como para a maioria das válvulas e acessórios, são recomendadas juntas de desmontagem ou juntas flange/tubo na linha de tubagem, para proporcionar as folgas necessárias para introduzir e remover a válvula e impedir a ocorrência de tensões não admissíveis devido ao desalinhamento inevitável. Pelo menos uma das tubagens ligada à válvula deve ser rigidamente aparafusada, para suportar o impulso durante o fecho da válvula

Antes da montagem, inspecionar cuidadosamente a válvula quanto à sua limpeza. Remover possíveis contaminantes e partículas da linha de tubagem e limpar o sistema minuciosamente com água ou ar comprimido, consoante o que for mais apropriado. Deve ser tomado particular cuidado em remover os pedaços dos restos dos eléctrodos de soldadura, suscetíveis de danificar o obturador axial e as superfícies de vedação como:

- Nunca soldar as flanges à tubagem quando a válvula CLASAR está posicionada, porque essa operação poderá danificar o obturador axial.
- Colocar uma grelha para detritos ou um filtro, para impedir que as partículas causem interferência na funcionalidade da válvula.
- Verificar se o escoamento do fluido ocorre no sentido indicado pela seta na válvula.

- As válvulas CLASAR® do tipo 'wafer' devem estar perfeitamente alinhadas com a linha de eixo da tubagem. Utilizar juntas de desmontagem com comprimento superior aos tirantes, se necessário.

A Erro! Fonte de referência não encontrada. **Ilustra a montagem de uma válvula de retenção tipo clasar.**



Montagem de Válvulas de retenção tipo Clasar DN 80 a DN500mm

4.2.4.4 CONJUNTO MOTOBOMBA (ITEM 2.4.4 DO ORÇAMENTO)

– INSTALACAO DE CONJUNTO MOTOBOMBA HORIZONTAL COM POTÊNCIA ACIMA DE 60 CV

– INVERSOR EM ARMÁRIO 500 CV 440 V

Inversor de frequência. Modelo de referência – WEG CFW900.

- Três Saídas à relé programáveis NA e NF (padrão do modelo ou modulo adicional)
- Função P.I.D incorporada (Direto e Reverso)
- Duas saídas analógicas (4 – 20 mA)
- Duas entradas analógicas configuráveis (0-20 mA, 4-20 mA, 0-10 Vcc)
- Seis entradas digitais (padrão do modelo ou modulo adicional)
- Seis saídas digitais (padrão do modelo ou modulo adicional)
- Comunicação com rede via protocolo Modbus-RTU, EtherNet/IP, Modbus-TCP e MQTT.

- Porta Serial (RS485) para comunicação Modbus-RTU. (padrão do modelo ou modulo adicional)
- Duas portas ethernet. com taxa de dados 10/100 Mbps disponíveis para comunicação EtherNet/IP, Modbus-TCP e MQTT. (padrão do modelo ou modulo adicional)
- IHM gráfica destacável com indicações dos parâmetros em português, com capacidade de visualizar pelo menos três indicações de parâmetros simultaneamente selecionáveis, com logs de registro de eventos com data, hora e um assistente de programação. **DEVERÁ SER FORNECIDO MOLDURA PARA FIXAÇÃO NA PORTA DE PAINEL E CABO PARA CONEXÃO NO TAMANHO DE 2 METROS.**
- Comunicação Bluetooth para comunicação via aplicativos de celular gratuito;
- Porta USB para monitoramento via PC;
- Níveis de harmônica e RFI/EMC
 - O inversor devesse possuir indutor no link DC, para eliminar ou reduzir às harmônicas, em atendimento a norma IEC61000;
 - Níveis de RFI/EMC devem atender à norma IEEE 519;
 - Níveis de RFI/EMC emissão – atender à norma IEC 61800-3;
 - Dispositivo para filtrar EMC na entrada (filtro LC);
- Revestimento de placa eletrônica deve possuir verniz especial para ambientes agressivos, como esgoto e estações de tratamento de água, com presença de Gás Sulfídrico volátil - proteção classe 3C2 de acordo com a IEC 60721-3-3.
- Informação de falhas e alarmes com bloqueio do inversor; sobre tensão e subtensão, sobrecorrente e subcorrente do inversor, sobrecorrente e sobre temperatura do motor, falta de fase na alimentação ou no motor, watchdog;
- PLC incorporado que permita desenvolver programação ladder livremente e funcionalidades avançadas de programação e controle, possibilitando a criação de lógicas de controle complexas e a comunicação mestre/escravo com outros equipamentos através de protocolos de comunicação, e inclui funções como gerenciamento de parâmetros, gráficos e monitoramento de eventos;
- Configuração de parâmetros via IHM e Software com funções de Startup orientado, Monitoramento, Backup de parâmetros, Log de falhas, alarmes e eventos.
- Cartão de memória microSD 8GB (padrão do modelo ou modulo adicional);

- Controle de torque escalar (V/f), vetorial de tensão, vetorial com encoder e vetorial sensorless;
- Tecnologia Plug and play;
- Manual em português completo com instruções detalhadas de instalação, configuração e parametrização impressas e em mídia.
- Software de programação em ambiente Windows com licença gratuita;
- Aplicativo para celular que permita acessar os dados do inversor via Bluetooth, com licença gratuita.
- Função Parada de Emergência Safe Torque Off (STO) e Safe Stop (SS1) incorporadas de fábrica para atender a norma de segurança para máquinas e equipamentos – NR12.
- Bloco de parâmetros que permita partida para enchimento de rede vazia sem ultrapassar a corrente nominal do motor.
- Bloco de parâmetros que permita detecção de fugas de água.
- Bloco de parâmetros que permita o inversor hibernar ou repousar.
- Bloco de parâmetros que permita proteção contra bomba a seca.
- Fonte interna de 24 Vcc para alimentação de sensores – 100 mA.
- Relógio de Tempo Real.
- Ter a função help para descrição de parâmetros e falhas na IHM, de modo a facilitar a solução de problemas técnicos e operacionais;
- Possibilitar apresentar na IHM no mínimo 6 variáveis simultaneamente.
- Padronização de eficiência energética de sistemas de acionamento elétrico de velocidade ajustável para atender as normas de Eficiência IE2 (IEC 61800-9-2 / EN 50598-2);
- Classes de eficiência para máquinas elétricas rotativas de velocidade variável mínimo IE2 atendendo a norma IEC 60034-30-2;
- Ter um gerenciamento térmico inteligente que realize a troca da frequência de chaveamento quando houver um aumento de temperatura, reduzindo o superaquecimento do inversor;

– CONJUNTO MOTOBOMBA 200–520 B

MONTAGEM DE CONJUNTO MOTOBOMBA

O fornecimento do conjunto motobomba será realizado pela CONTRATANTE, ficando a cargo da CONTRATADA, o transporte, montagem mecânica, montagem elétrica, testes e comissionamento para o perfeito funcionamento desta unidade.

CONSIDERAÇÕES GERAIS:

A CONTRATADA será responsável pela montagem e pelo alinhamento correto de todas as peças das motobombas. Deverá aplicar um produto contra gripagem nas roscas dos eixos antes de montá-los. Deverá instalar os calços metálicos; os parafusos de ancoragem, com porcas e arruelas de ajustes, conforme indicado nos desenhos do Fornecedor; e outros dispositivos necessários à instalação das motobombas.

Se a motobomba for danificada durante a instalação, a CONTRATADA, às suas próprias custas, deverá reparar o dano ou substituir a peça ou unidade, a critério da FISCALIZAÇÃO. As conexões e as faces dos flanges deverão ser limpas cuidadosamente, retirando-se qualquer poeira antes da CONEXÃO, de modo a assegurar-lhes um ajustamento apertado e um alinhamento fiel. As superfícies acabadas das juntas flangeadas deverão ser revestidas com um produto de juntas próprio, antes de parafusadas.

TRANSPORTE DOS EQUIPAMENTOS

A CONTRATADA será responsável pelo transporte das motobombas do almoxarifado da CONTRATANTE até o local das obras, bem como até o ponto de instalação dos mesmos.

Os danos eventualmente ocorridos, durante e após o transporte, serão da responsabilidade da CONTRATADA.

Dever-se-á observar as instruções para transporte e movimentação dos equipamentos, peças e acessórios de modo a evitar quaisquer danos. Neste sentido toda e qualquer movimentação deverá ser realizada utilizando-se correias de borracha apropriadas e nunca cabos nus, barras metálicas, pranchas, correntes ou outros materiais que possam danificar o revestimento.

EXECUÇÃO DOS SERVIÇOS:

Para a correta execução dos serviços de instalação de conjunto motobomba deverão ser observados os seguintes itens:

- Movimentação: Transporte horizontal e/ou vertical, manual e/ou mecânico de todos os materiais, ferramental e equipamentos;
- Interligações Hidráulicas: Posicionamento, instalação e alinhamento das tubulações de sucção e recalque em relação ao conjunto moto bomba, inclusive corte, arremates e acertos necessários;
- Alinhamento entre o motor e a bomba;
- Interligações elétricas entre o conjunto moto bomba e o quadro de comando – Ver Item – Instalações elétricas da Casa de Bombas da presente especificação técnica;
- Escorva;
- Comissionamento e teste em vazio, com verificação de rotação, lubrificação, sentido de rotação, temperatura, corrente e tensão;
- Teste operacional em carga com verificação de pressão, vazão, temperatura, corrente e tensão;
- Pré-operação e acompanhamento do desempenho do conjunto;
A instalação elétrica da casa de bombas contempla a montagem e instalação elétrica dos seguintes painéis elétricos, conforme projetos elétricos anexos:
 1. Painel 440V;
 2. Painel 220V/127V.
- O projeto dos painéis supracitados pode ser visto no projeto elétrico.

NOTA:

A montagens das peças em ferro fundido, que constituem o barrilete e as interligações às redes de sucção e recalque, já foram previstas em item próprio de assentamento de peças e conexões de ferro fundido na base SINAPI.

4.2.4.5 GRUPO GERADOR (ITEM 2.4.5 DO ORÇAMENTO)

– GRUPO GERADOR 650 KVA

GRUPO GERADOR DE ENERGIA DE 625 KVA para acionamento de uma carga de 450 CV, motor de indução trifásico, com partida suave com inversor de frequência)

Quantidade: 1 unidade

Descrição do Item: Motor: 06 cilindros dispostos em linha; a 1800 rpm ; Injeção direta, por injetor mecânico, 4 tempos, refrigerado a água por radiador, hélice;premente e bomba d'agua. Proteção das partes girantes conforme NR12; Aspiração: forçada por turbina e compressor e pós-arrefecido por radiador AR-AR (aftercooler).; Sistema elétrico: alternador para carga de bateria e motor de partida em 12 Vcc.; Regulagem de velocidade: automática.; Cáter abastecido com óleo lubrificante.; Filtro de ar, filtro de lubrificante, filtro de combustível e pré-filtro de combustível.; Sistema de refrigeração abastecido com Fluido de radiador;

ALTERNADOR

Fabricação nacional

- Características: síncrono, sem escovas (Brushless), trifásico, classe de isolamento H, com impregnação a vácuo, ligação estrela com neutro acessível, 4 pólos, de mancal único com acoplamento por discos flexíveis, enrolamento do estator com passo encurtado, com excitatriz rotativa alimentada por bobina auxiliar; Regulador eletrônico de tensão instalado junto ao gerador; Grau de proteção: IP21.

QUADRO DE COMANDO

QUADRO DE COMANDO E TRANSFERENCIA AUTOMÁTICO EM RAMPA CONFIGURADO PARA TRANSFERENCIA ABERTA:

Deverá ser fornecido um QUADRO DE COMANDO E TRANSFERÊNCIA AUTOMÁTICO EM RAMPA, com processador marca DEEPSEA, Modelo: DSE-8620MKII.

Montado em gabinete metálico autoportante, dotado de par de contadores/disjuntores, carregador inteligente de bateria, controlador microprocessado programável.

APLICAÇÃO: desenvolvido para proporcionar controle total de um grupo gerador em operação singela ou em paralelismo momentâneo com a rede. Deve possuir controle para dois Contadores/disjuntores, permitindo a transferência automática de carga com transição aberta, transição fechada ou transição suave (rampa).

CARACTERÍSTICAS: Medição de tensão e corrente (gerador e rede); Medição de potência ativa, reativa e fator de potência (gerador); Medição da tensão da bateria; Medição da temperatura da água; Medição da pressão do óleo; Medição de RPM; Contador de energia ativa (KWh do gerador); Contador de horas de funcionamento; Contador de partidas; Controle cíclico de manutenção preventiva; Delays configuráveis para as proteções; Partida em horário de ponta com calendário de feriados programável; Porta RJ45; Comunicação RS-232; RS-485. Porta USB Proteção abrangendo motor e alternador. Proteções da rede: Sub/Sobre Tensão (59/27); Deslocamento de fase (78); Potência Reversa (32); Inversão de sequência de fase (47); Proteções do gerador: Sobre/subtensão (59/27); Sobre/subfrequência (87); Potência reversa (32); Inversão de sequência de fase (47); Sobrecorrente temporizado (51). Proteções do motor: Sobrevelocidade; Baixa pressão do óleo; Sub/Sobre Temperatura; Baixo nível de água; Falha na partida; Em modo automático, todas as decisões são tomadas pelo controlador, como explicadas abaixo:

Em partidas programadas: chegado o horário programado para o gerador fornecer energia é enviado o ciclo de partida do gerador, o controlador paralela a energia do gerador com a rede, após a normalização da tensão e frequência do gerador o

fechamento da chave de grupo (CGR) é feito e inicia o comando de abertura da chave de rede (CRD) sendo que não existe pico de falta de energia. Falta da rede comercial: Ao detectar a falta de rede o comando de abertura da chave de rede (CRD) é enviado e o ciclo de partida do gerador é iniciado. Após a normalização da tensão e frequência do gerador o fechamento da chave de grupo (CGR) é feito automaticamente.

Retorno da rede: Ao detectar a presença de rede, o controlador paralela a energia do gerador com a rede e efetua o comando de fechamento da CRD, e inicia o comando de abertura da CGR sendo que não existe pico de falta de energia. E o Gerador entra em procedimento de pré-resfriamento e parada do grupo gerador.

CHAVE DE TRANSFERÊNCIA:

O Painel Transferência será formado por par de contadores e disjuntor para proteção.

–GERADOR ABERTO

ACESSÓRIOS QUE ACOMPANHAM O EQUIPAMENTO

- Motor e Alternador (Gerador) com pinturas originais dos fabricantes e a base na cor preta.
- Bateria, montadas sobre a base com suporte, cabos, conectores e terminais de ligação.
- Tanque em polietileno linear média densidade aditivado contra raios UV, fabricado em uma única peça sem soldas ou emendas, cilíndrico vertical volume nominal 1000 l equipado com tampa rosqueável de 6" e insertos em latão de 1" (

externo e 1/2" (interno) BSP, sendo dreno e retorno. Medidas(A x L x C) 1500 x 1000 x 1000 mm. Peso aproximado seco 40 KG.

- Este tanque deverá ser dotado de escala externa para visualização do nível de combustível.
- Conjunto de Manual básico de operação em mídia eletrônica (Pen drive);
- Amortecedor vibra stop

CARACTERÍSTICAS GERAIS:

- Potência : 625 kVA; Regime de trabalho: Emergência (stand-by); Tensão nominal: 440/254 V; Frequência: 60 Hz; Fator de potência: 0,8.

MOTOR DIESEL:

- Fabricante: Nacional; Número de cilindros: 6; Rotação: 1.800 rpm com regulagem de velocidade automática; Sistema de refrigeração: À água com radiador / ventilador soprante acoplado ao eixo; Sistema elétrico: 12 Vcc; Sistema de escape: Com silencioso e flexível em inox; Sistema de amortecedores de vibração: Duplo, entre motor e a base e entre a base e piso; Sistema de proteção: Composto de parada automática por baixa pressão do óleo lubrificante e alta temperatura da água de refrigeração; Sistema de lubrificação: Forçado por bomba, com filtros substituíveis; Sistema de pré-aquecimento: Composto de resistência elétrica intercalada no circuito de refrigeração do motor a fim de mantê-lo na temperatura ideal de partida; Acoplamento ao gerador: Diretamente acoplado através de discos flexíveis.

ALTERNADOR:

- Fabricante: Nacional; Tipo: brushless (sem escovas, próprio para cargas deformantes), dotado de bobina auxiliar; Tensão: 440/254 V; Número de Fases: trifásico com neutro acessível; Regulador eletrônico de tensão; Fator de potência: 0,8; Grau de proteção: IP-21; Classe de isolamento: H; Forma construtiva: em chapa de aço calandrada, soldada eletricamente, com rotor de polos salientes e dotado de com enrolamento amortecedor.

TANQUE DIESEL:

Cilíndrico, em polietileno translúcido, para montagem externa, de capacidade mínima sugerida de 1000L, com indicação de nível através de régua graduada para inspeção visual e também compatível com o sistema digital para ser incorporada a automação e telemetria. Além disso, deverá ser retirado o tanque interno do gerador. Tanque em polietileno linear média densidade aditivado contra raios UV, fabricado em uma única peça sem soldas ou emendas, cilíndrico vertical volume nominal 1000 l equipado com tampa rosqueável de 6" e insertos em latão de 1" (externo) e 1/2" (interno) BSP, sendo dreno e retorno. Medidas(A x L x C) 1500 x 1000 x 1000 mm. Peso aproximado seco 40 KG. Este tanque deverá ser dotado de escala externa para visualização do nível de combustível.

O tanque de combustível deverá ser fornecido com sensor de nível de líquido: tensão de alimentação de 8 a 30 Vcc ;can bus: ter protocolo Modbus RTU RS485, atualização a cada 2 segundos. Porta de comunicação: USB; acuracidade de leitura melhor que 5%. Forma de transferência de combustível para o gerador: pescador com mangueiras. As mangueiras e conexões para interligação do tanque externo ao gerador deverão ser fornecidas e instaladas pelo fornecedor.

QUADRO DE COMANDO AUTOMÁTICO:

A ser instalado em um abrigo de uso exclusivo, com porta dotada de visor transparente para fácil visualização e manutenção. Deve ser constituído minimamente dos seguintes itens:

Deverá ser fornecido um QUADRO DE COMANDO AUTOMÁTICO com transferência aberta, processador marca DEEPSEA:

Modelo: DSE-8620MKII. Montado em gabinete metálico autoportante, dotado de par de contadores, disjuntor para proteção, carregador inteligente de bateria, controlador microprocessado programável.

- Módulo de controle microprocessado, próprio para controle de grupo gerador diesel, supervisão, comando, controle e sinalização das fontes de energia. O módulo deve ser dotado de display alfanumérico com dizeres no idioma português e com livre parametrização através de software gratuito. Devem ser consideradas minimamente as seguintes funcionalidades:

- Eventos de atuação do equipamento em modo automático: Falta total da rede; Falta parcial da rede (falta de fase); Tensão anormal da rede; Hora de ponta ou exercício semanal da máquina (ajustável).

- Proteções : Sobtensão do gerador; Sobre tensão do gerador; Alta temperatura do motor; Baixa pressão do óleo lubrificante; Sobrecarga; Sub-frequência e Sobre frequência; Falha de parada e de partida; Tensão anormal da bateria.

Sinalizações: Tensão entre fases (rede e gerador); Tensão entre fases e neutro (rede e gerador); Corrente nas três fases; Potência ativa; Potência reativa; Potência aparente; Frequência; Fator de potência; Rotação do motor diesel; Tensão da bateria; Horímetro; Temperatura do fluido de arrefecimento; Pressão de óleo lubrificante; Falha do carregador de bateria; Alarmes e eventos.

- Monitoramento da rede da concessionária;
- Partida/parada e proteção de grupo gerador;
- Sincronismo e divisão de carga entre Gerador e Rede;
- Display LCD backlight para visualização das medições do Gerador, Rede, do Motor, status e alarmes;
- Sinótico unifilar da Rede, do Gerador e da Carga com LEDs;
- LEDs para indicação do modo de operação;
- Entradas e saídas programáveis;
- Programação via software (com PLC embutido);
- Alteração de parâmetros via teclado;
- Programador de teste semanal;
- Aviso para manutenção no grupo gerador;
- Registro de eventos com data e hora;
- Saída DSENet para expansão de entradas e saídas;
- Comunicação CANbus e Modbus RTU;
- Comunicação Modbus TCP/IP (Ethernet).
- Comunicação MOD BUS RTU (serial) e TCP-IP (ethernet).
- Carregador de baterias com sinalização de falha de funcionamento através de contato seco;

- Disjuntor para proteção do alternador, com as seguintes características: Caixa moldada; Fixo; Manual; Tripolar;

OBS 1: Quadro deve conter elementos de fácil reposição no mercado brasileiro.

ACESSÓRIOS que devem ser fornecidos: Motor e Alternador (Gerador) com pinturas originais dos fabricantes e a base na cor preta. Bateria, montadas sobre a base com suporte, cabos, conectores e terminais de ligação. Conjunto de Manual básico de operação em mídia eletrônica (Pen drive); Amortecedor Vibra Stop ; Kit Atenuador de Ruído para entrada de ar frio vertical com Comprimento: 1 800 mm, altura: 1 100 mm, profundidade: 1 000 mm ; Saída de Ar Quente: Comprimento: 1 000 mm, altura: 1 600 mm, profundidade: 900mm ; Porta Corta Fogo: 1,20m x 2,10 m

PAINEL DE TRANSFERÊNCIA AUTOMÁTICA (QTA):

A ser instalado em área livre da ação de intempéries, externa ao GMG, em painel autoportante, com porta frontal dotada de fecho cremona com chave.

Deve ser constituído minimamente dos itens abaixo:

- Par de contadores tripolares, em regime AC-3;
- Intertravamento elétrico e mecânico entre as fontes principal e de emergência;
- Disjuntor caixa moldada, fixo, manual, tripolar, para proteção do alimentador do transformador de rede da concessionária local;
- Disjuntor caixa moldada, fixo, manual, tripolar, para proteção do alimentador de carga;

- Chave comutadora com operação sob carga, manual, tripolar, de três posições, de capacidade adequada ao funcionamento do gerador, com função primordial de garantir a disponibilidade de energia elétrica durante a manutenção do sistema de transferência automática.

OBS 1: Quadro deve conter elementos de origem nacional, de fácil reposição no mercado brasileiro.

DEMAIS ACESSÓRIOS: Baterias com cabos e terminais; Jogo de amortecedores de vibração; Manuais de operação e manutenção do equipamento todos em português.

Kit Atenuador de Ruído para entrada de ar frio vertical: Saída de Ar Quente;; Porta Corta Fogo

- Nível de ruído médio do conjunto 75dB +/- 3dB @ 1,5m | 65dB +/- 3dB @ 7m em condições de campo livre com tolerância de +/- 3dB e ruído de fundo máximo de 45dB.

QUADRO DE TRANSFERÊNCIA AUTOMÁTICO EM RAMPA – Q.T.A.R.

Quadro de Comando produzido em chapa de aço, livres de empenes, porosidades e falhas de laminação, pintados por processo eletrostático de pintura a pó, garantindo o perfeito funcionamento de portas, bem como acesso fácil a todos os componentes internos.

Principais componentes do Q.T.A.R. – BT – 440/254V:

- Relê eletrônico de supervisão e controle em Rampa ;
- 02 Contatores Tripolares ;

– 01 Módulo de comunicação ETHERNET

Deverá conter os seguintes acessórios:

- Botão de parada de emergência;
- Projetos elétricos de Força e Comando.
- Relés auxiliares para circuitos de comando;
- Disjuntores para proteção dos circuitos elétricos;
- Carregador de bateria e circuito auxiliar de resistência de aquecimento;
- Placa de policarbonato transparente para proteção contra contatos acidentais;
- Demais matérias de montagem elétrica no interior do painel (canaletas, bornes, cabos, identificadores e outros);

4.2.5 EQUIPAMENTOS (ITEM 2.5 DO ORÇAMENTO)

- FORNECIMENTO E MONTAGEM DE PONTE ROLANTE COM CAPACIDADE DE CARGA DE IÇAMENTO DE 3 TONELADAS, INCLUSO CAMINHO DE ROLAMENTO, ELETRIFICAÇÃO LONGITUDINAL E TRANSVERSAL, TROLER E TALHA ELÉTRICOS.(EEA ROOSEVELT 02)

PONTE ROLANTE

I. DESCRIÇÃO DO EQUIPAMENTO

PONTE ROLANTE

A Ponte Rolante será utilizada para montagem e manutenção das unidades dos conjuntos motobombas e demais equipamentos localizados dentro da Casa de Bombas, o equipamento deverá ser dotado de sistema de levantamento principal e auxiliar. O deslocamento será feito sobre trilhos (caminho de rolamento) instalados ao longo dos pilares da casa de bombas, permitindo total movimentação de cargas na área. Deverá ser equipada com carro onde serão instalados os mecanismos de elevação e também translação. O equipamento deve ser adequado para operação em ambiente fechado, porém deve ser considerada no projeto a possibilidade de operação exposta ao tempo durante o período de obras. A capacidade foi definida em função da maior carga a ser içada, ou sejam o conjunto motobomba, devendo esta ser confirmada no projeto executivo. O acionamento da ponte será feito por

controle remoto, devendo assim ser previsto um controle remoto reserva em caso de falha ou perda do usual.

TALHA ELÉTRICA

O manuseio da comporta e dos conjuntos motobombas será feito por uma talha elétrica em monovia, instalada em um pórtico metálico fixo na plataforma. Todos os componentes do equipamento (estrutura e mecanismos), assim como o pórtico fixo, serão dimensionados considerando a carga máxima de 3 toneladas. O acionamento da talha será feito por controle remoto, devendo assim ser previsto um controle remoto reserva em caso de falha ou perda do usual.

II. FORNECIMENTO/MONTAGEM DA PONTE ROLANTE

O fornecimento inclui projeto, fabricação, pintura, ensaios, desmontagem necessária ao transporte, embalagem, carregamento e despacho, montagem, supervisão de montagem e armazenamento no local da obra, testes, comissionamento e operação inicial dos equipamentos.

O fornecimento dos equipamentos e componentes deverá ser completo, contendo o que for necessário ao perfeito funcionamento dos mesmos dentro da finalidade prevista, com garantia de desempenho. Todos os itens e serviços, mesmo quando não mencionados especificamente, mas que sejam usuais ou necessários à eficiente operação dos equipamentos a serem fornecidos, são considerados como incluídos no escopo de fornecimento sem ônus para a contratante.

O Fornecimento deve incluir, no mínimo, os documentos abaixo, todos sujeitos à aprovação da CONTRATANTE:

- Lista completa com número e título dos desenhos e documentos que planeja submeter à aprovação;
- Cronogramas de projeto e fabricação, considerando integração com os equipamentos atuais, preparação da área de montagem dos novos equipamentos, montagem e comissionamento;
- Projeto Executivo de todos os equipamentos e sistemas desta especificação;
- Memórias de cálculo, especificações técnicas adicionais e catálogos técnicos;
- Memória de cálculo de dimensionamento dos cabos de força;

- Desenhos detalhados de construção, tubulações, (incluindo válvulas, acessórios, instrumentação, suportes), diagramas típicos de montagem, diagramas esquemáticos e fluxogramas dos circuitos;
- Folhas de dados preenchidas e certificadas;
- Listas de materiais dos componentes mecânicos e elétricos a serem fornecidos (com códigos para reposição de peças);
- Desenhos de placas de identificação;
- Esquema de pintura detalhado e completo (preparação das superfícies, aplicação da pintura, características das tintas de base e de acabamento), na fábrica e em campo;
- Especificações de processos de soldagem (EPS), qualificação de processos de soldagem (QPS) segundo normas de soldagem AWS e ASME;
- Manuais de instruções de manuseio, montagem, operação e manutenção;
- Planos de inspeção e testes de fábrica (PIT's), contendo roteiro de inspeção em fábrica, descrição dos testes a serem realizados, a ação do inspetor, a identificação da etapa de fabricação e as quantidades a serem inspecionadas;
- Relatórios dos testes e ensaios executados durante as fases de fabricação, montagem e pré-comissionamento;
- Documentos com informações sobre embalagem e transporte;
- Instruções de Teste de Campo (ITC's), contendo a descrição detalhada dos testes a serem realizados, após a montagem do sistema, para comprovação da adequação do projeto aos requisitos especificados;
- Catálogos técnicos de todos os equipamentos e componentes de subfornecedores;
- Data book completo dos equipamentos;
- Programa de Treinamento.

Os relatórios dos ensaios executados e os manuais de instruções deverão ser apresentados antes da entrega dos equipamentos.

4.2.6 INSTALAÇÕES ELÉTRICAS, SPDA, AUTOMAÇÃO E TELEMETRIA (ITEM 2.6 DO ORÇAMENTO)

Transmissor de Pressão - Modelo de referência – Zurich Z.10.H.

-Tipo piezorresistivo.

- Alimentação: 12 a 35 VCC.
- Saída: 4–20 mA, sistema a dois fios.
- Corpo em aço inoxidável 316, grau de proteção IP68.
- Precisão: igual ou melhor que 0,25%.
- Configuração e calibração via protocolo HART.
- Software livre compatível com Windows fornecido junto com configurador de protocolo HART com conexão USB.
- Conexão ao processo: rosca 1/2" BSP em aço inoxidável AISI 316L.
- Proteção contra inversão de polaridade.
- Proteção contra surtos transitórios de tensão.
- Display indicador integrado.

Sensor de nível ultrassônico - Modelo de referência – Nivelco SPA-340-4.

- Tipo: sensor ultrassônico para medição de nível em reservatório.
- Alcance: até 15 metros.
- Alimentação: 24 VCC.
- Sistema: dois fios.
- Saída: 4–20 mA.
- Configuração via software por protocolo HART ou similar.
- Software de configuração livre e comunicador fornecido sem custo extra.
- Fixação ao processo: rosca BSP 1" ou 2".
- Grau de proteção: IP68 / NEMA 6.
- Cabo de alimentação e sinal blindado contra interferências eletromagnéticas.
- Comprimento do cabo: 4 metros ou mais.

Medidor de vazão eletromagnético tipo carretel XXmm. Modelo de referência – Isoil Lamon

- **Elemento Primário Modelo de referência** – Isoil Lamon MS2500

- EMC: 89/336 EEC (compatibilidade eletromagnética)

- Classe de pressão do corpo: PN 25
- Tubo interno: aço inox 304
- Extremidades: Flangeadas de acordo com ABNT NBR 7675
- Revestimento interno: Borracha, Polipropileno, ou produto não poroso, resistente à abrasão, comprovadamente atestado em não alterar as propriedades da água tratada pelo processo tradicional contendo cloro residual. Esta comprovação deverá ser feita com documento emitido por órgão oficial de controle de qualidade, nacional ou internacional.
- Eletrodos: Tipo de fixo, não removível fabricados em aço inox.
- Aterramento: Anéis de aterramento ou eletrodo de aterramento / proteção em AISI 316; na entrada e saída.
- Grau de proteção do sensor: IP68. Instalados em caixas de concreto (tipo PV), podendo ocasionalmente ser submetidos a pressões devido a submersão em profundidades até 2,0 metros. Espaços vazios entre a parede interna e externa da caixa deverão ser preenchidos com resina. Caixa de conexões elétricas deverá ter prensa cabos.
- Pintura externa: Primer Epox, resistente por umidade constante de até 95% e eventual imersão em cloro residual de até 10 ppm.
- Identificação: Feita por placa de identificação fabricada com material resistente à oxidação, com as principais características técnicas do medidor: Fabricante, número de série de fabricação, classe de operação, diâmetro nominal, norma de furação dos flanges, seta indicando o sentido do fluxo.
- Exatidão: Menor ou igual a 0,5% do valor lido nas faixas de 0,51 a 5 m/s e menor ou igual a 1% nas faixas de 0,251 a 0,5 m/s e menor ou igual a 2% entre 0,1 e 0,25 m/s;
- Trecho reto: Haverá situações em que teremos espaços reduzidos e por este motivo, o medidor de vazão, deverá ter um recurso para permitir a instalação sem trecho reto a montante e/ou a jusante.

- **Elemento Secundário ou Conversor de sinal eletrônica digital.** Modelo de referência – Isoil Lamon MV110.

- Unidade remota: Em separado do elemento primário, microprocessado, com display alfanumérico, com iluminação de fundo, para indicar as vazões, totalizador e alarmes.

- Grau de proteção: IP67
- EMC Performance: EN 61326 / EN 61326-2-5
- Plataforma de comunicação: Comunicação remota com Protocolos MODBUS RTU/RS485.
- Indicação: Vazão nos sentido direto e reverso, em metros cúbicos/hora e litros/segundo, totalizador em metros cúbicos. Indicação falhas de eletrodo, de bobina e tubo vazio.
- Medição: Nos dois sentidos possíveis do fluxo, apresentando dois totalizadores de volume independentes, com no mínimo 6 dígitos, em memória não volátil.
- Senha: Para proteção de usuários, com possibilidades de níveis diferentes (consulta e alterações)
- Sinais de saída: Corrente 4 a 20 mA (impedância $< 800 \Omega$), proporcional a vazão instantânea.
- Precisão: erro máximo admissível $\pm 0,5\%$ do valor medido
- Conexões elétricas: 1/2" NPT, com prensa cabotodas as conexões elétricas externas que ligam os elementos (primário e secundário).
- Cabo blindados entre o primário e o secundário deverão ser fornecidos com 50m de comprimento, específicos para instrumentação.
- Alimentação: 127 V
- Auto Limpeza: Em função da presença de ferro e manganês o equipamento deverá dispor de sistema de auto limpeza dos eletrodos a partir de um pulso de tensão alternada mantendo os eletrodos limpos e despolarizados. Deverá ser feita a comprovação desta função via catalogo técnico.
- Ajuste do zero: Possibilitar ajuste do zero sem precisar parar o fluxo da rede.
- Programações mínimas: características do tubo medidor; fatores de calibração; unidades de medição instantânea (l/s, m³/h) e totalizador (m³); sentido de fluxo; ajuste de zero; bloqueio de alteração de parâmetros por meio de senha.
- Documentação: Manual de Instruções em português. Certificado de calibração emitido por laboratórios acreditados pelo INMETRO. Certificados emitidos por laboratórios internacionais serão aceitos, desde que sejam validados por organismos internacionais de metrologia integrantes do ILAC.

- Assistência Técnica: Deverá ser disponibilizado um canal de comunicação para atendimento de qualquer dúvida técnica nos horários comerciais de segunda a sexta-feira.

4.2.6.1 SUBESTAÇÃO – FORNECIMENTO E MÃO DE OBRA (ITEM 2.6.1 DO ORÇAMENTO)

- MONTAGEM ELETROMECÂNICA/MÉDIA TENSÃO
- INSTALAÇÕES ELÉTRICAS DE BAIXA TENSÃO
- ATERRAMENTO, EQUIPOTENCIALIZAÇÃO E PDA
- REFORMA REDE CEMIG (ORÇAMENTO/ACORDO)

4.2.6.2 CASA DE ELÉTRICA – FORNECIMENTO E MÃO DE OBRA (ITEM 2.6.2 DO ORÇAMENTO)

- INSTALAÇÕES ELÉTRICAS DE BAIXA TENSÃO (CASA DE ELÉTRICA)
- PAINEL DE TELEMETRIA, RADIO E INSTRUMENTAÇÃO
- ATERRAMENTO, EQUIPOTENCIALIZAÇÃO E PDA (SALA DE ELÉTRICA)

4.2.6.3 CASA DE BOMBAS – FORNECIMENTO E MÃO DE OBRA (ITEM 2.6.3 DO ORÇAMENTO)

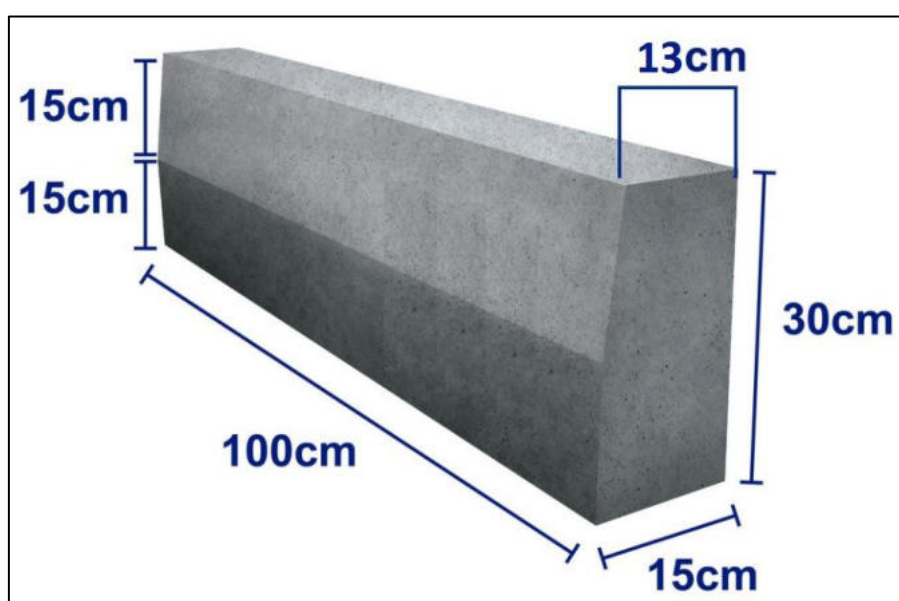
- INSTALAÇÕES ELÉTRICAS DE BAIXA TENSÃO (CASA DE BOMBAS)
- ATERRAMENTO, EQUIPOTENCIALIZAÇÃO E PDA (CASA DE BOMBAS)
- LIGAÇÃO ELÉTRICA DAS BOMBAS, TESTES E COMISSIONAMENTO
- INSTRUMENTAÇÃO, INSTALAÇÃO, TESTES E COMISSIONAMENTO

4.2.7 URBANIZAÇÃO (ITEM 2.7 DO ORÇAMENTO)

– GUIA DE MEIO-FIO, EM CONCRETO COM FCK 20MPA, PRÉ-MOLDADA, MFC-01 PADRÃO DER-MG, DIMENSÕES (12X16 ,7X35)CM, EXCLUSIVE SARJETA, INCLUSIVE ESCAVAÇÃO, APILOAMENTO E TRANSPORTE COM RETIRADA DO MATERIAL ESCAVADO (EM CAÇAMBA)

Item previsto para execução dos meio fios a serem demolidos na execução das obras lineares e execução de meio fio na elevatória.

Os meios fios de concreto que deverão ser fornecidos, serão em peças pré-fabricadas de 1,00 m de comprimento, com base inferior de 15cm, superior de 13 cm com altura de 30cm conforme ilustra a **Erro! Fonte de referência não encontrada..**



Modelo de Meio-fio de Concreto Pré-Fabricado

Para a correta execução dos serviços deverão ser observados os seguintes procedimentos:

- O assentamento dos meios fios deve ser feito antes da execução do passeio;
- Execução do alinhamento e marcação das cotas com o uso de estacas e linha.
- Regularização do solo natural e execução da base de assentamento em areia.
- Assentamento das guias pré-fabricadas.
- Rejuntamento dos vãos entre as peças pré-fabricadas com argamassa.

– ARMACAO EM TELA DE ACO SOLDADA NERVURADA Q-92, ACO CA-60, 4,2MM, MALHA 15X15 CM

– CONCRETO FCK = 20MPA, TRAÇO 1:2,7:3 (EM MASSA SECA DE CIMENTO/ AREIA MÉDIA/ BRITA 1) – PREPARO MECÂNICO COM BETONEIRA 400 L. AF_05/2021

ITENS E SUAS CARACTERÍSTICAS

- Cimento Portland composto CP II-32;
- Areia média – areia média na umidade natural, com coeficiente de inchamento em torno de 1,30, pronta para o uso. Caso se constate a presença de impurezas na areia (fragmentos de vegetais, etc), proceder previamente ao seu peneiramento, utilizar composição correspondente;
- Brita 1 – agregado gráudo com dimensão granulométrica entre 9,5 e 19 mm e que atenda à norma ABNT NBR 7211;
- Operador de betoneira: responsável por carregar e descarregar o equipamento e operá-lo;
- Servente: auxilia no carregamento e descarregamento;
- Betoneira: equipamento utilizado na produção de concreto em obra.

EQUIPAMENTOS

- Betoneira: capacidade nominal 400 L, capacidade de mistura 280 L, motor elétrico trifásico, potência 2 CV, sem carregador.

CRITÉRIOS PARA QUANTIFICAÇÃO DOS SERVIÇOS

- Utilizar o volume necessário para execução de um determinado serviço;
- O traço apresentado no item 1 é apenas indicativo. Para que seja atingida a resistência característica de 20 MPa aos 28 dias de idade deve ser efetuado estudo de dosagem, sendo o traço ajustado em função da natureza e da distribuição granulométrica dos materiais efetivamente disponíveis na região da obra.

CRITÉRIOS DE AFERIÇÃO

- Para o levantamento dos índices de produtividade foram considerados os operários que estavam envolvidos com o preparo de concreto;

- O traço orientativo indicado na composição refere-se à massa de materiais secos, devendo-se corrigir o consumo de água e o consumo de areia em função do seu teor de umidade. Com base no peso unitário dos materiais o traço em massa poderá ser convertido para traço em volume (exceto para o cimento), podendo-se assumir para a areia o coeficiente médio de inchamento de 1,30 caso não se disponha da curva de inchamento real;
- Para o cálculo do consumo de insumos para a produção de 1m³ de concreto considerou-se o traço em massa orientativos e a relação água / cimento igual a 0,63, foram consideradas as sobras ao final do dia;
- Foram separados o tempo produtivo (CHP) e o tempo improdutivo (CHI) do equipamento da seguinte forma: i. CHP: considera os tempos de carregamento, mistura e descarregamento; ii. CHI: considera os demais tempos da jornada de trabalho.
- Os tempos de carregamento foram estabelecidos a partir dos valores medidos em campo, considerando a capacidade de mistura do equipamento;
- O tempo de mistura foi estabelecido a partir dos valores medidos em campo e referências bibliográficas;
- O tempo de descarregamento foi estabelecido a partir dos valores medidos em campo.

EXECUÇÃO

- Lançar 1/3 do volume de água e toda quantidade de agregado graúdo na betoneira, colocando-a em movimento;
- Lançar toda a quantidade de cimento, conforme dosagem indicada, e mais 1/3 terço do volume de água;
- Após algumas voltas da betoneira, lançar toda a quantidade prevista de areia e o restante da água;
- Respeitar o tempo mínimo de mistura indicado pela norma técnica e/ou pelo fabricante do equipamento, permitindo a mistura homogênea de todos os materiais.
- **EXECUÇÃO DE PASSEIO (CALÇADA) OU PISO DE CONCRETO COM CONCRETO MOLDADO IN LOCO, FEITO EM OBRA, ACABAMENTO CONVENCIONAL, ESPESSURA 6 CM, ARMADO. AF_08/2022**

ITENS E SUAS CARACTERÍSTICAS

- Pedreiro: profissional que executa as atividades necessárias para execução do passeio, tais como lançamento, adensamento, nivelamento e sarrafeamento e desempenho do concreto;
- Carpinteiro: profissional que instala e remove as fôrmas utilizadas para a concretagem dos passeios;
- Servente: profissional que auxilia o pedreiro nas atividades necessárias para execução do passeio;
- Concreto: principal insumo utilizado para executar a camada de piso do passeio, conforme o projeto;
- Tela Q-196: tela utilizada como armadura construtiva do passeio de concreto;
- Madeira: utilizada para fabricação da fôrma para conter o concreto;
- Prego de aço polido com cabeça 17 x 21 (2 x 11): utilizado na fabricação da fôrma para conter o concreto.

CRITÉRIOS PARA QUANTIFICAÇÃO DOS SERVIÇOS

- Utilizar a área total, em metros quadrados, de passeio a ser construído com concreto feito em obra, espessura de 6 cm, armado.

CRITÉRIOS DE AFERIÇÃO

- Para o levantamento dos índices de produtividade foram considerados os pedreiros, os carpinteiros e os serventes que estavam envolvidos diretamente com as atividades para execução do passeio;
- As produtividades desta composição não contemplam as atividades da camada de base (lastro de material granular). Para tais atividades, utilizar composição específica;
- As produtividades desta composição não contemplam nos índices o transporte do concreto; porém, por utilizar concreto feito em obra, considera-se uma velocidade de concretagem que prevê lançamento de concreto por meio de carrinho de mão ou jérica;
- Esta composição não contempla a aplicação de lona plástica para separar o concreto da base. Para contemplar este serviço, utilizar a composição "Aplicação de lona plástica para execução de pavimentos de concreto";

- Nos índices de produtividade dos carpinteiros estão inclusos o tempo de montagem e desmontagem das fôrmas;
- Foi considerado o reaproveitamento das fôrmas igual a 4 vezes;
- Foi considerado no consumo e na produtividade que há fôrma nas duas laterais do passeio e que a largura média do passeio é de 2 m;
- Foi considerado que a execução de juntas de dilatação ocorre a cada 2 m com cortes a seco;
- As produtividades desta composição não contemplam nos índices os ensaios do concreto.

EXECUÇÃO

- Sobre a camada de base (lastro de material granular) regularizada, montam-se as fôrmas para conter o concreto, de modo que o topo das fôrmas seja devidamente nivelado, observando-se a espessura especificada para o passeio; – Na sequência a armadura é posicionada na caixa delimitada pelas laterais da fôrma e o lastro, respeitando-se o cobrimento previsto em projeto;
- Finalizada a etapa anterior é feito o lançamento, espalhamento, adensamento, sarrafeamento e desempeno do concreto;
- Por fim, são feitas as juntas de dilatação com o corte a seco.

Os serviços consistem na execução de passeio (calçada) em concreto moldado no local com $f_{ck}=20\text{mpa}$, espessura de 5cm sobre base devidamente compactada.

Para a correta execução dos serviços deverão ser observados os seguintes procedimentos:

- A área do passeio será demarcada e isolada para evitar danos aos pedestres e operários.
- Deverá ser utilizado traço de concreto $FCK = 20\text{MPA} - 1:2,7:3$ (cimento portland composto CII-32 / areia média/ brita 1);
- Prepare o material em betoneira limpa, (sem resíduos da mistura anterior) ou de forma manual;
- Com o auxílio do carrinho de mão, despeje o concreto sobre a base. Espalhe-o com uma enxada;
- Verifique o nivelamento e preveja o caimento para evitar empoçamento de água;

- O adensamento e a regularização são feitos com régua de madeira ou alumínio;
- O acabamento pode ser sarrafeado ou desempenado. Em áreas muito inclinadas, o piso deve ter superfície áspera para evitar que pessoas escorreguem.
- Mantenha a superfície sempre úmida durante 7 dias após a execução. Liberação para tráfego de pedestre: 24 h.

**– PLANTIO DE GRAMA ESMERALDA OU SÃO CARLOS OU CURITIBANA, EM PLACAS.
AF_07/2024**

ITENS E SUAS CARACTERÍSTICAS

- Jardineiro: profissional responsável pela execução do trabalho;
- Servente: profissional que auxilia na execução das tarefas;
- Grama esmeralda: insumo a ser plantado.

CRITÉRIOS PARA QUANTIFICAÇÃO DOS SERVIÇOS

- Utilizar a área do terreno a receber o plantio de grama.

CRITÉRIOS DE AFERIÇÃO

- Os esforços incluem, além do plantio, o transporte de materiais na frente de trabalho;
- Esta composição não inclui o preparo do solo.

EXECUÇÃO

- Com o solo previamente preparado, espalham-se as placas de grama pelo terreno;
- Os plantios devem ser feitos com as placas de grama alinhadas.
- **CONCERTINA CLIPADA MODELO ESPIRAL HELICOIDAL DUPLA D = 610 MM**
- **GUARDA-CORPO INTERNO, ALTURA 110CM, EM TUBO GALVANIZADO, COM COSTURA, DIÂMETRO 2, ESP. 3MM, GRADIL COM QUADRO EM BARRA CHATA (1.1/4X3/16) E DIVISÃO VERTICAL EM BARRA CHATA (1.1/2X3/16), EXCLUSIVE PINTURA (FORNECIMENTO/FABRICAÇÃO)**

METODOLOGIA REFERENCIAL DE EXECUÇÃO

- Fazer a demarcação no piso de onde devem ficar os montantes do guarda-corpo, com as orientações de projeto;
- Realizar o recorte no chão, no local onde devem ficar os montantes;
- Os montantes devem ser chumbados com argamassa no traço 1:3;
- Fazer a soldagem das barras horizontais aos montantes, de acordo com as dimensões especificadas em projeto e com espaçamentos definidos em norma;
- Caso o guarda-corpo também tenha corrimão, fazer a soldagem deste na estrutura do guarda-corpo, observando seu correto posicionamento.

CRITÉRIO DE RECEBIMENTO

O serviço deve ser aceito, se atendidas todas as seguintes condições de fornecimento e execução:

- O alinhamento, usinagem, soldagem e correções de distorções devem atender ao projeto e as especificações;
- O guarda-corpo deve estar nivelado. Em escadas e rampas deve acompanhar a inclinação do piso;
- O guarda-corpo está fixado com firmeza;
- A altura e espaçamento de montantes do guarda-corpo devem estar de acordo com as recomendações da norma vigente.

UNIDADE DE MEDIDA: m – Metro

CRITÉRIO DE MEDIÇÃO

- Considerar o comprimento em metros de guarda-corpo instalado, medido pelas extremidades laterais. A inclinação do guarda-corpo deve ser levada em consideração.

SERVIÇOS INCLUÍDOS NOS PREÇOS

- Transporte do material até o local de aplicação;
- Fornecimento e montagem de guarda-corpo incluindo argamassa para chumbamento;
- Limpeza dos resíduos gerados no local para início da próxima atividade, se houver.

ARMAZENAMENTO

- Evitar o contato das peças com outros metais, produtos químicos, com o solo e ação da umidade;
- Os materiais em geral devem ser estocados em local abrigado, seco e ventilado, preferencialmente em áreas próximas ao local de aplicação.

REFERÊNCIAS NORMATIVAS

- NBR 9050 – Acessibilidade A Edificações, Mobiliário, Espaços e Equipamentos Urbanos;
- NBR 9077 – Sairas de Emergência em Edifícios;
- NBR 14718 – Esquadrias – Guarda-Corpos para Edificação – Requisitos, Procedimentos e Métodos de Ensaio.

4.2.8 REDE DE DRENAGEM (ITEM 2.8 DO ORÇAMENTO)

– CAMADA DRENANTE COM AREIA MÉDIA

Para os trechos com presença de solo com água será utilizada será utilizado berço de areia com uma camada de 10 cm sobre a base de brita possibilitando o assentamento seguro do tubo, bem como o preenchimento das laterais até a geratriz superior do tubo.

Para a correta execução dos serviços deverão ser observados os seguintes procedimentos:

- Lançar e espalhar a camada de areia sobre solo previamente compactado e nivelado.
- Após o lançamento, compactar com placa vibratória e nivelar a superfície.

– ESCAVAÇÃO MECANIZADA DE VALA COM PROF. ATÉ 1,5 M (MÉDIA MONTANTE E JUSANTE/UMA COMPOSIÇÃO POR TRECHO), ESCAVADEIRA (0,8 M³), LARG. DE 1,5 M A 2,5 M, EM SOLO DE 1A CATEGORIA, LOCAIS COM BAIXO NÍVEL DE INTERFERÊNCIA.
AF_09/2024

- ESCAVAÇÃO MECANIZADA DE VALA COM PROF. MAIOR QUE 1,5 M E ATÉ 3,0 M (MÉDIA MONTANTE E JUSANTE/UMA COMPOSIÇÃO POR TRECHO), ESCAVADEIRA (0,8 M³), LARG. MENOR QUE 1,5 M, EM SOLO DE 1A CATEGORIA, LOCAIS COM BAIXO NÍVEL DE INTERFERÊNCIA. AF_09/2024

ITENS E SUAS CARACTERÍSTICAS

- Escavadeira Hidráulica: equipamento utilizado para a atividade de escavação;
- Servente: profissional que auxilia o trabalho feito pelo equipamento.

EQUIPAMENTOS

- Escavadeira Hidráulica: escavadeira Hidráulica sobre esteiras com capacidade da caçamba de 0,80 m³, peso operacional de 17 toneladas e potência bruta de 111 HP (incluso operador).

CRITÉRIOS PARA QUANTIFICAÇÃO DOS SERVIÇOS

- Volume de corte geométrico, definido em projeto, para vala com profundidade de 1,5 a 3 metros, largura da vala menor que 1,5 metros, em solo de 1ª categoria, executada em locais com baixo nível de interferência;
- A geometria da vala deve atender aos valores definidos pela norma NBR 17015/23.

CRITÉRIOS DE AFERIÇÃO

- O tipo de escavação considerado nesta composição é a de vala, ou seja, uma escavação que tem comprimento mais expressivo que a largura;
- A profundidade considerada no trecho a ser escavado é a média entre os pontos de montante e jusante;
- Locais com nível baixo de interferências são aqueles onde há menor adensamento urbano, podendo ser caracterizado como vias não pavimentadas, terrenos baldios e redes executadas dentro de empreendimentos fechados em construção, sobretudo onde não há restrições na movimentação dos equipamentos.
- Foram separados o tempo produtivo (CHP) e o tempo improdutivo (CHI) dos equipamentos da seguinte forma:
- CHP: considera o tempo em que o equipamento de escavação está escavando a vala;

– CHI: considera os tempos em que o equipamento de escavação está parado por falta de frente (exemplos: espera para execução de contenção, espera pelo assentamento de tubo).

– Os serviços de locação, retirada do piso, contenção e esgotamento não estão considerados nesta composição (embora o efeito de sua presença tenha sido contemplado). Portanto, considerar composições específicas para tais serviços.

EXECUÇÃO

– Escavar a vala de acordo com o projeto de engenharia;

– A escavação deve atender às exigências da NR 18.

– **PREPARO DE FUNDO DE VALA COM LARGURA MENOR QUE 1,5 M (ACERTO DO SOLO NATURAL). AF_08/2020**

– **REATERRO MECANIZADO DE VALA COM RETROESCAVADEIRA (CAPACIDADE DA CAÇAMBA DA RETRO: 0,26 M³/POTÊNCIA: 88 HP), LARGURA ATÉ 0,8 M, PROFUNDIDADE ATÉ 1,5 M, COM SOLO (SEM SUBSTITUIÇÃO) DE 1ª CATEGORIA, COM COMPACTADOR DE SOLOS DE PERCUSSÃO. AF_08/2023**

Para o reaterro, são necessários os seguintes equipamentos:

- Retroescavadeira sobre rodas com carregadeira, tração 4x4, potência líquida 88 HP, caçamba da retro com capacidade 0,26 m³, peso operacional 6.674 kg, utilizada para lançar a terra dentro da vala;
- Compactador de solos de percussão (soquete) com motor a gasolina 4 tempos de 4 CV, equipamento para a compactação do solo utilizado no reaterro da vala;
- Caminhão pipa: utilizado para a umidificação do solo quando necessário.

Inicia-se o reaterro, quando necessário, com a umidificação do solo com o intuito de atingir o teor umidade ótima de compactação prevista em projeto.

Primeiramente executa-se o reaterro lateral (região que recobre o tubo), atendendo às especificações de projeto e garantindo que a tubulação enterrada fique continuamente apoiada no fundo da vala sobre o berço de assentamento. O aterro será executado com material fino apropriado, isento de pedras, recolhido entre provenientes da escavação das valas e depositadas lateralmente à faixa de trabalho. Este material será colocado em camadas sucessivas, da ordem de 20 (vinte) cm,

após, prossegue-se com o reaterro superior (região com 30 cm de altura sobre a geratriz superior da tubulação), nas partes compreendidas entre o plano vertical tangente a tubulação e a parede da vala. O trecho por cima do tubo não é compactado para evitar deformações ou quebras.

Terminada a fase anterior é feito o reaterro final, região acima do reaterro superior até a superfície do terreno ou cota de projeto. Esta etapa deve ser feita em camadas sucessivas e compactadas de tal modo a obter o mesmo estado do terreno das laterais da vala, conforme ilustra a **Erro! Fonte de referência não encontrada..**

Camadas de aterro conforme NBR 7367

Caso os aterros necessitem de um volume de material superior ao escavado no local da obra, ou se verifique ser este material inadequado à compactação, haverá a necessidade de utilizar-se de área de empréstimo e compactado adequadamente devendo ser realizado com compactador de solo a percussão.

Nos logradouros importantes para o trânsito, o material do reaterro definitivo, a critério da FISCALIZAÇÃO, poderá ser substituído parcial ou totalmente por material não compressível (areia, saibro ou cascalho), de modo a permitir uma pronta reconstrução dos pavimentos reduzindo-se a interrupção do trânsito no mínimo

No caso de existir escoramento da vala a mesma deve ser retirada simultaneamente às etapas do reaterro, garantindo assim o preenchimento total da vala.

- CARGA, MANOBRA E DESCARGA DE SOLOS E MATERIAIS GRANULARES EM CAMINHÃO BASCULANTE 6 M³ – CARGA COM PÁ CARREGADEIRA (CAÇAMBA DE 1,7 A 2,8 M³ / 128 HP) E DESCARGA LIVRE (UNIDADE: M3). AF_07/2020
- TRANSPORTE COM CAMINHÃO BASCULANTE DE 6 M³, EM VIA URBANA PAVIMENTADA, DMT ATÉ 30 KM (UNIDADE: M3XKM). AF_07/2020
- TAXA DE DESCARTE E DESTINAÇÃO DE RESÍDUOS EM BOTA-FORA LICENCIADO
- ESCORAMENTO DE VALA, TIPO DESCONTÍNUO, COM PROFUNDIDADE DE 1,5 M A 3,0 M, LARGURA MENOR QUE 1,5 M. AF_08/2020

ITENS E SUAS CARACTERÍSTICAS

- Carpinteiro: profissional que executa o sistema de escoramento da vala, realizando as atividades de montagem e desmontagem;
- Servente: profissional que auxilia o carpinteiro no escoramento;
- Tábua de madeira: utilizada verticalmente na parede da vala para conter o solo; – Peça de madeira de lei: utilizada como longarina para travar as tábuas de madeira;
- Peça de madeira roliça: utilizada horizontalmente para travar as tábuas de madeiras e conter o solo;
- Pregos: utilizados para fixar as peças de madeira roliça às tábuas de madeira.

CRITÉRIOS PARA QUANTIFICAÇÃO DOS SERVIÇOS

- Utilizar a área total de paredes (comprimento x profundidade da vala x duas paredes da vala) a ser contida com escoramento tipo descontínuo em valas com profundidade de 1,5 a 3,0 m, largura menor que 1,5 m.

CRITÉRIOS DE AFERIÇÃO

- Nos índices de produtividade da equipe estão inclusos o tempo de montagem do escoramento e retirada do escoramento;
- O espaçamento entre as tábuas e a distância entre as escoras foi considerado conforme descrito em norma;
- Para gerar os índices de consumo de tábuas de madeira foi considerado um comprimento maior do que a profundidade da vala da ordem de 50 cm, referente a ficha e a um comprimento maior que a profundidade;

- O número de reutilizações das tábuas de madeira e peças de madeira roliças foi considerado igual a 5 vezes;
- Este sistema de escoramento se aplica apenas acima do nível d'água, ou quando a permeabilidade do solo for baixa o suficiente para permitir o esgotamento por bombas;
- A geometria da vala deve atender aos valores definidos pela norma NBR 12266.

EXECUÇÃO

- Após a abertura da vala, deve-se executar o escoramento da vala para evitar desmoronamentos;
- O serviço de escoramento inicia com a colocação das tábuas de madeira espaçadas de 0,60 metros de “eixo a eixo”, assim que a escavação disponibiliza frente de serviço;
- Após a colocação das tábuas, é feita, a cada metro de profundidade da vala, a instalação de longarinas no sentido horizontal da vala e a cada 1,35 metros de comprimento são colocadas escoras de madeira roliça;
- A partir daí os demais serviços são executados tais como: preparo do fundo, assentamento da tubulação e reaterro (atividades não inclusas nesta composição – utilizar composições específicas para tais fins);
- Durante o reaterro é feita a retirada dos escoramentos simultaneamente.
- **ESCAVAÇÃO HORIZONTAL EM SOLO DE 1A CATEGORIA COM TRATOR DE ESTEIRAS (150HP/LÂMINA: 3,18M3). AF_07/2020**
- **TUBO DE CONCRETO PARA REDES COLETORAS DE ÁGUAS PLUVIAIS, DIÂMETRO DE 600 MM, JUNTA RÍGIDA, INSTALADO EM LOCAL COM BAIXO NÍVEL DE INTERFERÊNCIAS – FORNECIMENTO E ASSENTAMENTO. AF_03/2024**

ITENS E SUAS CARACTERÍSTICAS

- Assentador de tubos: profissional designado para a atividade de assentamento de tubos;
- Servente: profissional designado para auxiliar na atividade de assentamento de tubos;
- Escavadeira hidráulica com potência de 111 hp: equipamento utilizado para a atividade de assentamento de tubos;

- Tubo de concreto armado, classe PA-1, DN 600 mm: tubo de concreto para rede coletora de águas pluviais;
- Argamassa traço 1:3: utilizada para vedação das conexões dos tubos de concreto com junta rígida para redes de águas pluviais.

EQUIPAMENTOS

- Escavadeira hidráulica sobre esteiras, caçamba 0,80 m³, peso operacional 17 t, potencia bruta 111 hp.

CRITÉRIOS PARA QUANTIFICAÇÃO DOS SERVIÇOS

- Utilizar o comprimento de rede com tubo de concreto, DN 600 mm, efetivamente instalado em valas de redes coletoras de águas pluviais com baixo nível de interferência.

CRITÉRIOS DE AFERIÇÃO

- Locais com nível alto de interferências ocorrem onde há grande adensamento urbano, podendo ser caracterizado como execução de redes em vias pavimentadas e/ou calçadas onde há maior tráfego de carros e/ou pessoas, e/ou onde há maior interferência com outras redes, e/ou com o uso de contenção do tipo blindagem. Locais com nível baixo de interferências são aqueles onde há menor adensamento urbano, podendo ser caracterizado como vias não pavimentadas, terrenos baldios e redes executadas dentro de empreendimentos fechados em construção;
- Foi considerado tubos de concreto armado com comprimento de 1,5 metros; – Os coeficientes de produtividade consideram um transporte de tubo de até 10 m de distância da vala;
- Foram consideradas perdas por resíduo;
- Foram separados o tempo produtivo (CHP) e o tempo improdutivo (CHI) da escavadeira da seguinte forma:
- CHP: considera o tempo em que o equipamento está transportando o tubo e fazendo sua descarga na vala;
- CHI: considera os tempos em que o equipamento de escavação está parado por falta de frente (exemplos: espera para execução de contenção, espera pelo assentamento de tubo);

- Os serviços de locação, escavação, contenção, esgotamento e preparo do fundo de vala e reaterro não estão considerados nesta composição (embora o efeito de sua presença tenha sido contemplado). Deve-se, portanto, considerar composições específicas para estes serviços.

EXECUÇÃO

- Antes de iniciar o assentamento dos tubos, o fundo da vala deve estar regularizado e com a declividade prevista em projeto;
- Transportar com auxílio da escavadeira o tubo para dentro da vala, com cuidado para não danificar a peça;
- Limpar as faces externas das pontas dos tubos e as internas das bolsas; – Posicionar a ponta do tubo junto à bolsa do tubo já assentado, proceder ao alinhamento da tubulação e realizar o encaixe;
- O sentido de montagem dos trechos deve ser realizado de jusante para montante, caminhando-se das pontas dos tubos para as bolsas, ou seja, cada tubo assentado deve ter como extremidade livre uma bolsa, onde deve ser acoplada a ponta do tubo subsequente;
- Finalizado o assentamento dos tubos, executam-se as juntas rígidas, feitas com argamassa, aplicando o material em todo o perímetro do tubo.

– CANALETA MEIA CANA PRÉ-MOLDADA DE CONCRETO (D = 40 CM) – FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_08/2021

ITENS E SUAS CARACTERÍSTICAS

- Pedreiro: Profissional responsável por executar o serviço de instalação das canaletas;
- Servente: profissional que auxilia os pedreiros em suas tarefas;
- Calha/canaleta de concreto Simples, tipo meia cana, diâmetro de 40 cm, para água pluvial;
- Argamassa traço 1:3 (em volume de cimento e areia média úmida): material para rejuntamento.

CRITÉRIOS PARA QUANTIFICAÇÃO DOS SERVIÇOS

- Utilizar o comprimento de canaletas de concreto tipo meia cana, DN 40 cm, a ser efetivamente assentado.

CRITÉRIOS DE AFERIÇÃO

- Para o levantamento dos índices de produtividade foram considerados os operários (pedreiros e ajudantes) envolvidos com a instalação da canaleta;
- As produtividades desta composição contemplam o transporte das canaletas de concreto pré-moldadas meia cana, considerando transporte horizontal de até 10 m e vertical com altura de até 3 m;
- As produtividades desta composição não contemplam nos índices os serviços de escavação de vala e preparo do fundo de vala. Para tais atividades, utilizar composições específicas;
- Considerou-se, para o cálculo do consumo de argamassa, o preenchimento de todas as juntas de assentamento;
- Para fins de cálculo do consumo de insumos, foram consideradas perdas incorporadas;
- Esta composição é válida para trabalho diurno.

EXECUÇÃO

- Após a execução da escavação da vala, realizar o nivelamento com o caimento necessário;
- Realizar o deslocamento das peças pré-moldadas até o local de assentamento e posicioná-las na vala;
- Em seguida, realizar o assentamento das peças na vala preparada, com encaixe ponta e bolsa;
- Por fim, aplicar a junta argamassada na união das peças e finalizar com acabamento.

4.2.9 SERVIÇOS COMPLEMENTARES (ITEM 2.9 DO ORÇAMENTO)

4.2.9.1 FECHAMENTO (ITEM 2.9.1 DO ORÇAMENTO)

– ALAMBRADO EM MOURÕES DE CONCRETO, COM TELA DE ARAME GALVANIZADO (INCLUSIVE MURETA EM CONCRETO). AF_05/2018

ITENS E SUAS CARACTERÍSTICAS

- Mourão de concreto reto 10x10 cm x 2,3m;
- Tela de arame galvanizado h=2m;
- Arame galvanizado 14 BWG;
- Sarrafo de madeira não aparelhada 2,5x10 cm;
- Sarrafo de madeira não aparelhada 2,5x7 cm;
- Concreto magro para lastro com preparo manual;
- Pedreiro responsável pela execução do trabalho;
- Servente, auxilia o pedreiro na execução das tarefas.

CRITÉRIOS PARA QUANTIFICAÇÃO DOS SERVIÇOS

- Utilizar o perímetro do terreno a receber o alambrado em mourões de concreto com tela de arame galvanizado

CRITÉRIOS DE AFERIÇÃO

- Os esforços incluem o transporte de materiais na frente de trabalho;
- Os mourões foram instalados a cada 2,60 m de distância;
- Os furos para assentamento dos mourões possuem diâmetro igual a 0,25m e profundidade igual a 0,20m;
- Profundidade cravada do mourão no solo: a 0,20m;
- As dimensões da mureta de concreto são: 0,10m (altura) x 0,10m (espessura). E o comprimento entre mourões é de 2,50 m;
- Para o cálculo do consumo dos materiais do alambrado, foram consideradas as seguintes perdas;
- 10% para madeira serrada;
- 15% para concreto da mureta.

EXECUÇÃO

- Faz-se a escavação manual dos furos para receber os mourões;
- Encaixam-se os mourões e, em seguida, é feito o chumbamento com concreto; – Após a fixação dos mourões, é feita a abertura de vala para execução da mureta; – Executa-se a forma da mureta;
- A mureta é concretada;
- Posiciona-se a tela junto aos mourões e fixa-se com arame em uma das extremidades;

- Em seguida a tela é esticada na outra extremidade e é feita a fixação final com o arame;
- Após a amarração, passa-se um arame no último retângulo da malha da tela por todo o comprimento do alambrado

– CONCERTINA CLIPADA (DUPLA) EM AÇO GALVANIZADO DE ALTA RESISTENCIA, COM ESPIRAL DE 300 MM, D = 2,76 MM

ITENS E SUAS CARACTERÍSTICAS

- Pedreiro: operário responsável pela instalação da concertina;
- Servente: operário que auxilia o pedreiro em todas as tarefas;
- Concertina clipada (dupla) em aço galvanizado de alta resistência, com espiral de 300 mm, d = 2,76 mm;
- Bucha de nylon sem aba S10, com parafuso de 6,10 x 65 mm em aço zincado com rosca soberba, cabeça chata e fenda Philips.

CRITÉRIOS PARA QUANTIFICAÇÃO DOS SERVIÇOS

- Utilizar o comprimento de concertina a ser instalada;
- Composição válida para uma fileira de concertina.
- Para o levantamento dos índices de produtividade foram considerados os oficiais e ajudantes envolvidos na instalação da concertina.

EXECUÇÃO

- Medir e marcar os furos para fixação da concertina a cada 60 a 80 cm;
- Furar o topo da parede nos pontos marcados e posicionar as buchas de nylon;
- Prender a primeira das voltas com presilha fixada ao muro com parafuso;
- Abrir a concertina e fixa-la com parafuso nos pontos determinados;
- Em caso de necessidade de emenda, fazer a emenda com o grampo, mantendo o alinhamento da carreira de grampos ao longo da instalação.

4.2.9.2 PORTÃO DE ENTRADA (ITEM 2.9.2 DO ORÇAMENTO)

- PORTA DE ABRIR, 01 FOLHA, EM CHAPA 14 SAE 1020 – PADRÃO SEDS
- PINTURA COM TINTA ALQUÍDICA DE ACABAMENTO (ESMALTE SINTÉTICO ACETINADO) APLICADA A ROLO OU PINCEL SOBRE SUPERFÍCIES METÁLICAS (EXCETO PERFIL) EXECUTADO EM OBRA (02 DEMÃOS). AF_01/2020

4.2.9.3 PASSARELA METÁLICA (ITEM 2.9.3 DO ORÇAMENTO)

– PASSARELA METÁLICA EM CHAPA, PISO ANTI DERRAPANTE, COM ESCADAS DE ACESSO E GUARDA-CORPO.

4.2.9.4 LIMPEZA DE OBRA (ITEM 2.9.4 DO ORÇAMENTO)

– LIMPEZA FINAL PARA ENTREGA DA OBRA.

Deverá ser feita uma limpeza geral na área, realizando varrição e recompondo-se os trechos por ventura forem destruídos ou danificados durante a execução dos trabalhos, inclusive replantio de gramas, jardins e árvores, sempre com a aprovação da FISCALIZAÇÃO.

Deverão ser removidos todos os restos de material, tubos, madeiras, tábuas, restos de argamassa, restos de brita, pedras, cercas, barracões, masseiras, e ao final deverá ser executada a lavagem da rua com utilização de caminhão pipa possibilitando a entrega da obra completamente limpa, sem poeira e nenhum vestígio de materiais de construção, recompondo da melhor forma possível ao aspecto original.

4.3 EEA 03 + RSV 03 (ITEM 3 DO ORÇAMENTO)

4.3.1 CANTEIRO DE OBRAS (ITEM 3.1 DO ORÇAMENTO)

SEMELHANTE AO ITEM 2.1 DO ORÇAMENTO

4.3.2 SERVIÇOS PRELIMINARES (ITEM 3.2 DO ORÇAMENTO)

SEMELHANTE AO ITEM 2.2 DO ORÇAMENTO

4.3.3 OBRAS CIVIS (ITEM 3.3 DO ORÇAMENTO)

4.3.3.1 ELEVATÓRIA (ITEM 3.3.1 DO ORÇAMENTO)

4.3.3.1.1 TRABALHOS EM TERRA (ITEM 3.3.1.1 DO ORÇAMENTO)

SEMELHANTE AO ITEM 2.3.1.1 DO ORÇAMENTO

4.3.3.1.2 SISTEMAS ESTRUTURAIS (ITEM 3.3.1.2 DO ORÇAMENTO)

SEMELHANTE AO ITEM 2.3.1.2 DO ORÇAMENTO

4.3.3.1.3 SISTEMAS DE VEDAÇÃO E REVESTIMENTOS (ITEM 3.3.1.3 DO ORÇAMENTO)

SEMELHANTE AO ITEM 2.3.1.3 DO ORÇAMENTO

4.3.3.1.4 SISTEMA DE COBERTURA E ESQUADRIAS (ITEM 3.3.1.4 DO ORÇAMENTO)

SEMELHANTE AO ITEM 2.3.1.4 DO ORÇAMENTO

4.3.3.2 RESERVATÓRIO (ITEM 3.3.2 DO ORÇAMENTO)

4.3.3.2.1 BASE CIVIL E ESTRUTURA METÁLICA (ITEM 3.3.2.1 DO ORÇAMENTO)

SEMELHANTE AO ITEM 2.3.2.1 DO ORÇAMENTO

4.3.3.3 CASA DE ELÉTRICA (ITEM 3.3.3 DO ORÇAMENTO)

4.3.3.3.1 TRABALHOS EM TERRA (ITEM 3.3.3.1 DO ORÇAMENTO)

SEMELHANTE AO ITEM 2.3.3.1 DO ORÇAMENTO

4.3.3.3.2 SISTEMAS ESTRUTURAIS (ITEM 3.3.3.2 DO ORÇAMENTO)

SEMELHANTE AO ITEM 2.3.3.2 DO ORÇAMENTO

4.3.3.3.3 SISTEMAS DE VEDAÇÃO E REVESTIMENTOS (ITEM 3.3.3.3 DO ORÇAMENTO)

SEMELHANTE AO ITEM 2.3.3.3 DO ORÇAMENTO

4.3.3.3.4 SISTEMAS DE COBERTURA E ESQUADRIAS (ITEM 3.3.3.4 DO ORÇAMENTO)

SEMELHANTE AO ITEM 2.3.3.4 DO ORÇAMENTO

4.3.3.4 SUBESTAÇÃO (ITEM 3.3.4 DO ORÇAMENTO)

4.3.3.4.1 TRABALHOS EM TERRA (ITEM 3.3.4.1 DO ORÇAMENTO)

SEMELHANTE AO ITEM 2.3.4.1 DO ORÇAMENTO

4.3.3.4.2 SISTEMAS ESTRUTURAIS (ITEM 3.3.4.2 DO ORÇAMENTO)

SEMELHANTE AO ITEM 2.3.4.2 DO ORÇAMENTO

4.3.3.4.3 SISTEMAS DE VEDAÇÃO E REVESTIMENTOS (ITEM 3.3.4.3 DO ORÇAMENTO)

SEMELHANTE AO ITEM 2.3.4.3 DO ORÇAMENTO

4.3.3.4.4 SISTEMAS DE COBERTURA E ESQUADRIAS (ITEM 3.3.4.4 DO ORÇAMENTO)

SEMELHANTE AO ITEM 2.3.4.4 DO ORÇAMENTO

4.3.3.5 ABRIGO (ITEM 3.3.5 DO ORÇAMENTO)

4.3.3.5.1 TRABALHOS EM TERRA (ITEM 3.3.5.1 DO ORÇAMENTO)

SEMELHANTE AO ITEM 2.3.5.1 DO ORÇAMENTO

4.3.3.5.2 SISTEMAS ESTRUTURAIS (ITEM 3.3.5.2 DO ORÇAMENTO)

SEMELHANTE AO ITEM 2.3.5.2 DO ORÇAMENTO

4.3.3.5.3 SISTEMAS DE VEDAÇÃO E REVESTIMENTOS (ITEM 3.3.5.3 DO ORÇAMENTO)

SEMELHANTE AO ITEM 2.3.5.3 DO ORÇAMENTO

4.3.3.5.4 SISTEMAS DE COBERTURA E ESQUADRIAS (ITEM 3.3.5.4 DO ORÇAMENTO)

SEMELHANTE AO ITEM 2.3.5.4 DO ORÇAMENTO

4.3.3.6 SALA DO GERADOR (ITEM 3.3.6 DO ORÇAMENTO)

4.3.3.6.1 TRABALHOS EM TERRA (ITEM 3.3.6.1 DO ORÇAMENTO)

SEMELHANTE AO ITEM 2.3.6.1 DO ORÇAMENTO

4.3.3.6.2 SISTEMAS ESTRUTURAIS (ITEM 3.3.6.2 DO ORÇAMENTO)

SEMELHANTE AO ITEM 2.3.6.2 DO ORÇAMENTO

4.3.3.6.3 SISTEMAS DE VEDAÇÃO E REVESTIMENTOS (ITEM 3.3.6.3 DO ORÇAMENTO)

SEMELHANTE AO ITEM 2.3.6.3 DO ORÇAMENTO

4.3.3.6.4 SISTEMAS DE COBERTURA E ESQUADRIAS (ITEM 3.3.6.4 DO ORÇAMENTO)

SEMELHANTE AO ITEM 2.3.6.4 DO ORÇAMENTO

4.3.3.7 REDE DE SUCÇÃO (CHEGADA DA REDE NA ELEVATÓRIA), INÍCIO DO RECALQUE (SAÍDA DA REDE DA ELEVATÓRIA) – (ITEM 3.3.7 DO ORÇAMENTO)

SEMELHANTE AO ITEM 2.3.7 DO ORÇAMENTO

4.3.3.8 SERVIÇOS DE CONTENÇÃO E MOVIMENTAÇÃO DE SOLO (ITEM 3.3.8 DO ORÇAMENTO)

4.3.3.8.1 TRABALHOS EM TERRA (ITEM 3.3.8.1 DO ORÇAMENTO)

– ESCAVAÇÃO HORIZONTAL EM SOLO DE 1A CATEGORIA COM TRATOR DE ESTEIRAS (100HP/LÂMINA: 2,19M³). AF_07/2020

– CARGA, MANOBRA E DESCARGA DE SOLOS E MATERIAIS GRANULARES EM CAMINHÃO BASCULANTE 6 M³ – CARGA COM PÁ CARREGADEIRA (CAÇAMBA DE 1,7 A 2,8 M³ / 128 HP) E DESCARGA LIVRE (UNIDADE: M³). AF_07/2020

– TRANSPORTE COM CAMINHÃO BASCULANTE DE 6 M³, EM VIA URBANA PAVIMENTADA, DMT ATÉ 30 KM (UNIDADE: M³XKM). AF_07/2020

– TAXA DE DESCARTE E DESTINAÇÃO DE RESÍDUOS EM BOTA-FORA LICENCIADO

4.3.4 HIDROMECÂNICO (ITEM 3.4 DO ORÇAMENTO)

4.3.4.1 TUBOS, CONEXÕES E ASSENTAMENTOS (ELEVATÓRIA) (ITEM 3.4.1 DO ORÇAMENTO)

– ASSENTAMENTO DE CONEXÃO 2 ACESSOS ALINHADOS DE FERRO FUNDIDO PARA REDE DE ÁGUA, DN 250, JUNTA ELÁSTICA, INSTALADO EM LOCAL COM NÍVEL BAIXO DE INTERFERÊNCIAS (NÃO INCLUI FORNECIMENTO). AF_05/2024

– ASSENTAMENTO DE CONEXÃO 2 ACESSOS INCLINADOS DE FERRO FUNDIDO PARA REDE DE ÁGUA, DN 400, JUNTA ELÁSTICA, INSTALADO EM LOCAL COM NÍVEL BAIXO DE INTERFERÊNCIAS (NÃO INCLUI FORNECIMENTO). AF_05/2024

– ASSENTAMENTO DE CONEXÃO 3 ACESSOS DE FERRO FUNDIDO PARA REDE DE ÁGUA, DN 100, JUNTA ELÁSTICA, INSTALADO EM LOCAL COM NÍVEL BAIXO DE INTERFERÊNCIAS (NÃO INCLUI FORNECIMENTO). AF_05/2024

– ASSENTAMENTO DE CONEXÃO 3 ACESSOS DE FERRO FUNDIDO PARA REDE DE ÁGUA, DN 250, JUNTA ELÁSTICA, INSTALADO EM LOCAL COM NÍVEL BAIXO DE INTERFERÊNCIAS (NÃO INCLUI FORNECIMENTO). AF_05/2024.

– CURVAS, TÊS, EXTERMIDADES, FLANGES, JUNTAS, REDUÇÕES, VÁLVULAS BORBOLETA, VALVULAS DE RETENÇÃO, VENTOSAS E TUBOS.

SEMELHANTE AO ITEM 2.4.1 DO ORÇAMENTO

4.3.4.2 TUBOS, CONEXÕES E ASSENTAMENTOS (RESERVATÓRIO) (ITEM 3.4.2 DO ORÇAMENTO)

- ASSENTAMENTO DE CONEXÃO 2 ACESSOS ALINHADOS DE FERRO FUNDIDO PARA REDE DE ÁGUA, DN 250, JUNTA ELÁSTICA, INSTALADO EM LOCAL COM NÍVEL BAIXO DE INTERFERÊNCIAS (NÃO INCLUI FORNECIMENTO). AF_05/2024
- ASSENTAMENTO DE CONEXÃO 2 ACESSOS ALINHADOS DE FERRO FUNDIDO PARA REDE DE ÁGUA, DN 300, JUNTA ELÁSTICA, INSTALADO EM LOCAL COM NÍVEL BAIXO DE INTERFERÊNCIAS (NÃO INCLUI FORNECIMENTO). AF_05/2024
- ASSENTAMENTO DE CONEXÃO 3 ACESSOS DE FERRO FUNDIDO PARA REDE DE ÁGUA, DN 500, JUNTA ELÁSTICA, INSTALADO EM LOCAL COM NÍVEL BAIXO DE INTERFERÊNCIAS (NÃO INCLUI FORNECIMENTO). AF_05/2024
- CURVAS, TÊS, EXTERMIDADES, FLANGES, JUNTAS, REDUÇÕES, VÁLVULAS BORBOLETA, VALVULAS DE RETENÇÃO, VENTOSAS E TUBOS.

SEMELHANTE AO ITEM 2.4.2 DO ORÇAMENTO

4.3.4.3 CONJUNTO MOTOBOMBA (ITEM 3.4.3 DO ORÇAMENTO)

- INSTALACAO DE CONJUNTO MOTOBOMBA HORIZONTAL COM ACIMA DE 60 CV
- INVERSOR EM ARMÁRIO 250 CV 440 V
- INVERSOR EM ARMÁRIO 100 CV 440 V

Inversor de frequência. Modelo de referência – WEG CFW900.

- Três Saídas à relé programáveis NA e NF (padrão do modelo ou modulo adicional)
- Função P.I.D incorporada (Direto e Reverso)
- Duas saídas analógicas (4 – 20 mA)
- Duas entradas analógicas configuráveis (0-20 mA, 4-20 mA, 0-10 Vcc)
- Seis entradas digitais (padrão do modelo ou modulo adicional)

- Seis saídas digitais (padrão do modelo ou modulo adicional)
- Comunicação com rede via protocolo Modbus-RTU, EtherNet/IP, Modbus-TCP e MQTT.
- Porta Serial (RS485) para comunicação Modbus-RTU. (padrão do modelo ou modulo adicional)
- Duas portas ethernet. com taxa de dados 10/100 Mbps disponíveis para comunicação EtherNet/IP, Modbus-TCP e MQTT. (padrão do modelo ou modulo adicional)
- IHM gráfica destacável com indicações dos parâmetros em português, com capacidade de visualizar pelo menos três indicações de parâmetros simultaneamente selecionáveis, com logs de registro de eventos com data, hora e um assistente de programação. **DEVERÁ SER FORNECIDO MOLDURA PARA FIXAÇÃO NA PORTA DE PAINEL E CABO PARA CONEXÃO NO TAMANHO DE 2 METROS.**
- Comunicação Bluetooth para comunicação via aplicativos de celular gratuito;
- Porta USB para monitoramento via PC;
- Níveis de harmônica e RFI/EMC
 - O inversor devesse possuir indutor no link DC, para eliminar ou reduzir às harmônicas, em atendimento a norma IEC61000;
 - Níveis de RFI/EMC devem atender à norma IEEE 519;
 - Níveis de RFI/EMC emissão – atender à norma IEC 61800-3;
 - Dispositivo para filtrar EMC na entrada (filtro LC);
- Revestimento de placa eletrônica deve possuir verniz especial para ambientes agressivos, como esgoto e estações de tratamento de água, com presença de Gás Sulfídrico volátil - proteção classe 3C2 de acordo com a IEC 60721-3-3.
- Informação de falhas e alarmes com bloqueio do inversor; sobre tensão e subtensão, sobrecorrente e subcorrente do inversor, sobrecorrente e sobre temperatura do motor, falta de fase na alimentação ou no motor, watchdog;
- PLC incorporado que permita desenvolver programação ladder livremente e funcionalidades avançadas de programação e controle, possibilitando a criação de lógicas de controle complexas e a comunicação mestre/escravo com outros equipamentos através de protocolos de comunicação, e inclui funções como gerenciamento de parâmetros, gráficos e monitoramento de eventos;

- Configuração de parâmetros via IHM e Software com funções de Startup orientado, Monitoramento, Backup de parâmetros, Log de falhas, alarmes e eventos.
- Cartão de memória microSD 8GB (padrão do modelo ou modulo adicional);
- Controle de torque escalar (V/f), vetorial de tensão, vetorial com encoder e vetorial sensorless;
- Tecnologia Plug and play;
- Manual em português completo com instruções detalhadas de instalação, configuração e parametrização impressas e em mídia.
- Software de programação em ambiente Windows com licença gratuita;
- Aplicativo para celular que permita acessar os dados do inversor via Bluetooth, com licença gratuita.
- Função Parada de Emergência Safe Torque Off (STO) e Safe Stop (SS1) incorporadas de fábrica para atender a norma de segurança para máquinas e equipamentos – NR12.
- Bloco de parâmetros que permita partida para enchimento de rede vazia sem ultrapassar a corrente nominal do motor.
- Bloco de parâmetros que permita detecção de fugas de água.
- Bloco de parâmetros que permita o inversor hibernar ou repousar.
- Bloco de parâmetros que permita proteção contra bomba a seca.
- Fonte interna de 24 Vcc para alimentação de sensores – 100 mA.
- Relógio de Tempo Real.
- Ter a função help para descrição de parâmetros e falhas na IHM, de modo a facilitar a solução de problemas técnicos e operacionais;
- Possibilitar apresentar na IHM no mínimo 6 variáveis simultaneamente.
- Padronização de eficiência energética de sistemas de acionamento elétrico de velocidade ajustável para atender as normas de Eficiência IE2 (IEC 61800-9-2 / EN 50598-2);
- Classes de eficiência para máquinas elétricas rotativas de velocidade variável mínimo IE2 atendendo a norma IEC 60034-30-2;
- Ter um gerenciamento térmico inteligente que realize a troca da frequência de chaveamento quando houver um aumento de temperatura, reduzindo o superaquecimento do inversor;

- CONJUNTO MOTOBOMBA 250–600 B
- CONJUNTO MOTOBOMBA 125–80–200

4.3.4.4 GRUPO GERADOR (ITEM 3.4.4 DO ORÇAMENTO)

- GRUPO GERADOR 500 KVA

GRUPO GERADOR DE ENERGIA DE 500 KVA para acionamento de uma carga de 350 CV(250 CV+100 CV),motor de indução trifásico, com partida suave por inversor de frequência)

Quantidade: 1unidade

Descrição do Item: Motor: 06 cilindros dispostos em linha; a 1800 rpm ; Injeção direta, por injetor mecânico, 4 tempos, refrigerado a água por radiador, hélice;premente e bomba d'agua. Proteção das partes girantes conforme NR12; Aspiração: forçada por turbina e compressor e pós-arrefecido por radiador AR-AR (aftercooler).; Sistema elétrico: alternador para carga de bateria e motor de partida em 12 Vcc.; Regulagem de velocidade: automática.; Cáter abastecido com óleo lubrificante.; Filtro de ar, filtro de lubrificante, filtro de combustível e pré-filtro de combustível.; Sistema de refrigeração abastecido com Fluido de radiador;

ALTERNADOR

Fabricação nacional

- Características: síncrono, sem escovas (Brushless), trifásico, classe de isolamento H, com impregnação a vácuo, ligação estrela com neutro acessível, 4 pólos, de mancal único com acoplamento por discos flexíveis,enrolamento do estator com passo encurtado, com excitatriz rotativa alimentada por bobina auxiliar; Regulador eletrônico de tensão instalado junto ao gerador;Grau de proteção: IP21.

QUADRO DE COMANDO

QUADRO DE COMANDO E TRANSFERENCIA AUTOMÁTICO EM RAMPA CONFIGURADO PARA TRANSFERENCIA ABERTA:

Deverá ser fornecido um QUADRO DE COMANDO E TRANSFERÊNCIA AUTOMÁTICO EM RAMPA, com processador marca DEEPSEA, Modelo: DSE-8620MKII.

Montado em gabinete metálico autoportante, dotado de par de contadores/ disjuntores, carregador inteligente de bateria, controlador microprocessado programável.

APLICAÇÃO: desenvolvido para proporcionar controle total de um grupo gerador em operação singela ou em paralelismo momentâneo com a rede. Deve possuir controle para dois Contadores/disjuntores, permitindo a transferência automática de carga com transição aberta, transição fechada ou transição suave (rampa).

CARACTERÍSTICAS: Medição de tensão e corrente (gerador e rede); Medição de potência ativa, reativa e fator de potência (gerador); Medição da tensão da bateria; Medição da temperatura da água; Medição da pressão do óleo; Medição de RPM; Contador de energia ativa (KWh do gerador); Contador de horas de funcionamento; Contador de partidas; Controle cíclico de manutenção preventiva; Delays configuráveis para as proteções; Partida em horário de ponta com calendário de feriados programável; Porta RJ45; Comunicação RS-232; RS-485. Porta USB Proteção abrangendo motor e alternador. Proteções da rede: Sub/Sobre Tensão (59/27); Deslocamento de fase (78); Potência Reversa (32); Inversão de sequência de fase (47); Proteções do gerador: Sobre/subtensão (59/27); Sobre/subfrequência (87); Potência reversa (32); Inversão de sequência de fase (47); Sobrecorrente temporizado (51). Proteções do motor: Sobre velocidade; Baixa pressão do óleo; Sub/Sobre Temperatura; Baixo nível de água; Falha na partida; Em modo automático, todas as decisões são tomadas pelo controlador, como explicadas abaixo:

Em partidas programadas: chegado o horário programado para o gerador fornecer energia é enviado o ciclo de partida do gerador, o controlador paralela a energia do gerador com a rede, após a normalização da tensão e frequência do gerador o fechamento da chave de grupo (CGR) é feito e inicia o comando de abertura da chave de rede (CRD) sendo que não existe pico de falta de energia. Falta da rede comercial: Ao detectar a falta de rede o comando de abertura da chave de rede (CRD) é enviado e o ciclo de partida do gerador é iniciado. Após a normalização da tensão e frequência do gerador o fechamento da chave de grupo (CGR) é feito automaticamente.

Retorno da rede: Ao detectar a presença de rede, o controlador paralela a energia do gerador com a rede e efetua o comando de fechamento da CRD, e inicia o comando de

abertura da CGR sendo que não existe pico de falta de energia. E o Gerador entra em procedimento de pré-resfriamento e parada do grupo gerador.

CHAVE DE TRANSFERÊNCIA:

O Paine Transferência será formado por par de contadores e disjuntor para proteção.

-GERADOR ABERTO

ACESSÓRIOS QUE ACOMPANHAM O EQUIPAMENTO

- Motor e Alternador (Gerador) com pinturas originais dos fabricantes e a base na cor preta.
- Bateria, montadas sobre a base com suporte, cabos, conectores e terminais de ligação.
- Tanque em polietileno linear média densidade aditivado contra raios UV, fabricado em uma única peça sem soldas ou emendas, cilíndrico vertical volume nominal 1000 l equipado com tampa rosqueável de 6" e insertos em latão de 1" (externo e 1/2" (interno) BSP, sendo dreno e retorno. Medidas (A x L x C) 1500 x 1000 x 1000 mm. Peso aproximado seco 40 KG.
- Este tanque deverá ser dotado de escala externa para visualização do nível de combustível.
- Conjunto de Manual básico de operação em mídia eletrônica (Pen drive);
- Amortecedor vibra stop

CARACTERÍSTICAS GERAIS:

- Potência: 500 kVA; Regime de trabalho: Emergência (stand-by); Tensão nominal: 440/254 V; Frequência: 60 Hz; Fator de potência: 0,8.

MOTOR DIESEL:

- Fabricante: Nacional; Número de cilindros: 6; Rotação: 1.800 rpm com regulagem de velocidade automática; Sistema de refrigeração: À água com radiador / ventilador soprante acoplado ao eixo; Sistema elétrico: 12 Vcc; Sistema de escape: Com silencioso

200

e flexível em inox; Sistema de amortecedores de vibração: Duplo, entre motor e a base e entre a base e piso; Sistema de proteção: Composto de parada automática por baixa pressão do óleo lubrificante e alta temperatura da água de refrigeração; Sistema de lubrificação: Forçado por bomba, com filtros substituíveis; Sistema de pré-aquecimento: Composto de resistência elétrica intercalada no circuito de refrigeração do motor a fim de mantê-lo na temperatura ideal de partida; Acoplamento ao gerador: Diretamente acoplado através de discos flexíveis.

ALTERNADOR:

• Fabricante: Nacional; Tipo: brushless (sem escovas, próprio para cargas deformantes), dotado de bobina auxiliar; Tensão: 440/254 V; Número de Fases: trifásico com neutro acessível; Regulador eletrônico de tensão; Fator de potência: 0,8; Grau de proteção: IP-21; Classe de isolamento: H; Forma construtiva: em chapa de aço calandrada, soldada eletricamente, com rotor de polos salientes e dotado de com enrolamento amortecedor.

TANQUE DIESEL:

Cilíndrico, em polietileno translúcido, para montagem externa, de capacidade mínima sugerida de 1000L, com indicação de nível através de régua graduada para inspeção visual e também compatível com o sistema digital para ser incorporada a automação e telemetria. Além disso, deverá ser retirado o tanque interno do gerador. Tanque em polietileno linear média densidade aditivado contra raios UV, fabricado em uma única peça sem soldas ou emendas, cilíndrico vertical volume nominal 1000 l equipado com tampa rosqueável de 6" e insertos em latão de 1" (externo) e 1/2" (interno) BSP, sendo dreno e retorno. Medidas (A x L x C) 1500 x 1000 x 1000 mm. Peso aproximado seco 40 KG. Este tanque deverá ser dotado de escala externa para visualização do nível de combustível.

O tanque de combustível deverá ser fornecido com sensor de nível de líquido: tensão de alimentação de 8 a 30 Vcc ;can bus: ter protocolo Modbus RTU RS485, atualização a cada 2 segundos. Porta de comunicação: USB; acuracidade de leitura melhor que 5%. Forma de transferência de combustível para o gerador: pescador com mangueiras. As mangueiras e conexões para interligação do tanque externo ao gerador deverão ser fornecidas e instaladas pelo fornecedor.

QUADRO DE COMANDO AUTOMÁTICO:

A ser instalado em um abrigo de uso exclusivo, com porta dotada de visor transparente para fácil visualização e manutenção. Deve ser constituído minimamente dos seguintes itens:

Deverá ser fornecido um QUADRO DE COMANDO AUTOMÁTICO com transferência aberta, processador marca DEEPSEA:

Modelo: DSE-8620MKII. Montado em gabinete metálico autoportante, dotado de par de contadores, disjuntor para proteção, carregador inteligente de bateria, controlador microprocessado programável.

- Módulo de controle microprocessado, próprio para controle de grupo gerador diesel, supervisão, comando, controle e sinalização das fontes de energia. O módulo deve ser dotado de display alfanumérico com dizeres no idioma português e com livre parametrização através de software gratuito. Devem ser consideradas minimamente as seguintes funcionalidades:

- Eventos de atuação do equipamento em modo automático: Falta total da rede; Falta parcial da rede (falta de fase); Tensão anormal da rede; Hora de ponta ou exercício semanal da máquina (ajustável).

- Proteções : Sobtensão do gerador; Sobre tensão do gerador; Alta temperatura do motor; Baixa pressão do óleo lubrificante; Sobrecarga; Sub-frequência e Sobre frequência; Falha de parada e de partida; Tensão anormal da bateria.

Sinalizações: Tensão entre fases (rede e gerador); Tensão entre fases e neutro (rede e gerador); Corrente nas três fases; Potência ativa; Potência reativa; Potência aparente; Frequência; Fator de potência; Rotação do motor diesel; Tensão da bateria; Horímetro; Temperatura do fluido de arrefecimento; Pressão de óleo lubrificante; Falha do carregador de bateria; Alarmes e eventos.

- Monitoramento da rede da concessionária;
- Partida/parada e proteção de grupo gerador;
- Sincronismo e divisão de carga entre Gerador e Rede;
- Display LCD backlight para visualização das medições do Gerador, Rede, do Motor, status e alarmes;

- Sinótico unifilar da Rede, do Gerador e da Carga com LEDs;
- LEDs para indicação do modo de operação;
- Entradas e saídas programáveis;
- Programação via software (com PLC embutido);
- Alteração de parâmetros via teclado;
- Programador de teste semanal;
- Aviso para manutenção no grupo gerador;
- Registro de eventos com data e hora;
- Saída DSENet para expansão de entradas e saídas;
- Comunicação CANbus e Modbus RTU;
- Comunicação Modbus TCP/IP (Ethernet).
- Comunicação MOD BUS RTU (serial) e TCP-IP (ethernet).
- Carregador de baterias com sinalização de falha de funcionamento através de contato seco;
- Disjuntor para proteção do alternador, com as seguintes características: Caixa moldada; Fixo; Manual; Tripolar;

OBS 1: Quadro deve conter elementos de fácil reposição no mercado brasileiro.

ACESSÓRIOS que devem ser fornecidos: Motor e Alternador (Gerador) com pinturas originais dos fabricantes e a base na cor preta. Bateria, montadas sobre a base com suporte, cabos, conectores e terminais de ligação. Conjunto de Manual básico de operação em mídia eletrônica (Pen drive); Amortecedor Vibra Stop ; Kit Atenuador de Ruído para entrada de ar frio vertical ; Saída de profundidade: Porta Corta Fogo.

PAINEL DE TRANSFERÊNCIA AUTOMÁTICA (QTA) :

A ser instalado em área livre da ação de intempéries, externa ao GMG, em painel autoportante, com porta frontal dotada de fecho cremona com chave.

Deve ser constituído minimamente dos itens abaixo:

- Par de contatores tripolares, em regime AC-3;
- Intertravamento elétrico e mecânico entre as fontes principal e de emergência;
- Disjuntor caixa moldada, fixo, manual, tripolar, para proteção do alimentador do transformador de rede da concessionária local;
- Disjuntor caixa moldada, fixo, manual, tripolar, para proteção do alimentador de carga;
- Chave comutadora com operação sob carga, manual, tripolar, de três posições, de capacidade adequada ao funcionamento do gerador, com função primordial de garantir a disponibilidade de energia elétrica durante a manutenção do sistema de transferência automática.

OBS 1: Quadro deve conter elementos de origem nacional, de fácil reposição no mercado brasileiro.

DEMAIS ACESSÓRIOS: Baterias com cabos e terminais; Jogo de amortecedores de vibração; Manuais de operação e manutenção do equipamento todos em português.

Kit Atenuador de Ruído para entrada de ar frio vertical: Saída de Ar Quente;; Porta Corta Fogo

- Nível de ruído médio do conjunto 75dB +/- 3dB @ 1,5m | 65dB +/- 3dB @ 7m em condições de campo livre com tolerância de +/- 3dB e ruído de fundo máximo de 45dB.

QUADRO DE TRANSFERÊNCIA AUTOMÁTICO EM RAMPA – Q.T.A.R.

Quadro de Comando produzido em chapa de aço, livres de empenes, porosidades e falhas de laminação, pintados por processo eletrostático de pintura a pó, garantindo o perfeito funcionamento de portas, bem como acesso fácil a todos os componentes internos.

Principais componentes do Q.T.A.R. – BT – 440/254V:

- Relê eletrônico de supervisão e controle em Rampa;
- 02 Contatores Tripolares;

- 01 Módulo de comunicação ETHERNET

Deverá conter os seguintes acessórios:

- Botão de parada de emergência;
- Projetos elétricos de Força e Comando.
- Relés auxiliares para circuitos de comando;
- Disjuntores para proteção dos circuitos elétricos;
- Carregador de bateria e circuito auxiliar de resistência de aquecimento;
- Placa de policarbonato transparente para proteção contra contatos acidentais;
- Demais matérias de montagem elétrica no interior do painel (canaletas, bornes, cabos, identificadores e outros);

4.3.5 EQUIPAMENTOS (ITEM 3.5 DO ORÇAMENTO)

- FORNECIMENTO E MONTAGEM DE PONTE ROLANTE COM CAPACIDADE DE CARGA DE IÇAMENTO DE 3 TONELADAS, INCLUSO CAMINHO DE ROLAMENTO, ELETRIFICAÇÃO LONGITUDINAL E TRANSVERSAL, TROLER E TALHA ELÉTRICOS.(EEA ROOSEVELT 03)

4.3.6 INSTALAÇÕES ELÉTRICAS, SPDA, AUTOMAÇÃO E TELEMETRIA (ITEM 3.6 DO ORÇAMENTO)

Transmissor de Pressão - Modelo de referência – Zurich Z.10.H.

- Tipo piezorresistivo.
- Alimentação: 12 a 35 VCC.
- Saída: 4–20 mA, sistema a dois fios.
- Corpo em aço inoxidável 316, grau de proteção IP68.
- Precisão: igual ou melhor que 0,25%.
- Configuração e calibração via protocolo HART.
- Software livre compatível com Windows fornecido junto com configurador de protocolo HART com conexão USB.
- Conexão ao processo: rosca 1/2" BSP em aço inoxidável AISI 316L.

- Proteção contra inversão de polaridade.
- Proteção contra surtos transitórios de tensão.
- Display indicador integrado.

Sensor de nível ultrassônico - Modelo de referência – Nivelco SPA-340-4.

- Tipo: sensor ultrassônico para medição de nível em reservatório.
- Alcance: até 15 metros.
- Alimentação: 24 VCC.
- Sistema: dois fios.
- Saída: 4–20 mA.
- Configuração via software por protocolo HART ou similar.
- Software de configuração livre e comunicador fornecido sem custo extra.
- Fixação ao processo: rosca BSP 1" ou 2".
- Grau de proteção: IP68 / NEMA 6.
- Cabo de alimentação e sinal blindado contra interferências eletromagnéticas.
- Comprimento do cabo: 4 metros ou mais.

Medidor de vazão eletromagnético tipo carretel XXmm. Modelo de referência – Isoil Lamon

- **Elemento Primário Modelo de referência** – Isoil Lamon MS2500

- EMC: 89/336 EEC (compatibilidade eletromagnética)
- Classe de pressão do corpo: PN 25
- Tubo interno: aço inox 304
- Extremidades: Flangeadas de acordo com ABNT NBR 7675
- Revestimento interno: Borracha, Polipropileno, ou produto não poroso, resistente à abrasão, comprovadamente atestado em não alterar as propriedades da água tratada pelo processo tradicional contendo cloro residual. Esta comprovação deverá ser feita com documento emitido por órgão oficial de controle de qualidade, nacional ou internacional.

- Eletrodos: Tipo de fixo, não removível fabricados em aço inox.
- Aterramento: Anéis de aterramento ou eletrodo de aterramento / proteção em AISI 316; na entrada e saída.
- Grau de proteção do sensor: IP68. Instalados em caixas de concreto (tipo PV), podendo ocasionalmente ser submetidos a pressões devido a submersão em profundidades até 2,0 metros. Espaços vazios entre a parede interna e externa da caixa deverão ser preenchidos com resina. Caixa de conexões elétricas deverá ter prensa cabos.
- Pintura externa: Primer Epox, resistente por umidade constante de até 95% e eventual imersão em cloro residual de até 10 ppm.
- Identificação: Feita por placa de identificação fabricada com material resistente à oxidação, com as principais características técnicas do medidor: Fabricante, número de série de fabricação, classe de operação, diâmetro nominal, norma de furação dos flanges, seta indicando o sentido do fluxo.
- Exatidão: Menor ou igual a 0,5% do valor lido nas faixas de 0,51 a 5 m/s e menor ou igual a 1% nas faixas de 0,251 a 0,5 m/s e menor ou igual a 2% entre 0,1 e 0,25 m/s;
- Trecho reto: Haverá situações em que teremos espaços reduzidos e por este motivo, o medidor de vazão, deverá ter um recurso para permitir a instalação sem trecho reto a montante e/ou a jusante.

- **Elemento Secundário ou Conversor de sinal eletrônica digital.** Modelo de referência – Isoil Lamon MV110.

- Unidade remota: Em separado do elemento primário, microprocessado, com display alfanumérico, com iluminação de fundo, para indicar as vazões, totalizador e alarmes.
- Grau de proteção: IP67
- EMC Performance: EN 61326 / EN 61326-2-5
- Plataforma de comunicação: Comunicação remota com Protocolos MODBUS RTU/RS485.
- Indicação: Vazão nos sentido direto e reverso, em metros cúbicos/hora e litros/segundo, totalizador em metros cúbicos. Indicação falhas de eletrodo, de bobina e tubo vazio.

- Medição: Nos dois sentidos possíveis do fluxo, apresentando dois totalizadores de volume independentes, com no mínimo 6 dígitos, em memória não volátil.
- Senha: Para proteção de usuários, com possibilidades de níveis diferentes (consulta e alterações)
- Sinais de saída: Corrente 4 a 20 mA (impedância $< 800 \Omega$), proporcional a vazão instantânea.
- Precisão: erro máximo admissível $\pm 0,5\%$ do valor medido
- Conexões elétricas: 1/2" NPT, com prensa cabotodas as conexões elétricas externas que ligam os elementos (primário e secundário).
- Cabo blindados entre o primário e o secundário deverão ser fornecidos com 50m de comprimento, específicos para instrumentação.
- Alimentação: 127 V
- Auto Limpeza: Em função da presença de ferro e manganês o equipamento deverá dispor de sistema de auto limpeza dos eletrodos a partir de um pulso de tensão alternada mantendo os eletrodos limpos e despolarizados. Deverá ser feita a comprovação desta função via catálogo técnico.
- Ajuste do zero: Possibilitar ajuste do zero sem precisar parar o fluxo da rede.
- Programações mínimas: características do tubo medidor; fatores de calibração; unidades de medição instantânea (l/s, m³/h) e totalizador (m³); sentido de fluxo; ajuste de zero; bloqueio de alteração de parâmetros por meio de senha.
- Documentação: Manual de Instruções em português. Certificado de calibração emitido por laboratórios acreditados pelo INMETRO. Certificados emitidos por laboratórios internacionais serão aceitos, desde que sejam validados por organismos internacionais de metrologia integrantes do ILAC.
- Assistência Técnica: Deverá ser disponibilizado um canal de comunicação para atendimento de qualquer dúvida técnica nos horários comerciais de segunda a sexta-feira.

4.3.6.1 SUBESTAÇÃO – FORNECIMENTO E MÃO DE OBRA (ITEM 3.6.1 DO ORÇAMENTO)

– FORNECIMENTO DE MATERIAIS E EQUIPAMENTOS ELÉTRICOS PARA INSTALAÇÕES DOS SERVIÇOS DE MONTAGEM ELETROMECAÂNICA/MÉDIA TENSÃO DA

SUBESTAÇÃO–CONFORME PROJETO, COMPOSIÇÃO E ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA DOS SERVIÇOS.

– FORNECIMENTO DE MATERIAIS ELÉTRICOS PARA INSTALAÇÕES DOS SERVIÇOS DE BAIXA TENSÃO DA SUBESTAÇÃO –CONFORME PROJETO, COMPOSIÇÃO E ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA DOS SERVIÇOS.

– FORNECIMENTO DE MATERIAIS PARA INSTALAÇÕES DOS SERVIÇOS DE ATERRAMENTO, EQUIPOTENCIALIZAÇÃO E SPDA DA SUBESTAÇÃO – CONFORME PROJETO, COMPOSIÇÃO E ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA DOS SERVIÇOS.

– MÃO DE OBRA GERAL (INSTALAÇÕES ELÉTRICAS, SPDA, TESTES E COMMISSIONAMENTO) – SUBESTAÇÃO.

4.3.6.2 CASA DE ELÉTRICA – FORNECIMENTO E MÃO DE OBRA (ITEM 3.6.2 DO ORÇAMENTO)

– INSTALAÇÕES ELÉTRICAS DE BAIXA TENSÃO (CASA DE ELÉTRICA)

– PAINEL DE TELEMETRIA, RADIO E INSTRUMENTAÇÃO

– ATERRAMENTO, EQUIPOTENCIALIZAÇÃO E PDA (SALA DE ELÉTRICA)

4.3.6.3 CASA DE BOMBAS – FORNECIMENTO E MÃO DE OBRA (ITEM 3.6.3 DO ORÇAMENTO)

– FORNECIMENTO DE MATERIAIS ELÉTRICOS PARA INSTALAÇÕES DOS SERVIÇOS DE BAIXA TENSÃO DA ELEVATÓRIA–CONFORME PROJETO, COMPOSIÇÃO E ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA DOS SERVIÇOS.

– FORNECIMENTO DE MATERIAIS PARA INSTALAÇÕES DOS SERVIÇOS DE ATERRAMENTO, E QUIPOTENCIALIZAÇÃO E SPDA DA ELEVATÓRIA–CONFORME PROJETO, COMPOSIÇÃO E ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA DOS SERVIÇOS.

– FORNECIMENTO DE MATERIAIS E EQUIPAMENTOS PARA INSTALAÇÕES DO PAINEL DE TELEMETRIA E INSTRUMENTAÇÃO – CONFORME PROJETO, COMPOSIÇÃO E ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA DOS SERVIÇOS.

– MÃO DE OBRA GERAL (INSTALAÇÕES ELÉTRICAS, SPDA, AUTOMAÇÃO TELEMETRIA, TESTES E COMISSIONAMENTO) – ELEVATÓRIA.

4.3.7 URBANIZAÇÃO (ITEM 3.7 DO ORÇAMENTO)

SEMELHANTE AO ITEM 2.7 DO ORÇAMENTO

4.3.8 REDE DE DRENAGEM (ITEM 3.8 DO ORÇAMENTO)

SEMELHANTE AO ITEM 2.8 DO ORÇAMENTO

4.3.9 SERVIÇOS COMPLEMENTARES (ITEM 3.9 DO ORÇAMENTO)

4.3.9.1 FECHAMENTO (ITEM 3.9.1 DO ORÇAMENTO)

SEMELHANTE AO ITEM 2.9.1 DO ORÇAMENTO

4.3.9.2 PORTÃO DE ENTRADA (ITEM 3.9.2 DO ORÇAMENTO)

SEMELHANTE AO ITEM 2.9.2 DO ORÇAMENTO

4.3.9.3 PASSARELA METÁLICA (ITEM 3.9.3 DO ORÇAMENTO)

SEMELHANTE AO ITEM 2.9.3 DO ORÇAMENTO

4.3.9.4 LIMPEZA DA OBRA (ITEM 3.9.4 DO ORÇAMENTO)

SEMELHANTE AO ITEM 2.9.4 DO ORÇAMENTO

4.4 EXTENSÃO DE REDE ROOSEVELT–ALTO DOS PINHEIROS (ITEM 4 DO ORÇAMENTO)

4.4.1 CANTEIRO DE OBRAS (ITEM 4.1 DO ORÇAMENTO)

- CANTEIRO DE APOIO MÓVEL – (COM MESAS, BANCOS, TENDA, SINALIZAÇÃO, LAVATÓRIO E LIXEIRA DE COLETA SELETIVA.**
- LOCAÇÃO DE BANHEIRO QUÍMICO, DIMENSÃO (110X120X230)CM, LINHA PADRÃO, CONTENDO UMA (1) PIA/ HIGIENIZADOR DE MÃOS, INCLUSIVE MANUTENÇÃO E MOBILIZAÇÃO/ DESMOBILIZAÇÃO.**

Para execução das obras lineares, está sendo previsto aluguel de banheiro químico, incluindo obrigatoriamente a sua manutenção.

O sanitário químico de acordo com a NR-18, deve ser colocado em locais de acesso fácil e seguro, sendo que os trabalhadores não devem se deslocar mais do que 150 m do posto de trabalho até o banheiro. Isso significa que ao longo dos servidos de implantação das obras lineares o banheiro químico deverá ser remanejado respeitando a distância máxima citada na regulamentação.

A CONTRATADA deverá alugar banheiro químico compatível com as seguintes características técnicas:

- Cabina Sanitária Química PNE, individual e portátil, modelo para Portadores de
- Necessidades Especiais (PNE);
- Confeccionada em polietileno de alta densidade, resistente e lavável;
- Com caixa para dejetos;
- Assento sanitário com tampa;
- Teto translúcido, para aproveitamento da iluminação externa;
- Piso antiderrapante acessível com rampa de acesso para cadeirantes;
- Com barras de segurança lateral;
- Entradas de ventilação;
- Trinco resistente à violação e com indicação “livre / ocupado” externo;
- Com porta papel higiênico;
- Higienizador com gel, para lavagem a seco e assepsia das mãos;
- Com identificação externa, através de adesivos (ou outro meio a escolha da Contratada) como PNE;

- Dimensão aproximada: 2,20 m de altura, 1,50 m de largura, 1,50m de profundidade, com abertura da porta em aproximadamente 180°.
- Equipamentos e dimensões da cabine deverão estar em conformidade com a norma NBR 9050.

4.4.2 SERVIÇOS PRELIMINARES (ITEM 4.2 DO ORÇAMENTO)

- **PLACA DE ADVERTÊNCIA PARA SINALIZAÇÃO DE OBRAS MONTADA EM SUPORTE METÁLICO MÓVEL, LADO 1,00 M – UTILIZAÇÃO DE 600 CICLOS**
- **FORNECIMENTO, 01 IMPLANTAÇÃO E 01 RETIRADA DIÁRIA.**

Os cavaletes com Placa de Advertência das obras serão usados nas obras lineares a fim de adverte pedestres e motoristas num raio máximo de 50m local de intervenção da obra. É importante salientar que a contratada deverá comunicar e apresentar com antecedência de máximo 10 dias um projeto de sinalização junto ao órgão competente do local aonde será realizada as intervenções.

O Cavalete com Placa de Advertência deverá ter dimensão 100x60 cm em chapa galvanizada pintada com tinta automotiva; estrutura em metalon 20 x 20mm pintado com tinta anticorrosiva; texto em adesivo (plotter) ou pintura, deverá ainda conter a identificação da CONTRATANTE (logotipo) e CONTRATADA.

- **PLACA DE REGULAMENTAÇÃO PARA SINALIZAÇÃO DE OBRAS MONTADA EM SUPORTE METÁLICO MÓVEL, R1 LADO 0,414 M – UTILIZAÇÃO DE 600 CICLOS – FORNECIMENTO, 01 IMPLANTAÇÃO E 01 RETIRADA DIÁRIA.**

O serviço consiste na confecção de suporte metálico móvel para a fixação de placas de sinalização de obras.

A modelagem referencial adotada na concepção da composição de custos do serviço pressupõe a execução das seguintes etapas:

- confecção de placa em aço galvanizado com película retro refletiva;
- confecção de suporte metálico móvel para placa de sinalização;
- fixação da placa de sinalização no suporte metálico;

- implantação da placa de sinalização;
 - retirada da placa de sinalização.
- ➔ Para a composição de custo do serviço de execução do suporte metálico:
- corte do perfil metálico com máquina policorte para confecção da aleta antigiro do suporte da placa de sinalização;
 - soldagem das aletas antigiro ao suporte;
 - confecção e instalação das fôrmas de tábuas de pinho para a concretagem da base de fixação do suporte;
 - confecção do concreto em betoneira;
 - lançamento do concreto por meio de gericá;
 - posicionamento manual do suporte na base de concreto;
 - retirada das fôrmas de tábuas de pinho após consolidação do dispositivo.

Croqui esquemático em 3D do suporte metálico móvel para placa de sinalização



Fonte: FGV IBRE

– CAVALETE EM POLIETILENO ZEBRADO COM FAIXA REFLETIVA – H = 1,00 M – UTILIZAÇÃO DE 600 CICLOS – FORNECIMENTO, 01 IMPLANTAÇÃO E 01 RETIRADA DIÁRIA.

A Sinalização deve obedecer às posturas municipais, e exigências de outros órgãos públicos locais, incluindo o projeto de sinalização, anexando-se a solicitação de interdição, quando pertinente. Independentemente do que for exigido, a CONTRATADA deve utilizar-se de, no mínimo, a sinalização preventiva com placas indicativas, cones de sinalização, cavaletes, dispositivos de barragem, dispositivos de sinalização refletiva e iluminação de segurança ao longo da vala.

Quanto à "sinalização complementar", quando necessária e a critério do órgão responsável pelo trânsito, seus detalhes serão por esse órgão fornecidos, cabendo a sua execução à CONTRATADA.

– CONE PLÁSTICO PARA CANALIZAÇÃO DE TRÂNSITO – UTILIZAÇÃO DE 150 CICLOS – FORNECIMENTO, 01 IMPLANTAÇÃO E 01 RETIRADA DIÁRIA.

Item previsto para fornecimento de cones para auxiliar na sinalização de trânsito na execução das obras. As principais características incluem uma altura de 70 a 76 cm, fabricação em PVC Rígido de alta durabilidade, e a aplicação de faixa refletiva em torno do cone para aumentar a visibilidade noturna.

A faixa refletiva, confeccionada em material resistente às condições climáticas, seguirá as normas de sinalização viária, garantindo uma aplicação uniforme ao redor do cone. A cor padrão será laranja fluorescente para máxima visibilidade diurna.

A empresa contratada assume a responsabilidade pela guarda adequada dos cones quando não em uso, realização da manutenção preventiva e corretiva para garantir funcionalidade, e preservação contra danos ao longo da obra.

A conformidade com normas nacionais e locais de sinalização viária é obrigatória, sendo a aceitação dos cones realizada mediante inspeção pela fiscalização designada.

– FITA ZEBRADA PARA DISPOSITIVOS DE CANALIZAÇÃO DE TRÂNSITO – FORNECIMENTO, IMPLANTAÇÃO E RETIRADA.

Este item do projeto refere-se ao isolamento da obra por meio da fita de sinalização zebraada, fixada nos cones, com o propósito de delimitar áreas restritas e alertar sobre potenciais riscos. A fixação segura da fita nos cones é essencial, proporcionando estabilidade durante toda a intervenção. Os cones, posicionados estrategicamente, devem ser arrumados a cada 2 metros de maneira ordenada, contribuindo para uma sinalização eficaz.

Durante o curso da obra, a CONTRATADA é responsável pela retirada dos cones em áreas onde o isolamento não é mais necessário, otimizando a circulação. A manutenção periódica da fita e dos cones é vital para garantir a eficácia contínua da sinalização ao longo da obra. A comunicação eficiente com a equipe assegura a compreensão das áreas isoladas e reforça a importância da sinalização para a segurança e organização do ambiente de trabalho.

4.4.3 DEMOLIÇÕES E RECOMPOSIÇÕES (ITEM 4.3 DO ORÇAMENTO)

- **RECOMPOSIÇÃO DE REVESTIMENTO EM CONCRETO ASFÁLTICO (AQUISIÇÃO EM USINA), PARA O FECHAMENTO DE VALAS – INCLUSO DEMOLIÇÃO DO PAVIMENTO.**

ITENS E SUAS CARACTERÍSTICAS

- Servente: profissional que executa o serviço de recomposição.
- Demolição: composição referente a demolição parcial do pavimento asfáltico sem reaproveitamento.
- Rolo Compactador: equipamento para a compressão da camada de revestimento.
- Concreto betuminoso usinado a quente: mistura asfáltica (aquisição em usina), formada de agregados graúdo e miúdo e cimento asfáltico, aplicada a quente e que compõe a camada de revestimento asfáltico.

EQUIPAMENTOS

- Rolo compactador vibratório tandem aço liso, potência 58 hp, peso sem/com lastro 6,5 / 9,4 t, largura de trabalho 1,2 m.

CRITÉRIOS PARA QUANTIFICAÇÃO DOS SERVIÇOS

- Utilizar o volume total, em metros cúbicos, de concreto asfáltico (aquisição em usina), a ser utilizado na recomposição.

CRITÉRIOS DE AFERIÇÃO

- Para fins de cálculo dos coeficientes desta composição, considerou-se a execução de camadas de revestimento com 5 cm de espessura;
- Esta composição considera a aquisição (compra) da mistura asfáltica em usina. Para a usinagem própria, utilizar a composição que considera esta situação;
- Para o levantamento dos índices de produtividade foram considerados os operários que estavam envolvidos diretamente com as atividades para recomposição do pavimento em concreto asfáltico;
- Esta composição é válida para valas consideradas contínuas, com largura menor que uma faixa de rolamento. Para faixas inteiras, o usuário deverá contemplar a composição do grupo: “Pavimento asfáltico”;
- As produtividades desta composição não contemplam nos índices a imprimação impermeabilizante e pintura de ligação. Para tais atividades, utilizar composição específica de cada serviço;
- As produtividades desta composição não contemplam as atividades para execução de recomposição de base e sub-base. Para tais atividades, utilizar composição específica de cada serviço;
- As produtividades desta composição não contemplam nos índices o transporte da mistura asfáltica entre a usina e a obra;
- As produtividades da remoção e transporte do material excedente não estão contempladas nessa composição.
- As produtividades desta composição não contemplam nos índices a execução de sinalização viária;
- Essa composição contempla os esforços de demolição da camada de revestimento do pavimento asfáltico.
- Esta composição não contempla as atividades para abertura, escavação, escoramento, assentamento e reaterro da vala.
- Para o cálculo do consumo de mistura asfáltica foi adotada uma densidade de 2,40 t/m³ e considerada uma perda de 6,45%.
- Esta composição é válida para trabalho diurno;
- CHP: considera o tempo em que o equipamento está efetivamente executando o serviço; –
- CHI: considera os tempos em que o equipamento está parado;
- Os ensaios, coletas de amostras e testes realizados antes, durante e após a conclusão do serviço não estão contemplados na composição.
- Os ensaios, coletas de amostras e testes realizados antes, durante e após a conclusão do serviço não estão contemplados na composição.

EXECUÇÃO

- É realizado a demolição do pavimento asfáltico, com uso de escavadeira hidráulica, na área a ser aberta para a vala.
- Após executado os serviços na vala (abertura, escoramento, assentamento, reaterro e recomposição de base e ou sub-base, limpeza, imprimação impermeabilizante e ou pintura de ligação, não contemplados nessa composição). – Efetuar o lançamento da massa asfáltica.
- Na sequência, passa-se o rolo compactador na área recomposta.

RECOMPOSIÇÃO DE PAVIMENTO ASFÁLTICO

Para a correta execução dos serviços de recomposição do pavimento asfáltico em CBUQ com espessura mínima de 5cm deverão ser observados os seguintes procedimentos:

- Sobre a base imprimada finalizada e curada é feita a limpeza da faixa a ser pavimentada com o uso da vassoura mecânica rebocável para remoção de materiais que possam prejudicar a adesão da mistura asfáltica à base;
- A mistura asfáltica é transportada entre a usina e a frente de serviço através de caminhões basculantes que a despejam próximo da área onde será executada o asfalto.
- A mistura de CBUQ é espalhada na área em que será feita a recomposição asfáltica por meio pás pelos rasteleiros com a espessura de 5cm.
- Na sequência, assim que há frente disponível de trabalho, passa-se o rolo compactador de pneus, na faixa recém-pavimentada, na quantidade de fechas prevista em projetos. Deve ser possível ajustar a pressão dos pneus, iniciando a passagem com pequenas pressões e, assim que a mistura asfáltica for esfriando, aumentam-se as pressões;
- Atrás do rolo de pneus, inicia-se a rolagem com o rolo liso tipo tandem, com o número de fechas previsto em projeto e dando o acabamento ao revestimento asfáltico.

– EXECUÇÃO DE IMPRIMAÇÃO IMPERMEABILIZANTE COM ASFALTO DILUÍDO CM-30, PARA O FECHAMENTO DE VALAS. AF_05/2021

ITENS E SUAS CARACTERÍSTICAS

- Servente: profissional que executa a limpeza e a imprimação impermeabilizante;

- Asfalto diluído CM-30: material utilizado para imprimação impermeabilizante.

CRITÉRIOS PARA QUANTIFICAÇÃO DOS SERVIÇOS

- Utilizar a área geométrica, em metros quadrados, de superfície a receber a imprimação impermeabilizante, para o fechamento de valas.

CRITÉRIOS DE AFERIÇÃO

- Para o levantamento dos índices de produtividade foram considerados os operários que estavam envolvidos diretamente com as atividades para execução da imprimação impermeabilizante;
- Essa composição contempla os esforços de limpeza manual da camada a ser imprimada;
- Esta composição é válida para valas consideradas contínuas, com largura menor que uma faixa de rolamento. Para faixas inteiras, o usuário deverá contemplar a composição do grupo: “Aterros, Bases, Sub bases e Imprimações”;
- As produtividades desta composição não contemplam nos índices o transporte do material asfáltico para a imprimação impermeabilizante;
- As produtividades desta composição não contemplam nos índices a execução de sinalização viária;
- Esta composição é válida para trabalho diurno;
- Os ensaios, coletas de amostras e testes realizados antes, durante e após a conclusão do serviço não estão contemplados na composição.

EXECUÇÃO

- Após executado os serviços na vala (abertura, escoramento, assentamento, reaterro e recomposição de base e ou sub-base, não contemplados nessa composição), proceder com a limpeza da área a receber a imprimação impermeabilizante;
- Em seguida, aplicar o asfalto diluído – CM 30, de uma vez, em toda a superfície;
- Após a aplicação, aguardar o tempo de cura do material

– TRANSPORTE COM CAMINHÃO TANQUE DE TRANSPORTE DE MATERIAL ASFÁLTICO DE 20000 L, EM VIA URBANA PAVIMENTADA, DMT ATÉ 30KM (UNIDADE: TXKM). AF_07/2020

ITENS E SUAS CARACTERÍSTICAS

- Caminhão tanque: equipamento utilizado para o transporte de material asfáltico.

EQUIPAMENTOS

- Caminhão de transporte de material asfáltico 20.000 l, com cavalo mecânico de capacidade máxima de tração combinado de 45.000 kg, potência 330 cv, inclusive tanque de asfalto com maçarico.

CRITÉRIOS PARA QUANTIFICAÇÃO DOS SERVIÇOS

- Momento de transporte do material, sendo o peso do material transportado multiplicado pela distância média de transporte (DMT), excedente a 30 km.
- Nos quantitativos da DMT considerar somente o percurso de IDA entre a origem e o destino.

CRITÉRIOS DE AFERIÇÃO

- Produtividade Horária calculada pela fórmula $PH = (C * FTT) / (2 * X / V)$, onde:

PH = Produtividade horária, 420 m³/h;

C = Capacidade do tanque, considerado 20 m³;

FTT = Fator tempo de trabalho, considerado 0,70;

X = distância em km, considerado 1 km;

V = velocidade de transporte, considerado 60 km/h.

- Para fins de cálculo dos coeficientes desta composição, foi adotado o peso específico do material asfáltico igual a 1 ton/m³.

- As produtividades desta composição não contemplam as atividades de carga e descarga de materiais. Para tais atividades, utilizar composição específica de cada serviço.

- Esta composição não considera eventuais custos de pedágio em rodovias concessionadas.

- Esta composição refere-se somente ao transporte para a DMT excedente a 30 km. Deve-se considerar nos quantitativos da DMT somente a distância excedente a 30 km. Para a consideração dos primeiros 30 km, utilizar a composição de transporte para DMT até 30 km correspondente.

– Foram separados o tempo produtivo (CHP) e o tempo improdutivo (CHI) do caminhão de acordo com o Fator Tempo de Trabalho (FTT) de 70%, da seguinte forma:

- > CHP: considera o tempo de ida e volta do transporte (motor ligado); –
- > CHI: considera os demais tempos da jornada de trabalho.

- CARGA, MANOBRA E DESCARGA DE ENTULHO EM CAMINHÃO BASCULANTE 6 M³
- CARGA COM ESCAVADEIRA HIDRÁULICA (CAÇAMBA DE 0,80 M³ / 111 HP) E DESCARGA LIVRE (UNIDADE: M3). AF_07/2020

ITENS E SUAS CARACTERÍSTICAS

- Caminhão basculante 6 m³: equipamento onde ocorre a carga de entulho, para posterior transporte (transporte não incluso na composição). Responsável, também, pela operação de descarga de entulho.
- Escavadeira: equipamento utilizado para o carregamento de entulho no caminhão basculante.

EQUIPAMENTOS

- Caminhão basculante 6 m³ toco, peso bruto total 16.000 kg, carga útil máxima 11.130 kg, distância entre eixos 5,36 m, potência 185 cv, inclusive caçamba metálica.
- Escavadeira hidráulica sobre esteiras, caçamba 0,80 m³, peso operacional 17 t, potencia bruta 111 hp.

CRITÉRIOS PARA QUANTIFICAÇÃO DOS SERVIÇOS

- Utilizar o volume solto (em m³) de entulho.

CRITÉRIOS DE AFERIÇÃO

- Para o levantamento dos índices de produtividade dos equipamentos foram considerados os tempos de carga, descarga e manobras para carga e descarga.
- As produtividades desta composição não contemplam as operações de transporte de materiais. Para tais atividades, utilizar a composição específica de momento de transporte.

– Foram separados os tempos produtivo (CHP) e improdutivo (CHI) dos equipamentos de acordo com o Fator Tempo de Trabalho (FTT) de 70%, da seguinte forma:

- > CHP caminhão: considera os tempos de carga, descarga e manobras;
- > CHI caminhão: considera tempo de espera e os demais tempos da jornada de trabalho;
- > CHP escavadeira: considera o tempo de carga;
- > CHI escavadeira: considera tempo de espera e os demais tempos da jornada de trabalho.

EXECUÇÃO

–Carga de entulho, em caminhão basculante, com a utilização de escavadeira e descarga livre (basculamento do caminhão).

– TRANSPORTE COM CAMINHÃO BASCULANTE DE 6 M³, EM VIA URBANA PAVIMENTADA, DMT ATÉ 30 KM (UNIDADE: M3XKM). AF_07/2020

ITENS E SUAS CARACTERÍSTICAS

– Caminhão basculante 6 m³: equipamento utilizado para o transporte de materiais.

EQUIPAMENTOS

– Caminhão basculante 6 m³ toco, peso bruto total 16.000 kg, carga útil máxima 11.130 kg, distância entre eixos 5,36 m, potência 185 cv, inclusive caçamba metálica.

CRITÉRIOS PARA QUANTIFICAÇÃO DOS SERVIÇOS

- Momento de transporte do material, sendo o volume solto do material transportado multiplicado pela distância média de transporte (DMT) até 30 km;
- Nos quantitativos da DMT considerar somente o percurso de IDA entre a origem e o destino.

CRITÉRIOS DE AFERIÇÃO

– Produtividade Horária calculada pela fórmula $PH = (C*FTT)/(2*X/V)$, onde:

PH = Produtividade horária, 50,4 m³/h;

C = Capacidade da caçamba, considerado 6 m³;

FTT = Fator tempo de trabalho, considerado 0,70;

X = distância em km, considerado 1 km;

V = velocidade de transporte, considerado 24 km/h.

– As produtividades desta composição não contemplam as atividades de carga e descarga de materiais. Para tais atividades, utilizar composição específica de cada serviço.

– Esta composição refere-se a transporte para DMT até 30 km. Caso seja necessário uma DMT maior que 30 km, considerar nos quantitativos da DMT desta composição a distância de 30 km e utilizar a composição adicional correspondente para quantificar a DMT excedente a 30 km.

– O volume considerado é solto (empolado).

– Esta composição não considera eventuais custos de pedágio em rodovias concessionadas.

– Foram separados o tempo produtivo (CHP) e o tempo improdutivo (CHI) do caminhão de acordo com o Fator Tempo de Trabalho (FTT) de 70%, da seguinte forma:

–> CHP: considera o tempo de ida e volta do transporte (motor ligado); –

> CHI: considera os demais tempos da jornada de trabalho.

– TAXA DE DESCARTE E DESTINAÇÃO DE RESÍDUOS EM BOTA-FORA LICENCIADO

DEMOLIÇÃO DE PAVIMENTO ASFÁLTICO

Este serviço consta de demolição e remoção de pavimento de CBUQ para a execução das obras lineares, blocos de ancoragem e caixas de ventosa e descarga.

Os serviços de demolição devem ser executados nos locais indicados pelo projeto, sob coordenação da FISCALIZAÇÃO.

A FISCALIZAÇÃO deve autorizar a liberação dos locais de serviço, bem como o horário correto para atuação da CONTRATADA.

Cuidados especiais devem ser tomados com instalações de gás, telefone, elétrica, redes de água, esgoto, águas pluviais, lógica etc., que possam ainda estar ativas nessas áreas. Os respectivos desligamentos e/ou remanejamentos devem ser providenciados pela CONTRATADA antecipadamente, com orientação da FISCALIZAÇÃO.

Os locais onde estiverem sendo executados esses serviços devem ser isolados e protegidos, de maneira que não apresentem perigo às áreas contíguas.

O pavimento de CBUQ deverá ser previamente serrado, delimitando a área a ser demolida e o pavimento que permanecerá. Não serão medidos e pagos serviços adicionais devido à descuidos operacionais da CONTRATADA. Visando a agilização dos trabalhos, a serra da superfície deverá ser executada em dias anteriores à demolição, mas sem que seja removido qualquer material antes de o trecho efetivamente ser escavado. Deve ser tomado cuidado com os equipamentos para evitar danos na superfície do pavimento remanescente (CBUQ), em especial, marcas de apoios de máquinas e cortes irregulares, bem como proteger equipamentos instalados nas imediações.

A CONTRATADA será a única responsável pela conservação dos materiais reaproveitáveis, caso houver. Os serviços de demolição devem atender ao especificado na Norma Regulamentadora NR-18 e as exigências dos códigos de obras do município.

Para a correta execução dos serviços deverão ser observados os seguintes procedimentos:

- Sinalização no entorno das obras
- Checar se os EPC necessários estão instalados;
- Usar os EPI exigidos para a atividade;
- Cortar o perímetro do trecho do pavimento a ser removido com a cortadora de piso/asfalto.
- Remover o pavimento asfáltico com uso de escavadeira hidráulica.
- Após a execução dos serviços de demolição e remoção, deve ser realizada a devida limpeza e retirada de entulho das áreas de atuação.
- Todo o entulho proveniente das demolições e remoções deve ser removido para bota-fora comprovadamente legalizados escolhido pela CONTRATADA e aprovado pela FISCALIZAÇÃO.

4.4.4 TRABALHOS EM TERRA (ITEM 4.4 DO ORÇAMENTO)

– ESCAVAÇÃO MECANIZADA DE VALA COM PROF. MAIOR QUE 1,5 M ATÉ 3,0 M (MÉDIA MONTANTE E JUSANTE/UMA COMPOSIÇÃO POR TRECHO), ESCAVADEIRA (0,8 M3), LARGURA ATÉ 1,5 M, EM SOLO DE 1ª CATEGORIA, EM LOCAIS COM ALTO NÍVEL DE INTERFERÊNCIA. AF_09/2024

ITENS E SUAS CARACTERÍSTICAS

- Escavadeira Hidráulica: equipamento utilizado para a atividade de escavação;
- Servente: profissional que auxilia o trabalho feito pelo equipamento.

EQUIPAMENTOS

- Escavadeira Hidráulica: escavadeira Hidráulica sobre esteiras com capacidade da caçamba de 0,80 m³, peso operacional de 17 toneladas e potência bruta de 111 HP (incluso operador).

CRITÉRIOS PARA QUANTIFICAÇÃO DOS SERVIÇOS

- Volume de corte geométrico, definido em projeto, para vala com profundidade de 1,5 a 3 metros, largura da vala menor que 1,5 metros, em solo de 1ª categoria, executada em locais com alto nível de interferência;
- A geometria da vala deve atender aos valores definidos pela norma NBR 17015/ 23.

CRITÉRIOS DE AFERIÇÃO

- O tipo de escavação considerado nesta composição é a de vala, ou seja, uma escavação que tem comprimento mais expressivo que a largura;
- A profundidade considerada no trecho a ser escavado é a média entre os pontos de montante e jusante;
- Locais com nível alto de interferências ocorrem onde há grande adensamento urbano, com imóveis edificadas ao longo de sua extensão, podendo ser caracterizado como execução de redes em vias pavimentadas e/ ou calçadas onde há maior tráfego de carros e/ ou pessoas e restrição de espaço.
- Foram separados o tempo produtivo (CHP) e o tempo improdutivo (CHI) dos equipamentos da seguinte forma:
- CHP: considera o tempo em que o equipamento de escavação está escavando a vala;
- CHI: considera os tempos em que o equipamento de escavação está parado por falta de frente (exemplos: espera para execução de contenção, espera pelo assentamento de tubo).

– Os serviços de locação, retirada do piso, contenção e esgotamento não estão considerados nesta composição (embora o efeito de sua presença tenha sido contemplado). Portanto, considerar composições específicas para tais serviços.

EXECUÇÃO

- Escavar a vala de acordo com o projeto de engenharia;
- A escavação deve atender às exigências da NR 18.

– **ESCAVAÇÃO MECANIZADA DE VALA COM PROF. MAIOR QUE 1,5 M ATÉ 3,0 M (MÉDIA MONTANTE E JUSANTE/UMA COMPOSIÇÃO POR TRECHO), RETROESCAV. (0,26 M³), LARG. DE 0,8 M A 1,5 M, EM SOLO DE 2ª CATEGORIA, EM LOCAIS COM ALTO NÍVEL DE INTERFERÊNCIA.**
AF_09/2024

ITENS E SUAS CARACTERÍSTICAS

- Escavadeira Hidráulica: equipamento utilizado para a atividade de escavação;
- Servente: profissional que auxilia o trabalho feito pelo equipamento.

EQUIPAMENTOS

- Escavadeira Hidráulica: escavadeira Hidráulica sobre esteiras com capacidade da caçamba de 0,80 m³, peso operacional de 17 toneladas e potência bruta de 111 HP (incluso operador).

CRITÉRIOS PARA QUANTIFICAÇÃO DOS SERVIÇOS

- Volume de corte geométrico, definido em projeto, para vala com profundidade de 1,5 a 3 metros, largura da vala menor que 1,5 metros, em solo de 1ª categoria, executada em locais com alto nível de interferência;
- A geometria da vala deve atender aos valores definidos pela norma NBR 17015/ 23.

CRITÉRIOS DE AFERIÇÃO

- O tipo de escavação considerado nesta composição é a de vala, ou seja, uma escavação que tem comprimento mais expressivo que a largura;
- A profundidade considerada no trecho a ser escavado é a média entre os pontos de montante e jusante;

- Locais com nível alto de interferências ocorrem onde há grande adensamento urbano, com imóveis edificadas ao longo de sua extensão, podendo ser caracterizado como execução de redes em vias pavimentadas e/ ou calçadas onde há maior tráfego de carros e/ ou pessoas e restrição de espaço.
- Foram separados o tempo produtivo (CHP) e o tempo improdutivo (CHI) dos equipamentos da seguinte forma:
- CHP: considera o tempo em que o equipamento de escavação está escavando a vala;
- CHI: considera os tempos em que o equipamento de escavação está parado por falta de frente (exemplos: espera para execução de contenção, espera pelo assentamento de tubo).
- Os serviços de locação, retirada do piso, contenção e esgotamento não estão considerados nesta composição (embora o efeito de sua presença tenha sido contemplado). Portanto, considerar composições específicas para tais serviços.

EXECUÇÃO

- Escavar a vala de acordo com o projeto de engenharia; – A escavação deve atender às exigências da NR 18.

– ESCAVAÇÃO DE VALA EM MATERIAL DE 3ª CATEGORIA, RESISTÊNCIA À COMPRESSÃO MENOR QUE 50 MPA, COM ROMPEDOR ACOPLADO EM RETROESCAVADEIRA – EXCLUSIVE RETIRADA CARGA E TRANSPORTE.
AF_03/2021

ITENS E SUAS CARACTERÍSTICAS

- Retroescavadeira com martelo hidráulico: equipamento utilizado para a escavação de material de 3ª categoria, através do desmonte a frio.

EQUIPAMENTOS

- Retroescavadeira sobre rodas com carregadeira, peso operacional mín. 6,674, potência líquida 88 HP, com martelo rompedor hidráulico entre 275 e 362 kg.

CRITÉRIOS PARA QUANTIFICAÇÃO DOS SERVIÇOS

- Utilizar o volume de corte geométrico, "in natura", em metros cúbicos, de material de 3ª categoria, com resistência à compressão menor que 50 MPa, a ser escavado em vala com rompedor acoplado em retroescavadeira.

CRITÉRIOS DE AFERIÇÃO

- As produtividades desta composição não contemplam nos índices a retirada do material desmontado da vala, carga e transporte do material desmontado. Para tais atividades, utilizar composição específica de cada serviço;
- Esta composição é válida para uso em valas;
- Foi considerado o desmonte de rochas não confinadas;
- Foram separados o tempo produtivo (CHP) e o tempo improdutivo (CHI) do equipamento da seguinte forma:
- CHP: considera o tempo em que o equipamento está em funcionamento para execução do serviço;
- CHI: considera os tempos em que o equipamento está parado;
- Os ensaios, coletas de amostras e testes realizados antes, durante e após a conclusão do serviço não estão contemplados na composição. 7

EXECUÇÃO

- Antes de iniciar a escavação, analisar a estabilidade da estrutura;
- Escavar o material de 3ª categoria utilizando o rompedor (martelo hidráulico) acoplado em retroescavadeira hidráulica, até atingir a cota prevista em projeto;
- Proceder com a escavação, isto é, com o desmonte do material de 3ª categoria, ao ponto de permitir que os fragmentos possam ser carregados para o transporte (retirada da vala, carga e transporte não contemplados nesta composição).

INFORMAÇÕES COMPLEMENTARES

- Para efeitos de cálculo do volume de material solto para atividade de transporte, o coeficiente de empolamento a ser empregado, a título de referência, poderá ser de 1,6, caso não se disponha de valor efetivamente medido.

– CARGA, MANOBRA E DESCARGA DE SOLOS E MATERIAIS GRANULARES EM CAMINHÃO BASCULANTE 6 M³ – CARGA COM PÁ CARREGADEIRA

(CAÇAMBA DE 1,7 A 2,8 M³ / 128 HP) E DESCARGA LIVRE (UNIDADE: M3).
AF_07/2020.

ITENS E SUAS CARACTERÍSTICAS

- Caminhão basculante 6 m³: equipamento onde ocorre a carga de materiais, para posterior transporte (transporte não incluso na composição). Responsável, também, pela operação de descarga de materiais.
- Pá carregadeira: equipamento utilizado para o carregamento de materiais no caminhão basculante.

EQUIPAMENTOS

- Caminhão basculante 6 m³ toco, peso bruto total 16.000 kg, carga útil máxima 11.130 kg, distância entre eixos 5,36 m, potência 185 cv, inclusive caçamba metálica.
- Pá carregadeira sobre rodas, potência líquida 128 hp, capacidade da caçamba 1,7 a 2,8 m³, peso operacional 11632 kg.

CRITÉRIOS PARA QUANTIFICAÇÃO DOS SERVIÇOS

- Utilizar o volume solto (em m³) de solos ou materiais granulares. 6.

CRITÉRIOS DE AFERIÇÃO

- Para o levantamento dos índices de produtividade dos equipamentos foram considerados os tempos de carga, descarga e manobras para carga e descarga.
- Os materiais granulares se classificam em: areias, britas, pó de pedra, pedra de mão e agregados em grãos.
- As produtividades desta composição não contemplam as operações de transporte de materiais. Para tais atividades, utilizar a composição específica de momento de transporte.
- Foram separados os tempos produtivo (CHP) e improdutivo (CHI) dos equipamentos de acordo com o Fator Tempo de Trabalho (FTT) de 70%, da seguinte forma:
 - > CHP caminhão: considera os tempos de carga, descarga e manobras;
 - > CHI caminhão: considera tempo de espera e os demais tempos da jornada de trabalho;
 - > CHP carregadeira: considera o tempo de carga;
 - > CHI carregadeira: considera tempo de espera e os demais tempos da jornada de trabalho.

EXECUÇÃO

– Carga de solos ou materiais granulares, em caminhão basculante, com a utilização de carregadeira e descarga livre (basculamento do caminhão).

– TRANSPORTE COM CAMINHÃO BASCULANTE DE 6 M³, EM VIA URBANA PAVIMENTADA, DMT ATÉ 30 KM (UNIDADE: M3XKM). AF_07/2020

ITENS E SUAS CARACTERÍSTICAS

– Caminhão basculante 6 m³: equipamento utilizado para o transporte de materiais.

EQUIPAMENTOS

– Caminhão basculante 6 m³ toco, peso bruto total 16.000 kg, carga útil máxima 11.130 kg, distância entre eixos 5,36 m, potência 185 cv, inclusive caçamba metálica.

CRITÉRIOS PARA QUANTIFICAÇÃO DOS SERVIÇOS

– Momento de transporte do material, sendo o volume solto do material transportado multiplicado pela distância média de transporte (DMT) até 30 km;
– Nos quantitativos da DMT considerar somente o percurso de IDA entre a origem e o destino.

CRITÉRIOS DE AFERIÇÃO

– Produtividade Horária calculada pela fórmula $PH = (C*FTT)/(2*X/V)$, onde:

PH = Produtividade horária, 50,4 m³/h;

C = Capacidade da caçamba, considerado 6 m³;

FTT = Fator tempo de trabalho, considerado 0,70;

X = distância em km, considerado 1 km;

V = velocidade de transporte, considerado 24 km/h.

– As produtividades desta composição não contemplam as atividades de carga e descarga de materiais. Para tais atividades, utilizar composição específica de cada serviço.

– Esta composição refere-se a transporte para DMT até 30 km. Caso seja necessário uma DMT maior que 30 km, considerar nos quantitativos da

DMT desta composição a distância de 30 km e utilizar a composição adicional correspondente para quantificar a DMT excedente a 30 km.

- O volume considerado é solto (empolado).
- Esta composição não considera eventuais custos de pedágio em rodovias concessionadas.
- Foram separados o tempo produtivo (CHP) e o tempo improdutivo (CHI) do caminhão de acordo com o Fator Tempo de Trabalho (FTT) de 70%, da seguinte forma:
 - > CHP: considera o tempo de ida e volta do transporte (motor ligado); –
 - > CHI: considera os demais tempos da jornada de trabalho.

– TAXA DE DESCARTE E DESTINAÇÃO DE RESÍDUOS EM BOTA-FORA LICENCIADO

– PREPARO DE FUNDO DE VALA COM LARGURA MENOR QUE 1,5 M (ACERTO DO SOLO NATURAL). AF_08/2020

ITENS E SUAS CARACTERÍSTICAS

- Pedreiro: profissional que executa o nivelamento e regularização do fundo da vala;
- Servente: profissional que auxilia o pedreiro nas atividades e faz a limpeza da vala e opera o Compactador;
- Compactador de solos: equipamento para a compactação do solo no preparo do fundo de vala.

EQUIPAMENTOS

- Compactador de solos de percussão (Soquete) com motor a gasolina 4 tempos, potência 4 CV.

CRITÉRIOS PARA QUANTIFICAÇÃO DOS SERVIÇOS

- Utilizar a área total do fundo da vala (comprimento x largura da vala) a ser preparada, em valas com largura menor que 1,5 m.

CRITÉRIOS DE AFERIÇÃO

- O preparo de fundo de vala considera a regularização do solo presente no fundo da vala;

- A composição não faz distinção entre valas com ou sem escoramento, valendo o seu uso para ambas as situações;
- A composição não faz referência a profundidade da vala sendo seu uso válido para diferentes profundidades;
- A geometria da vala deve atender aos valores definidos pela norma NBR 12266.

EXECUÇÃO

- Finalizado a contenção da vala procede-se a preparar o fundo da vala para receber o assentamento das redes de esgoto, drenagem ou águas; – O serviço consiste na limpeza, regularização e ajuste de declividade, conforme previsto em projeto, do fundo da vala;
- Quando previsto em projeto, é feito a execução de um lastro com material granular. O lançamento do material na vala pode se dar de forma manual ou mecanizado;
- A partir daí os demais serviços são executados tais como: assentamento da tubulação e reaterro (atividades não inclusas nesta composição – utilizar composições específicas para tais fins)

– **ESCORAMENTO DE VALA, TIPO PONTALETEAMENTO, COM PROFUNDIDADE DE 1,5 A 3,0 M, LARGURA MENOR QUE 1,5 M. AF_08/2020.**

ITENS E SUAS CARACTERÍSTICAS

- Carpinteiro: profissional que executa o sistema de escoramento da vala, realizando as atividades de montagem e desmontagem;
- Servente: profissional que auxilia o carpinteiro no escoramento;
- Tábua de madeira: utilizada verticalmente na parede da vala para conter o solo;
- Peça de madeira roliça: utilizada horizontalmente para travar as tábuas de madeiras e conter o solo;
- Pregos: utilizado para fixar as peças de madeira roliça às tábuas de madeira.

CRITÉRIOS PARA QUANTIFICAÇÃO DOS SERVIÇOS

- Utilizar a área total de paredes (comprimento x profundidade da vala x duas paredes da vala) a ser contida com escoramento tipo

pontaiteamento em valas com profundidade de 1,5 a 3,0 m, largura menor que 1,5 m.

CRITÉRIOS DE AFERIÇÃO

- Nos índices de produtividade da equipe estão inclusos o tempo de montagem do escoramento e retirada do escoramento;
- O espaçamento entre as tábuas e a distância entre as escoras foi considerado conforme descrito em norma;
- Para gerar os índices de consumo de tábuas de madeira foi considerado um comprimento maior do que a profundidade da vala da ordem de 50 cm, referente a ficha e a um comprimento maior que a profundidade;
- O número de reutilizações das tábuas de madeira e peças de madeira roliças foi considerado igual a 5 vezes;
- Este sistema de escoramento se aplica apenas acima do nível d'água, ou quando a permeabilidade do solo for baixa o suficiente para permitir o esgotamento por bombas;
- A geometria da vala deve atender aos valores definidos pela norma NBR 12266.

EXECUÇÃO

- Após a abertura da vala, deve-se executar o escoramento da vala para evitar desmoronamentos;
- O serviço de escoramento inicia com a colocação das tábuas de madeira espaçadas de 1,35 metros de “eixo a eixo”, assim que a escavação disponibiliza frente de serviço;
- Após a colocação das tábuas, é feito a cada metro de profundidade da vala a instalação das escoras;
- A partir daí os demais serviços são executados tais como: preparo do fundo, assentamento da tubulação e reaterro (atividades não inclusas nesta composição – utilizar composições específicas para tais fins;
- Durante o reaterro é feita a retirada dos escoramentos simultaneamente.

– ESCORAMENTO DE VALA, TIPO CONTÍNUO, COM PROFUNDIDADE DE 1,5 A 3,0 M, LARGURA MAIOR OU IGUAL A 1,5 M E MENOR QUE 2,5 M.
AF_08/2020

ITENS E SUAS CARACTERÍSTICAS

- Carpinteiro: profissional que executa o sistema de escoramento da vala, realizando as atividades de montagem e desmontagem;
- Servente: profissional que auxilia o carpinteiro no escoramento;
- Tábua de madeira: utilizada verticalmente na parede da vala para conter o solo;
- Peça de madeira de lei: utilizada como longarina para travar as tábuas de madeira;
- Peça de madeira roliça: utilizada horizontalmente para travar as tábuas de madeiras e conter o solo;
- Pregos: utilizado para fixar as peças de madeira roliça às tábuas de madeira.

CRITÉRIOS PARA QUANTIFICAÇÃO DOS SERVIÇOS

- Utilizar a área total de paredes (comprimento x profundidade da vala x duas paredes da vala) a ser contida com escoramento tipo contínuo em valas com profundidade de 1,5 a 3,0 m, largura maior ou igual a 1,5 m e menor que 2,5 m.

CRITÉRIOS DE AFERIÇÃO

- Nos índices de produtividade da equipe estão inclusos o tempo de montagem do escoramento e retirada do escoramento;
- O espaçamento entre as tábuas e a distância entre as escoras foi considerado conforme descrito em norma;
- Para gerar os índices de consumo de tábuas de madeira foi considerado um comprimento maior do que a profundidade da vala da ordem de 50 cm, referente a ficha e a um comprimento maior que a profundidade;
- O número de reutilizações das tábuas de madeira e peças de madeira roliças foi considerado igual a 5 vezes;
- Este sistema de escoramento se aplica apenas acima do nível d'água, ou quando a permeabilidade do solo for baixa o suficiente para permitir o esgotamento por bombas;
- A geometria da vala deve atender aos valores definidos pela norma NBR 12266.

EXECUÇÃO

- Após a abertura da vala, deve-se executar o escoramento da vala para evitar desmoronamentos;

- O serviço de escoramento inicia com a colocação das tábuas de madeira uma seguida da outra, assim que a escavação disponibiliza frente de serviço;
 - Após a colocação das tábuas, é feita, a cada metro de profundidade da vala, a instalação de longarinas no sentido horizontal da vala e a cada 1,35 metros de comprimento são colocadas escoras de madeira roliça;
 - A partir daí os demais serviços são executados tais como: preparo do fundo, assentamento da tubulação e reaterro (atividades não inclusas nesta composição – utilizar composições específicas para tais fins);
 - Durante o reaterro é feita a retirada dos escoramentos simultaneamente.
- REATERRO MECANIZADO DE VALA COM RETROESCAVADEIRA (CAPACIDADE DA CAÇAMBA DA RETRO: 0,26 M³/POTÊNCIA: 88 HP), LARGURA 0,8 A 1,5 M, PROFUNDIDADE 1,5 A 3,0 M, COM SOLO (SEM SUBSTITUIÇÃO) DE 1ª CATEGORIA E COMPACTADOR DE SOLOS DE PERCUSSÃO. AF_08/2023**

ITENS E SUAS CARACTERÍSTICAS

- Servente: profissional que auxilia o trabalho feito pela retroescavadeira.
- Caminhão pipa: utilizado para a umidificação do solo.
- Retroescavadeira sobre rodas com carregadeira, tração 4x4, potência líquida 88 HP, caçamba da retro com capacidade 0,26 m³, peso operacional 6.674 kg: utilizada para lançar a terra dentro da vala.
- Compactador de solos de percussão (sapo) com motor a gasolina 4 tempos de 4 CV: equipamento utilizado para a compactação do solo utilizado no aterro da vala (já contempla o operador).

EQUIPAMENTOS

- Retroescavadeira sobre rodas com carregadeira, tração 4x4, potência líquida 88 HP, caçamba da retro com capacidade 0,26 m³, peso operacional 6.674 kg: utilizada para lançar a terra dentro da vala.
- Compactador de solos de percussão (sapo) com motor a gasolina 4 tempos de 4 CV: equipamento utilizado para a compactação do solo utilizado no aterro da vala (já contempla o operador).
- Caminhão pipa: utilizado para a umidificação do solo.

CRITÉRIOS PARA QUANTIFICAÇÃO DOS SERVIÇOS

- Volume de reaterro geométrico, definido em projeto, descontado o volume do tubo.

CRITÉRIOS DE AFERIÇÃO

- O tipo de reaterro considerado nesta composição é o de vala, ou seja, um reaterro que tem comprimento mais expressivo que a largura.
- Estão contemplados na composição os esforços necessários para a umidificação do solo de reaterro, a fim de atender as exigências normativas e definições de projeto.
- Para gerar os índices de produtividade referentes à compactação da vala reaterada foi considerado que a atividade é feita em etapas com camadas.
- A composição não faz distinção entre valas com ou sem escoramento, valendo o uso da mesma para ambas situações.
- Os esforços de escavação, preparo de fundo de vala, assentamento de tubo e escoramento não estão contemplados nessa composição e, para tanto, deve-se utilizar composições específicas destes serviços.
- Os serviços para restabelecer o local de escavação da vala para a situação anterior ao serviço, isto é, por exemplo, refazer o piso, plantio de grama etc. não estão contemplados nos índices de produtividade desta composição.
- São separados o tempo produtivo (CHP) e o tempo improdutivo (CHI) dos equipamentos da seguinte forma:
 - > CHP: considera o tempo em que o equipamento está ligado;
 - > CHI: considera os tempos em que o equipamento está parado por falta de frente (exemplos: espera pelo assentamento de tubo);
- Não estão contemplados custos com ensaios de controle tecnológico para a execução do aterro ou reaterro.

EXECUÇÃO

- Inicia-se, quando necessário, com a umidificação do solo afim de atingir o teor umidade ótima de compactação prevista em projeto.
- Executa-se o reaterro lateral, e a região que recobre o tubo, atendendo as especificações de projeto e garantindo que a tubulação enterrada fique continuamente apoiada no fundo da vala sobre o berço de assentamento.
- Prossegue-se com o reaterro superior, região com 30 cm de altura sobre a geratriz superior da tubulação. A compactação é executada de cada lado, apenas nas regiões compreendidas entre o plano vertical tangente à

tubulação e a parede da vala. A parte diretamente acima da tubulação não é compactada, a fim de se evitarem deformações dos tubos.

- Terminada a fase anterior é feito o reaterro final, região acima do aterro superior até a superfície do terreno ou cota de projeto. Esta etapa deve ser feita em camadas sucessivas e compactadas de tal modo a obter o mesmo estado do terreno das laterais da vala.
- No caso de existir escoramento da vala a mesma deve ser retirada simultaneamente as etapas do aterro garantindo assim o preenchimento total da vala.

INFORMAÇÕES COMPLEMENTARES

- Em alguns casos, o projeto pode exigir que a compactação dos últimos 30 cm da camada do reaterro final seja executada com rolo compactador, para evitar patologias ao elemento sobre o qual será feito o reaterro (vide anexo 3). Neste caso, considerar composição específica de compactação de valas com rolo.

– RECOMPOSIÇÃO DE BASE E OU SUB-BASE PARA FECHAMENTO DE VALAS DE BRITA GRADUADA SIMPLES – INCLUSO RETIRADA E COLOCAÇÃO DO MATERIAL. AF_12/2020

ITENS E SUAS CARACTERÍSTICAS

- Servente: profissional que executa o serviço de recomposição;
- Rolo: equipamento utilizado para compactar o material empregado no serviço;
- Retroescavadeira: equipamento utilizado para lançar o material da base e sub-base dentro da vala;
- Brita Graduada Simples (BGS): material usinado utilizado na execução de bases e sub-bases para pavimentação.

EQUIPAMENTOS

- Rolo compactador vibratório tandem aço liso, potência 58 hp, peso sem/com lastro 6,5 / 9,4 t, largura de trabalho 1,2 m;
- Retroescavadeira sobre rodas com carregadeira, tração 4x4, potência líq. 88 hp, caçamba carreg. Cap. Mín. 1 m³, caçamba retro cap. 0,26 m³, peso operacional mín. 6.674 kg, profundidade escavação máx. 4,37 m – chp diurno.

CRITÉRIOS PARA QUANTIFICAÇÃO DOS SERVIÇOS

- Utilizar o volume, em metros cúbicos, de brita graduada simples, a ser utilizado na recomposição de base e ou sub-base.

CRITÉRIOS DE AFERIÇÃO

- Para fins de cálculo dos coeficientes desta composição, considerou-se a execução de camadas de base ou sub-base com 15 cm de espessura.
- Para o levantamento dos índices de produtividade foram considerados os operários que estavam envolvidos diretamente com as atividades para recomposição de base ou sub-base;
- Esta composição é válida somente para valas consideradas contínuas, com largura menor que uma faixa de rolamento;
- Não é considerado nessa composição o esforço de umidificar o material da base ou sub-base;
- As produtividades para demolição do pavimento asfáltico não foram consideradas nessa composição, para tais atividades, utilizar composição específica;
- Essa composição é válida somente para a recomposição de base e sub-base, para a recomposição de revestimento em concreto asfáltico, utilizar composição específica;
- Foi contemplada nessa composição, a atividade da retroescavadeira para o lançamento do material da base e ou sub-base na vala;
- As produtividades desta composição não contemplam nos índices o transporte do material da base e sub-base para as frentes de serviço;
- As produtividades da remoção e transporte do material excedente não estão contempladas nessa composição;
- Esta composição é válida para trabalho diurno;
- CHP: considera o tempo em que o equipamento está efetivamente executando o serviço;
- CHI: considera os tempos em que o equipamento está parado;
- Os ensaios, coletas de amostras e testes realizados antes, durante e após a conclusão do serviço não estão contemplados na composição.

EXECUÇÃO

- Após a finalização dos serviços na vala (abertura, escoramento, assentamento, não contempladas nessa composição), com a superfície

preparada, realizar o reaterro da vala com a retroescavadeira com o material da base e ou sub-base;

– Executa-se a compactação da camada utilizando-se o rolo compactador.

– CARGA, MANOBRA E DESCARGA DE SOLOS E MATERIAIS GRANULARES EM CAMINHÃO BASCULANTE 6 M³ – CARGA COM PÁ CARREGADEIRA (CAÇAMBA DE 1,7 A 2,8 M³ / 128 HP) E DESCARGA LIVRE (UNIDADE: M3). AF_07/2020.

ITENS E SUAS CARACTERÍSTICAS

– Caminhão basculante 6 m³: equipamento onde ocorre a carga de materiais, para posterior transporte (transporte não incluso na composição). Responsável, também, pela operação de descarga de materiais.

– Pá carregadeira: equipamento utilizado para o carregamento de materiais no caminhão basculante.

EQUIPAMENTOS

–Caminhão basculante 6 m³ toco, peso bruto total 16.000 kg, carga útil máxima 11.130 kg, distância entre eixos 5,36 m, potência 185 cv, inclusive caçamba metálica.

–Pá carregadeira sobre rodas, potência líquida 128 hp, capacidade da caçamba 1,7 a 2,8 m³, peso operacional 11632 kg.

CRITÉRIOS PARA QUANTIFICAÇÃO DOS SERVIÇOS

– Utilizar o volume solto (em m³) de solos ou materiais granulares.

CRITÉRIOS DE AFERIÇÃO

– Para o levantamento dos índices de produtividade dos equipamentos foram considerados os tempos de carga, descarga e manobras para carga e descarga.

– Os materiais granulares se classificam em: areias, britas, pó de pedra, pedra de mão e agregados em grãos.

– As produtividades desta composição não contemplam as operações de transporte de materiais. Para tais atividades, utilizar a composição específica de momento de transporte.

– Foram separados os tempos produtivo (CHP) e improdutivo (CHI) dos equipamentos de acordo com o Fator Tempo de Trabalho (FTT) de 70%, da seguinte forma:

- > CHP caminhão: considera os tempos de carga, descarga e manobras;
- > CHI caminhão: considera tempo de espera e os demais tempos da jornada de trabalho;
- > CHP carregadeira: considera o tempo de carga;
- > CHI carregadeira: considera tempo de espera e os demais tempos da jornada de trabalho.

EXECUÇÃO

– Carga de solos ou materiais granulares, em caminhão basculante, com a utilização de carregadeira e descarga livre (basculamento do caminhão)

– TRANSPORTE COM CAMINHÃO BASCULANTE DE 6 M³, EM VIA URBANA PAVIMENTADA, DMT ATÉ 30 KM (UNIDADE: M3XKM). AF_07/2020

4.4.5 ESTRUTURAS: INTERLIGAÇÕES, DERIVAÇÃO, DESCARGAS, VENTOSAS E BLOCOS DE ANCORAGEM (ITEM 4.5 DO ORÇAMENTO)

4.4.5.1 INTERLIGAÇÕES (ITEM 4.5.1 DO ORÇAMENTO)

SEMELHANTE AO ITEM 2.3.8.2 DO ORÇAMENTO

4.4.5.2 DERIVAÇÃO (ITEM 4.5.2 DO ORÇAMENTO)

SEMELHANTE AO ITEM 2.3.8.2 DO ORÇAMENTO

4.4.5.3 DESCARGAS (ITEM 4.5.3 DO ORÇAMENTO)

SEMELHANTE AO ITEM 2.3.8.2 DO ORÇAMENTO

4.4.5.4 VENTOSAS (ITEM 4.5.4 DO ORÇAMENTO)

SEMELHANTE AO ITEM 2.3.8.2 DO ORÇAMENTO

4.4.5.5 BLOCOS DE ANCORAGEM (ITEM 4.5.5 DO ORÇAMENTO)

4.4.5.5.1 CURVA 11° (ITEM 4.5.5.1 DO ORÇAMENTO)

– CONCRETO MAGRO PARA LASTRO, TRAÇO 1:4,5:4,5 (EM MASSA SECA DE CIMENTO/ AREIA MÉDIA/ BRITA 1) – PREPARO MECÂNICO COM BETONEIRA 400 L. AF_05/2021

ITENS E SUAS CARACTERÍSTICAS

- Cimento Portland composto CP II-32;
- Areia média – areia média na umidade natural, com coeficiente de inchamento em torno de 1,30, pronta para o uso. Caso se constate a presença de impurezas na areia (fragmentos de vegetais etc), proceder previamente ao seu peneiramento, utilizar composição correspondente;
- Brita 1 – agregado graúdo com dimensão granulométrica entre 9,5 e 19 mm e que atenda à norma ABNT NBR 7211;
- Operador de betoneira: responsável por carregar e descarregar o equipamento e operá-lo;
- Servente: auxilia no carregamento e descarregamento;
- Betoneira: equipamento utilizado na produção de concreto em obra.

EQUIPAMENTOS

- Betoneira: capacidade nominal 400 L, capacidade de mistura 280 L, motor elétrico trifásico, potência 2 CV, sem carregador.

CRITÉRIOS PARA QUANTIFICAÇÃO DOS SERVIÇOS

- Utilizar o volume necessário para execução de um determinado serviço;
- O traço apresentado no item 1 é apenas indicativo, devendo o traço ser ajustado em função da natureza e da distribuição granulométrica dos materiais efetivamente disponíveis na região da obra.

CRITÉRIOS DE AFERIÇÃO

- Para o levantamento dos índices de produtividade foram considerados os operários que estavam envolvidos com o preparo de concreto;

- O traço orientativo indicado na composição refere-se à massa de materiais secos, devendo-se corrigir o consumo de água e o consumo de areia em função do seu teor de umidade. Com base no peso unitário dos materiais o traço em massa poderá ser convertido par traço em volume (exceto para o cimento), podendo se assumir para a areia o coeficiente médio de inchamento de 1,30 caso não se disponha da curva de inchamento real;
- Para o cálculo do consumo de insumos para a produção de 1m³ de concreto considerou-se o traço em massa orientativos e a relação água / cimento igual a 1,00, foram consideradas as sobras ao final do dia;
- Foram separados o tempo produtivo (CHP) e o tempo improdutivo (CHI) do equipamento da seguinte forma: i. CHP: considera os tempos de carregamento, mistura e descarregamento; ii. CHI: considera os demais tempos da jornada de trabalho.
- Os tempos de carregamento foram estabelecidos a partir dos valores medidos em campo, considerando a capacidade de mistura do equipamento;
- O tempo de mistura foi estabelecido a partir dos valores medidos em campo e referências bibliográficas;
- O tempo de descarregamento foi estabelecido a partir dos valores medidos em campo.

EXECUÇÃO

- Lançar 1/3 do volume de água e toda quantidade de agregado graúdo na betoneira, colocando-a em movimento;
- Lançar toda a quantidade de cimento, conforme dosagem indicada, e mais 1/3 terço do volume de água;
- Após algumas voltas da betoneira, lançar toda a quantidade prevista de areia e o restante da água;
- Respeitar o tempo mínimo de mistura indicado pela norma técnica e/ou pelo fabricante do equipamento, permitindo a mistura homogênea de todos os materiais.

– CONSTRUÇÃO DE BASE E SUB-BASE PARA PAVIMENTAÇÃO DE BRITA GRADUADA SIMPLES, COM ESPESSURA DE 15 CM – EXCLUSIVE CARGA E TRANSPORTE. AF_09/2024

ITENS E SUAS CARACTERÍSTICAS

- Servente: empregado que auxilia os operários dos equipamentos na execução do serviço.
- Motoniveladora: equipamento utilizado para espalhar e nivelar o material utilizado para execução do serviço.
- Caminhão pipa: equipamento utilizado para umidificar o solo, visando atender a umidade ótima para a compactação
- Rolo de pneus: equipamento utilizado para compactar o material empregado no serviço.
- Rolo liso: equipamento utilizado para compactar o material empregado no serviço.
- Brita Graduada Simples (BGS): material usinado utilizado na execução de bases e sub-bases para pavimentação.

EQUIPAMENTOS

- Motoniveladora potência básica líquida (primeira marcha) 125 hp, peso bruto 13032 kg, largura da lâmina de 3,7 m.
- Caminhão pipa 10.000 l trucado, peso bruto total 23.000 kg, carga útil máxima 15.935 kg, distância entre eixos 4,8 m, potência 230 cv, inclusive tanque de aço para transporte de água.
- Rolo compactador de pneus, estático, pressão variável, potência 110 hp, peso sem/com lastro 10,8/27 t, largura de rolagem 2,30 m.
- Rolo compactador vibratório de um cilindro aço liso, potência 80 hp, peso operacional máximo 8,1 t, impacto dinâmico 16,15 / 9,5 t, largura de trabalho 1,68 m.

CRITÉRIOS PARA QUANTIFICAÇÃO DOS SERVIÇOS

- Utilizar o volume geométrico, em metros cúbicos, de brita graduada simples, a ser utilizado na execução de base e ou sub-base, compactada com 100% da energia modificada.

CRITÉRIOS DE AFERIÇÃO

- Para o levantamento dos índices de produtividade foram considerados os operários que estavam envolvidos diretamente com as atividades para execução de base ou sub-base.
- A motoniveladora é utilizada na composição apenas para executar a tarefa de espalhamento e nivelamento do material.

- A quantidade de fechas executadas pelos rolos compactadores foi determinada considerando atender a energia de compactação de 100% da energia modificada.
- É considerado na composição o esforço de umidificar o material da base ou sub-base a fim de atingir a umidade ótima de compactação.
- As produtividades desta composição não contemplam as atividades de remoção de camada vegetal, limpeza de terreno, corte e escavação. Para tais atividades, utilizar composição específica de cada serviço.
- As produtividades desta composição não contemplam nos índices o transporte de material feito por caminhões basculantes para as frentes de serviço.
- O volume de material considerado no coeficiente do insumo da composição é o volume geométrico.
- É considerado na composição que o material empregado no serviço é usinado, estando pronto para aplicação na obra.
- Esta composição é válida para trabalho diurno.
- Esta composição não é válida para uso em pavimentação de aeroportos.
- CHP: considera o tempo em que o equipamento está efetivamente executando o serviço.
- CHI: considera os tempos em que o equipamento está parado.
- Os ensaios, coletas de amostras e testes realizados antes, durante e após a conclusão do serviço não estão contemplados na composição.

EXECUÇÃO

- A camada sob a qual irá se executar a base ou sub-base deve estar totalmente concluída, limpa, desempenada e sem excessos de umidade. – A brita graduada simples é transportada entre a usina e a frente de serviço por meio de caminhões basculantes que a despejam no local de execução (o transporte não está incluso na composição).
- A motoniveladora percorre todo o trecho espalhando e nivelando os materiais até atingir a espessura prevista em projeto.
- Com o material dentro do teor de umidade especificado em projeto, executa-se a compactação da camada utilizando-se o rolo compactador liso vibratório e o rolo compactador de pneus, na quantidade de fechas prevista em projeto, a fim de atender as exigências de compactação e realizar o acabamento da camada.

INFORMAÇÕES COMPLEMENTARES

– A composição considera que, para fazer 1 m³ de BGS, deve-se utilizar 1 m³ da composição auxiliar de usinagem deste material (na qual o consumo de material considera a contração que ocorre na compactação). – No caso de o usuário fazer a aquisição do material (e portanto, não fazer uso da composição de usinagem), é necessário corrigir a quantidade de material a ser adquirido utilizando a relação de e 1,12 m³ para execução de 1 m³ de base ou sub base compactada.

– **CONCRETO FCK = 30MPa, TRAÇO 1:2,1:2,5 (EM MASSA SECA DE CIMENTO/ AREIA MÉDIA/ BRITA 1) – PREPARO MECÂNICO COM BETONEIRA 600 L. AF_05/2021**

ITENS E SUAS CARACTERÍSTICAS

- Cimento Portland composto CP II-32;
- Areia média – areia média na umidade natural, com coeficiente de inchamento em torno de 1,30, pronta para o uso. Caso se constate a presença de impurezas na areia (fragmentos de vegetais etc), proceder previamente ao seu peneiramento, utilizar composição correspondente;
- Brita 1 – agregado graúdo com dimensão granulométrica entre 9,5 e 19 mm e que atenda à norma ABNT NBR 7211;
- Operador de betoneira: responsável por carregar e descarregar o equipamento e operá-lo;
- Servente: auxilia no carregamento e descarregamento.

EQUIPAMENTOS

- Betoneira: capacidade nominal 600 L, capacidade de mistura 360 L, motor elétrico trifásico, potência 4 CV, sem carregador. O insumo pode ser substituído por betoneira de mesma capacidade com motor a diesel potência 10 HP, com carregador.

CRITÉRIOS PARA QUANTIFICAÇÃO DOS SERVIÇOS

- Utilizar o volume necessário para execução de um determinado serviço;
- O traço apresentado no item 1 é apenas indicativo. Para que seja atingida a resistência característica de 30 MPa aos 28 dias de idade deve ser efetuado estudo de dosagem, sendo o traço ajustado em função da natureza e da distribuição granulométrica dos materiais efetivamente disponíveis na região da obra.

CRITÉRIOS DE AFERIÇÃO

- Para o levantamento dos índices de produtividade foram considerados os operários que estavam envolvidos com o preparo de concreto;
- O traço orientativo indicado na composição refere-se à massa de materiais secos, devendo-se corrigir o consumo de água e o consumo de areia em função do seu teor de umidade. Com base no peso unitário dos materiais o traço em massa poderá ser convertido par traço em volume (exceto para o cimento), podendo se assumir para a areia o coeficiente médio de inchamento de 1,30 caso não se disponha da curva de inchamento real;
- Para o cálculo do consumo de insumos para a produção de 1m³ de concreto considerou-se o traço em massa orientativos e a relação água / cimento igual a 0,52, foram consideradas as sobras ao final do dia;
- Foram separados o tempo produtivo (CHP) e o tempo improdutivo (CHI) do equipamento da seguinte forma:
 - i. CHP: considera os tempos de carregamento, mistura e descarregamento;
 - ii. CHI: considera os demais tempos da jornada de trabalho.
- Os tempos de carregamento foram estabelecidos a partir dos valores medidos em campo, considerando a capacidade de mistura do equipamento;
- O tempo de mistura foi estabelecido a partir dos valores medidos em campo e referências bibliográficas;
- O tempo de descarregamento foi estabelecido a partir dos valores medidos em campo.

EXECUÇÃO

- Lançar 1/3 do volume de água e toda quantidade de agregado graúdo na betoneira, colocando-a em movimento;
- Lançar toda a quantidade de cimento, conforme dosagem indicada, e mais 1/3 terço do volume de água;
- Após algumas voltas da betoneira, lançar toda a quantidade prevista de areia e o restante da água;
- Respeitar o tempo mínimo de mistura indicado pela norma técnica e/ou pelo fabricante do equipamento, permitindo a mistura homogênea de todos os materiais.

– LANÇAMENTO COM USO DE BALDES, ADENSAMENTO E ACABAMENTO DE CONCRETO EM ESTRUTURAS. AF_02/2022

ITENS E SUAS CARACTERÍSTICAS

- Pedreiro: responsável pelo lançamento, adensamento e acabamento do concreto;
- Carpinteiro: responsável por verificar a integridade das fôrmas durante a concretagem;
- Servente: auxilia os pedreiros em todas as etapas da concretagem;
- Vibrador de imersão, motor elétrico trifásico com potência de 2 cv.

EQUIPAMENTOS

- Vibrador de imersão com motor elétrico 2HP trifásico, diâmetro de ponteira de 45 mm, com mangote.

CRITÉRIOS PARA QUANTIFICAÇÃO DOS SERVIÇOS

- Esta composição deve ser utilizada para a condição de lançamento com balde;
- Cubicar previamente e utilizar o volume teoricamente necessário para concretagem da estrutura a ser executada.

CRITÉRIOS DE AFERIÇÃO

- Para o levantamento dos índices de produtividade foram considerados os operários envolvidos no lançamento (incluindo a movimentação de baldes no nível da concretagem), espalhamento, adensamento e acabamento do concreto;
- Foi considerado um carpinteiro responsável por verificar a integridade das fôrmas durante toda a concretagem;
- Foram separados o tempo produtivo (CHP) e o tempo improdutivo (CHI) do vibrador de imersão da seguinte forma:
 - > CHP: considera o tempo em que está acontecendo a concretagem; –> CHI: considera os demais tempos da jornada de trabalho (inicialização, finalização e intervalo para almoço);
- Considerou-se 10,3% de perdas incorporadas e sobras do concreto.

EXECUÇÃO

- Lançar o material com a utilização de baldes e funil e adensá-lo com uso de vibrador de imersão, de forma a que toda a armadura e os componentes embutidos sejam adequadamente envolvidos na massa de concreto;

- Adensar o concreto de forma homogênea, conforme NBR 14931:2004, a fim de não se formarem ninhos, evitando-se vibrações em excesso que venham a causar exsudação da pasta / segregação do material;
- Conferir o prumo dos pilares ao final da execução.

INFORMAÇÕES COMPLEMENTARES

- Para a execução do serviço, as seguintes recomendações foram observadas em campo e/ou indicadas por especialistas no tema. Entretanto, destacamos que os esforços para realização destas atividades não estão contemplados nesta composição;
- Antes do lançamento do concreto, assegurar-se que as armaduras atendem a todas as disposições do projeto estrutural e que todos os embutidos foram adequadamente instalados nas fôrmas (gabaritos para introdução de furos nas vigas e lajes, eletrodutos, caixas de elétrica e outros);
- Assegurar-se da correta montagem das fôrmas (geometria dos elementos, nivelamento, estanqueidade etc), do cimbramento, e verificar a condição de estanqueidade das fôrmas, de maneira a evitar a fuga de pasta de cimento;
- Verificar se a resistência característica e/ou o traço declarado corresponde ao pedido de compra, se o concreto está com a trabalhabilidade especificada e se não foi ultrapassado o tempo de início de pega do concreto (tempo decorrido desde a saída da usina até a chegada na obra). Foi observado que tais verificações ocorrem com base na nota fiscal / documento de entrega;
- Após a verificação da trabalhabilidade (abatimento / “slump”) e moldagem de corpos de prova para controle da resistência à compressão do concreto, faz-se o lançamento

– FABRICAÇÃO, MONTAGEM E DESMONTAGEM DE FORMA PARA RADIER, PISO DE CONCRETO OU LAJE SOBRE SOLO, EM MADEIRA SERRADA, 4 UTILIZAÇÕES. AF_09/2021.

ITENS E SUAS CARACTERÍSTICAS

- Carpinteiro: profissional responsável por executar a fabricação, montagem e desmontagem das fôrmas;

- Ajudante de carpinteiro: auxilia o carpinteiro durante a fabricação, montagem e desmontagem das fôrmas, seja distribuindo material ou identificando as peças;
- Tábua de madeira não aparelhada, 2a qualidade, com $e = 2,5$ cm e largura de 20 cm, fornecida em peças de 4m;
- Peça de madeira nativa $7,5 \times 7,5$ cm, não aparelhada, para forma;
- Peça de madeira nativa $2,5 \times 7,5$ cm, não aparelhada, sarrafo para forma;
- Desmoldante protetor para formas de madeira, de base oleosa emulsionada em água – desmoldante para forma de madeira hidrossolúvel;
- Pregos de aço com cabeça 17×21 (2 x 11).

CRITÉRIOS PARA QUANTIFICAÇÃO DOS SERVIÇOS

- Utilizar a área líquida das faces da forma em contato com o concreto e o lastro.

CRITÉRIOS DE AFERIÇÃO

- Para o levantamento dos índices de produtividade foram considerados os operários que estavam envolvidos na montagem e desmontagem da forma;
- Considerou-se que a forma de madeira será utilizada 4 vezes;
- Considerou-se uma perda de 10% por reformas necessárias, devido a danos causados na desforma dos elementos.

EXECUÇÃO

- A partir dos eixos de referência considerados no projeto de estrutura, marcar o perímetro das formas de radier, realizando medições e conferências com trena metálica, esquadros de braços longos, nível laser e outros dispositivos;
- Montar as formas, escorando-as com piquetes de madeira;
- Sobre a superfície limpa, aplicar desmoldante com broxa ou spray em toda a face exposta da forma;
- Promover a retirada das formas somente quando o concreto atingir resistência suficiente para suportar as cargas, conforme NBR 14931:2004;
- Logo após a desforma, fazer a limpeza das peças e armazená-las de forma adequada para impedir o empenamento.

– ARMAÇÃO DE BLOCO UTILIZANDO AÇO CA-50 DE 6,3 MM – MONTAGEM. AF_01/2024.

ITENS E SUAS CARACTERÍSTICAS

- Armador: operário responsável pela montagem e posicionamento da armadura;
- Ajudante de armador: operário que auxilia nas tarefas de montagem e posicionamento da armadura;
- Peças de aço CA-50 com 6,3 mm de diâmetro, previamente cortadas e dobradas no canteiro: composição auxiliar;
- Arame recozido nº 18 BWG, diâmetro 1,25 mm;
- Espaçador de plástico industrializado circular para concreto armado.

CRITÉRIOS PARA QUANTIFICAÇÃO DOS SERVIÇOS

- Utilizar o peso de barras com diâmetro especificado na composição.

CRITÉRIOS DE AFERIÇÃO

- Para o levantamento dos índices de produtividade foram considerados os operários envolvidos diretamente com a armação da fundação após o recebimento/fabricação das peças pré cortadas/dobradas no canteiro;
- Foi considerado que o serviço de montagem da armadura inicia com as barras já cortadas e dobradas;
- O esforço de corte e dobra das barras, assim como a perda de aço, é dado pela composição auxiliar de “corte e dobra de aço”;
- O esforço de execução da armadura de arranque do pilar não foi considerado.

EXECUÇÃO

- Com as barras já cortadas e dobradas, executar a montagem da armadura, fixando as diversas partes com arame recozido, respeitando o projeto estrutural;
- Dispor os espaçadores plásticos com afastamento de no máximo 50cm e amarrá-los à armadura de forma a garantir o cobrimento mínimo indicado em projeto;
- Após a execução do lastro, posicionar a armadura na fôrma ou cava e fixá-la de modo que não apresente risco de deslocamento durante a concretagem.

INFORMAÇÕES COMPLEMENTARES

- Os serviços referentes a lastro, fôrma, escavação de cava e concretagem citados no item 6. "Execução", não fazem parte desta composição.

4.4.5.5.2 CURVA 22°

SEMELHANTE AO ITEM 4.5.5.1 DO ORÇAMENTO

4.4.5.5.3 CURVA 45°

SEMELHANTE AO ITEM 4.5.5.1 DO ORÇAMENTO

4.4.5.5.4 CURVA 90°

SEMELHANTE AO ITEM 4.5.5.1 DO ORÇAMENTO

4.4.6 HIDROMECÂNICO (ITEM 4.6 DO ORÇAMENTO)

– ASSENTAMENTO DE TUBO DE PVC DEFOFO OU PRFV OU RPVC PARA REDE DE ÁGUA, DN 250 MM, JUNTA ELÁSTICA INTEGRADA, INSTALADO EM LOCAL COM NÍVEL ALTO DE INTERFERÊNCIAS (NÃO INCLUI FORNECIMENTO). AF_05/2024

– ASSENTAMENTO DE TUBO DE PVC DEFOFO OU PRFV OU RPVC PARA REDE DE ÁGUA, DN 150 MM, JUNTA ELÁSTICA INTEGRADA, INSTALADO EM LOCAL COM NÍVEL ALTO DE INTERFERÊNCIAS (NÃO INCLUI FORNECIMENTO). AF_05/2024

– ASSENTAMENTO DE CONEXÃO COM 2 ACESSOS, FERRO FUNDIDO PARA REDE DE ÁGUA, DN 250 MM, JUNTA FLANGEADA (NÃO INCLUI O FORNECIMENTO). AF_09/2021.

– ASSENTAMENTO DE CONEXÃO COM 2 ACESSOS, FERRO FUNDIDO PARA REDE DE ÁGUA, DN 150 MM, JUNTA FLANGEADA (NÃO INCLUI O FORNECIMENTO). AF_09/2021.

– ASSENTAMENTO DE CONEXÃO COM 2 ACESSOS, FERRO FUNDIDO PARA REDE DE ÁGUA, DN 100 MM, JUNTA FLANGEADA (NÃO INCLUI O FORNECIMENTO). AF_09/2021.

– ASSENTAMENTO DE CONEXÃO COM 3 ACESSOS, FERRO FUNDIDO PARA REDE DE ÁGUA, DN 250 MM, JUNTA FLANGEADA (NÃO INCLUI O FORNECIMENTO). AF_09/2021.

– ASSENTAMENTO DE CONEXÃO COM 3 ACESSOS, FERRO FUNDIDO PARA REDE DE ÁGUA, DN 150 MM, JUNTA FLANGEADA (NÃO INCLUI O FORNECIMENTO). AF_09/2021.

– ASSENTAMENTO DE CONEXÃO COM 3 ACESSOS, FERRO FUNDIDO PARA REDE DE ÁGUA, DN 100 MM, JUNTA FLANGEADA (NÃO INCLUI O FORNECIMENTO). AF_09/2021.

– CURVAS, TÊS, EXTERMIDADES, FLANGES, JUNTAS, REDUÇÕES, VÁLVULAS BORBOLETA, VALVULAS DE RETENÇÃO, VENTOSAS E TUBOS.

SEMELHANTE AO ITEM 2.4.1 DO ORÇAMENTO

4.4.7 SERVIÇOS COMPLEMENTARES (ITEM 4.7 DO ORÇAMENTO)

– LIMPEZA MANUAL INCLUSIVE VARRICAO

LIMPEZA, DESINFECÇÃO E TESTE ESTANQUEIDADE DE REDES DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA

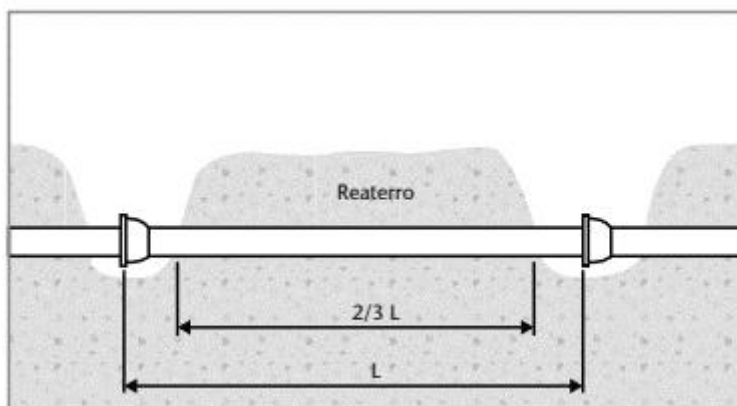
O teste na obra permite verificar a estanqueidade e a estabilidade da canalização antes da entrada em serviço. O recebimento da obra está condicionado ao teste hidrostático e deve ser realizado no menor prazo após a instalação e, também, deve ser executado segundo as instruções da norma NBR 9650. O teste pode ser realizado por trechos, mas toda a tubulação deve ser testada.

Aceito o teste definitivo pela FISCALIZAÇÃO e esvaziada a tubulação, será feito o aterro dos trechos das juntas e complementado o aterro definitivo em toda a extensão do trecho.

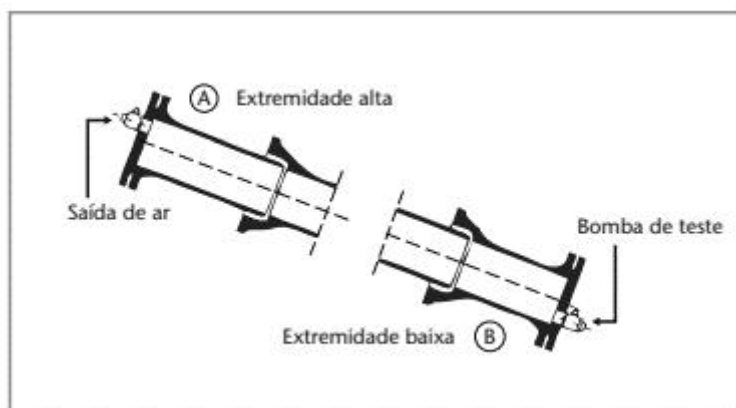
a) COMPRIMENTO DO TRECHO A TESTAR

O comprimento dos trechos a testar depende da configuração do traçado. Na prática, é usual começar por trechos de até 500m e depois evoluir para comprimentos maiores.

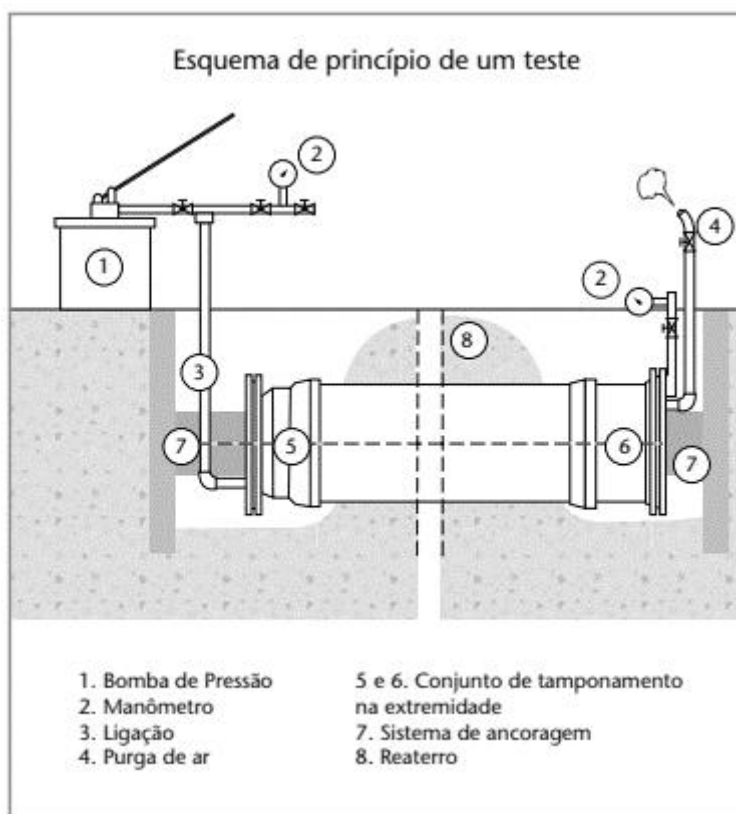
b) PREPARAÇÃO DO TESTE



- No intuito de evitar qualquer deslocamento da canalização sob o efeito da pressão da água, prever o reaterro dos tubos em sua parte central, deixando as juntas descobertas. Conforme estipulado no projeto, todas as ancoragens necessárias deverão ter sido executadas antes da realização do teste.

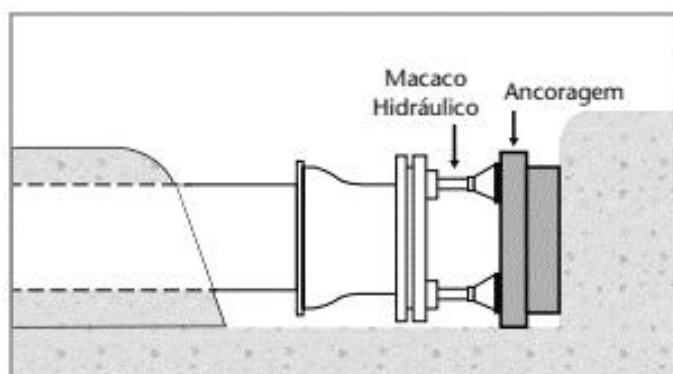


- Tampar as extremidades do trecho a ensaiar com flanges cegos (A e B) equipados com válvulas, para enchimento de água e saída do ar. Avaliar os esforços hidráulicos exercidos nas extremidades da canalização e colocar um sistema de ancoragens corretamente dimensionado, que poderão ser, por exemplo, escoras de madeira transversalmente engastadas na vala ou dispositivo equivalente (com macaco hidráulico).



- Evitar o apoio sobre a extremidade da canalização assentada submetida ao teste hidráulico.
- As extremidades do trecho objeto de teste podem deslocar-se lateralmente sob o efeito da pressão. Deve-se prever ancoragens laterais.
- Nos locais de registro deve-se antes do início do teste, não se instalar o mesmo, e sim, colocar um tampão ou flange cego para se evitarem vazamentos no local. Terminando o teste, instalam-se os registros..

c) ENCHIMENTO DA CANALIZAÇÃO



- A canalização deve ser enchida lentamente, preferencialmente a partir dos pontos baixos. Antes de submetê-la a pressão, é importante assegurar a

completa eliminação do ar na canalização (pontos altos do trecho), através das ventosas. A colocação sob pressão exerce sobre as ancoragens, que tendem a se deslocar axialmente. Para restabelecer as posições iniciais, convém dispor de macacos hidráulicos intercalados, que permitam uma regulagem precisa. Quando se tratar de uma canalização de recalque, usar bombas para enchê-la pelo ponto baixo, limitando a vazão. No caso de um sifão de grande diâmetro, é preferível enchê-lo a partir do ponto baixo com a ajuda de uma tubulação de pequeno diâmetro. A água sobe, assim, progressivamente nos dois ramais, sem criar turbulência. Na medida do possível, aguardar 24 horas antes de efetuar o teste de pressão, de modo que a canalização atinja o seu estado de equilíbrio. Verificação do enchimento O enchimento da canalização exige a eliminação completa do ar. É uma operação de extrema importância, como já foi assinalado.

- Verificar cuidadosamente o funcionamento das ventosas.
- Cuidar especialmente da abertura dos registros colocados na base das ventosas.
- Utilizar as válvulas de descarga para verificar a chegada da água.

c) PRESSURIZAÇÃO

Assegurar-se, previamente, de que a pressão de teste tem um valor compatível com aquele que cada elemento componente do trecho a ensaiar pode suportar, e de acordo com o projeto. Caso contrário, isolá-los. A pressão deve subir lentamente, de modo que se possa acompanhar o comportamento das ancoragens e a regulagem dos macacos hidráulicos. O teste de pressão evidenciará as eventuais falhas na estanqueidade das juntas e permitirá a verificação da canalização em casos de incidentes ocorridos durante o transporte ou a instalação. Para as canalizações de ferro dúctil, são usuais as seguintes pressões de teste: Canalizações de adução e distribuição por gravidade A pressão de teste do trecho da canalização é: • 1,5 vezes a pressão máxima de serviço (PMS), quando esta não for superior a 1,0MPa, não devendo nunca ser inferior a 0,4MPa. • a pressão máxima de serviço (PMS) do trecho, acrescida de 0,5MPa, quando esta for superior a 1,0MPa. Canalizações de recalque A pressão de teste deve ser no máximo igual às pressões de teste admissíveis (PTA), de acordo com cada elemento da canalização e tipo de junta. Em todos os casos, a pressão não será superior aos valores máximos indicados pelo fabricante para cada um dos componentes da canalização.

d) RESULTADOS

O tempo de duração recomendado para a aplicação do teste de pressão está indicado na tabela a seguir. Durante este período não é permitida uma diminuição de pressão superior a 0,02Mpa.

DN	Duração (h)
até 200	3
250 a 400	6
450 a 700	18
acima de 700	24

e) COLOCAÇÃO EM SERVIÇO

- Esvaziar a canalização, retirar os equipamentos de teste e fazer a ligação final.
- Antes da entrada em serviço, as tubulações serão lavadas e desinfetadas com uma solução que apresente no mínimo 50 mg/l de cloro ativo e que atue no interior dos condutos durante um período de tempo a ser fixado pela Fiscalização tendo em vista as análises bacteriológicas e do residual de cloro, observando-se que este tempo nunca poderá ser inferior a 03 (três) horas.

CADASTRO DE ADUTORA / LINHA DE RECALQUE

Após a conclusão da Obra e antes do seu recebimento a CONTRATADA deverá providenciar a atualização de todos os desenhos que sofram alterações em relação ao projeto original e, ao final da obra, entregar à CONTRATANTE o conjunto completo de plantas de “as built” em formato DWG em meio eletrônico (e-mail) e digital (CD), conforme padrão para Cadastro Técnico de Sistemas de Abastecimento de Água Vigente pela CONTRATANTE.

DIRETRIZES PARA REALIZAÇÃO DO CADASTRO

➤ CARTOGRAFIA

A representação e cartografia da tubulação tem como função mostrar a localização e as características de cada instalação cadastrada. Assim, na representação da tubulação deve constar:

- Alinhamento predial;
- Distância entre os dois alinhamentos prediais;
- Afastamento da rede em relação ao alinhamento predial;
- Profundidade;
- Material;
- Diâmetro;

- Extensão;
- Cotas de pontos notáveis como por exemplo: ponto mais elevado, ponto mais baixo, registros, descargas, ventosas, etc;
- As cotas apresentadas deverão ser “reais”;
- Válvulas, registros, conexões, descargas, ventosas, etc., deverão ter suas amarrações com triangulação apoiadas nas divisas de lote;
- Reservatório e área destinada ao mesmo (se constar no projeto), escala 1:20 ou 1:50;
- Elevatória e área destinada à mesma (se constar no projeto), escala 1:20 ou 1:50;
- Servidões aprovadas na PJF;
- Ponto de tomada d’água;

O desenho deve abranger todas as instalações contidas no cruzamento, ou seja, instalações novas cadastradas, instalações existentes no cadastro e instalações abandonadas ou desativadas. Eventualmente, dependendo da complexidade, pode ser elaborado um detalhe numa escala maior para sua melhor representação.

➤ **SISTEMA DE COORDENADAS E ALTIMETRIA:**

Todos os cadastros de obras lineares e não lineares devem ser georreferenciados utilizando se as coordenadas na projeção UTM (Universal Transversa de Mercator) e no Datum SIRGAS2000.

➤ **ELEMENTOS GRÁFICOS:**

• **Trechos de água:**

As camadas internas do dwg precisam ser definidos da seguinte forma:

1. Precisam ser desenhadas usando a ferramenta de linha no autocad e sendo uma única camada para o mesmo tipo de linha.
2. Precisam ser padronizadas os nomes dos labels/nomes, por exemplo:
 - TrechoAgua Adutora Aço 60mm
 - TrechoAgua Distribuicao Cobre 80mm
3. Ficando Trecho Agua + espaço + Tipo Trecho + espaço + Material + espaço + Diâmetro trecho

Sobre as cores dos trechos, poderá utilizar as cores conforme acharem melhor, por exemplo, trechos de água seriam azuis, ou podem utilizar determinadas cores para determinadas áreas de abastecimento.

• **Montagem do arquivo DWG**

1. É preciso mostrar no arquivo dwg o sentido para onde corre a água, utilizando setas sobre os trechos apontando as direções dos fluxos.
2. Rosa dos Ventos
3. Simbologias de interligações referentes a nós do tipo recalque, curva, tê etc.

NOTA:

Antes da realização do cadastro a CONTRATADA, deverá entrar em contato com o setor responsável de cadastro da CONTRATANTE para verificar as diretrizes padrão de cadastro vigente.

ESCADA TIPO MARINHEIRO

As escadas do tipo marinho sem guarda corpo previsto em projeto, deverão ser instaladas na Caixas de Manobra de Ventosas, Descarga, Registros e Macromedidores.

Toda e qualquer escada deverá atender ao especificado na Norma NR-18 – Condições e Meio Ambiente de Trabalho na Indústria da Construção.

APLICAÇÃO:

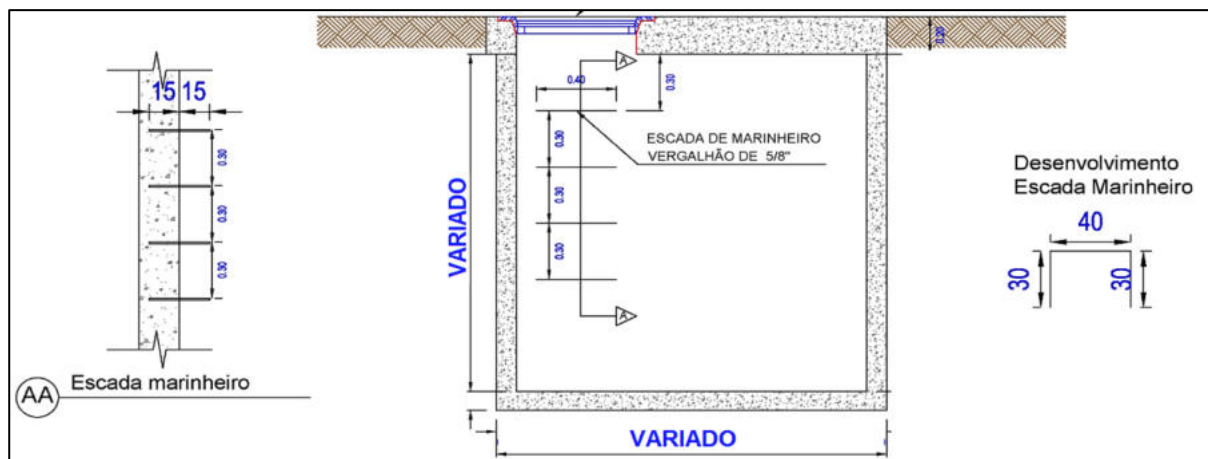
Para instalação nos locais indicados no projeto de arquitetura, acesso as caixas de Manobra de Ventosas, Descarga, Registros e Macromedidores.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS:

Escada do tipo marinho sem guarda corpo com barras de aço CA50 Ø16,00mm largura de 40 cm e pintura com proteção anticorrosiva apropriada ao produto para aço ou ferro.

INFORMAÇÕES COMPLEMENTARES:

A Erro! Fonte de referência não encontrada., demonstra como deverá ser instaladas as escadas nas caixas prevista em projetos.



Croqui de instalação da escada tipo marinheiro.

4.5 NORMAIS GERAIS E EXIGÊNCIAS

DIVERSOS

- A CONTRATADA será responsável pela observância das leis, decretos, regulamentos, portarias e normas federais, estaduais e municipais direta e indiretamente aplicáveis ao objeto do contrato.
- Antes do início das obras a empresa responsável pela execução dos serviços, doravante denominada CONTRATADA deverá anotar no CREA-MG, a responsabilidade pelo Contrato e pela execução de todos os serviços contratados.
- Durante a obra, a CONTRATADA deverá se responsabilizar pelo fiel cumprimento de todas as disposições e acordos relativos à legislação social e trabalhista em vigor, particularmente no que se refere ao pessoal alocado nos serviços e obras objeto do contrato, e atender às normas e portarias sobre segurança e saúde no trabalho e providenciar os seguros exigidos em lei, na condição de única responsável pelos serviços e obras de construção, objeto destas Especificações.
- Os serviços serão realizados em rigorosa observância dos projetos e respectivos detalhes fornecidos pela FISCALIZAÇÃO, bem como em estrita obediência às prescrições e exigências contidas nestas Especificações e nas Normas Brasileiras vigentes.
- Durante a execução o CONTRATANTE poderá apresentar desenhos complementares, os quais serão também devidamente autenticados pela CONTRATADA.
- As placas relativas à obra deverão ser confeccionadas e afixadas dentro dos padrões contidos nestas Especificações.
- Os serviços contratados serão executados rigorosamente de acordo com este Caderno de Especificações Técnicas, com os documentos nele referidos, as Normas Técnicas vigentes e os Projetos anexos.
- No caso de divergências de informações entre memoriais, especificações partes gráficas, deverão ser adotados os itens mais restritivos e a favor da segurança e da qualidade, e/ou a somatória dos itens, caso estejam coerentes

com as Normas vigentes e se a FISCALIZAÇÃO entender que estes sejam complementares.

- Todos os materiais, necessários à boa execução dos serviços, serão fornecidos pela CONTRATADA.
- Toda mão-de-obra necessária à execução dos serviços, bem como seus respectivos encargos sociais serão de responsabilidade da CONTRATADA.
- Serão impugnados pela FISCALIZAÇÃO, todos os trabalhos que não obedecerem às especificações e normas técnicas ou não satisfizerem às demais condições contratuais.
- Ficará a CONTRATADA obrigada a demolir e a refazer os trabalhos impugnados pela FISCALIZAÇÃO, logo após o recebimento da Ordem de Serviço correspondente, ficando por conta da CONTRATADA todas as despesas decorrentes dessas providências.
- Em caso de divergência, discrepância ou dúvida acerca de qualquer um dos serviços a serem executados a FISCALIZAÇÃO deverá ser consultada para a eliminação da referida situação.
- Durante toda a vigência do contrato, a CONTRATADA deverá disponibilizar um engenheiro civil, legalmente habilitado/registrado junto ao Conselho Regional de Engenharia, Arquitetura e Agronomia do Estado de Minas Gerais (CREA-MG), para acompanhar diretamente a execução de todos os serviços.
- A partir do início dos serviços, a CONTRATADA deverá providenciar diário de obra, que deverá permanecer no escritório situado no canteiro de obras, preenchendo-o diariamente e disponibilizando-o para a FISCALIZAÇÃO.
- Se a maneira de conduzir as obras não for satisfatória, a critério da FISCALIZAÇÃO ou se o cronograma sofrer atrasos, a CONTRATANTE se reserva o direito de exigir que a CONTRATADA coloque equipamento suplementar, isto é, escavadeira, carregadeira, transporte e equipamento para compactação, demolição e testes, bem como o aumento de mão-de-obra condizente com a natureza e importância da obra.
- Qualquer dano, físico ou material que houver a terceiros, correrá exclusivamente por conta da CONTRATADA.

ELEMENTOS DE PROTEÇÃO

A CONTRATADA será responsável pela segurança de seus funcionários, munindo-os com todos os equipamentos necessários à proteção individual e coletiva, durante a realização dos serviços, bem como de uniforme com logomarca da empresa de modo a facilitar a identificação dos mesmos. Além dos equipamentos de proteção individual e coletiva, a CONTRATADA deverá adotar todos os procedimentos de segurança necessários à garantia da integridade física dos trabalhadores e

transeuntes. A CONTRATADA será responsável pela obediência a todas as recomendações, relacionadas à segurança do trabalho, contidas na Norma Regulamentadora NR-18, aprovada pela Portaria 3214, de 08.06.78, do Ministério do Trabalho, publicada no DOU de 06.07.78 (suplemento).

A CONTRATADA deverá manter particular atenção para o cumprimento de procedimentos para proteger as partes móveis dos equipamentos e evitar que as ferramentas manuais sejam abandonadas sobre passagens, escadas, andaimes e superfícies de trabalho, bem como para o respeito ao dispositivo que proíbe a ligação de mais de uma ferramenta elétrica na mesma tomada de corrente. Em obediência ao disposto na Norma Regulamentadora NR-18, serão de uso obrigatório os seguintes equipamentos:

- **Capacetes de segurança:** para trabalhos em que haja o risco de lesões decorrentes de queda ou projeção de objetos, impactos contra estruturas e outros acidentes que ponham em risco a cabeça do trabalhador. Nos casos de trabalhos realizados próximos a equipamentos ou circuitos elétricos será exigido o uso de capacete específico;
- **Protetores faciais:** para trabalhos que ofereçam perigo de lesão por projeção de fragmentos e respingos de líquidos, bem como por radiações nocivas;
- **Óculos de segurança contra impactos:** para trabalhos que possam causar ferimentos nos olhos;
- **Óculos de segurança contra radiações:** para trabalhos que possam causar irritação nos olhos e outras lesões decorrentes da ação de radiações;
- **Óculos de segurança contra respingos:** para trabalhos que possam causar irritações nos olhos e outras lesões decorrentes da ação de líquidos agressivos;
- **Protetores auriculares:** para trabalhos realizados em locais em que o nível de ruído for superior ao estabelecido na NR-15;
- **Luvas e mangas de proteção:** para trabalhos em que haja possibilidade de contato com substâncias corrosivas ou tóxicas, materiais abrasivos ou cortantes, equipamentos energizados, materiais aquecidos ou quaisquer radiações perigosas. Conforme o caso, as luvas serão de couro, de lona plastificada, de borracha ou de neoprene;
- **Botas de borracha ou de PVC:** para trabalhos executados em locais molhados ou lamacentos, especialmente quando na presença de substâncias tóxicas;
- **Botinas de couro:** para trabalhos em locais que apresentem riscos de lesão do pé;

- **Cintos de Segurança:** para trabalhos em que haja risco de queda;
- **Respiradores contra poeira:** para trabalhos que impliquem produção de poeira.
- **Máscaras para jato de areia:** para trabalhos de limpeza por abrasão, através de jato de areia.
- **Respiradores e máscaras de filtro químico:** para trabalhos que ofereçam riscos provenientes de ocorrência de poluentes atmosféricos em concentração prejudiciais à saúde.
- **Avental de raspa:** para trabalhos de soldagem e corte a quente e para dobragem e armação de ferros

ENTREGA DE MATERIAIS

Todos os tubos e conexões deverão estar isentos de qualquer defeito de fabricação, trincas, avarias, rebarbas, sujeiras, emendas; e não poderão possuir qualquer tortuosidade ou deformação, devendo estar acompanhados de uma cópia de um certificado de conformidade e liberação da área responsável pela inspeção.

O transporte dos materiais inclusive a descarga e o empilhamento serão de responsabilidade do FORNECEDOR. Além disso, FORNECEDOR deverá informar à CONTRATANTE a maneira mais adequada para estocar os tubos e as conexões e demais acessórios das tubulações devendo informar, ainda, o processo de carga, descarga e transporte destes materiais.

O local de entrega dos materiais a critério da CONTRATADA, poderá ser realizado no local canteiros de obras.

REMANEJAMENTO DE INTERFERÊNCIAS

Considera-se como interferência qualquer obstáculo, aparente ou não, que venha a interceptar o caminhamento normal da obra, e que, para sua continuidade, faz-se necessária à sua remoção, tais como: tubulações, rede de energia, rede de telefonia, postes, bueiros, muros, cercas, caixas de drenagens, etc... Sempre que ocorrer a necessidade de remoção de alguma interferência, caberá a CONTRATADA entrar em contato com a Concessionária proprietária de unidade de interferência e junto a esta elaborar o plano para o seu remanejamento

Caso a CONTRATADA opte por remover algum obstáculo sem o prévio consentimento da Concessionária competente, ficará aquele como único responsável por qualquer dano que venha a esta causar, podendo até responder criminalmente por sua atitude. Em nenhuma hipótese os serviços de utilidade pública poderão vir a ser interrompidos, quando da remoção de interferências por parte do CONTRATADA a menos que a Concessionária dos serviços esteja ciente e permita

sua interrupção. Os custos referentes as interferências serão de responsabilidade da CONTRATADA.

Os procedimentos de comunicação das interferências são específicos de cada concessionária e o conhecimento dos mesmos é de responsabilidade da CONTRATADA.

DIÁRIO DE OBRA ELETRÔNICO

A correta utilização do Diário de Obra Eletrônico é de suma importância para a eficiência e transparência do objeto. A CONTRATANTE concederá à CONTRATADO acesso a esta ferramenta vital, que deverá ser preenchida e aprovada diariamente pelo engenheiro responsável. Salientamos que qualquer evento relevante deve ser registrado no mesmo dia, incluindo, mas não se limitando a:

- **Condições Meteorológicas:** Todas as condições meteorológicas que possam prejudicar o andamento dos trabalhos devem ser prontamente registradas.
- **Registro Visual:** Fotos e vídeos que documentem o progresso da obra, além de eventuais ocorrências significativas, são imprescindíveis.
- **Consultas à Fiscalização:** Qualquer consulta à fiscalização, bem como suas respostas, deve ser registrada com data e hora.
- **Datas de Conclusão de Etapas:** As datas de conclusão das etapas, conforme o cronograma aprovado, devem ser precisamente registradas.
- **Acidentes:** Todos os acidentes ocorridos durante a execução da obra ou serviço devem ser prontamente documentados.

- Respostas à Fiscalização: Registre as respostas dadas às interpelações da fiscalização para manter um histórico claro.
- Escassez de Material: Qualquer escassez de material que possa afetar a execução da obra ou serviço deve ser comunicada imediatamente.
- Quantidade de Funcionários e Equipamentos: Mantenha um controle atualizado da quantidade de funcionários, suas funções, bem como da quantidade e descrição dos equipamentos e maquinário em operação.
- Outros Registros Relevantes: Qualquer outro fato ou evento que, na avaliação da CONTRATADA, seja relevante para o projeto deve ser objeto de registro.

A colaboração ativa e precisa no preenchimento deste Diário de Obra Eletrônico não apenas garante o cumprimento das obrigações contratuais, mas também facilita a tomada de decisões, a documentação legal e a gestão eficaz de nossos empreendimentos.

A CONTRATANTE confia na diligência da CONTRATADA para manter este registro atualizado e completo, refletindo, assim, nosso compromisso com a qualidade e o sucesso do projeto.

ASBUILT

A CONTRATADA será responsável pela entrega do asbuilt a CONTRATANTE ao final das obras. O objetivo é garantir que a CONTRATANTE receba uma documentação precisa e atualizada, refletindo fielmente as condições da obra após a conclusão, conforme relação abaixo:

- Desenhos "As Built": A CONTRATADA é responsável por providenciar a atualização de todos os desenhos que sofram alterações em relação ao projeto original. Essas alterações podem incluir modificações de projeto, ajustes construtivos, correções e todas as informações relevantes relacionadas à execução da obra.
- Formato de Entrega: Ao final da obra, a CONTRATADA deverá entregar à CONTRATANTE o conjunto completo de plantas "as built" em formato DWG, compatível com software de desenho assistido por computador (CAD). Além disso, é importante que os arquivos estejam em conformidade com a versão mais recente do formato DWG, a fim de garantir a acessibilidade e legibilidade.

- **Meio Eletrônico:** A entrega dos desenhos "as built" será realizada em meio eletrônico, preferencialmente por e-mail ou através de um sistema de compartilhamento de arquivos online. A CONTRATADA deverá fornecer as instruções necessárias para o acesso aos arquivos.
- **Georreferenciamento:** Além da entrega dos desenhos em formato DWG, a CONTRATADA deverá fornecer informações georreferenciadas que possam ser vinculadas aos desenhos "as built". Isso inclui coordenadas geográficas (latitude e longitude) dos pontos relevantes da obra, permitindo uma localização precisa dos elementos no terreno.
- **Documentação Complementar:** A CONTRATADA deve incluir, juntamente com os desenhos "as built", toda a documentação técnica complementar que seja relevante para a operação, manutenção e futuras intervenções na estrutura, como manuais de equipamentos, especificações técnicas atualizadas e registros de ensaios de qualidade.
- **Responsabilidades:** A CONTRATADA é a responsável pela confecção, atualização e entrega dos desenhos "as built" e da documentação associada. Qualquer discrepância ou omissão na documentação deverá ser corrigida prontamente pela CONTRATADA.

A entrega das plantas "as built" em formato DWG e georreferenciado é fundamental para garantir a qualidade, segurança e manutenção adequada da obra. A CONTRATADA deve cumprir rigorosamente estas diretrizes, visando fornecer uma documentação completa e precisa à CONTRATANTE.

5 MEDIÇÕES E PAGAMENTOS

Os serviços a serem contratados serão por Empreitada a preço Global, o que implica que o contrato não é passível de reprogramação contratual (acréscimos/decréscimos) de quantitativos.

Apesar das memórias de cálculos explicitarem os itens em termos unitários, as medições deverão ser apresentadas em percentual do quantitativo do item correspondente ao avanço físico do mesmo.

Ao serem apresentados em medição, os itens deverão apresentar rastreabilidade, ou seja, deverá ser descrito na memória do item correspondente o local onde foi aplicado/executado o serviço.

CRITÉRIOS DE MEDIÇÃO:

5.1 ADMINISTRAÇÃO LOCAL DE OBRAS

- A Administração local de obras será medida e paga, mensalmente, proporcional ao valor de cada medição.

5.2 CANTEIRO DE OBRAS

- O Canteiro de Obras Móvel será medido e pago por unidade, após a comprovação de aquisição dos materiais e início efetivo das obras lineares.
- As locações dos contêineres serão medidas pagas mensalmente, após instalação do canteiro de obras e início efetivo das obras de Implantação da elevatória e subestação.

5.3 SERVIÇOS PRELIMINARES

- Os serviços de fornecimento e instalação de Placas de Obras serão medidos e pagos em metro quadrado, tendo com parâmetro as dimensões prescritas neste documento. As placas de obras deverão ser medidas e pagas após confecção e instalação em locais indicados pela FISCALIZAÇÃO.
- Os serviços de fornecimento, montagem e movimentação das Placas de Advertência, tapume, telas de sinalização e sinalização de obras com fita zebra/cones, conforme especificado neste documento, segundo modelos aprovados e colocados em locais indicados pela FISCALIZAÇÃO, serão medidos e pagos por unidade, metro quadro, metro linear fixado aos tapumes e metro linear de rede executada respectivamente, considerando-se pelo menos uma vez o seu reaproveitamento, a critério da FISCALIZAÇÃO;
- Os serviços de locação de obras das edificações, serão medidos e pagos em metro quadrado, tendo como parâmetro o detalhamento das memórias de cálculos dos quantitativos das obras. Somente as áreas efetivamente executas e aceitas pela FISCALIZAÇÃO serão medidas.
- Os serviços de locações das redes lineares, serão medidos e pagos por metro linear de rede executada.

5.4 DEMOLICÕES E RECOMPOSIÇÕES

- Os serviços de demolição de asfalto ou concreto e recomposição do pavimento asfalto– (inclusive base/sub-base) e concreto, serão medidos e pagos em metro quadrado da área efetivamente demolida, e recomposta em metro cubico, conforme as dimensões consideradas no memorial de cálculo dos quantitativos da obra. Não serão medidas quaisquer outras áreas, que não estejam previstas em memória de cálculo, somente as áreas efetivamente pavimentadas, recompostas, revestidas e aceitas pela FISCALIZAÇÃO.
- A serviços de imprimação de base, serão medidos e pagos em função da área do pavimento demolido, tendo como parâmetro o detalhamento das

memórias de cálculos dos quantitativos das obras. Somente as áreas efetivamente executas e aceitas pela FISCALIZAÇÃO serão medidas.

- Os serviços de Carga de materiais betumisos e agregados, serão medidos e pagos em tonelada e metro cúbico respectivamente, em função do material aplicado na recomposição asfáltica.
- Os serviços de transportes de materiais betuminosos e agregados, serão medidos e pagos em função do volume de material da carga multiplicado pelas distâncias da usina de asfalto e pedreira, até o local das obras
- Os serviços de remoções e assentamentos de meios-fios de concreto, serão medidos e pagos em metro linear de serviço executado. Não serão medidos (remoções e/ou assentamentos) de meios-fios, que não estejam previstas em memórias de cálculos dos quantitativos da obra.

5.5 TRABALHOS EM TERRA

- Os serviços de escavações de valas, cavas de fundação, moleado, rocha ou embarço d'água, serão medidos e pagos por metro cúbico escavado, tendo como parâmetro as dimensões de projetos e detalhamentos das memórias de cálculos dos quantitativos das obras. Somente os volumes efetivamente executados e aceitos pela FISCALIZAÇÃO serão medidos

NOTA: As águas de chuva não serão consideradas como escavação com embarço d'água;

- Os serviços de escoramentos das valas, serão medidos e pagos em metro quadrado executado, tendo como parâmetro as dimensões de projetos e detalhamentos das memórias de cálculos dos quantitativos das obras. Somente as áreas efetivamente executas e aceitas pela FISCALIZAÇÃO serão medidas.
- Os serviços de reaterros de valas ou cava de fundação, serão medidos e pagos em metro cúbico compactado de material, tendo como parâmetro os detalhamentos das memórias de cálculos dos quantitativos das obras. Somente os volumes efetivamente executados e aceitos pela FISCALIZAÇÃO serão medidos
- A serviços de envio de materiais para bota fora, como Carga, Transporte e descarte em bota fora, serão medidos e pagos em função do volume de entulho gerado durante a execução das obras, tendo como parâmetro os detalhamentos das memórias de cálculos dos quantitativos das obras. Somente os volumes efetivamente executados e aceitos pela FISCALIZAÇÃO serão medidos

NOTA:

Os serviços de remoção de material excedente ou imprestável para bota-fora, serão medidos por volume, em metro cúbico, na escavação, multiplicado pela distância de transportes, em quilômetros.

- Os serviços de esgotamento de águas com bombas, serão medidos e pagos por horas efetivamente bombeadas.
- Os serviços de preparação de fundo de vala, serão medidos e pagos em função da área escavada, tendo como parâmetro os detalhamentos das memórias de cálculos dos quantitativos das obras. Somente as áreas efetivamente executas e aceitas pela FISCALIZAÇÃO serão medidas.
- Os serviços de embasamentos de fundo de vala com pedra de mão, brita e areia, serão medidos e pagos em função do volume aplicado ao fundo da vala, tendo como parâmetro os detalhamentos das memórias de cálculos dos quantitativos das obras. Somente os volumes efetivamente executados e aceitos pela FISCALIZAÇÃO serão medidos

5.6 HIDROMÊCANICO

- Os serviços de assentamento das tubulações das redes lineares serão medidos e pagos por metro linear executado.
- Os serviços envolvidos na montagem dos conjuntos de bombeamento, serão medidos e pagos de acordo com o número de unidades efetivamente montadas, testadas e aceita pela FISCALIZAÇÃO.
- Os serviços de colocação e montagem de conexões e acessórios de Ferro Fundido, macromedidores, válvulas, registros, ventosas, descargas, tampões, serão medidos e pagos de acordo com o número de unidades efetivamente montadas, testadas e aceita pela FISCALIZAÇÃO.

5.7 ESTRUTURA DE CONCRETO

- Os serviços de fornecimento e aplicação de concretos estruturais e magros, serão medidos e pagos em metro cúbico, tendo como parâmetro as dimensões de projetos e detalhamentos das memórias de cálculos dos quantitativos das obras. Somente os volumes efetivamente executados e aceitos pela FISCALIZAÇÃO serão medidos.
- Os serviços de fornecimento e aplicação de armaduras, serão medidos e pagos em quilogramas (kg) de barra de aço, tendo como parâmetro o peso de aço previstos em projetos e detalhamentos das memórias de cálculos dos quantitativos das obras. Somente os pesos de aço efetivamente utilizados e aceitos pela FISCALIZAÇÃO serão medidos.
- Os serviços de fornecimento e montagem de Formas e Desformas, serão medidos e pagos em metro quadrado, tendo como parâmetro as dimensões

de projetos e detalhamentos das memórias de cálculos dos quantitativos das obras. Somente as áreas efetivamente executas e aceitas pela FISCALIZAÇÃO serão medidas.

- Os serviços de fornecimento e montagem de cimbramento das estruturas, serão medidos e pagos em metro cúbico, tendo como parâmetro as dimensões de projetos e detalhamentos das memórias de cálculos dos quantitativos das obras. Somente os volumes efetivamente executados e aceitos pela FISCALIZAÇÃO serão medidos.
- Os serviços de impermeabilização da fundação, serão medidos e pagosem metro quadrado, previstos de acordo com os locais e dimensões de projetos e detalhamentos das memórias de cálculos dos quantitativos das obras. Somente as áreas efetivamente executas e aceitas pela FISCALIZAÇÃO serão medidas.
- Os serviços de fornecimento e instalação de lona Plástica aplicada em pisos para impermeabilização da fundação, serão medidos e pagos em metro quadrado,previstos de acordo com os locais e dimensões de projetos e detalhamentos das memórias de cálculos dos quantitativos das obras. Somente as áreas efetivamente executas e aceitas pela FISCALIZAÇÃO serão medidas.
- Os serviços de grauteamento, serão medidos e pagos em metro cúbico previstos de acordo com os locais e dimensões de projetos e detalhamentos das memórias de cálculos dos quantitativos das obras. Somente os volumes efetivamente executados e aceitos pela FISCALIZAÇÃO serão medidas.
- Os serviços de fornecimento, montagem e movimentação de Andaimos, serão medidos e pagos em metro quadrado, previstos de acordo com os locais e dimensões de projetos e detalhamentos das memórias de cálculos dos quantitativos das obras. Somente as áreas efetivamente executas e aceitas pela FISCALIZAÇÃO serão medidas.

5.8 ALVENARIA E REVESTIMENTOS

- Os serviços de alvenaria blocos de concreto, serão medidos e pagos em metro quadrado, previstos segundo as dimensões de projetos e detalhamentos das memórias de cálculos dos quantitativos das obras. Somente as áreas efetivamente executas e aceitas pela FISCALIZAÇÃO serão medidas.

NOTA:

Para quantificação da área efetivamente executada, deverão ser descontadas as áreas de pilares, vigas, janelas e portas.

- Os serviços de execução de revestimentos em paredes, serão medidos e pagos em metro quadrado previstos segundo as dimensões de projetos e detalhamentos das memórias de cálculos dos quantitativos das obras. Somente as áreas efetivamente executas e aceitas pela FISCALIZAÇÃO serão medidas.

NOTA:

Para quantificação da área efetivamente executada, deverão ser descontadas as áreas de janelas e portas.

- Os serviços de execução de vergas e contra-vergas, serão medidos e pagos em metros linear, tendo como parâmetro as dimensões das janelas/portas de projetos e detalhamentos das memórias de cálculos dos quantitativos das obras. Somente metragens efetivamente executas e aceitas pela FISCALIZAÇÃO serão medidas.

5.9 ESQUADRIAS METÁLICAS E TELHADO

- Os serviços de fornecimento e montagem do telhado e cobertura serão medidos e pagos em metro quadrado, tendo como parâmetro as dimensões de projetos e detalhamentos das memórias de cálculos dos quantitativos das obras. Somente as áreas efetivamente executas e aceitas pela FISCALIZAÇÃO serão medidas.
- Os serviços de fornecimento e instalação de calha metálica, serão medidos e pagos em metro linear, tendo como parâmetro as dimensões de projetos e detalhamentos das memórias de cálculos dos quantitativos das obras. Somente metragens efetivamente executas e aceitas pela FISCALIZAÇÃO serão medidas.
- Os serviços de fornecimento e assentamento de janelas basculantes, porta de ferro e gradil de ferro das janelas, serão medidos e pagos em metros quadrado, tendo como parâmetro as dimensões de projetos e detalhamentos das memórias de cálculos dos quantitativos das obras. Somente as áreas efetivamente executas e aceitas pela FISCALIZAÇÃO serão medidas.
- Os serviços de fornecimento de janela veneziana, grade de proteção e porta corta fogo da subestação serão medidos de forma unitária, após sua instalação, tendo como parâmetro as dimensões de projetos e detalhamentos das memórias de cálculos dos quantitativos das obras. Somente as esquadrias efetivamente executas e aceitas pela FISCALIZAÇÃO serão medidas.
- Os serviços de instalação de esquadrias, quando houver o item de fornecimento independente, serão medidos e pagos em metro quadrado, tendo como parâmetro as dimensões de projetos e detalhamentos das

memórias de cálculos dos quantitativos das obras. Somente as áreas efetivamente executas e aceitas pela FISCALIZAÇÃO serão medidas.

- Os serviços de pintura em superfície metálica, serão medidos e pagos em metro quadrado, tendo como parâmetro as dimensões de projetos e detalhamentos das memórias de cálculos dos quantitativos das obras. Somente as áreas efetivamente executas e aceitas pela FISCALIZAÇÃO serão medidas.
- Os serviços de fornecimento e assentamento de grelha em ferro fundido para canaletas, serão medidos e pagos em metro linear, tendo como parâmetro as dimensões de projetos e detalhamentos das memórias de cálculos dos quantitativos das obras. Somente metragens efetivamente executas e aceitas pela FISCALIZAÇÃO serão medidas.

5.10 EQUIPAMENTOS

- Os serviços de fornecimento e montagem de Ponte Rolante, serão medidos e pagos em termos percentuais de acordo com o andamento do fornecimento e instalação.

5.11 INSTALAÇÕES ELÉTRICAS

- Os serviços de fornecimento e instalações de equipamento e de materiais elétricos de baixa e média tensão, serão medidos e pagos em termos percentuais do conjunto e verba respectivamente, de acordo com o andamento dos serviços e de acordo com a FISCALIZAÇÃO.
- Os serviços de fornecimento e instalações de equipamento e de materiais elétricos de SPDA, Automação e Telemetria, serão medidos e pagos em termos percentuais do conjunto e verba respectivamente, de acordo com o andamento dos serviços e de acordo com a FISCALIZAÇÃO.

5.12 URBANIZAÇÃO

- Os serviços de assentamento de meio-fio dos passeios, serão medidos e pagos em metro linear, tendo como parâmetro as dimensões de projetos e detalhamentos das memórias de cálculos dos quantitativos das obras. Somente metragens efetivamente executas e aceitas pela FISCALIZAÇÃO serão medidas.
- Os serviços de execução de passeio cimentado, serão medidos e pagos em metro cúbico, previstos de acordo com locais e dimensões de projetos e detalhamentos das memórias de cálculos dos quantitativos das obras. Somente os volumes efetivamente executados e aceitos pela FISCALIZAÇÃO serão medidas.

- Os serviços de execução do pátio/estacionamento em piso intertravado, serão medidos e pagos em metro quadrado, tendo como parâmetro as dimensões de projetos e detalhamentos das memórias de cálculos dos quantitativos das obras. Somente as áreas efetivamente executas e aceitas pela FISCALIZAÇÃO serão medidas.

5.13 SERVIÇOS COMPLEMENTARES

- Os serviços de execução de passarela de madeira para pedestres e passadiço em aço para veículos, serão medidos e pagos em metro quadrado. Somente as áreas efetivamente executas e aceitas pela FISCALIZAÇÃO serão medidas.
- Os serviços de limpeza, desinfecção e testes das redes, serão medidos e pagos em metro linear realizado.
- Os serviços de limpeza e lavagem de ruas, serão medidos e pagos em metro quadrado.
- Os serviços de cadastramento das redes após sua finalização das obras, serão medidos e pagos em metro linear realizado.
- Os serviços de interligações as redes existentes, serão medidos e pagos em por unidade realizada.
- Os serviços de instalações de escadas tipo marinheiro, serão medidos e pagos em metro linear realizado, previstos de acordo com locais e dimensões de projetos e detalhamentos das memórias de cálculos dos quantitativos das obras. Somente metragens efetivamente executas e aceitas pela FISCALIZAÇÃO serão medidas.

6 ORÇAMENTO

O orçamento proposto pela CONTRATANTE será o valor limitador para execução das elevatórias e rede de água para o Reservatório Alto dos Pinheiros no processo de licitação integrada e pagamento por preço global. As empresas licitantes devem calcular os custos com base no anteprojeto e nas especificações fornecidas, respeitando o limite estabelecido pela CONTRATANTE.

Abaixo relacionamos algumas informações relativas ao desenvolvimento do orçamento proposta pela CONTRATANTE que envolveu os seguintes aspectos:

- a) **Elaboração de Orçamentos para Licitação Integrada:** O método usado para determinar o preço envolveu o uso de um orçamento paramétrico com base no anteprojeto e acrescido de serviços essenciais identificados pela CONTRATANTE.
- b) **Estudos Quantitativos:** Os quantitativos foram obtidos a partir do anteprojeto, relatórios de sondagem, visitas ao local e experiências em outras obras, considerando serviços relevantes tais como administração local, canteiro de obras, movimento de terra, estrutura e demais serviços especificados neste documento.
- c) **Fontes de Preços e Metodologia de Consulta:** Preços foram consultados em bases de referência SINAPI, SICRO, SETOP, DNIT tabelas oficiais, sites especializados e, quando necessário, através da pesquisa de mercado com no mínimo três fornecedores. Essa metodologia atende o disposto no art. 23 do Regulamento Interno de Licitações, Contratos e Convênios da CONTRATANTE – RILC.

Com base nos quantitativos estimados e nas especificações detalhadas apresentadas no documento, foi possível criar um resumo do orçamento, que servirá como base sólida para que as empresas elaborem suas propostas de preços no âmbito da licitação integrada. Esse processo visa garantir que a escolha da empresa vencedora seja fundamentada em critérios técnicos e financeiros sólidos, beneficiando tanto a CONTRATANTE quanto as empresas participantes do certame. A Tabela abaixo apresenta os valores das principais etapas compreendidas na elaboração do orçamento proposto, que teve como data-base setembro de 2025.

		PLANILHA ORÇAMENTÁRIA						DATA:
		OBRA: AMPLIAÇÃO DO SISTEMA ROOSEVELT DATAGED OS: MÊS/BASE: SINAPI 09/2025 - ONERADO Observação: SISTEMA DE ABASTECIMENTO ROOSEVELT-CAIÇARAS CIDADE: Juiz de Fora UF: MG						16/12/2025
								PÁGINA: 1
								BDI: 26,4400
								BDI 2:
Item	Cod. Compos.	Cod.Aux.	Descrição Completa	Origem	Unid	Quantidade	Preço Unitário	Preço Total
01			ADMINISTRAÇÃO LOCAL E PROJETOS					R\$ 2.275.597,16
01.01			ADMINISTRAÇÃO LOCAL					R\$ 1.474.717,44
01.02			ELABORAÇÃO DE PROJETOS DE ENGENHARIA					R\$ 800.879,72
02			EEA 02 + RSV 02					R\$ 11.791.463,29
02.01			CANTEIRO DE OBRAS					R\$ 58.305,95
02.02			SERVIÇOS PRELIMINARES					R\$ 45.262,14
02.03			OBRAS CIVIS					R\$ 3.008.964,02
02.04			HIDROMECÂNICO					R\$ 5.116.108,56
02.05			EQUIPAMENTOS					R\$ 790.250,00
02.06			INSTALAÇÕES ELÉTRICAS, SPDA, AUTOMAÇÃO E TELEMETRIA					R\$ 2.567.355,78
02.07			URBANIZAÇÃO					R\$ 45.542,37
02.08			REDE DE DRENAGEM					R\$ 58.852,36
02.09			SERVIÇOS COMPLEMENTARES					R\$ 100.822,11
03			EEA 03 + RSV 03					R\$ 9.010.293,44
03.01			CANTEIRO DE OBRAS					R\$ 58.305,95
03.02			SERVIÇOS PRELIMINARES					R\$ 46.962,94
03.03			OBRAS CIVIS					R\$ 2.329.795,19
03.04			HIDROMECÂNICO					R\$ 5.024.077,53
03.05			EQUIPAMENTOS					R\$ 242.259,04
03.06			INSTALAÇÕES ELÉTRICAS, SPDA, AUTOMAÇÃO E TELEMETRIA					R\$ 1.083.108,68
03.07			URBANIZAÇÃO					R\$ 53.570,24
03.08			REDE DE DRENAGEM					R\$ 69.236,60
03.09			SERVIÇOS COMPLEMENTARES					R\$ 102.977,27
04			EXTENSÃO DE REDE ROOSEVELT-ALTO DOS PINHE					R\$ 2.664.182,79
04.01			CANTEIRO DE OBRAS					R\$ 5.823,36
04.02			SERVIÇOS PRELIMINARES					R\$ 5.752,02
04.03			DEMOLIÇÕES E RECOMPOSIÇÕES					R\$ 509.748,72
04.04			TRABALHOS EM TERRA					R\$ 856.926,95
04.05			ESTRUTURAS: INTERLIGAÇÕES, DERIVAÇÃO, DESC. VENTOSAS E BLOCOS DE ANCORAGEM					R\$ 162.348,01
04.06			HIDROMECÂNICO					R\$ 1.105.678,20
04.07			SERVIÇOS COMPLEMENTARES					R\$ 17.905,53
							Total:	R\$ 25.741.536,68
							Total Geral:	R\$ 25.741.536,68

7 MAPA DE RISCO

O mapeamento do Risco (mapa de risco) é elaborado na tentativa de identificar todos os eventos que causem risco à execução do contrato, avaliando o grau de cada risco através de pontuações e finalmente descrevendo ações de controle de resposta à um determinado risco.

O regime de licitação adotado para foi a Contratação Integrada. Isso implica uma maior delegação de serviços da Administração Pública ao Contratado, incluindo a elaboração e desenvolvimento tanto do Projeto Básico de engenharia quanto do Projeto Executivo, seguidos da execução das obras e serviços de engenharia, abrangendo todas as etapas até a entrega final do objeto.

Nesta modalidade de contratação, não são permitidos aditivos, exceto nas condições legalmente previstas. Essa restrição, juntamente com a utilização de um Anteprojeto fornecido pela CONTRATANTE, introduz um maior grau de incerteza em todo o processo, desde a Contratação até a execução do Empreendimento.

Para lidar com essa incerteza, a Lei permite a elaboração de uma matriz de alocação de riscos entre a administração pública e o Contratado, considerando uma taxa de risco compatível com o objeto da licitação. Essa abordagem visa aumentar a eficiência nas contratações públicas. A Matriz de Risco foi desenvolvida para identificar os principais riscos que podem afetar o empreendimento, suas consequências e formas de mitigação, além da alocação de responsabilidades pelo gerenciamento de cada risco.

No projeto das elevatórias e da rede de água para o Reservatório do Alto dos Pinheiros em Juiz de Fora, foram previstas duas formas de alocação dos riscos, conforme detalhado na Matriz de Risco a seguir:

- Alocação a CESAMA: riscos que são assumidos e gerenciados pelo CONTRATANTE.
- Alocação à CONTRATADA: riscos que são transferidos à CONTRATADA.

Item	Tipo de Risco	Descrição do Risco	Materialização do Risco	Mitigação	Alocação	Responsabilidade	
						CESAMA	Contratada
1	Risco de Implantação	Inadequação no desempenho dos serviços quanto a qualidade, quantidade e custo.	Aumento dos custos de implantação e inadequação dos serviços.	Não pagamento se os níveis de serviço não forem atingidos; conforme projeto.	Contratada		X
2	Atraso na Legalização de Áreas, desapropriações, licenças ambientais, alvarás	Atraso nos procedimentos de licenças e alvarás, quando o processo é de responsabilidade da Contratada, gerando custos adicionais às obras/serviços.	Atraso no cronograma. Aumento dos custos da Contratada.	Suspensão temporária do contrato e/ou prorrogação do prazo, com processo previamente aprovado pela CESAMA. Aplicação de sanção administrativa prevista em contrato, no caso de ocorrência de atraso.	A Contratada assumirá, integralmente e para todos os efeitos, o risco decorrente do atraso da obra.		X
		Atraso nos procedimentos de legalização de áreas, licenças ambientais, alvarás, quando o processo for de responsabilidade da CESAMA, gerando custos adicionais às obras/serviços	Atraso no cronograma. Aumento dos custos da CESAMA.	Suspensão temporária do contrato ou prorrogação do prazo, com processo previamente aprovado pela CESAMA.	A CESAMA assumirá, integralmente e para todos os efeitos, o risco decorrente do atraso da obra.	X	
3	Alterações de Projeto	Alteração do projeto e/ou especificações, por solicitação da CESAMA.	Atraso no cronograma. Aumento dos custos da CESAMA.	Remuneração do serviço alterado por meio de termo aditivo específico, previamente aprovado pela CESAMA.	A CESAMA assumirá, integralmente e para todos os efeitos, o risco decorrente da alteração dos projetos.	X	
		Alteração do projeto e/ou especificações, por solicitação da Contratada.	Atraso no cronograma.	Solução técnica por conta da contratada, desde que previamente aprovada pela CESAMA e o resultado técnico e econômico anteriormente proposto for atingido integralmente	A Contratada assumirá, integralmente e para todos os efeitos, os riscos decorrente da alteração dos projetos.		X
4	Condições Geotécnicas / Sondagens / Terraplenagem	Ocorrência qualitativa ou quantitativa de solo divergente do que consta no caderno de execução de obras e/ou projetos, inclusive jazidas de empréstimos	Atraso no cronograma. Aumento dos custos da CESAMA.	Remuneração pelo volume de rocha efetivamente cortado e movimentado. Remuneração pelo acréscimo de serviços de escavação não prevista inicialmente em projeto, inclusive jazida de empréstimo.	A CESAMA assumirá, integralmente e para todos os efeitos, o risco decorrente da ocorrência qualitativa e quantitativa dos solos.	X	
		Ocorrência qualitativa ou quantitativa de solo divergente do que consta no caderno de encargos, inclusive jazidas de empréstimo apresentado pela Contratada	Atraso no cronograma. Aumento dos custos da Contratada.	Remuneração pelo volume de rocha efetivamente cortado e movimentado. Remuneração pelo acréscimo de serviços de escavação não prevista inicialmente em projeto, inclusive jazida de empréstimo.	A CESAMA assumirá, integralmente e para todos os efeitos, o risco decorrente da ocorrência qualitativa e quantitativa dos solos.		X
5	Roubos, furtos ou extravios no local da obra	Prejuízos gerados no canteiro ou frentes de serviço até a entrega da obra.	Atraso no cronograma. Aumento dos custos da Contratada.	Paralisação dos serviços por falta de segurança. Necessidade de reforço na segurança do canteiro de obras e nas frentes de serviços.	Risco da contratada, gestão e segurança da obra e/ou seguro.		X
6	Interferências	Remanejamento ou adequação dos serviços em razão de interferências não previstas nos elementos técnicos ou base cadastral do projeto da CESAMA	Atraso no cronograma. Aumento dos custos da CESAMA.	Solução técnica por conta da contratada, desde que previamente aprovada pela CESAMA, e o resultado técnico e econômico anteriormente proposto for atingido integralmente.	A CESAMA assumirá, integralmente e para todos os efeitos, o risco decorrente da alteração dos projetos executivos iniciais.	X	
6		Remanejamento ou adequação dos serviços em razão de interferências não previstas nos elementos técnicos ou base cadastral do projeto da Contratada e/ou contratadas in loco.	Atraso no cronograma. Aumento dos custos da Contratada.	Solução técnica por conta da contratada, desde que previamente aprovada pela CESAMA, e o resultado técnico e econômico anteriormente proposto for atingido integralmente.	A CESAMA assumirá, integralmente e para todos os efeitos, o risco decorrente da alteração dos projetos executivos.		X
7	Erros na execução da obra	Erro por parte da contratada na realização das obras, causando prejuízos a terceiros e à CESAMA.	Atraso no cronograma. Aumento dos custos da Contratada.	Atraso na execução dos serviços pelo retrabalho a ser executado. Necessidade de reparos para evitar demandas de clientes e órgãos de controle.	Risco da contratada, gestão e segurança da obra e/ou seguro		X
8	Retrabalho na execução dos serviços	Necessidade de nova execução de serviços ou parte destes decorrentes de problemas ocasionados pelas condições climáticas, por recalque do solo ou em desconformidade com o especificado.	Atraso no cronograma. Aumento dos custos da Contratada.	Atraso na execução dos serviços pelo retrabalho a ser executado. Necessidade de reparos para evitar demandas de clientes e órgãos de controle.	Risco da contratada, gestão e segurança da obra e/ou seguro		X
9	Mudanças tributárias	Mudança na legislação tributária que impacte o custo da obra.	Aumento dos custos da CESAMA / Contratada.	Recomposição do equilíbrio econômico-financeiro.	Responsabilidade da contratada e CESAMA pela condição específica.	X	X
10	Risco cambial / Variação dos custos	Risco de aumento de preços dos materiais/equipamentos.	Aumento dos custos da CESAMA / Contratada.	Recomposição do equilíbrio econômico-financeiro.	Responsabilidade da contratada e CESAMA pela condição específica.	X	X
11	Responsabilidades Cíveis	Greves da equipe contratada, danos materiais, pessoais e morais causados à terceiros, incluindo nesta relação a CESAMA, a Contratada, bem como seus administradores, empregados, e subcontratados/ Terceirizados	Aumento dos custos; processo e danos; atrasos de obra por conta da Contratada.	Responsabilidade cível geral e necessidade de emissão de seguro responsabilidade cível. Danos nas redes de água e esgoto da CESAMA deverão ser reparados pela Contratada.	A Contratada assumirá, integralmente e para todos os efeitos, o risco decorrente do atraso da obra.		X
12	Condições Climáticas	Ocorrência de condições climáticas que interfiram na execução dos serviços, cuja intensidade, duração e quantidade seja equivalente ao valor máximo de precipitação com tempo de recorrência de 5 anos.	Atraso no cronograma. Aumento dos custos da Contratada.	Aplicação de sanção administrativa prevista em contrato, no caso de ocorrência de atraso e não entrega do objeto contratual.	A Contratada assumirá, integralmente e para todos os efeitos, o risco decorrente do atraso da obra.		X

8 DOCUMENTAÇÃO TÉCNICA

A documentação técnica tem como objetivo fornecer às empresas participantes do processo licitatório para a construção das elevatórias e da rede de água tratada da Elevatória 03 até o Reservatório Alto dos Pinheiros, na modalidade integrada, uma visão geral dos principais documentos que servirão como base para a elaboração de suas propostas de preços. O anteprojeto e relatórios apresentados neste conjunto de intervenções são essenciais para compreender a extensão e os requisitos do projeto, garantindo uma proposta precisa e alinhada com as necessidades da obra.

Os arquivos são disponibilizados da seguinte forma:

– Anteprojeto das Elevatórias:

O "Anteprojeto das Elevatórias" é um documento central que serviu de base para esta apresentação. É imperativo que as empresas analisem este documento com atenção para assegurar que suas propostas estejam em conformidade com as diretrizes estabelecidas neste documento no âmbito do desenvolvimento do projeto executivo.

– Relatórios de Sondagens:

Os "Relatórios de Sondagens" resultam de um processo de investigação do solo. Esses relatórios contêm informações sobre a composição do solo, sua resistência e outras características geotécnicas que podem afetar a construção. Compreender as condições do solo é fundamental para o planejamento e a execução segura da obra, bem como para a definição de fundações adequadas.

A análise minuciosa desses documentos é essencial para a elaboração de propostas competitivas e alinhadas com as necessidades do projeto. Recomendamos que as empresas participantes explorem em detalhes cada um dos documentos apresentados para garantir uma compreensão completa do escopo da obra e a entrega de propostas precisas e bem fundamentadas.

8.1 RESUMO DOS PROJETOS

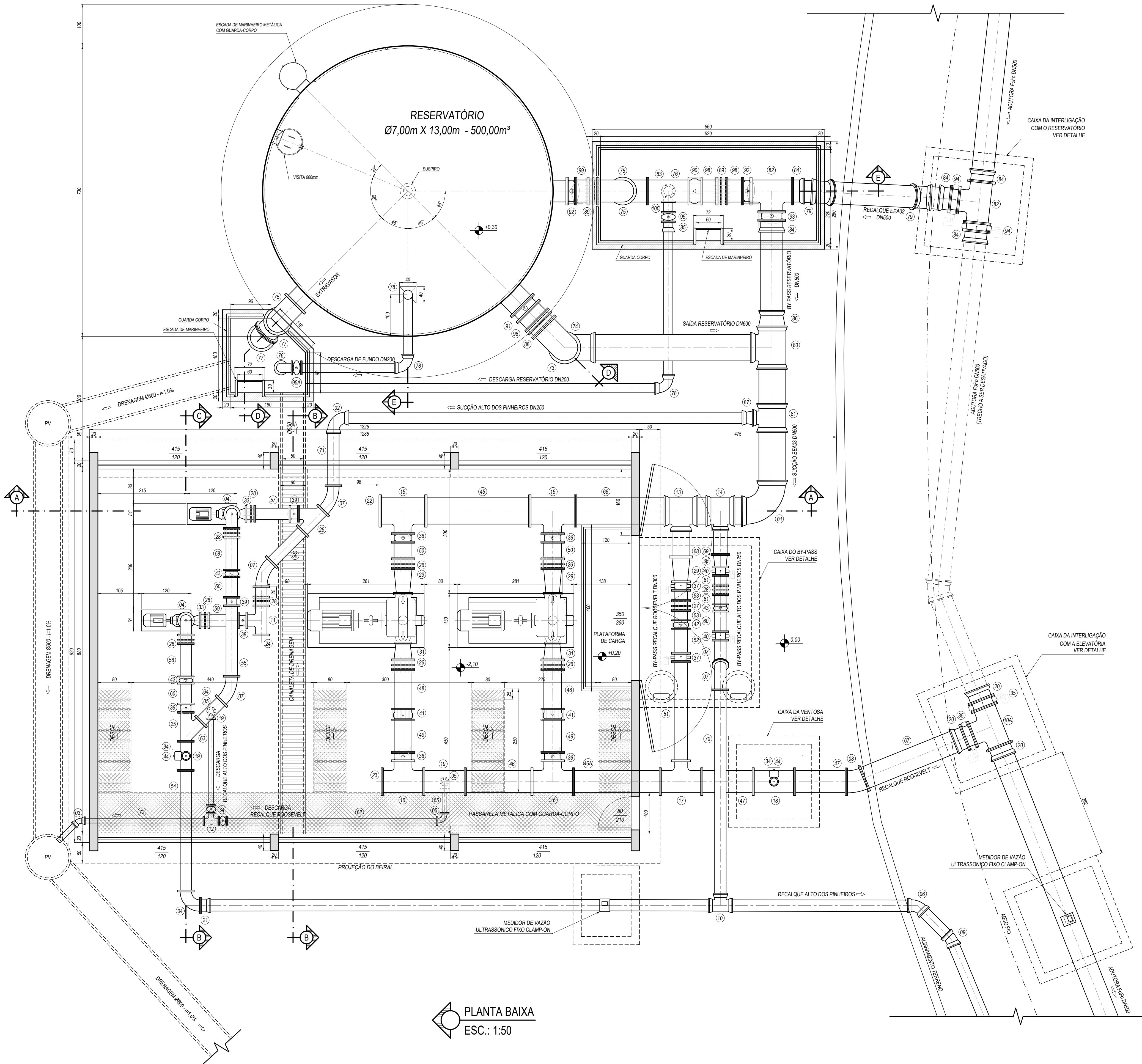
Os projetos que compõe este conjunto de intervenções serão apresentados a seguir e será composto pelos seguintes projetos:

- Anteprojeto Arquitetônico/Hidráulico
- Relatório de Sondagens
- Estudos de Transientes

Observação: O Anteprojeto das Elevatórias foi baseado no Levantamento Topográfico Cadastral da CESAMA, já o Anteprojeto da Rede de Água para o Reservatório Alto dos Pinheiros foi baseado no voo. Para o desenvolvimento do Projeto Básico/Executivo da Rede de Água da EE-3 até o Reservatório Alto dos Pinheiros, há necessidade de fazer um levantamento topográfico georreferenciado de todo o percurso, inclusive com o cadastro de todas as interferências.

Na falta de detalhamentos específicos, a CONTRATANTE deve ser contatada para sanar possível dúvidas.

8.2 ANTEPROJETO ARQUITETÔNICO/HIDRÁULICO



PLANTA BAIXA
ESC.: 1:50

LISTA DE MATERIAIS EEA ROOSEVELT 03 + EEA ALTO DOS PINHEIROS					
ITEM	DESCRIÇÃO	MATERIAL	DN	QUANT.	UNID.
01	CURVA 90° COM BOLSAS JGS	FfFo-PN10	600	01	un.
02	CURVA 90° COM BOLSAS JGS	FfFo-PN10	250	01	un.
03	CURVA 45° COM BOLSAS JGS	FfFo-PN10	100	01	un.
04	CURVA 90° COM FLANGES	FfFo-PN10	250	03	un.
05	CURVA 90° COM FLANGES	FfFo-PN10	100	03	un.
06	CURVA 45° COM BOLSAS JGS	FfFo-PN10	250	01	un.
07	CURVA 45° COM FLANGES	FfFo-PN10	250	06	un.
08	CURVA 22° COM FLANGES	FfFo-PN10	500	01	un.
09	CURVA 22° COM BOLSAS JGS	FfFo-PN10	250	01	un.
10	TÉ COM BOLSAS JGS	FfFo-PN10	250	01	un.
10A	TÉ COM FLANGES	FfFo-PN10	500	01	un.
11	TÉ COM FLANGES	FfFo-PN10	250	01	un.
12	TÉ COM FLANGES	FfFo-PN10	100	01	un.
13	TÉ DE REDUÇÃO COM BOLSAS JGS	FfFo-PN10	600x400	01	un.
14	TÉ DE REDUÇÃO COM BOLSAS JGS	FfFo-PN10	600x300	01	un.
15	TÉ DE REDUÇÃO COM FLANGES	FfFo-PN10	600x400	02	un.
16	TÉ DE REDUÇÃO COM FLANGES	FfFo-PN10	500x400	02	un.
17	TÉ DE REDUÇÃO COM FLANGES	FfFo-PN10	500x300	01	un.
18	TÉ DE REDUÇÃO COM FLANGES	FfFo-PN10	500x100	01	un.
19	TÉ DE REDUÇÃO COM FLANGES	FfFo-PN10	250x100	02	un.
20	EXTREMIDADE FLANGE BOLSA JGS	FfFo-PN10	500	03	un.
21	EXTREMIDADE FLANGE BOLSA JGS	FfFo-PN10	250	01	un.
22	FLANGE Ø200	FfFo-PN10	600	01	un.
23	FLANGE Ø200	FfFo-PN10	500	01	un.
24	FLANGE Ø200	FfFo-PN10	250	01	un.
25	JUNÇÃO 45° COM FLANGES	FfFo-PN10	250	02	un.
26	JUNTA DE DESMONTAGEM	FfFo-PN10	400	04	un.
27	JUNTA DE DESMONTAGEM	FfFo-PN10	300	01	un.
28	JUNTA DE DESMONTAGEM	FfFo-PN10	250	06	un.
29	REDUÇÃO EXCÊNTRICA COM FLANGES	FfFo-PN10	400x300	03	un.
30	REDUÇÃO CONCÊNTRICA COM FLANGES	FfFo-PN10	300x250	01	un.
31	REDUÇÃO CONCÊNTRICA COM FLANGES SOLDADOS	ACO	165x107	02	un.
32	REDUÇÃO CONCÊNTRICA COM FLANGES SOLDADOS	ACO	107x97	02	un.
33	REDUÇÃO EXCÊNTRICA COM FLANGES SOLDADOS	ACO	107x97	02	un.
34	REGISTRO CHATO GAVETA COM VOLANTE E FLANGES	FfFo-PN10	100	04	un.
35	VÁLVULA BORBOLETA COM FLANGES E CABECOTE POSIÇÃO 03	FfFo-PN10	500	02	un.
36	VÁLVULA BORBOLETA COM FLANGES E VOLANTE POSIÇÃO 01	FfFo-PN10	400	04	un.
37	VÁLVULA BORBOLETA COM FLANGES E CABECOTE POSIÇÃO 01	FfFo-PN10	300	02	un.
38	VÁLVULA BORBOLETA COM FLANGES E VOLANTE POSIÇÃO 01	FfFo-PN10	250	01	un.
39	VÁLVULA BORBOLETA COM FLANGES E VOLANTE POSIÇÃO 03	FfFo-PN10	250	03	un.
40	VÁLVULA BORBOLETA COM FLANGES E CABECOTE POSIÇÃO 03	FfFo-PN10	250	02	un.
41	VÁLVULA DE RETENÇÃO WAFFER (CLASAR OU SIMILAR)	FfFo-PN10	400	02	un.
42	VÁLVULA DE RETENÇÃO WAFFER (CLASAR OU SIMILAR)	FfFo-PN10	300	01	un.
43	VÁLVULA DE RETENÇÃO WAFFER (CLASAR OU SIMILAR)	FfFo-PN10	250	03	un.
44	VENTOSA QUADRIFUNÇÃO	FfFo-PN10	100	02	un.
44A	VENTOSA QUADRIFUNÇÃO	FfFo-PN10	100	02	un.
44B	VENTOSA QUADRIFUNÇÃO	FfFo-PN10	100	02	un.
45	TUBO COM FLANGES (L=2,51m)	FfFo-PN10	600	01	un.
46	TUBO COM FLANGES (L=1,61m)	FfFo-PN10	500	01	un.
46A	TUBO COM FLANGES (L=2,00m)	FfFo-PN10	500	01	un.
47	TUBO COM FLANGES (L=1,24m)	FfFo-PN10	500	02	un.
48	TUBO COM FLANGES (L=0,97m)	FfFo-PN10	400	02	un.
49	TUBO COM FLANGES (L=0,80m)	FfFo-PN10	400	02	un.
50	TUBO COM FLANGES (L=0,40m)	FfFo-PN10	400	02	un.
51	TUBO COM FLANGES (L=0,97m)	FfFo-PN10	300	01	un.
52	TUBO COM FLANGES (L=0,80m)	FfFo-PN10	300	01	un.
53	TUBO COM FLANGES (L=0,25m)	FfFo-PN10	300	02	un.
54	TUBO COM FLANGES (L=2,91m)	FfFo-PN10	250	01	un.
55	TUBO COM FLANGES (L=1,70m)	FfFo-PN10	250	01	un.
56	TUBO COM FLANGES (L=1,06m)	FfFo-PN10	250	01	un.
57	TUBO COM FLANGES (L=0,86m)	FfFo-PN10	250	01	un.
58	TUBO COM FLANGES (L=0,80m)	FfFo-PN10	250	02	un.
59	TUBO COM FLANGES (L=0,60m)	FfFo-PN10	250	01	un.
60	TUBO COM FLANGES (L=0,50m)	FfFo-PN10	250	03	un.
61	TUBO COM FLANGES (L=0,25m)	FfFo-PN10	250	02	un.
62	TUBO COM FLANGES (L=0,97m)	FfFo-PN10	100	01	un.
63	TUBO COM FLANGES (L=2,20m)	FfFo-PN10	100	01	un.
64	TUBO COM FLANGES (L=0,30m)	FfFo-PN10	100	01	un.
65	TUBO COM FLANGES (L=0,58m)	FfFo-PN10	100	01	un.
66	TUBO COM FLANGE E PONTA (L=2,50m)	FfFo-PN10	600	01	un.
67	TUBO COM FLANGE E PONTA (L=2,70m)	FfFo-PN10	500	01	un.
68	TUBO COM FLANGE E PONTA (L=1,00m)	FfFo-PN10	400	01	un.
69	TUBO COM FLANGE E PONTA (L=1,00m)	FfFo-PN10	300	01	un.
70	TUBO COM FLANGE E PONTA (L=5,20m)	FfFo-PN10	250	01	un.
71	TUBO COM FLANGE E PONTA (L=1,37m)	FfFo-PN10	250	01	un.
72	TUBO COM FLANGE E PONTA (L=3,50m)	FfFo-PN10	100	01	un.

LISTA DE MATERIAIS RESERVATÓRIO ROOSEVELT 03					
ITEM	DESCRIÇÃO	MATERIAL	DN	QUANT.	UNID.
73	CURVA 90° COM BOLSAS JGS	FfFo-PN10	600	01	un.
74	CURVA 90° COM FLANGES	FfFo-PN10	600	01	un.
75	CURVA 90° COM FLANGES	FfFo-PN10	500	03	un.
76	CURVA 90° COM FLANGES	FfFo-PN10	250	02	un.
77	CURVA 45° COM FLANGES	FfFo-PN10	500	02	un.
78	CURVA 90° COM BOLSAS JGS	FfFo-PN10	200	03	un.
79	CURVA 22° COM BOLSAS JGS	FfFo-PN10	500	02	un.
80	TÉ COM BOLSAS JGS	FfFo-PN10	600	01	un.
81	TÉ DE REDUÇÃO COM BOLSAS	FfFo-PN10	600x300	01	un.
82	TÉ COM FLANGES	FfFo-PN10	500	02	un.
83	TÉ DE REDUÇÃO COM FLANGES	FfFo-PN10	500x200	01	un.
84	EXTREMIDADE FLANGE E BOLSA JGS	FfFo-PN10	500	05	un.
85	EXTREMIDADE FLANGE E BOLSA JGS	FfFo-PN10	200	01	un.
86	REDUÇÃO PONTA E BOLSA JGS	FfFo-PN10	500x500	01	un.
87	REDUÇÃO PONTA E BOLSA JGS	FfFo-PN10	300x250	01	un.
88	JUNTA DE DESMONTAGEM	FfFo-PN10	600	01	un.
89	JUNTA DE DESMONTAGEM	FfFo-PN10	500	03	un.
90	VÁLVULA DE RETENÇÃO	FfFo-PN10	500	01	un.
91	VÁLVULA BORBOLETA COM FLANGES E VOLANTE POSIÇÃO 01	FfFo-PN10	600	01	un.
92	VÁLVULA BORBOLETA COM FLANGES E VOLANTE POSIÇÃO 01	FfFo-PN10	500	02	un.
93	VÁLVULA BORBOLETA COM FLANGES E VOLANTE POSIÇÃO 03	FfFo-PN10	500	01	un.
94	VÁLVULA BORBOLETA COM FLANGES E CABECOTE POSIÇÃO 03	FfFo-PN10	500	02	un.
95	REGISTRO CHATO DE GAVETA E VOLANTE	FfFo-PN10	200	01	un.
95A	REGISTRO CHATO DE GAVETA E CABECOTE	FfFo-PN10	200	01	un.
96	TUBO COM FLANGES (L=0,30m)	FfFo-PN10	600	01	un.
97	TUBO COM FLANGES (L=5,90m)	FfFo-PN10	500	02	un.
98	TUBO COM FLANGES (L=0,30m)	FfFo-PN10	500	02	un.
99	TUBO COM FLANGES (L=0,30m)	FfFo-PN10	500	01	un.
100	TUBO COM FLANGES (L=0,25m)	FfFo-PN10	200	01	un.
101	TUBO COM FLANGES (L=0,70m)	FfFo-PN10	500	01	un.
102	TUBO COM FLANGE E PONTA (L=1,00m)	FfFo-PN10	600	01	un.
	TUBO COM PONTA E BOLSA (L=6,00m)	FfFo-PN10	600	03	un.
	TUBO COM PONTA E BOLSA (L=6,00m)	FfFo-PN10	500	03	un.
	TUBO COM PONTA E BOLSA (L=6,00m)	FfFo-PN10	250	04	un.
	TUBO COM PONTA E BOLSA (L=6,00m)	PVC-Q	200	03	un.

NOTAS

CESAMA
CIA. DE SANEAMENTO MUNICIPAL

DRE
DIRETORIA DE ENGENHARIA

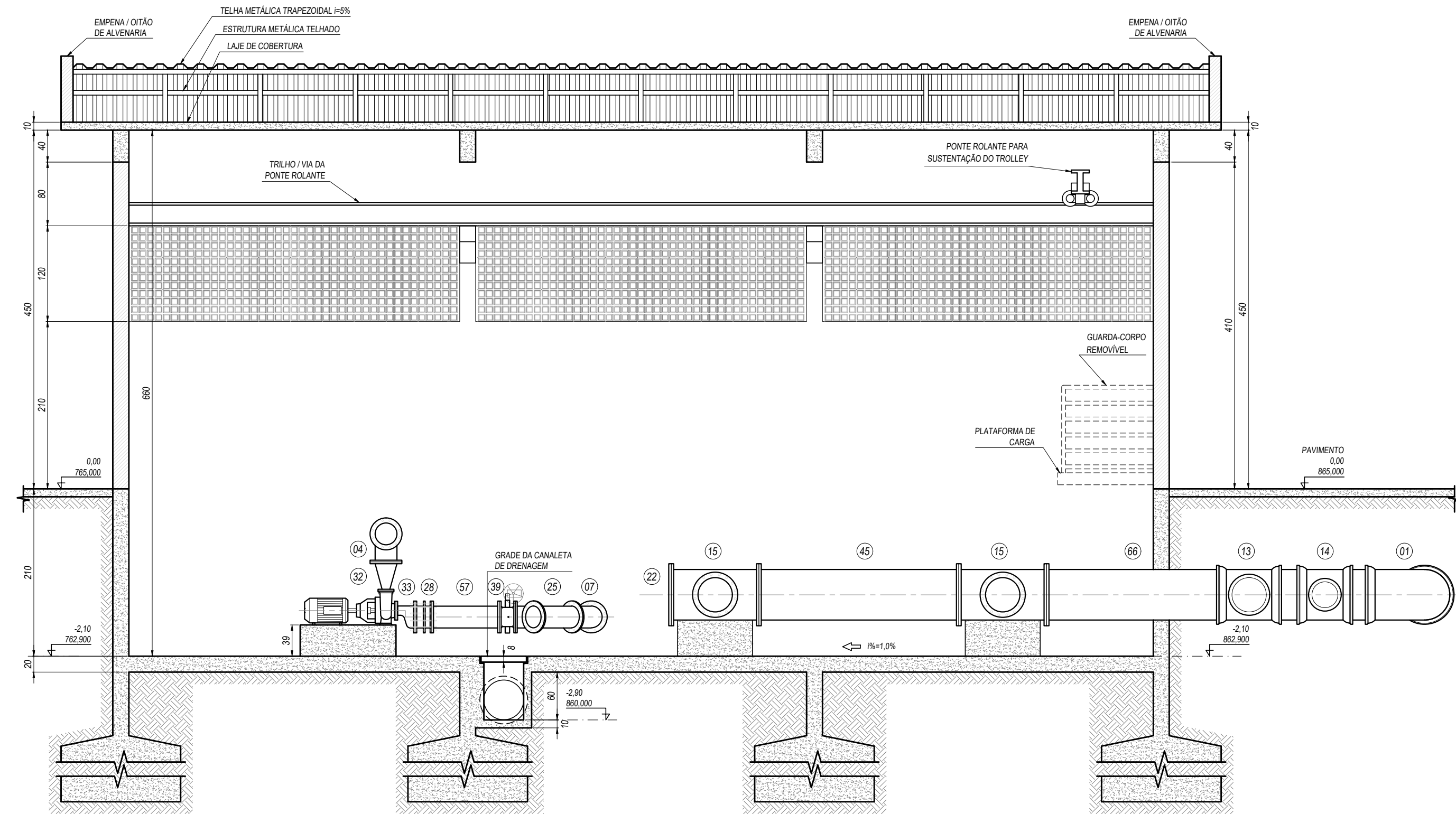
DEPO
DEPARTAMENTO DE PROJETOS

SISTEMA DE ABASTECIMENTO
ROOSEVELT-CAICARAS
ELEVATÓRIA EEA03 E RESERVATÓRIO RSV03
PLANTA BAIXA

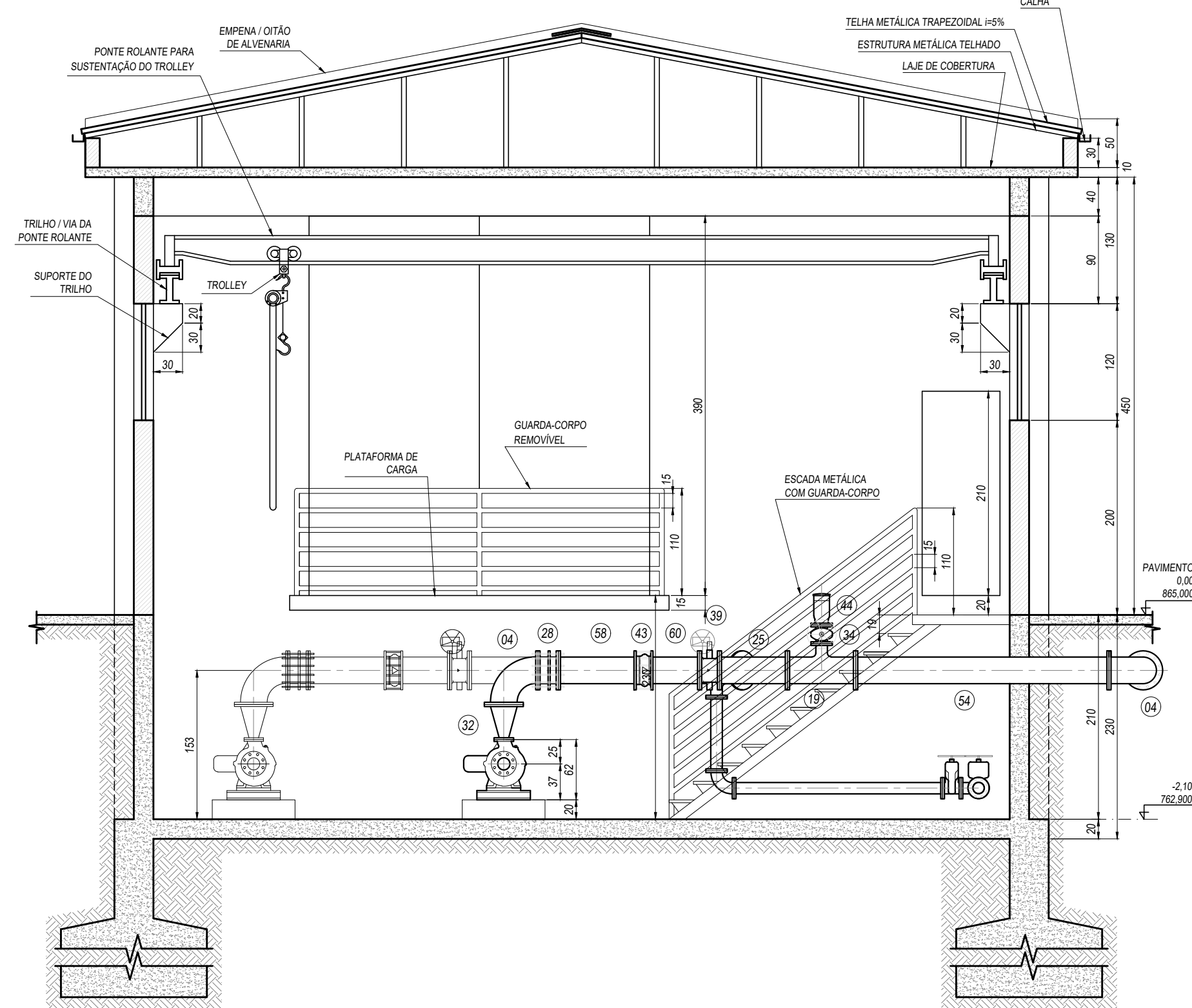
Nº PROJETO: 4241.2025-EX-HID-SAA

ESCALA: 1/50

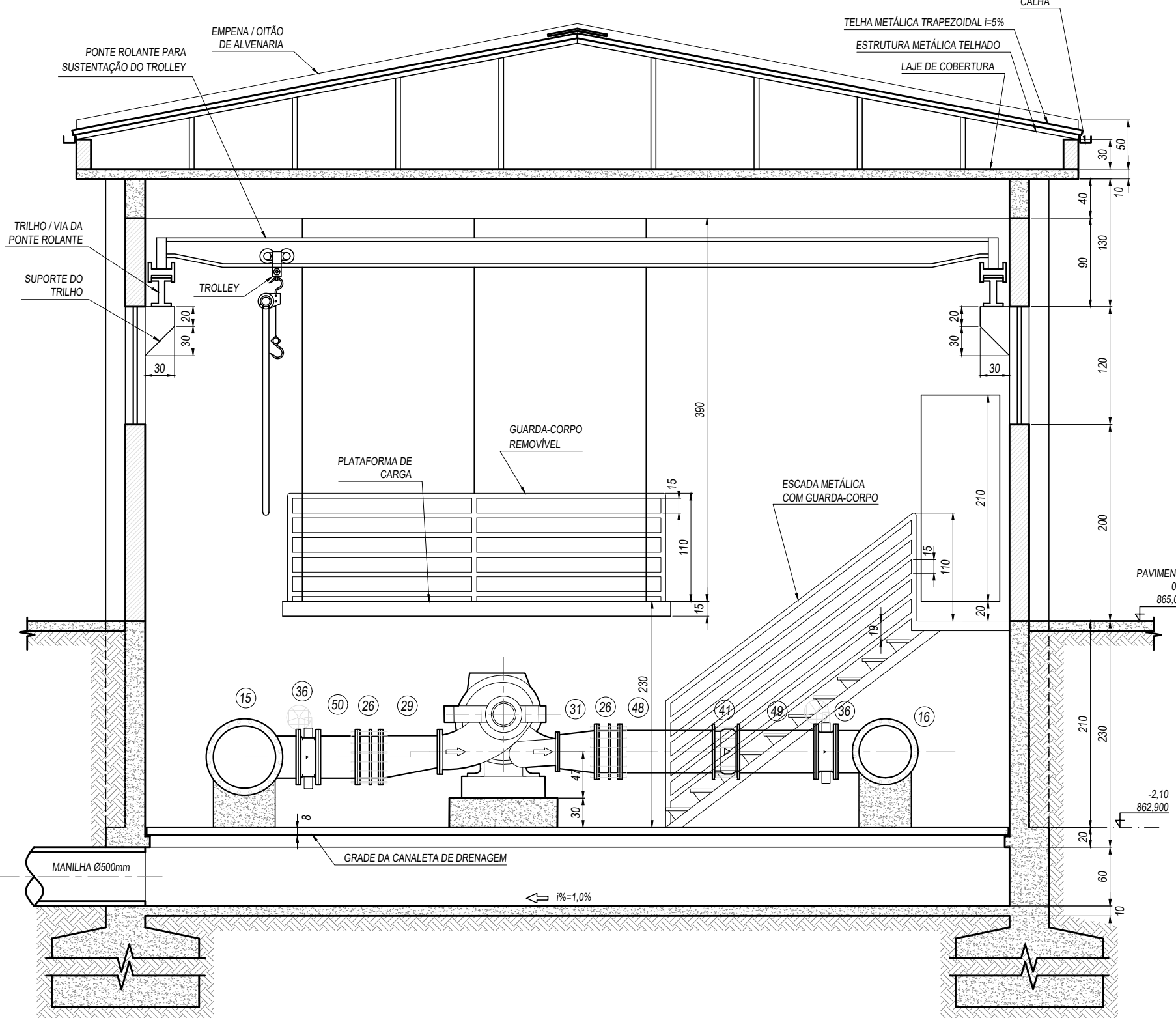
Nº	REVISÃO	DATA
0	EMISSÃO INICIAL	30/07/25



CORTE A-A
ESC.: 1:50

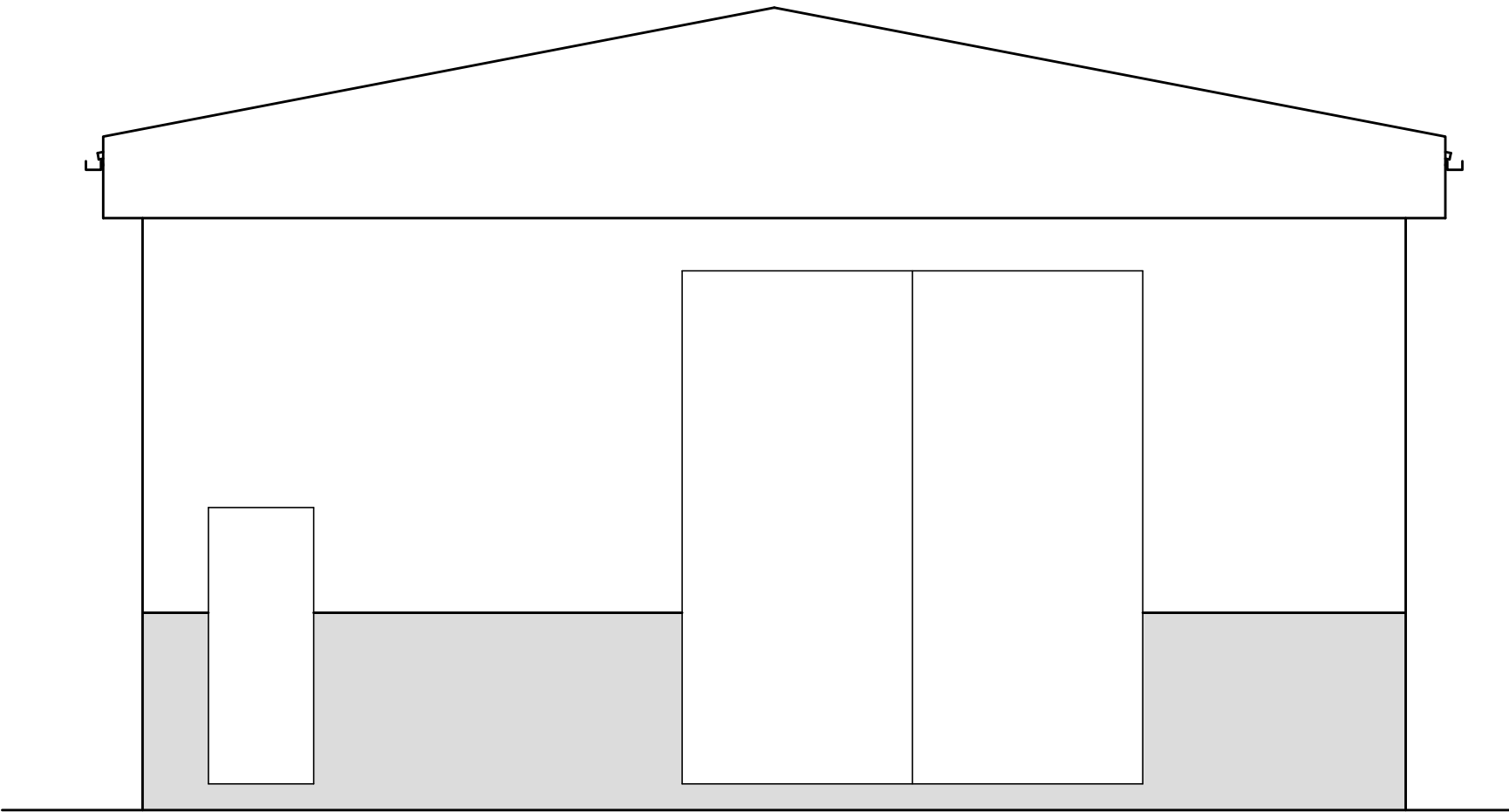


CORTE C-C
ESC.: 1:50

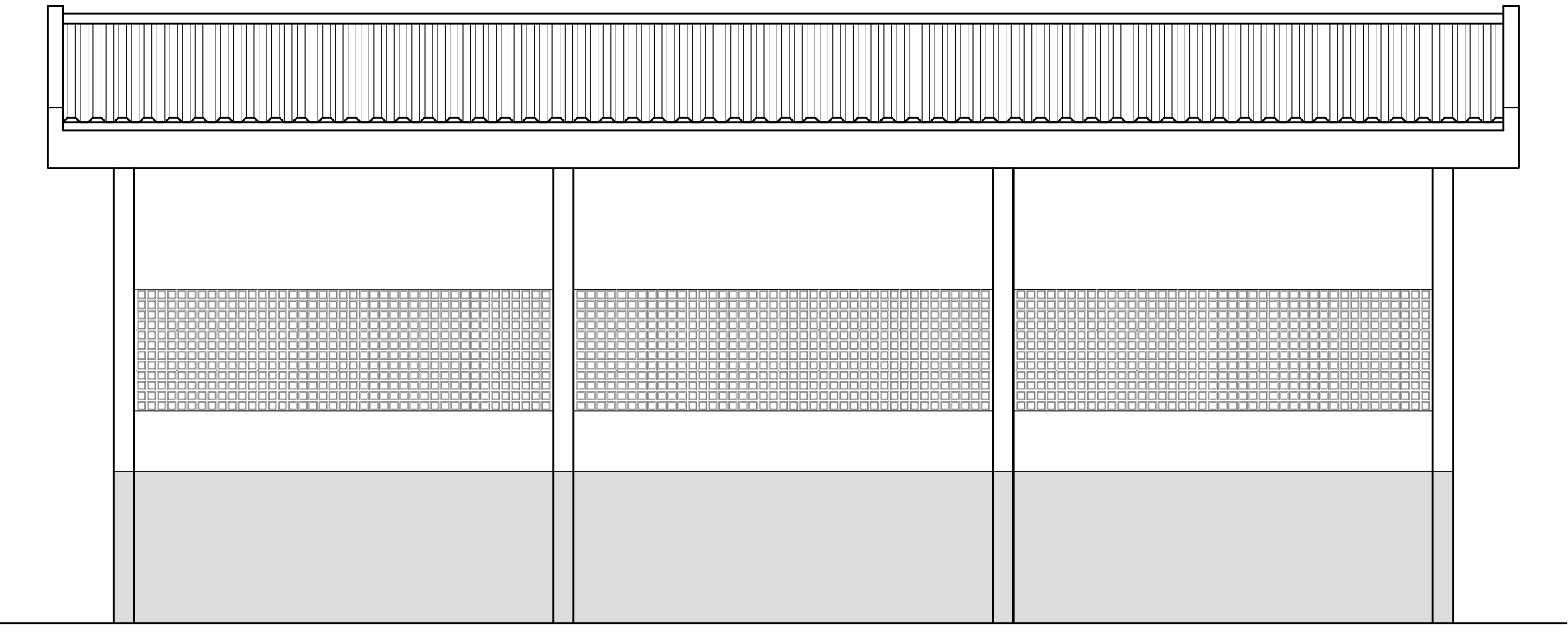


CORTE B-B
ESC.: 1:50

NOTAS



FACHADA FRONTAL
ESC.: 1:50



FACHADA LATERAL
ESC.: 1:50

NOTAS

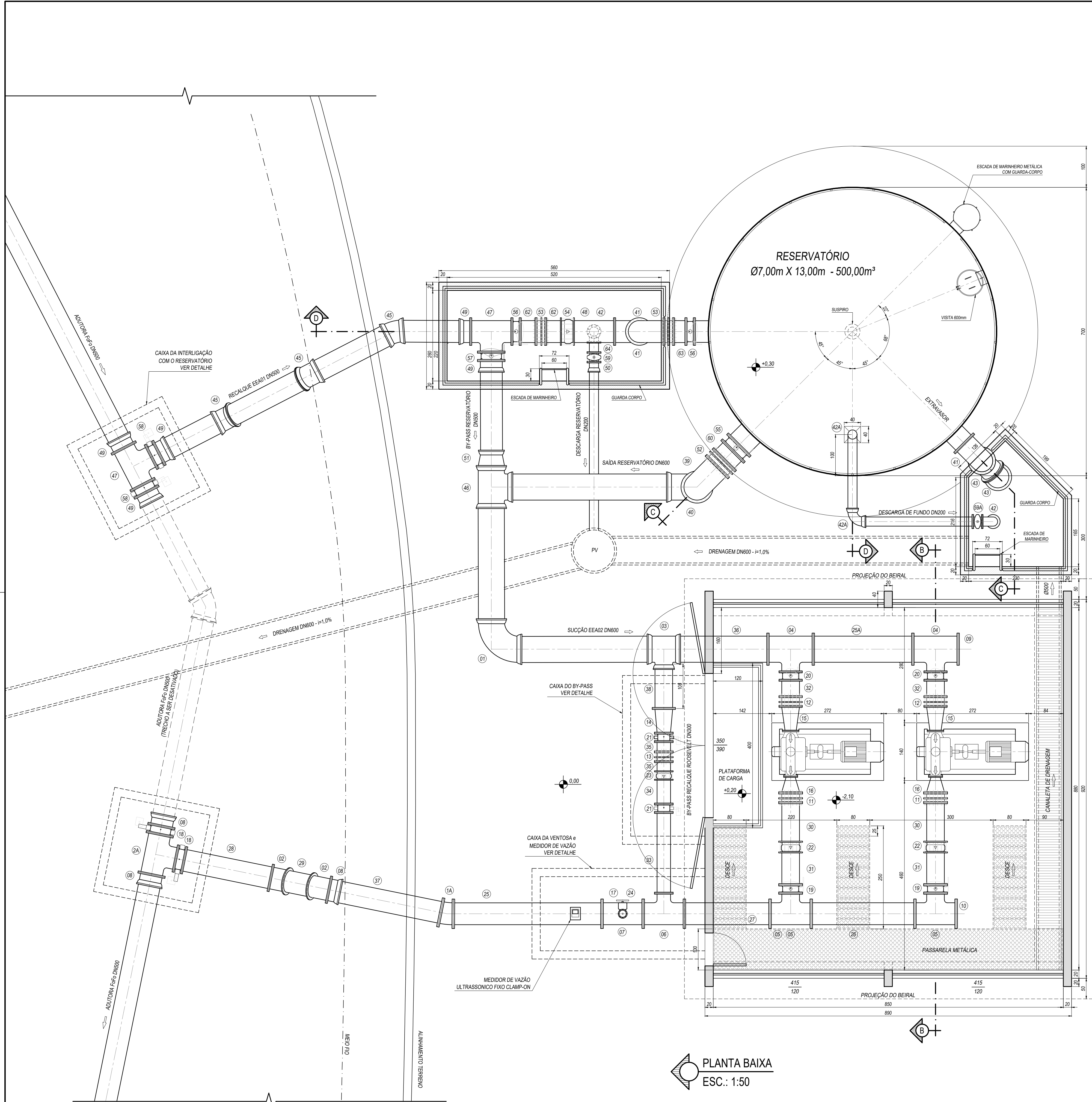


CESAMA
CIA. DE SANEAMENTO MUNICIPAL

DRDE
DIR. DESENVOLV. E EXPANSÃO

DEPO
DEPARTAMENTO DE PROJETOS

SISTEMA DE ABASTECIMENTO ROOSEVELT-CAIÇARAS ELEVATÓRIA EEA03 E RESERVATÓRIO RSV03				Nº	REVISÃO	DATA
FACHADAS				0	EMISSÃO INICIAL	30/07/25
NÚMERO PROJETO: 4241.2025-EX-HID-SAA						
ESCALA: 1/50	FOLHA: -	DESENHISTA:				

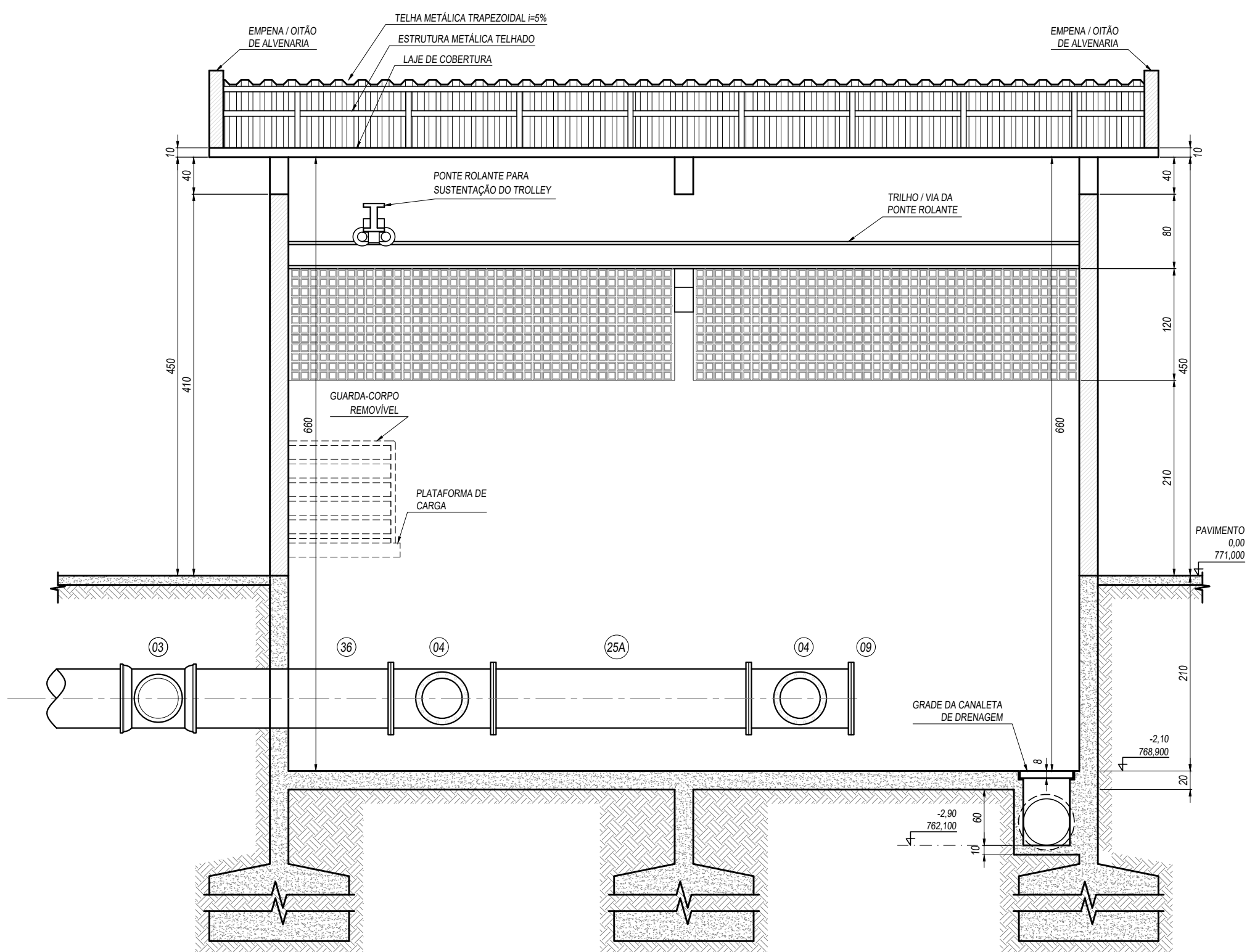


PLANTA BAIXA
ESC.: 1:50

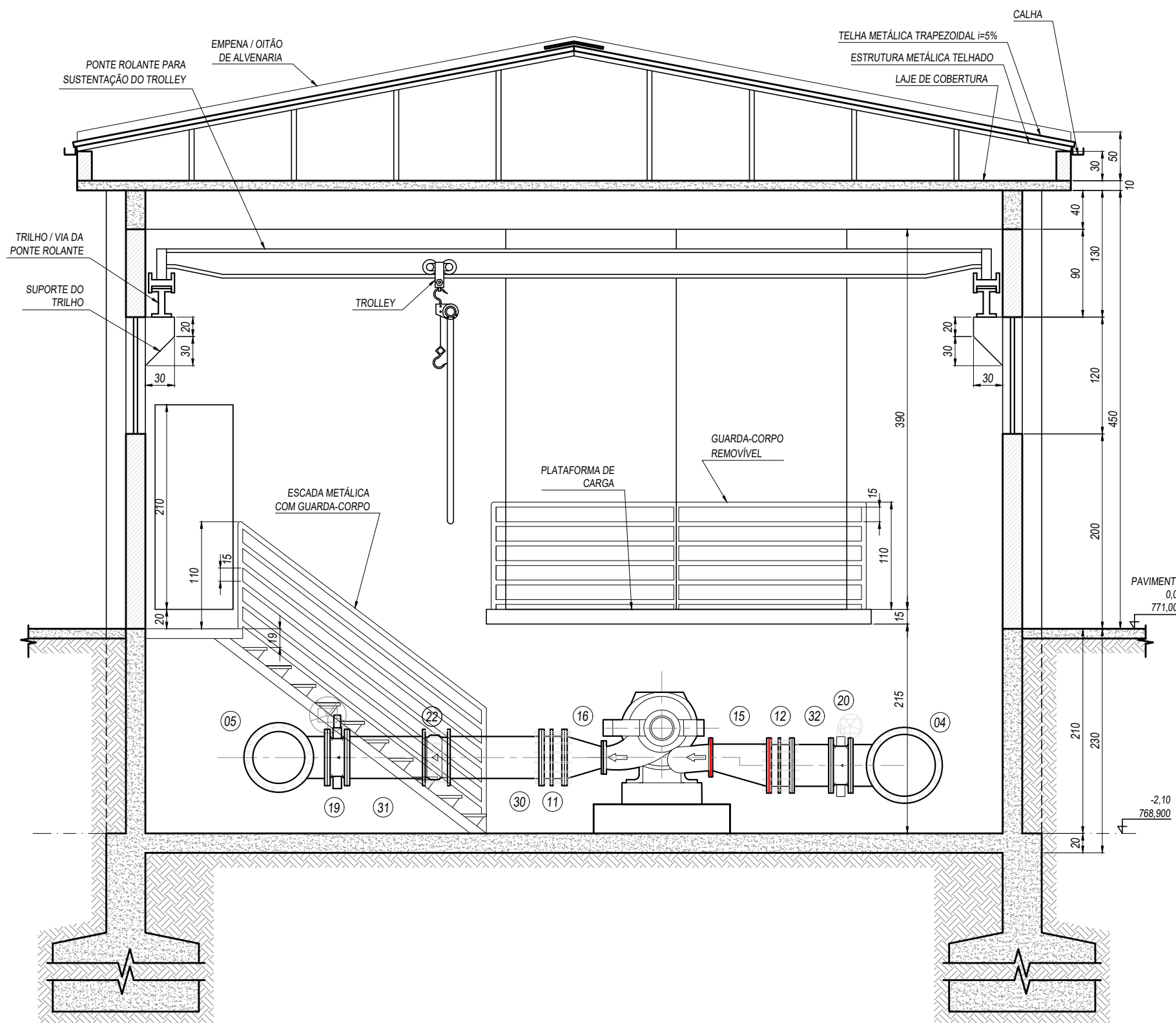
LISTA DE MATERIAIS EEA ROOSEVELT 02					
ITEM	DESCRIÇÃO	Material	DN	QUANT.	UNID.
01	CURVA 90° COM BOLSAS JGS	FsFe-PN10	600	01	un.
1A	CURVA 11° COM FLANGES	FsFe-PN16	500	01	un.
02	CURVA 22° COM FLANGES	FsFe-PN16	500	02	un.
2A	TÉ COM FLANGES	FsFe-PN16	500	01	un.
03	TÉ DE REDUÇÃO COM BOLSAS JGS	FsFe-PN10	600x400	01	un.
04	TÉ DE REDUÇÃO COM FLANGES	FsFe-PN10	600x400	02	un.
05	TÉ DE REDUÇÃO COM FLANGES	FsFe-PN16	500x400	02	un.
06	TÉ DE REDUÇÃO COM FLANGES	FsFe-PN16	500x300	01	un.
07	TÉ DE REDUÇÃO COM FLANGES	FsFe-PN16	500x100	01	un.
08	EXTREMIDADE FLANGE BOLSA JGS	FsFe-PN16	500	03	un.
09	FLANGE CEGO	FsFe-PN10	600	01	un.
10	FLANGE CEGO	FsFe-PN16	500	01	un.
11	JUNTA DE DESMONTAGEM	FsFe-PN16	400	02	un.
12	JUNTA DE DESMONTAGEM	FsFe-PN10	400	02	un.
13	JUNTA DE DESMONTAGEM	FsFe-PN16	300	01	un.
14	REDUÇÃO EXCÊNTRICA COM FLANGES	FsFe-PN16	400x300	01	un.
15	REDUÇÃO EXCÊNTRICA COM FLANGES	FsFe-PN10	420x250	02	un.
16	REDUÇÃO CONCÊNTRICA DE AÇO COM FLANGES SOLDADOS	AÇO-PN16	15"x8"	02	un.
17	REGISTRO CHATO GAVETA COM VOLANTE E FLANGES	FsFe-PN16	100	01	un.
18	VÁLVULA BORBOLETA COM FLANGES E CABEÇOTE POSIÇÃO 01	FsFe-PN16	500	02	un.
19	VÁLVULA BORBOLETA COM FLANGES E VOLANTE POSIÇÃO 01	FsFe-PN16	400	02	un.
20	VÁLVULA BORBOLETA COM FLANGES E VOLANTE POSIÇÃO 01	FsFe-PN10	400	02	un.
21	VÁLVULA BORBOLETA COM FLANGES E CABEÇOTE POSIÇÃO 03	FsFe-PN16	300	02	un.
22	VÁLVULA DE RETENÇÃO WAFFER (CLASAR OU SIMILAR)	FsFe-PN16	400	02	un.
23	VÁLVULA DE RETENÇÃO WAFFER (CLASAR OU SIMILAR)	FsFe-PN16	300	01	un.
24	VENTOSA QUADRIFUNÇÃO	FsFe-PN16	100	01	un.
25	TUBO COM FLANGES (L=3,60m)	FsFe-PN16	500	01	un.
25A	TUBO COM FLANGES (L=2,42m)	FsFe-PN10	500	01	un.
26	TUBO COM FLANGES (L=2,52m)	FsFe-PN16	500	01	un.
27	TUBO COM FLANGES (L=2,38m)	FsFe-PN16	500	01	un.
28	TUBO COM FLANGES (L=2,15m)	FsFe-PN16	500	01	un.
29	TUBO COM FLANGES (L=0,60m)	FsFe-PN16	500	01	un.
30	TUBO COM FLANGES (L=0,97m)	FsFe-PN16	400	02	un.
31	TUBO COM FLANGES (L=0,80m)	FsFe-PN16	400	02	un.
32	TUBO COM FLANGES (L=0,40m)	FsFe-PN10	400	02	un.
33	TUBO COM FLANGES (L=1,96m)	FsFe-PN16	300	01	un.
34	TUBO COM FLANGES (L=0,60m)	FsFe-PN16	300	01	un.
35	TUBO COM FLANGES (L=0,25m)	FsFe-PN16	300	02	un.
36	TUBO COM FLANGE PONTA (L=2,50m)	FsFe-PN10	500	01	un.
37	TUBO COM FLANGE PONTA (L=3,00m)	FsFe-PN16	500	01	un.
38	TUBO COM FLANGE PONTA (L=1,50m)	FsFe-PN16	400	01	un.

LISTA DE MATERIAIS RESERVATÓRIO ROOSEVELT 02					
ITEM	DESCRIÇÃO	Material	DN	QUANT.	UNID.
39	CURVA 90° COM BOLSAS JGS	FsFe-PN10	600	01	un.
40	CURVA 90° COM FLANGES	FsFe-PN10	600	01	un.
41	CURVA 90° COM FLANGES	FsFe-PN10	500	03	un.
42	CURVA 90° COM FLANGES	FsFe-PN10	200	02	un.
42A	CURVA 90° COM BOLSAS JGS	FsFe-PN10	200	02	un.
43	CURVA 45° COM FLANGES	FsFe-PN10	500	02	un.
45	CURVA 22° COM BOLSAS JGS	FsFe-PN10	500	03	un.
46	TÉ COM BOLSAS JGS	FsFe-PN10	600	01	un.
47	TÉ COM FLANGES	FsFe-PN10	500	02	un.
48	TÉ DE REDUÇÃO COM FLANGES	FsFe-PN10	500x200	01	un.
49	EXTREMIDADE FLANGE E BOLSA JGS	FsFe-PN10	500	05	un.
50	EXTREMIDADE FLANGE E BOLSA JGS	FsFe-PN10	200	01	un.
51	REDUÇÃO PONTA E BOLSA JGS	FsFe-PN10	600x500	01	un.
52	JUNTA DE DESMONTAGEM	FsFe-PN10	500	01	un.
53	JUNTA DE DESMONTAGEM	FsFe-PN10	500	03	un.
54	VÁLVULA DE RETENÇÃO WAFFER (CLASAR OU SIMILAR)	FsFe-PN10	500	01	un.
55	VÁLVULA BORBOLETA COM FLANGES E VOLANTE POSIÇÃO 01	FsFe-PN10	600	01	un.
56	VÁLVULA BORBOLETA COM FLANGES E VOLANTE POSIÇÃO 03	FsFe-PN10	500	02	un.
57	VÁLVULA BORBOLETA COM FLANGES E VOLANTE POSIÇÃO 01	FsFe-PN10	500	01	un.
58	VÁLVULA BORBOLETA COM FLANGES E CABEÇOTE POSIÇÃO 03	FsFe-PN10	500	02	un.
59	REGISTRO CHATO DE GAVETA E VOLANTE	FsFe-PN10	200	01	un.
59A	REGISTRO CHATO DE GAVETA E CABEÇOTE	FsFe-PN10	200	01	un.
60	TUBO COM FLANGES (L=0,30m)	FsFe-PN10	600	01	un.
61	TUBO COM FLANGES (L=4,80m)	FsFe-PN10	500	02	un.
62	TUBO COM FLANGES (L=0,36m)	FsFe-PN10	500	02	un.
63	TUBO COM FLANGES (L=0,30m)	FsFe-PN10	500	01	un.
64	TUBO COM FLANGES (L=0,25m)	FsFe-PN10	200	01	un.
64A	TUBO COM FLANGE E PONTA (L=1,00m)	FsFe-PN10	600	01	un.
	TUBO COM PONTA E BOLSA (L=5,00m)	FsFe-PN10	600	03	un.
	TUBO COM PONTA E BOLSA (L=6,00m)	FsFe-PN10	500	03	un.
	TUBO COM PONTA E BOLSA (L=6,00m)	PVC-O	200	01	un.

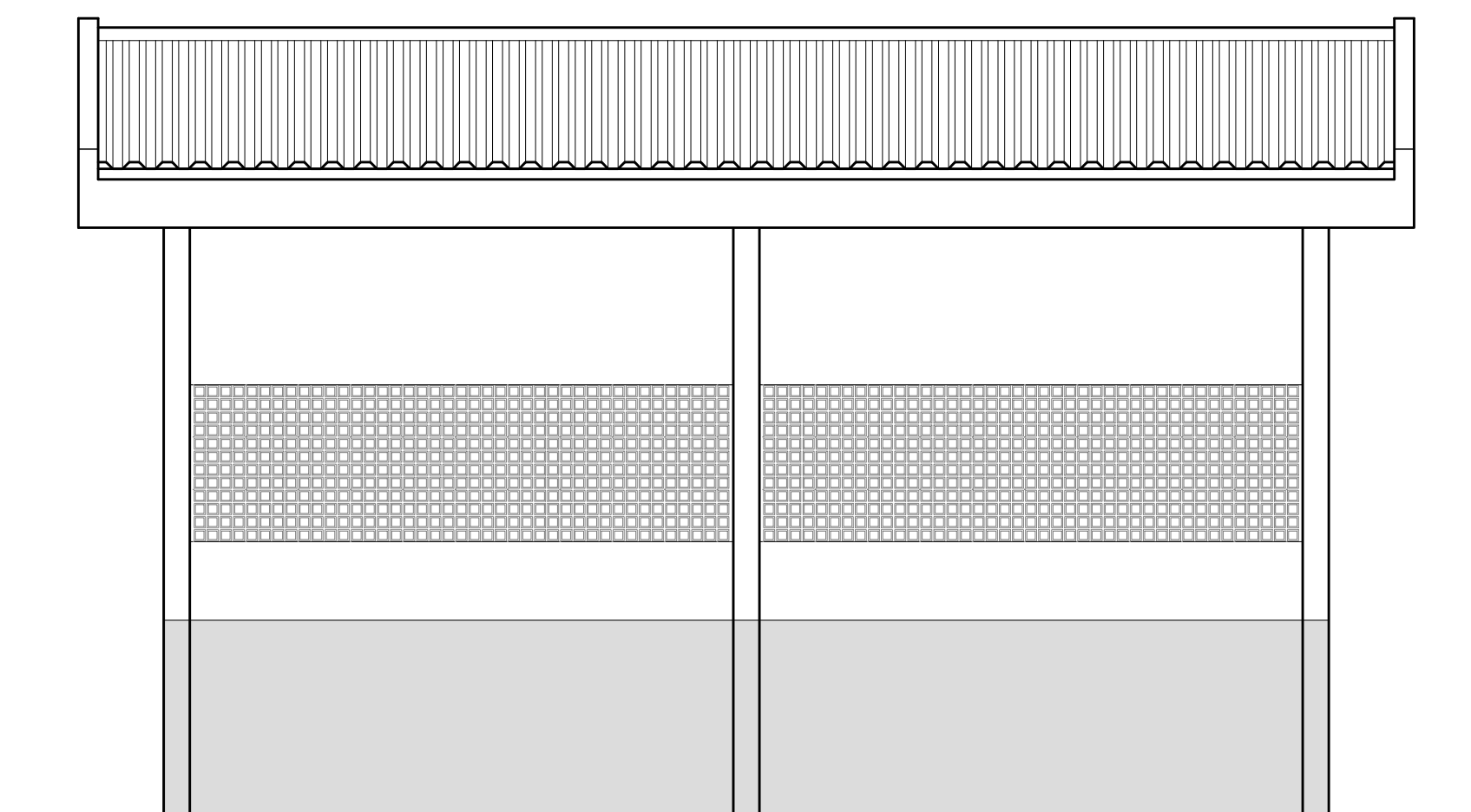
NOTAS



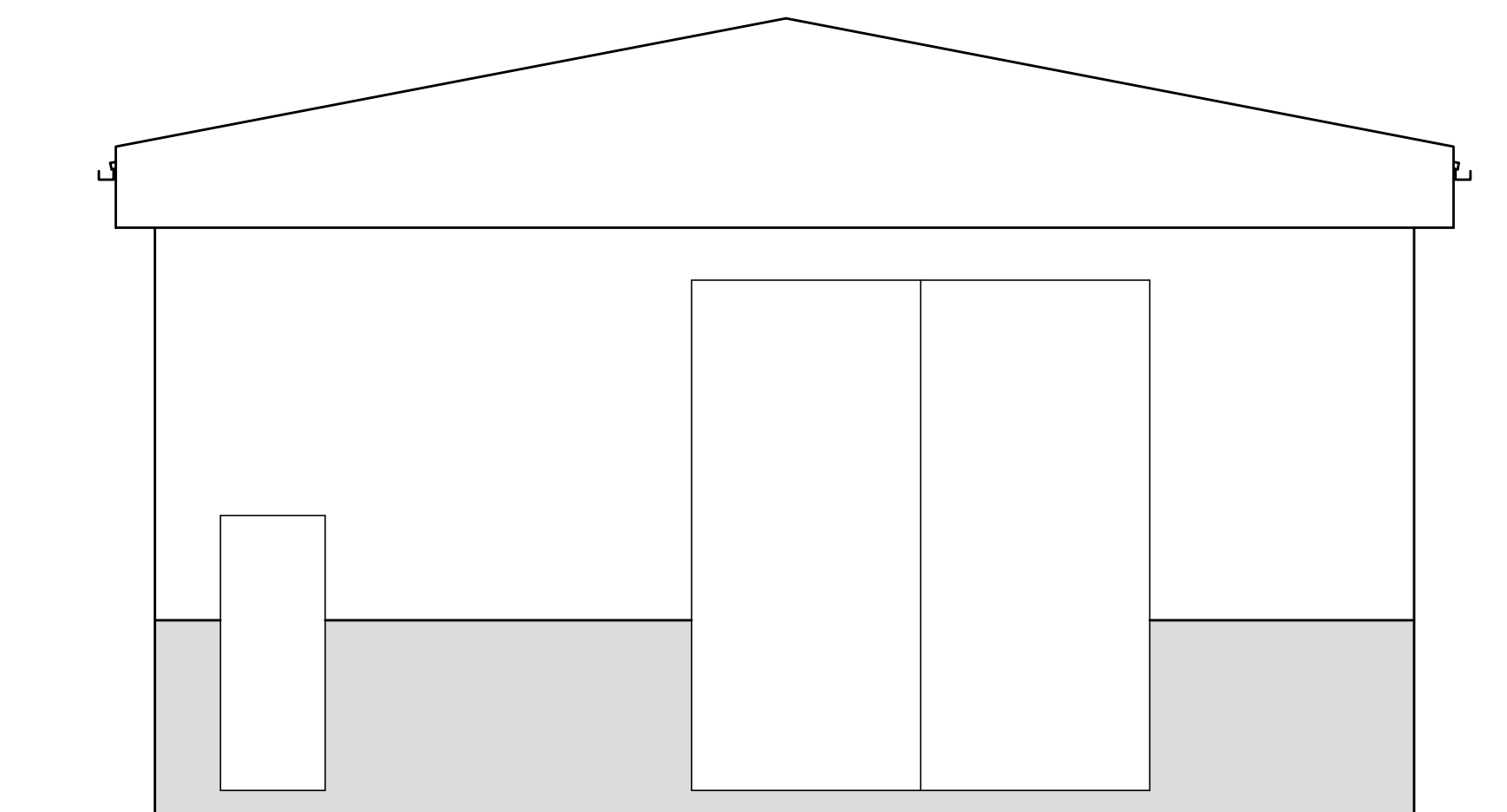
CORTE A-A
ESC.: 1:50



CORTE B-B
ESC.: 1:50



FACHADA LATERAL
ESC.: 1:50



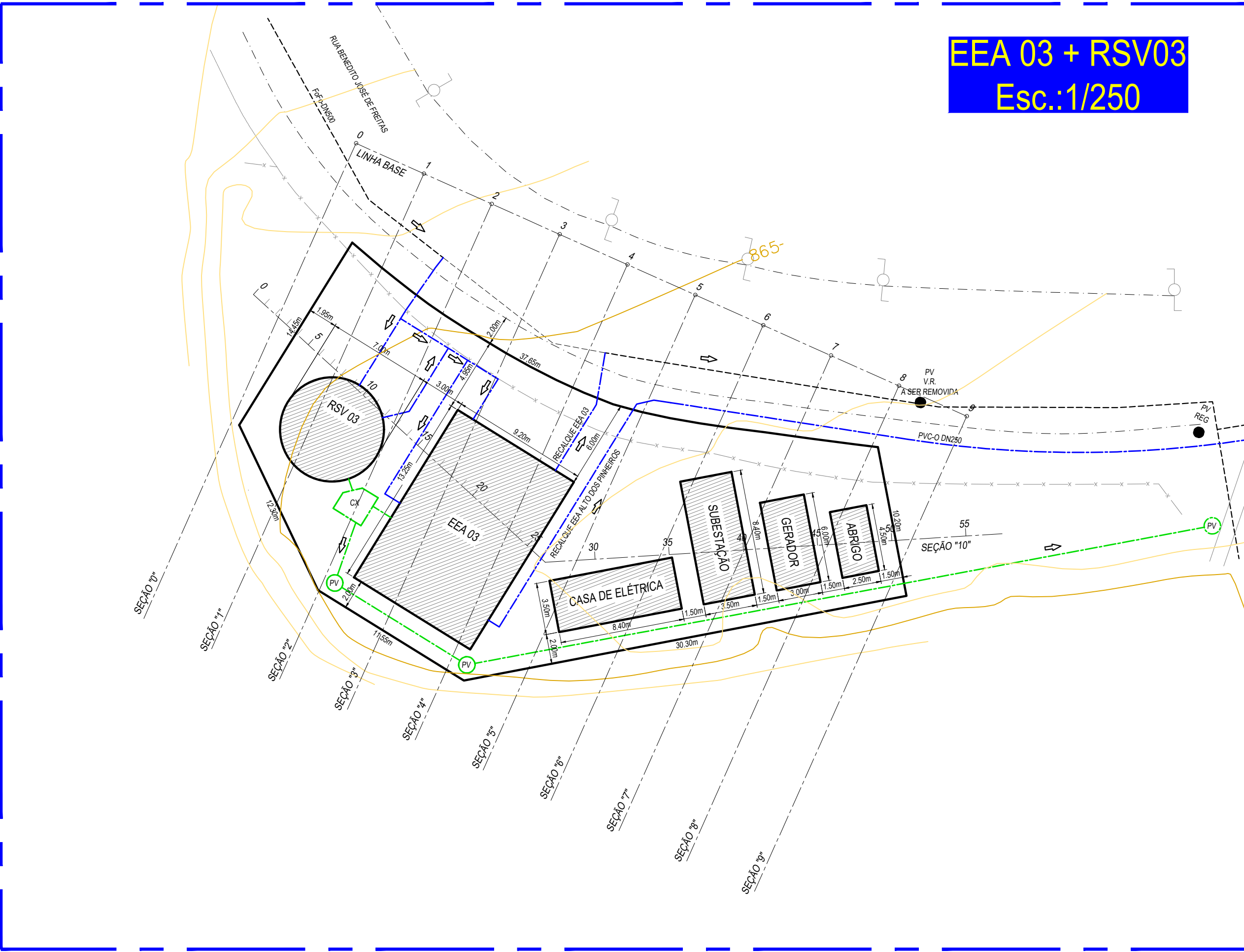
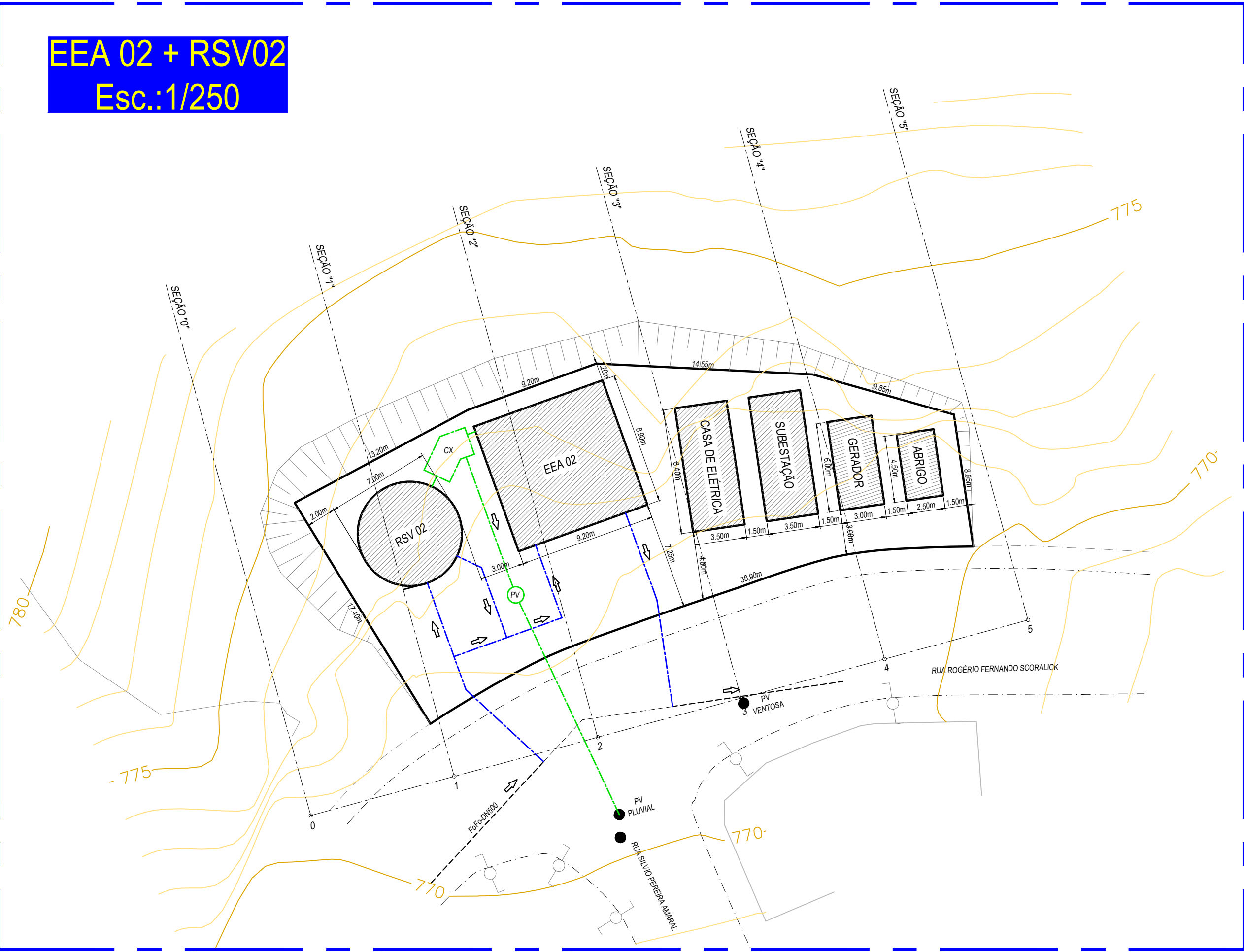
FACHADA FRONTAL
ESC.: 1:50

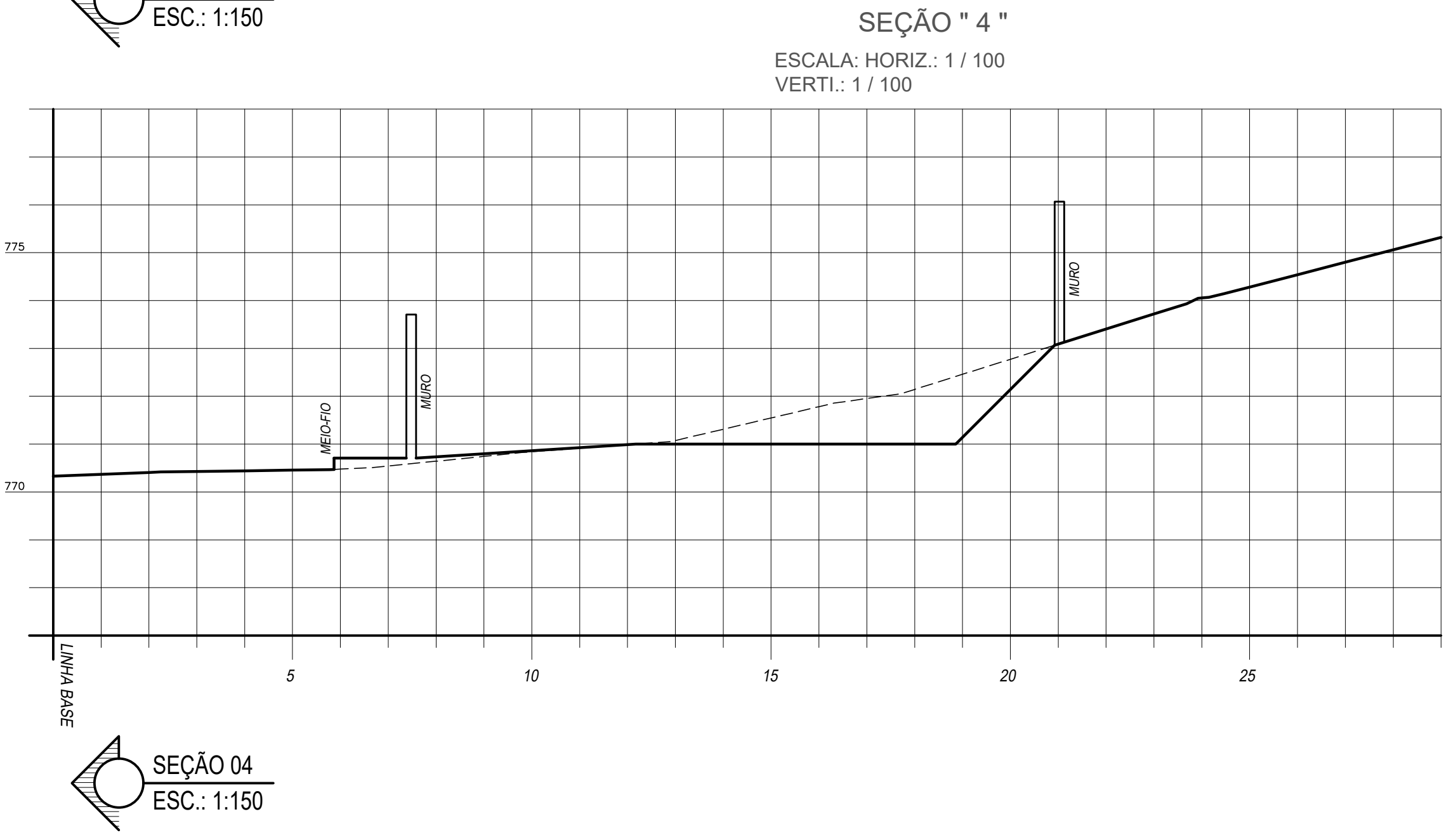
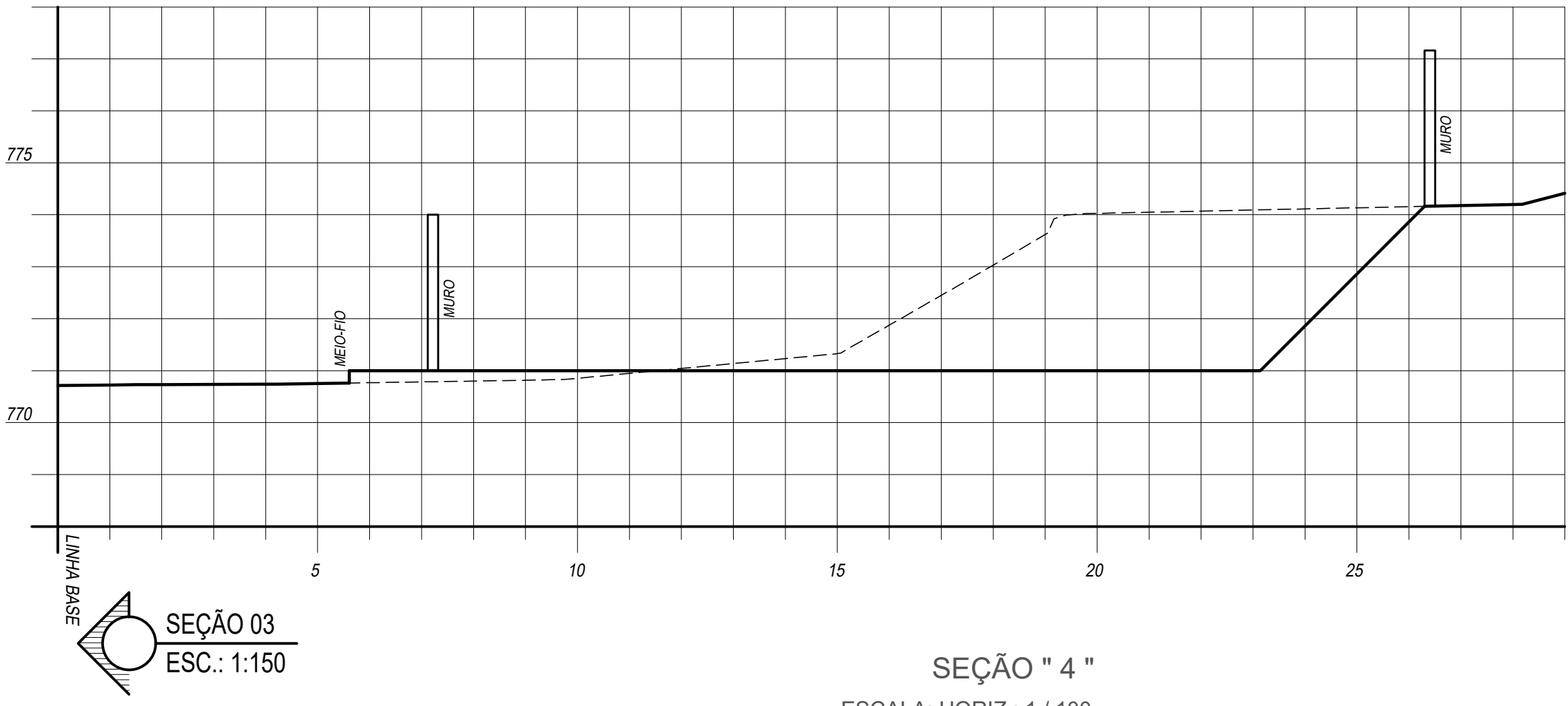
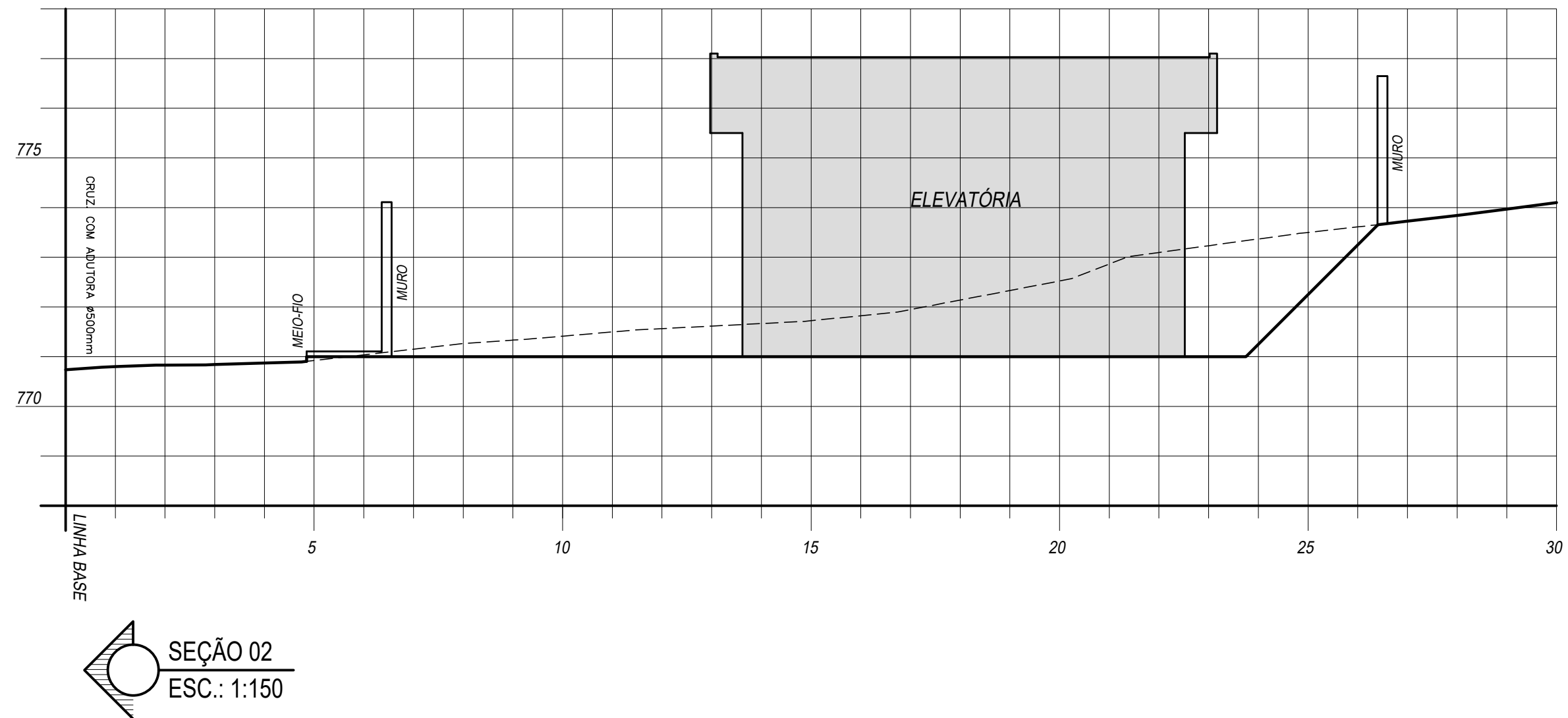
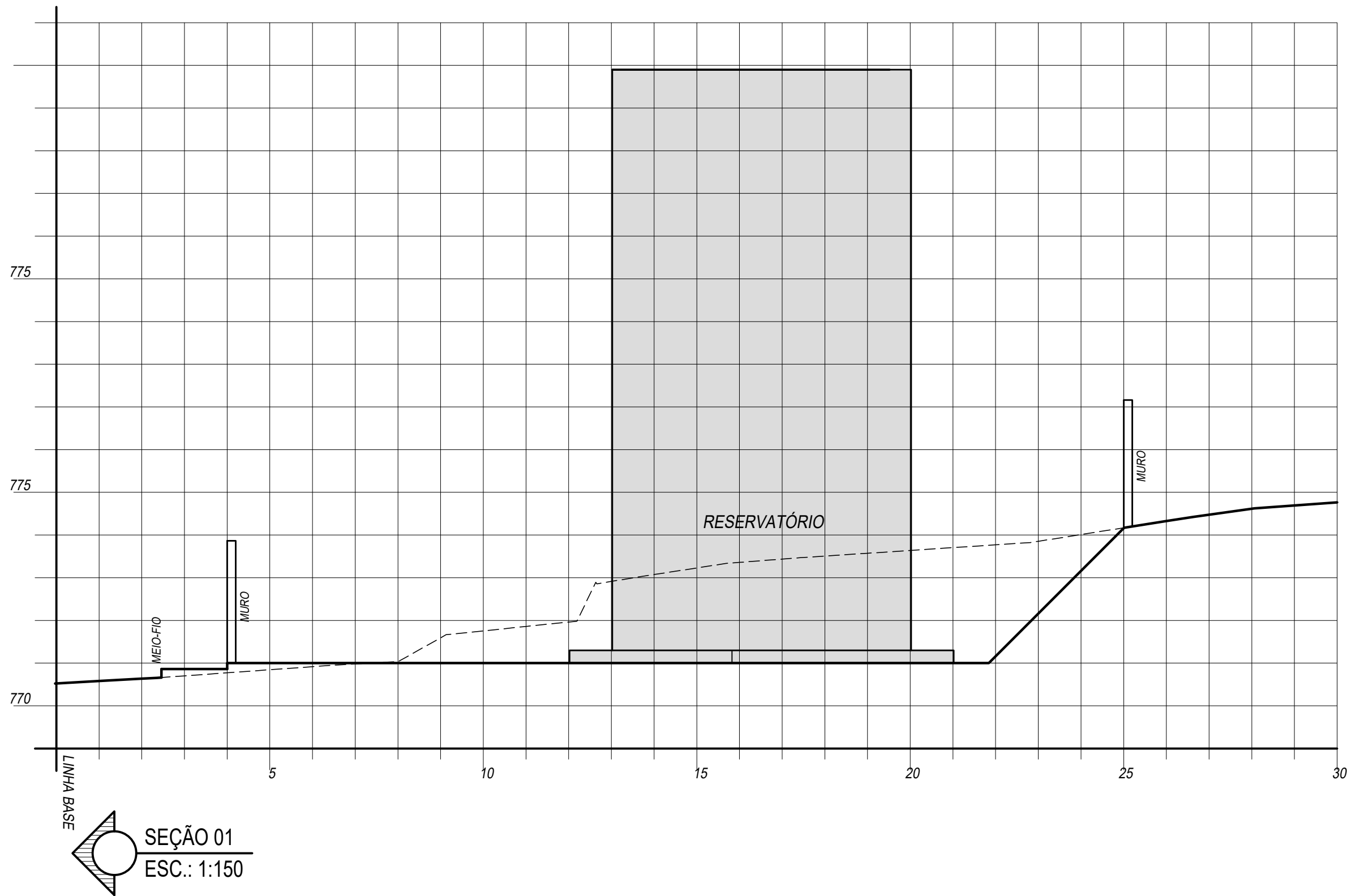
NOTAS



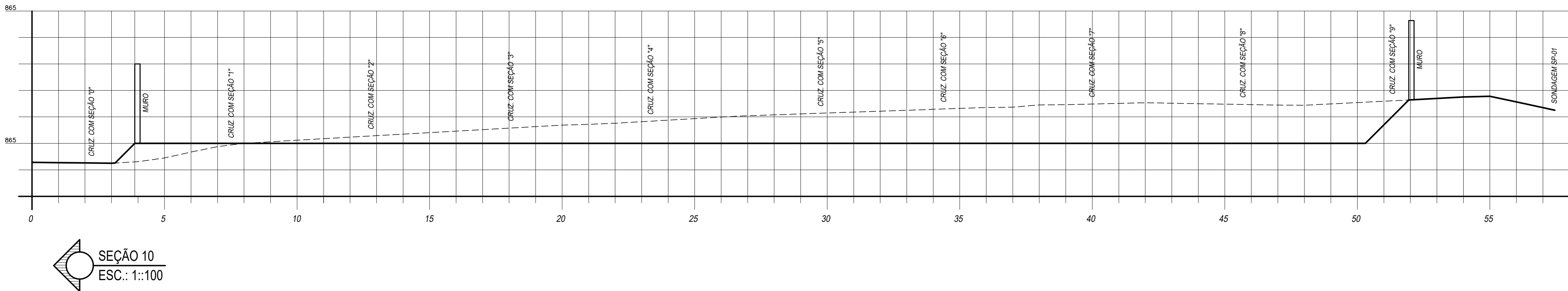
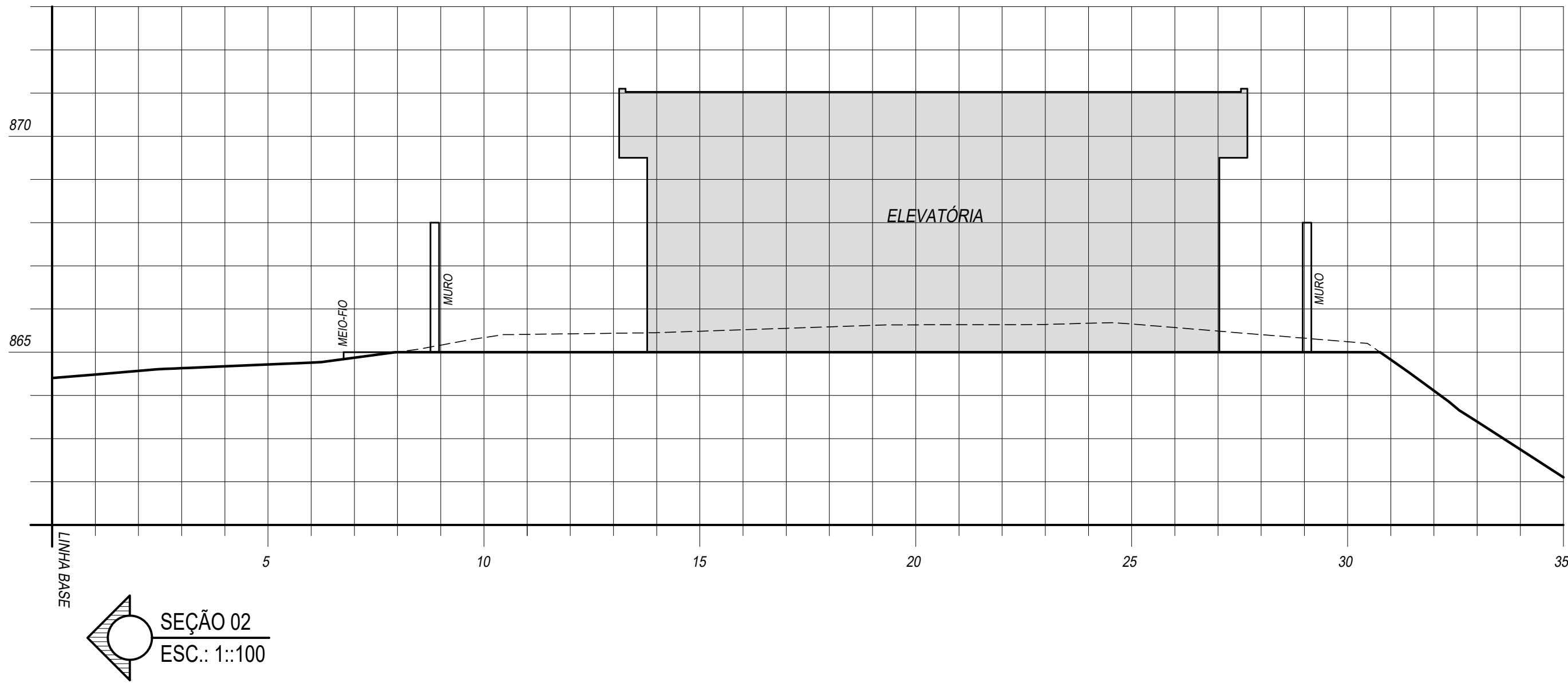
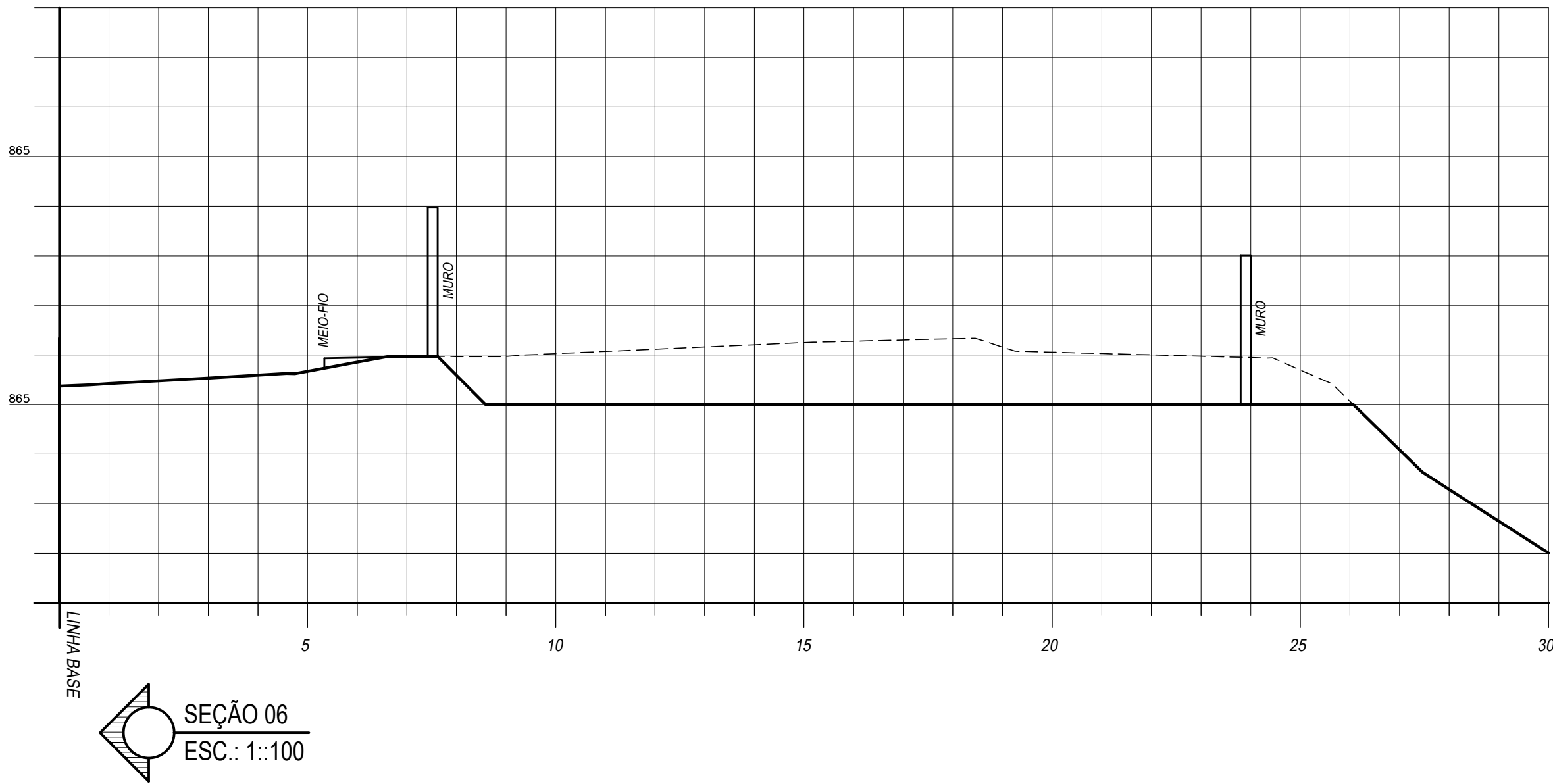
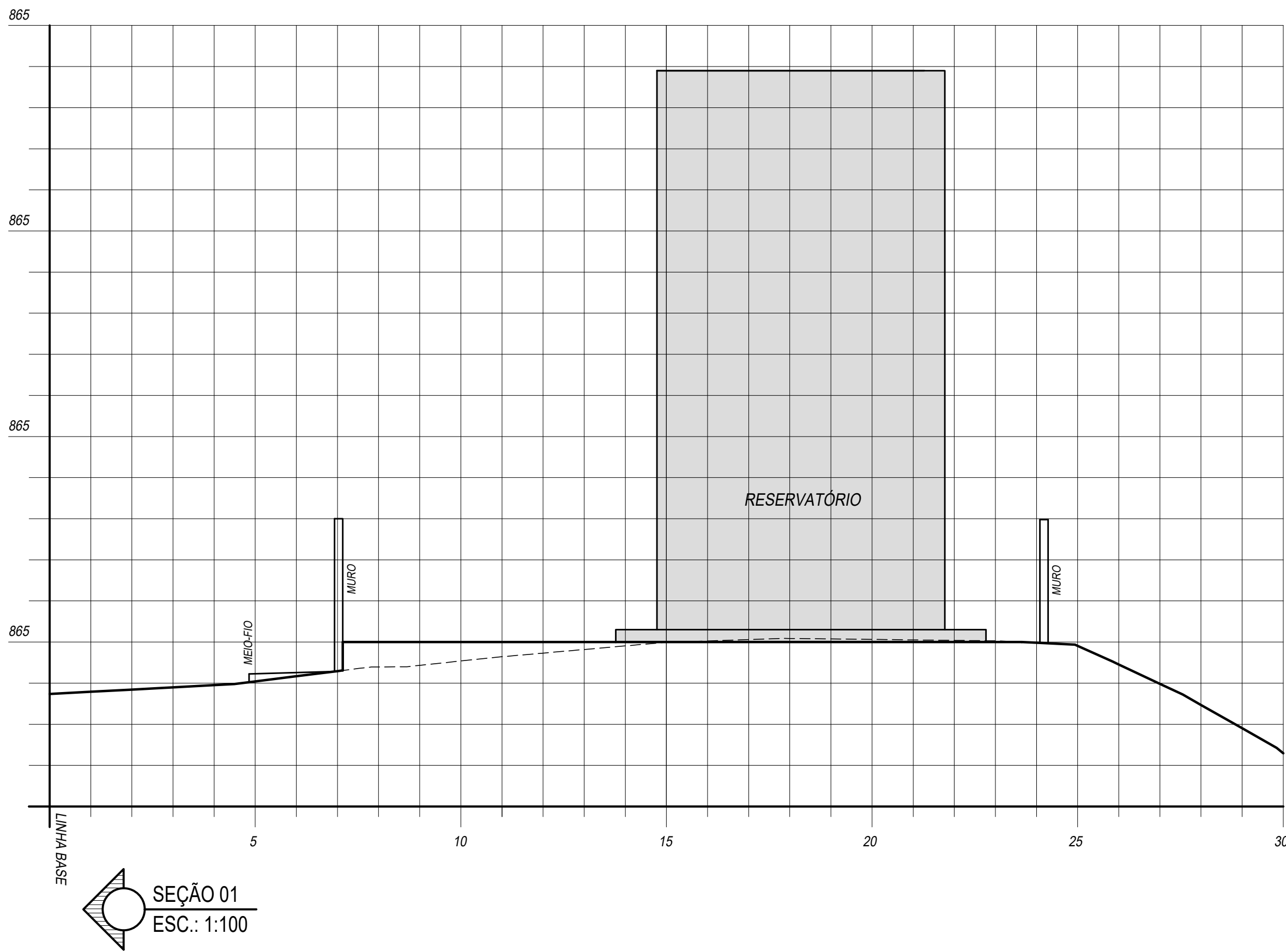
PLANTA GERAL DO SISTEMA
ESC.: 1:2750

NOTAS







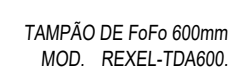
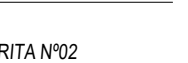
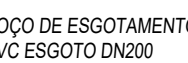
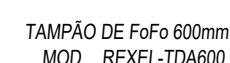
NOTAS



NOTAS



SISTEMA DE ABASTECIMENTO ROOSEVELT-CAICARAS			Nº	REVISÃO	DATA
ELEVATÓRIA EEA03 E RESERVATÓRIO RSV03			0	EMISSÃO INICIAL	30/07/25
SEÇÕES DO TERRENO DA EEA03					
NÚMERO PROJETO: 4241.2025-EX-HID-SAA					
ESCALA:	PROJETO:	DESENHISTA:			
Indicada	-				



LISTA DE MATERIAIS DA LINHA DE RECALQUE EXISTENTE					
ITEM	DESCRIÇÃO	Material	DN	QUANT.	UNID.
01	CURVA 90° COM FLANGES	FcFo-PN10	500	02	un.
02	TÊ COM FLANGES	FcFo-PN10	500	02	un.
03	TÊ DE REDUÇÃO COM FLANGES	FcFo-PN10	500x100	04	un.
04	EXTREMIDADE BOLSA JGS x FLANGE	FcFo-PN10	500	12	un.
05	JUNTA DE DESMONTAGEM	FcFo-PN10	500	03	un.
06	VENTOSA QUADRIFURÇÃO	FcFo-PN16	500	04	un.
07	VÁLVULA DE FLUXO ANULAR	FcFo-PN10	500	01	un.
08	VÁLVULA DE RETENÇÃO WAFFER (CLASAR OU SIMILAR)	FcFo-PN10	500	01	un.
09	REGISTRO CHATO GAVETA COM VOLANTE E FLANGES	FcFo-PN10	100	04	un.
10	VÁLVULA BORBOLETA COM FLANGES E VOLANTE POSIÇÃO 01	FcFo-PN10	500	01	un.
11	VÁLVULA BORBOLETA COM FLANGES E VOLANTE POSIÇÃO 02	FcFo-PN10	500	02	un.
12	TUBO COM FLANGES (L=1,38m)	FcFo-PN10	500	01	un.
13	TUBO COM FLANGES (L=1,038m)	FcFo-PN10	500	05	un.

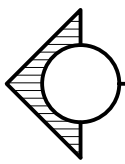
NOTAS

CESAMA
CIA. DE SANEAMENTO MUNICIPAL

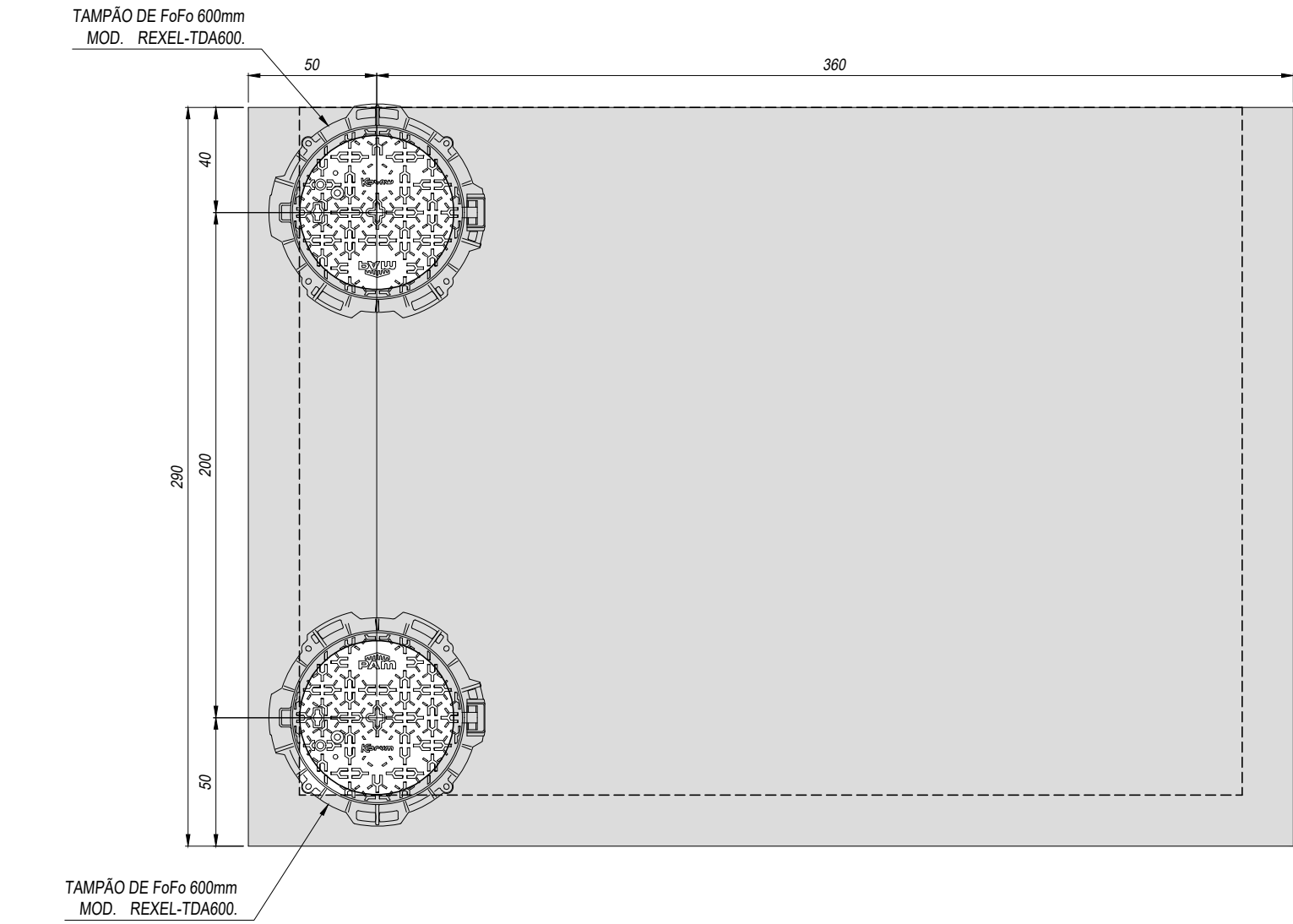
DRDE
DIR. DESENVOLV. E EXPANSÃO

DEPO
DEPARTAMENTO DE PROJETOS

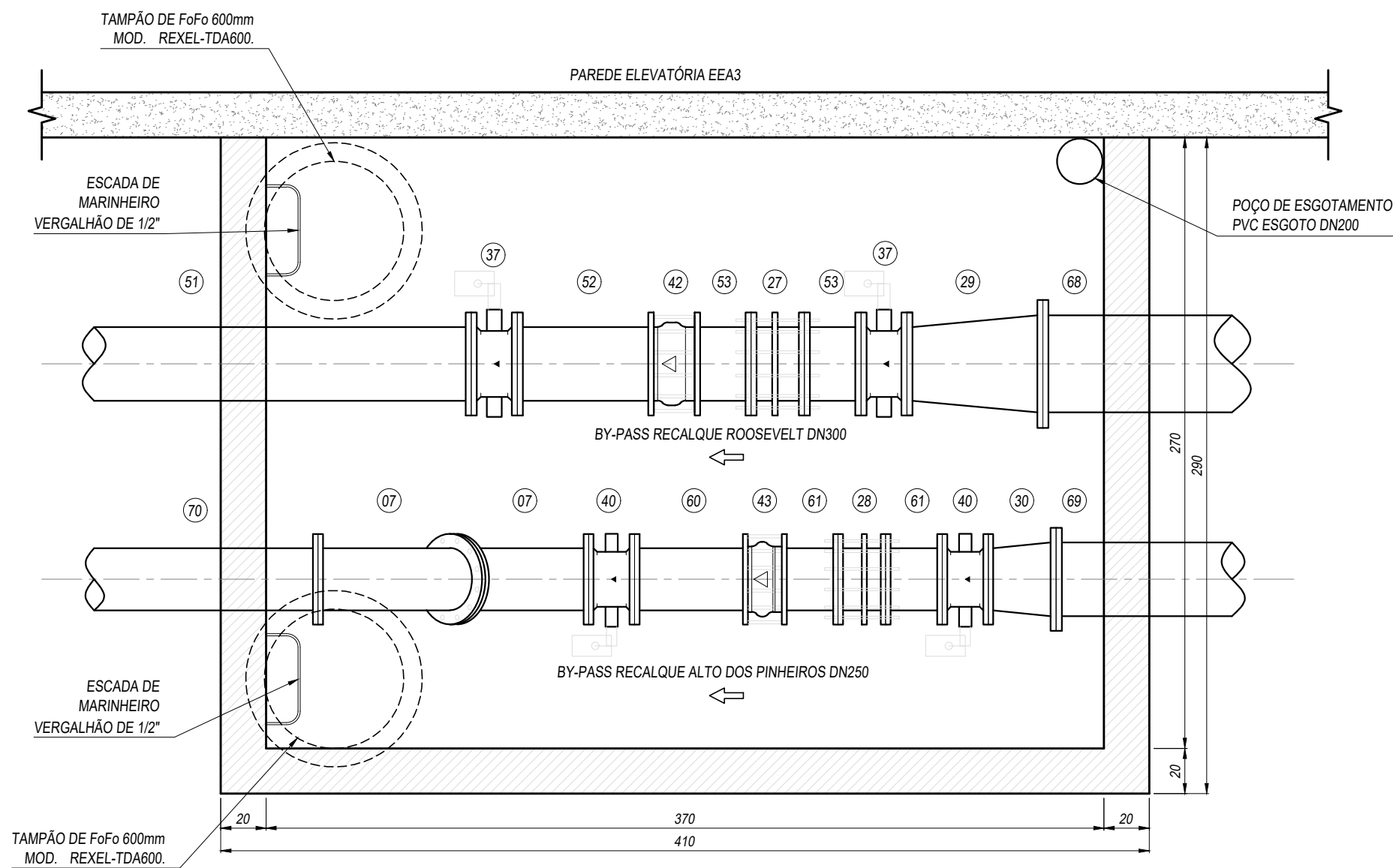
SISTEMA DE ABASTECIMENTO ROOSEVELT-CAIÇARAS CAIXAS DA VÁLVULA ANULAR, RETENÇÃO E VENTOSA <i>PLANTAS E CORTES</i>			Nº	REVISÃO	DATA
NÚMERO PROJETO: 4241.2025-EX-HID-SAA			0	EMIÇÃO INICIAL	30/07/2025
ESCALA:	FOLHA:	DESENHISTA:			
<i>Indicada</i>	-				



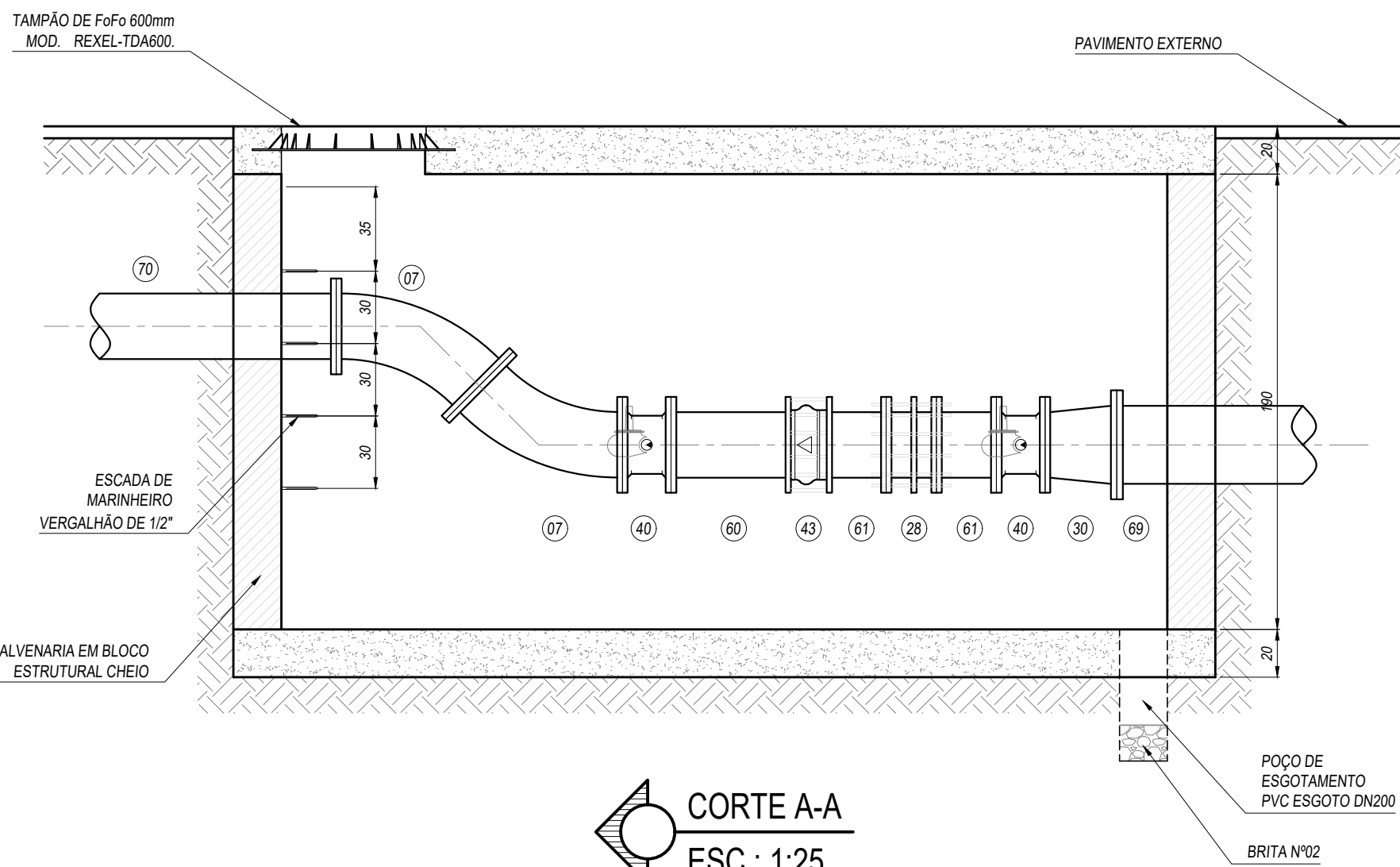
CAIXA DO BY-PASS DA EEA03



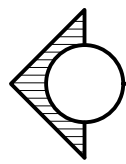
VISTA SUPERIOR
ESC.: 1:25



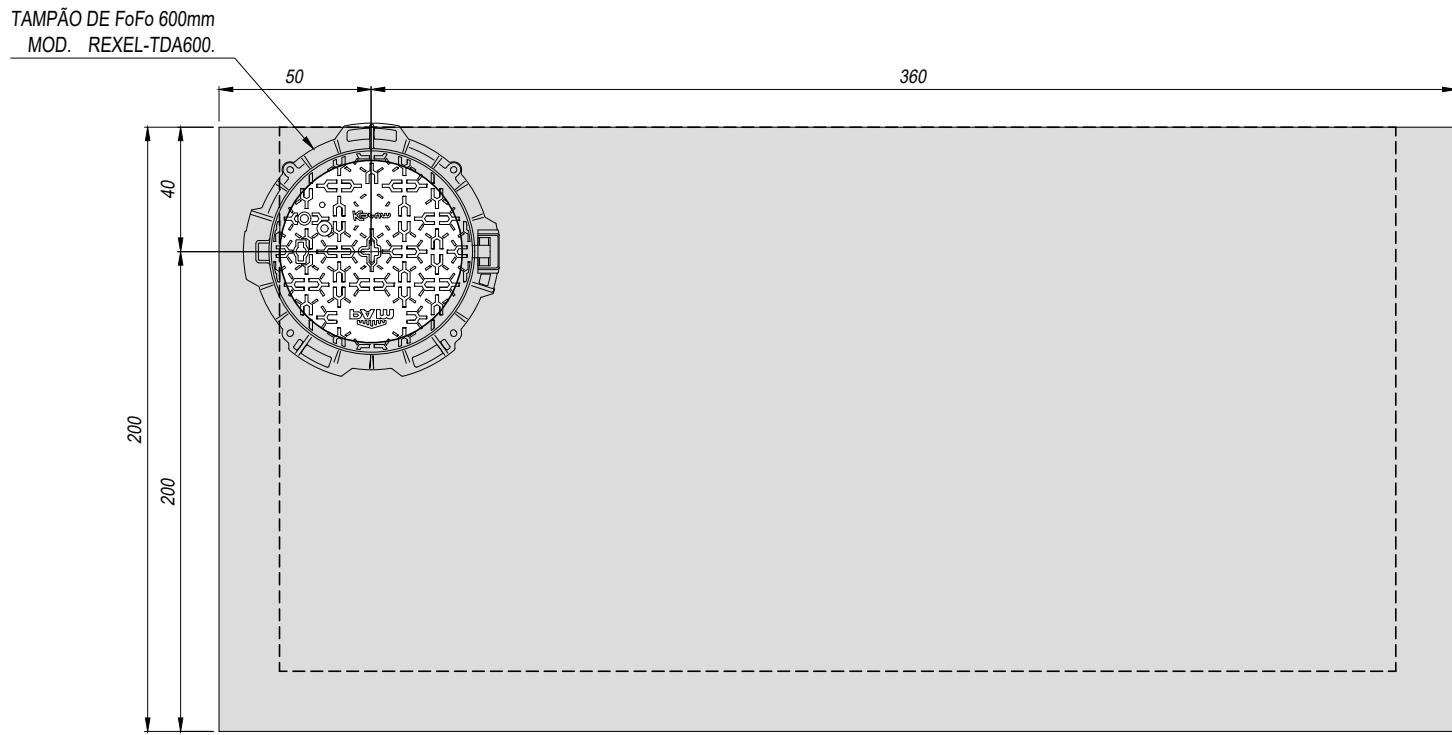
PLANTA BAIXA
ESC.: 1:25



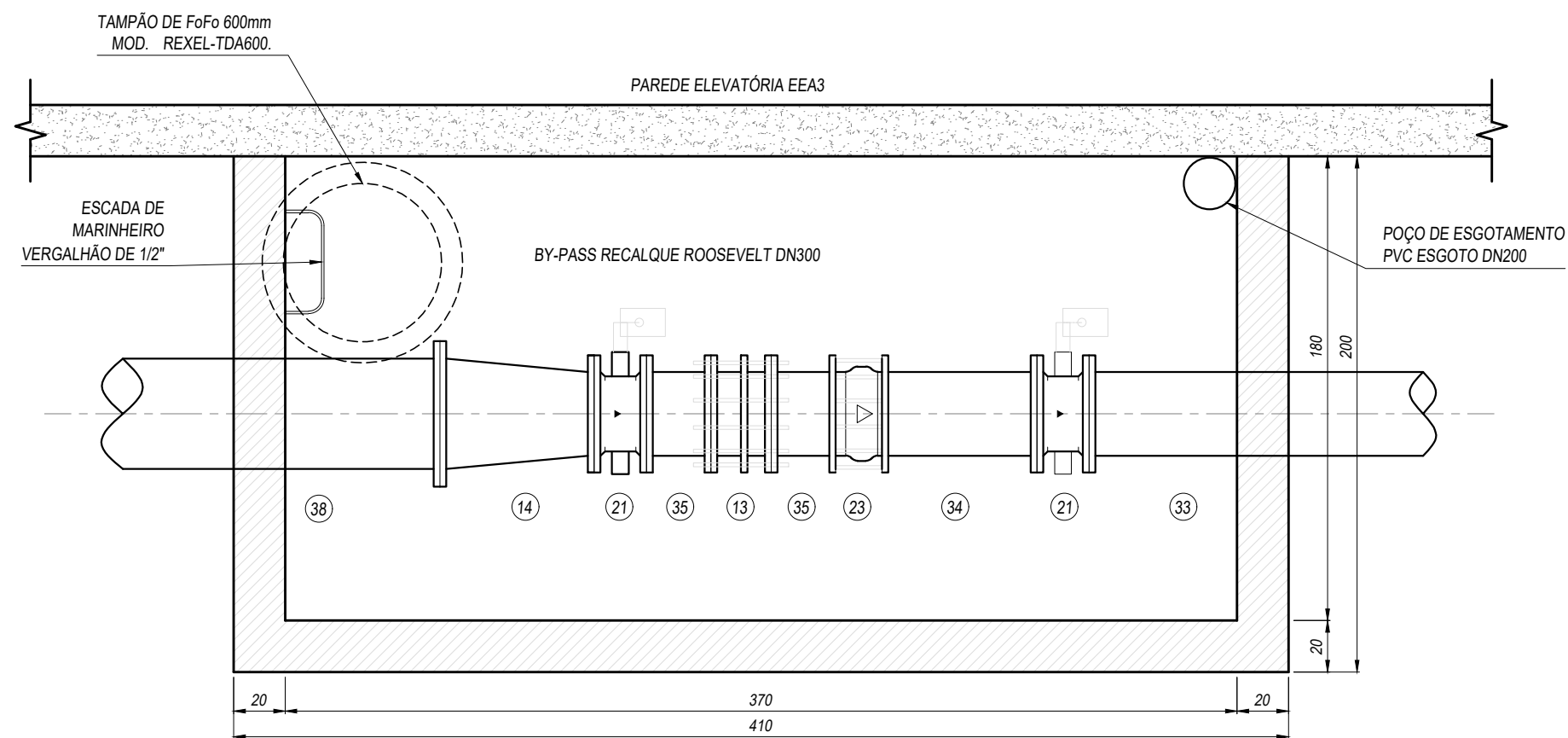
CORTE A-A
ESC.: 1:25



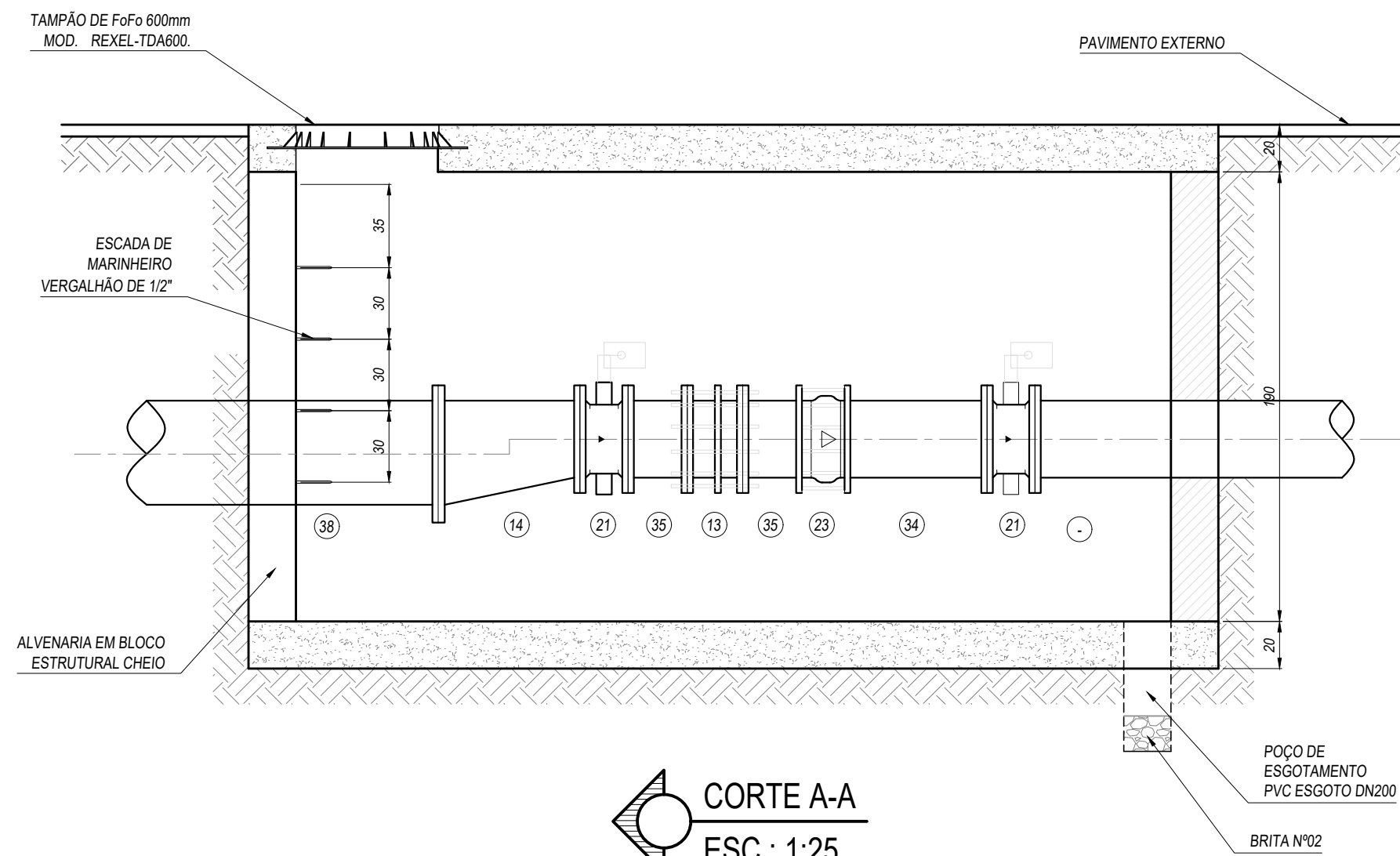
CAIXA DO BY-PASS DA EEA02



VISTA SUPERIOR
ESC.: 1:25



PLANTA BAIXA
ESC.: 1:25

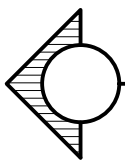


CORTE A-A
ESC.: 1:25

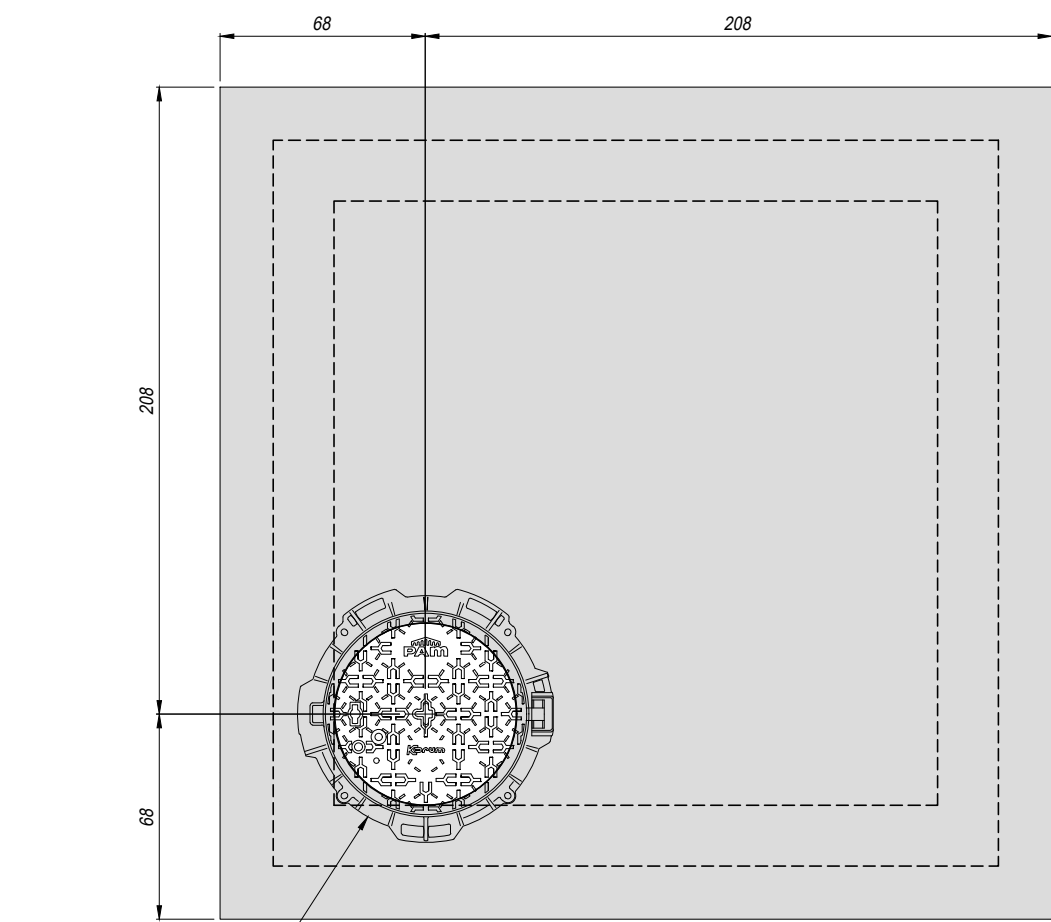
NOTAS



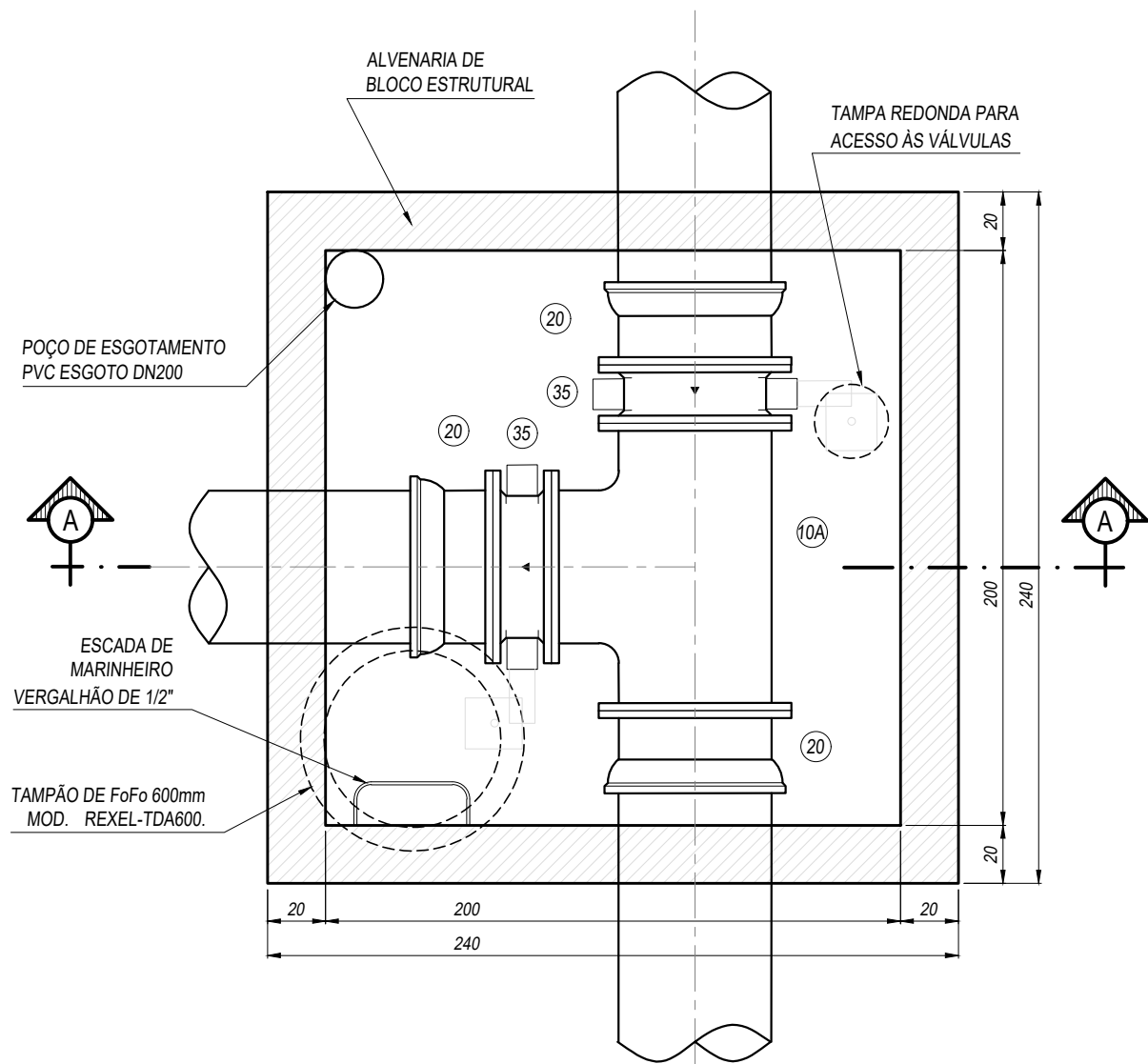
SISTEMA DE ABASTECIMENTO ROOSEVELT-CAIÇARAS CAIXAS DOS BY-PASS				Nº	REVISÃO	DATA
PLANTAS E CORTES				0	EMIÇÃO INICIAL	30/07/25
NÚMERO PROJETO: 4241.2025-EX-HID-SAA						
ESCALA: Indicada						
PROJETO: -						
DESENHISTA:						



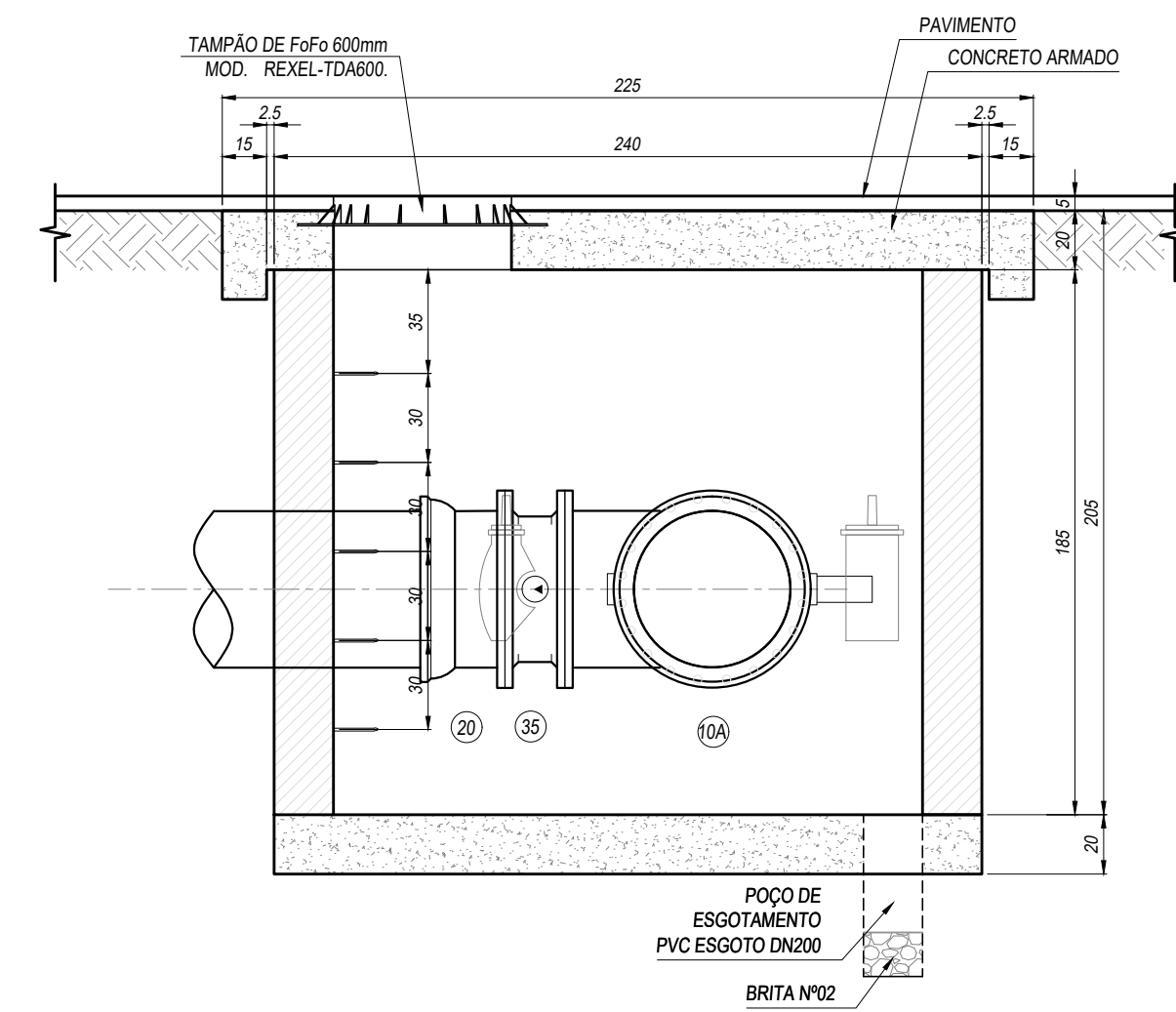
INTERLIGAÇÃO EEA03



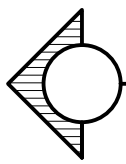
VISTA SUPERIOR
ESC.: 1:25



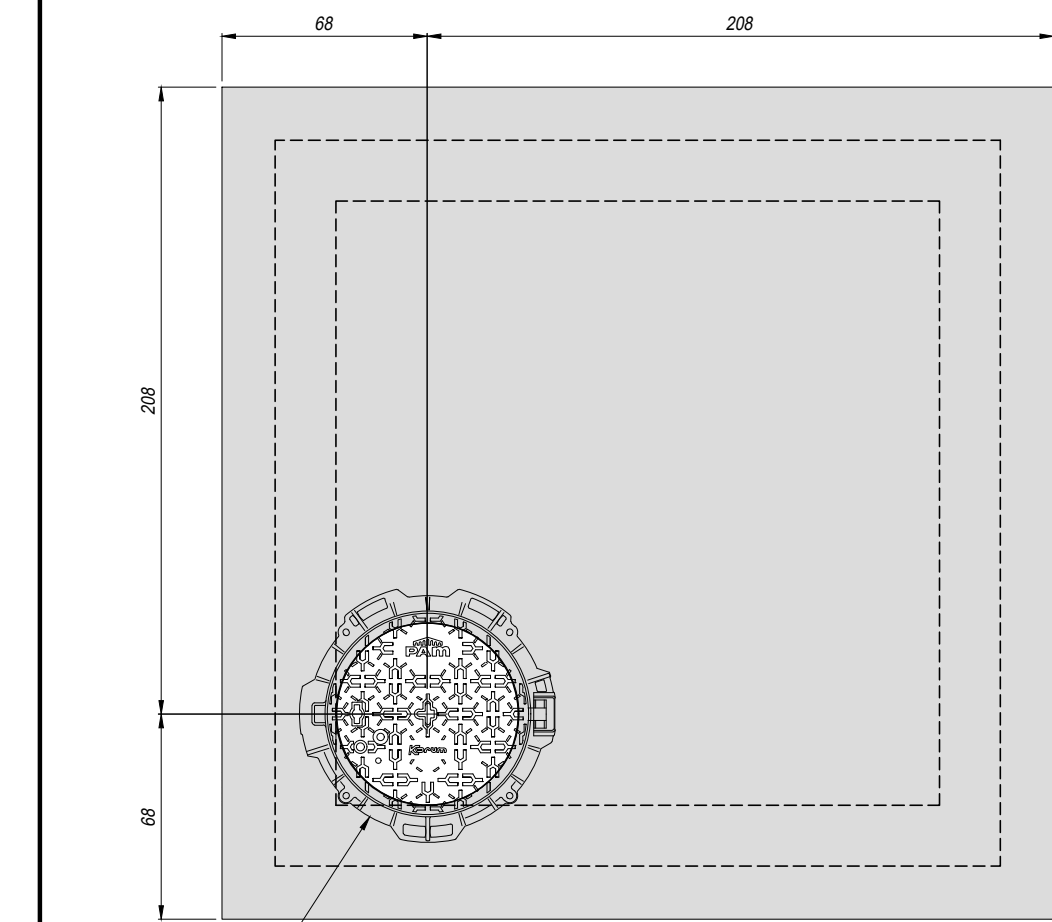
PLANTA BAIXA
ESC.: 1:25



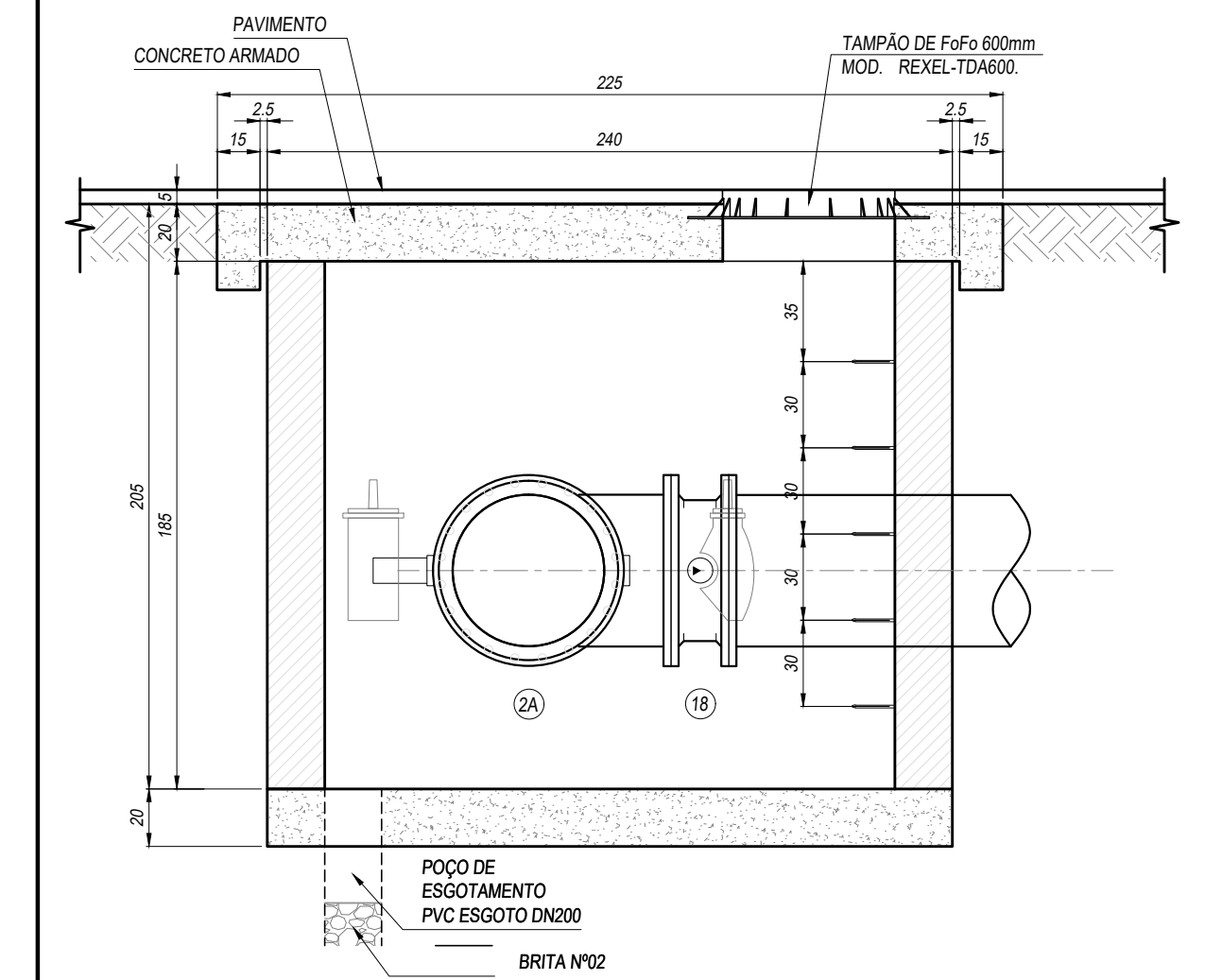
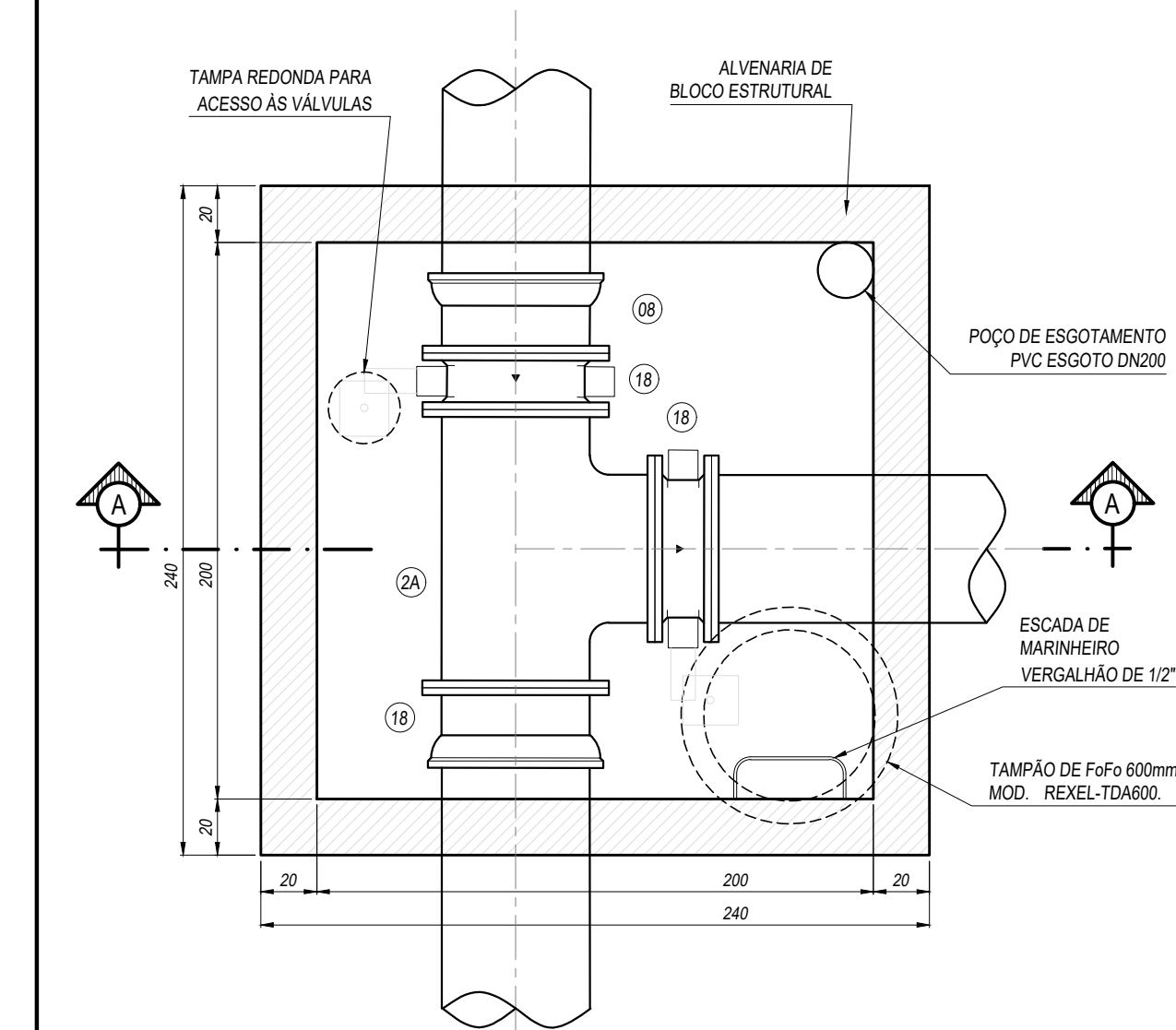
CORTE A-A
ESC.: 1:25



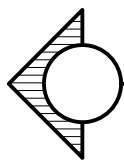
INTERLIGAÇÃO EEA02



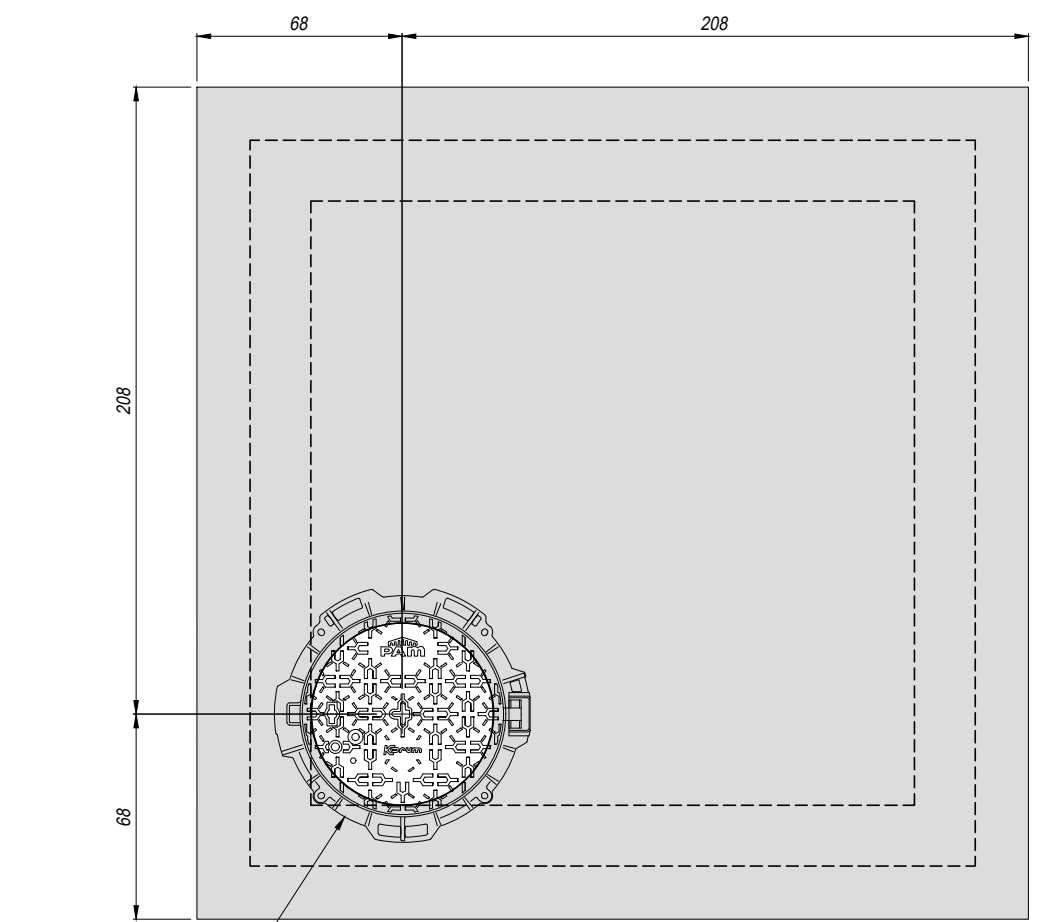
TAMPÃO DE FcFo 600mm
MOD. REXEL-TDA600



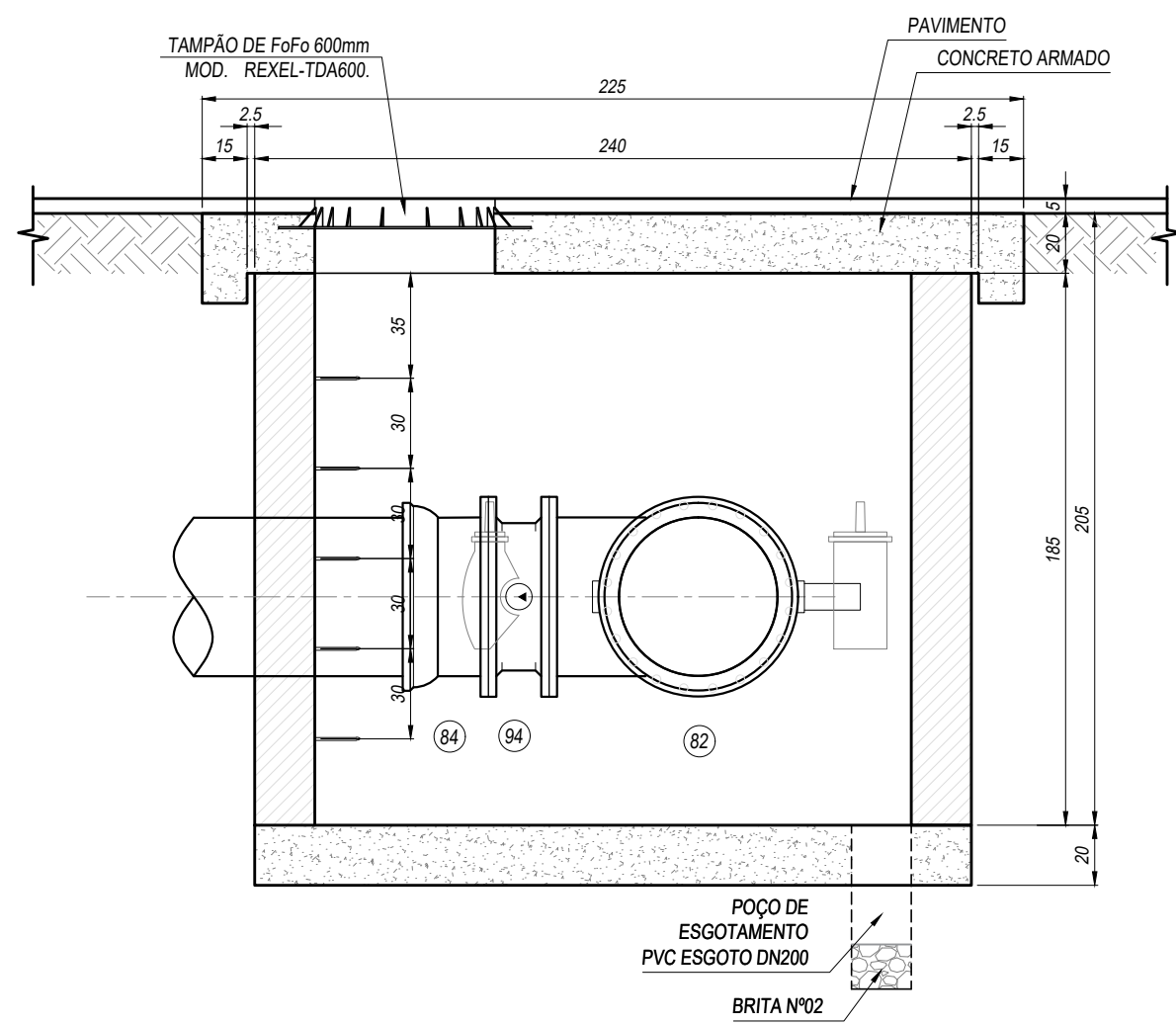
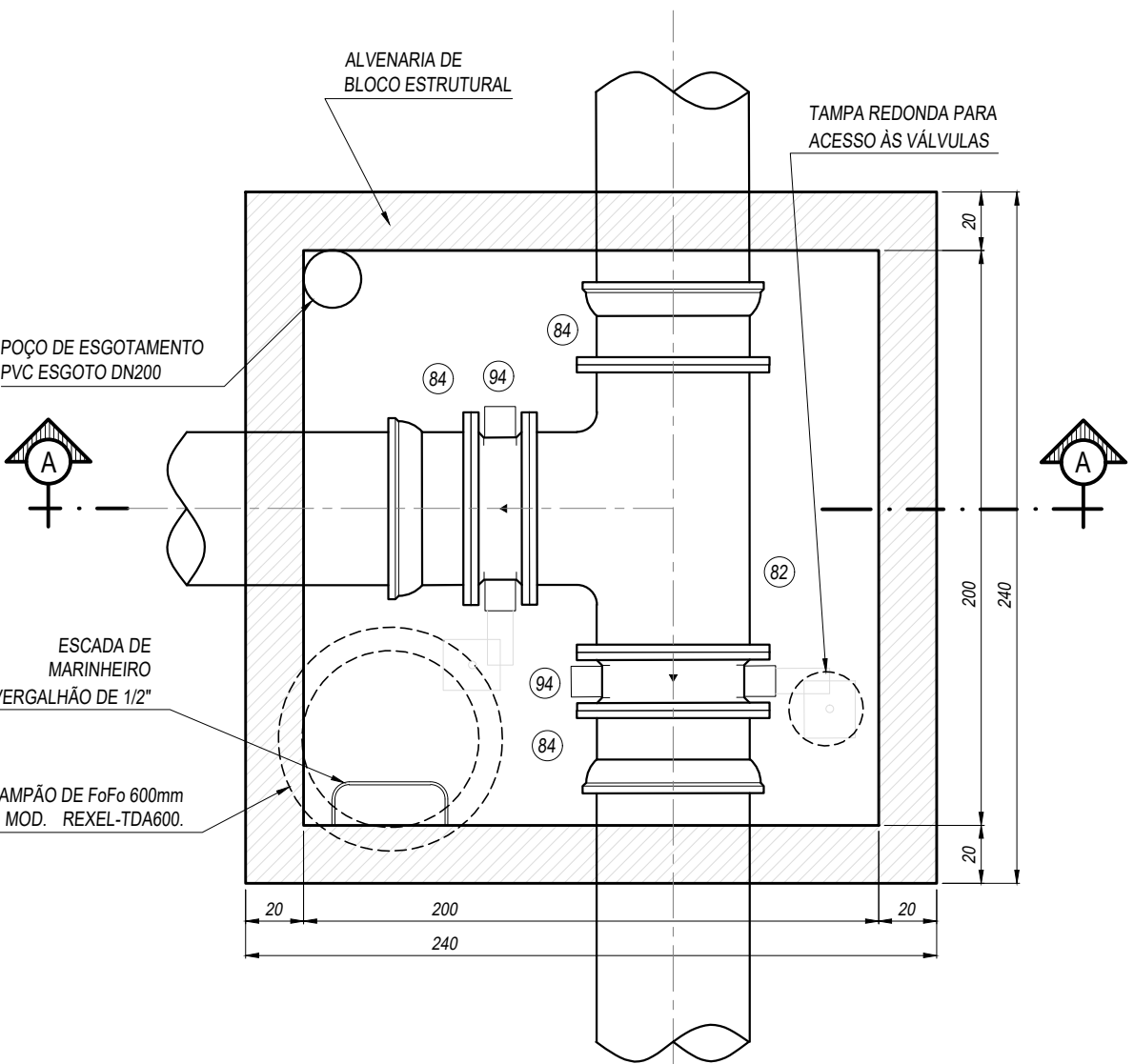
POÇO DE ESGOTAMENTO
PVC ESGOTO DN200
BRITA Nº02



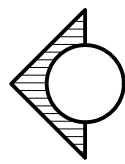
INTERLIGAÇÃO RSV 03



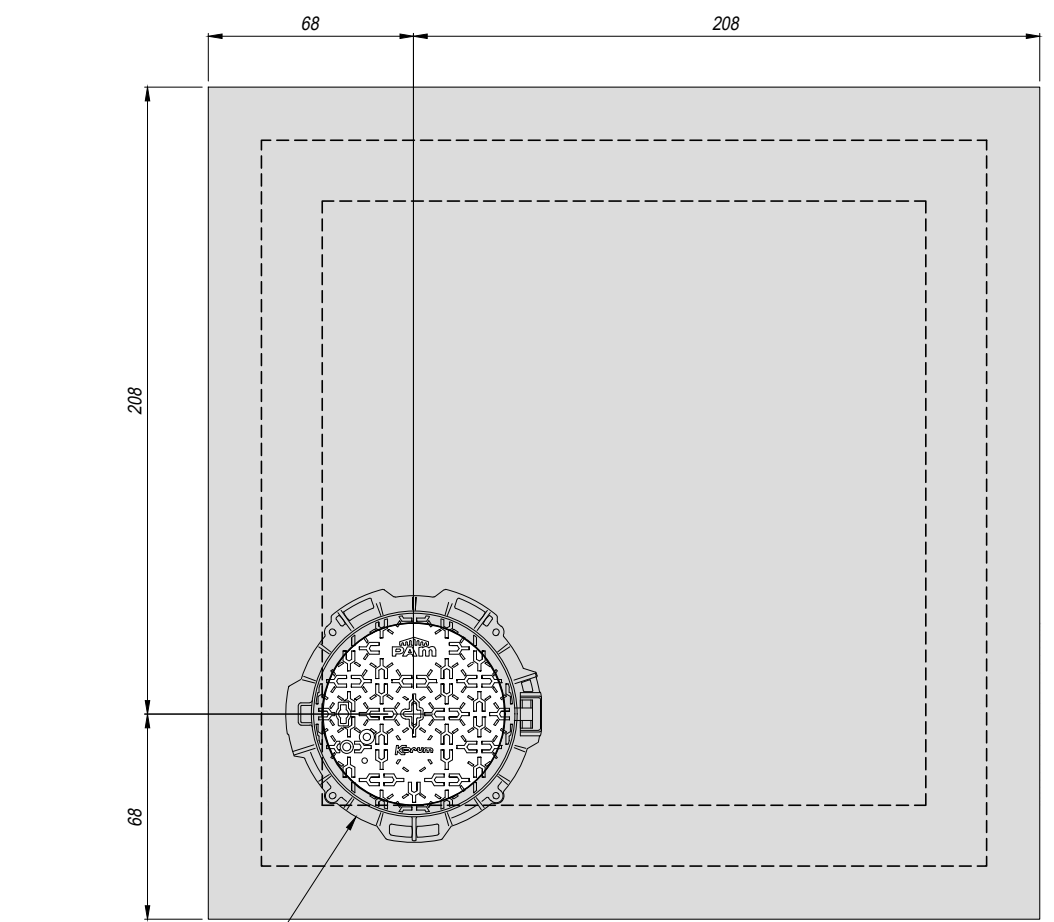
TAMPÃO DE FcFo 600mm
MOD. REXEL-TDA600



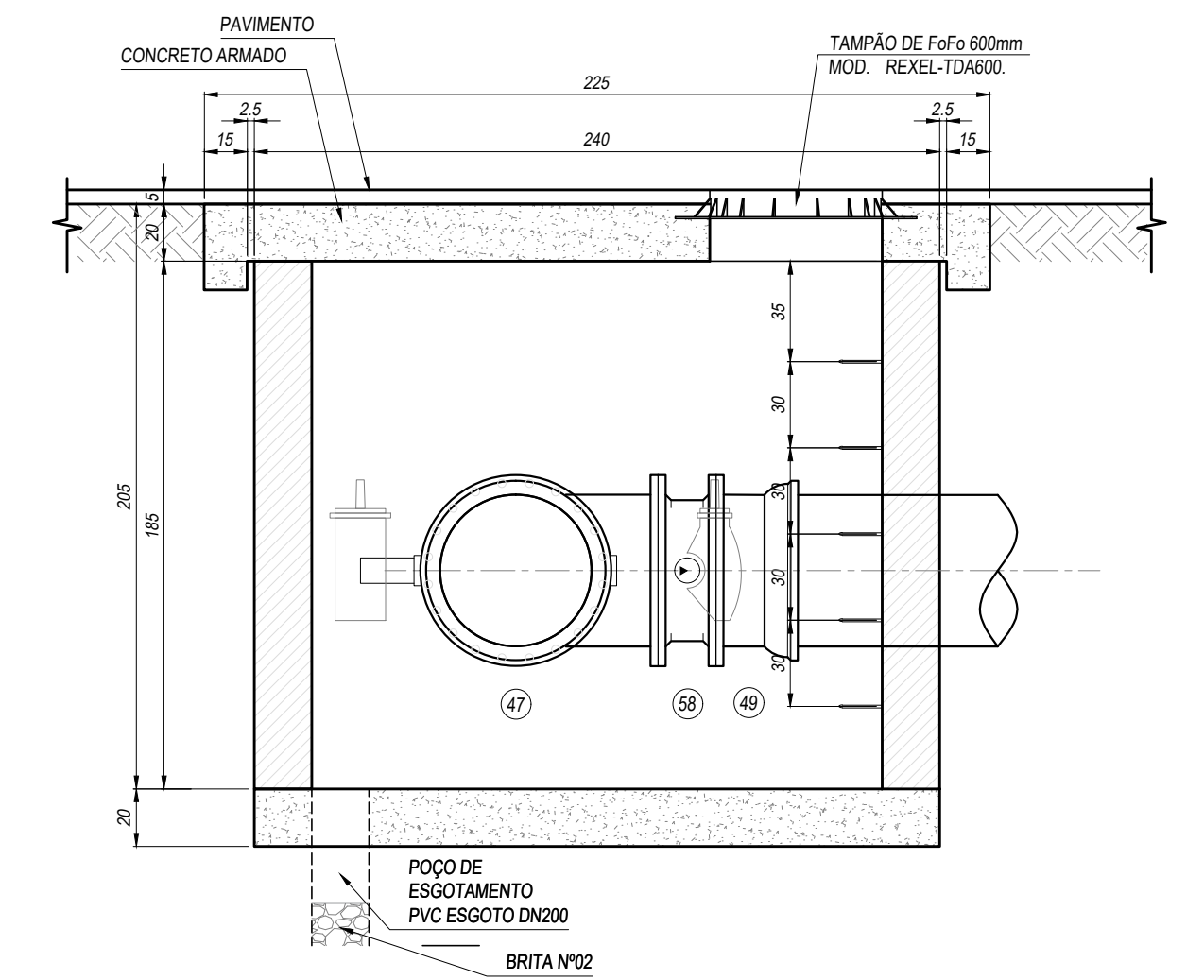
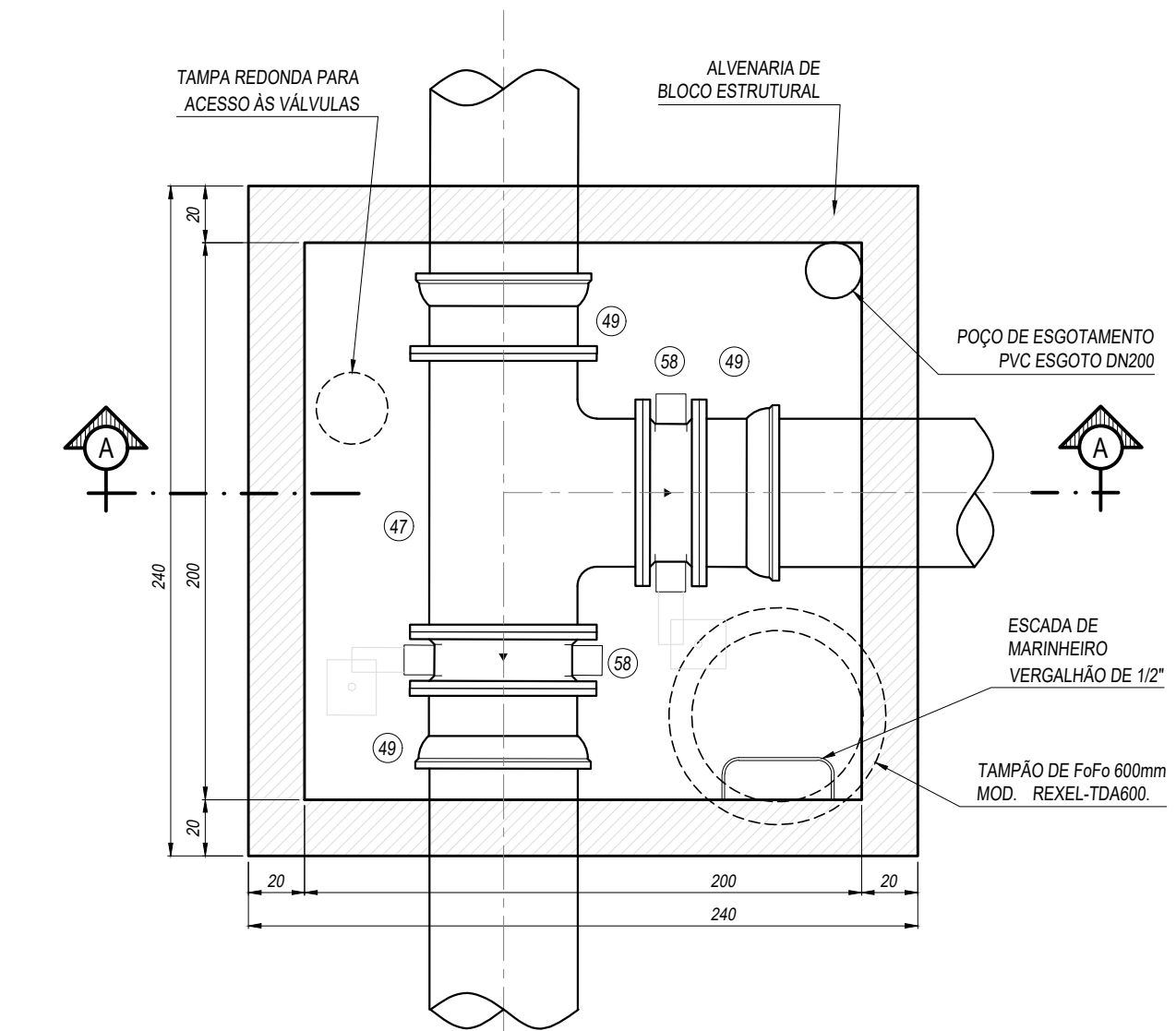
POÇO DE ESGOTAMENTO
PVC ESGOTO DN200
BRITA Nº02



INTERLIGAÇÃO RSV 02

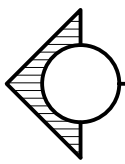


TAMPÃO DE FcFo 600mm
MOD. REXEL-TDA600

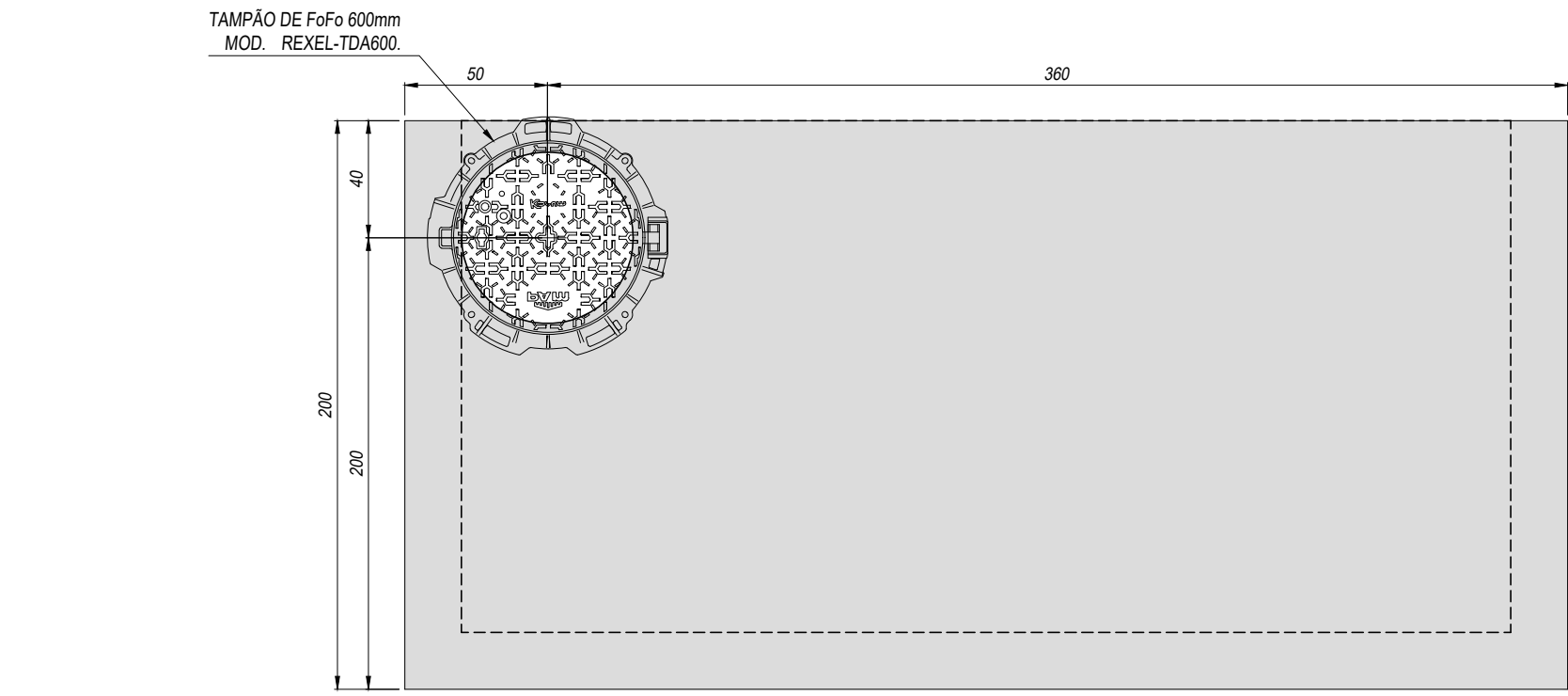


POÇO DE ESGOTAMENTO
PVC ESGOTO DN200
BRITA Nº02

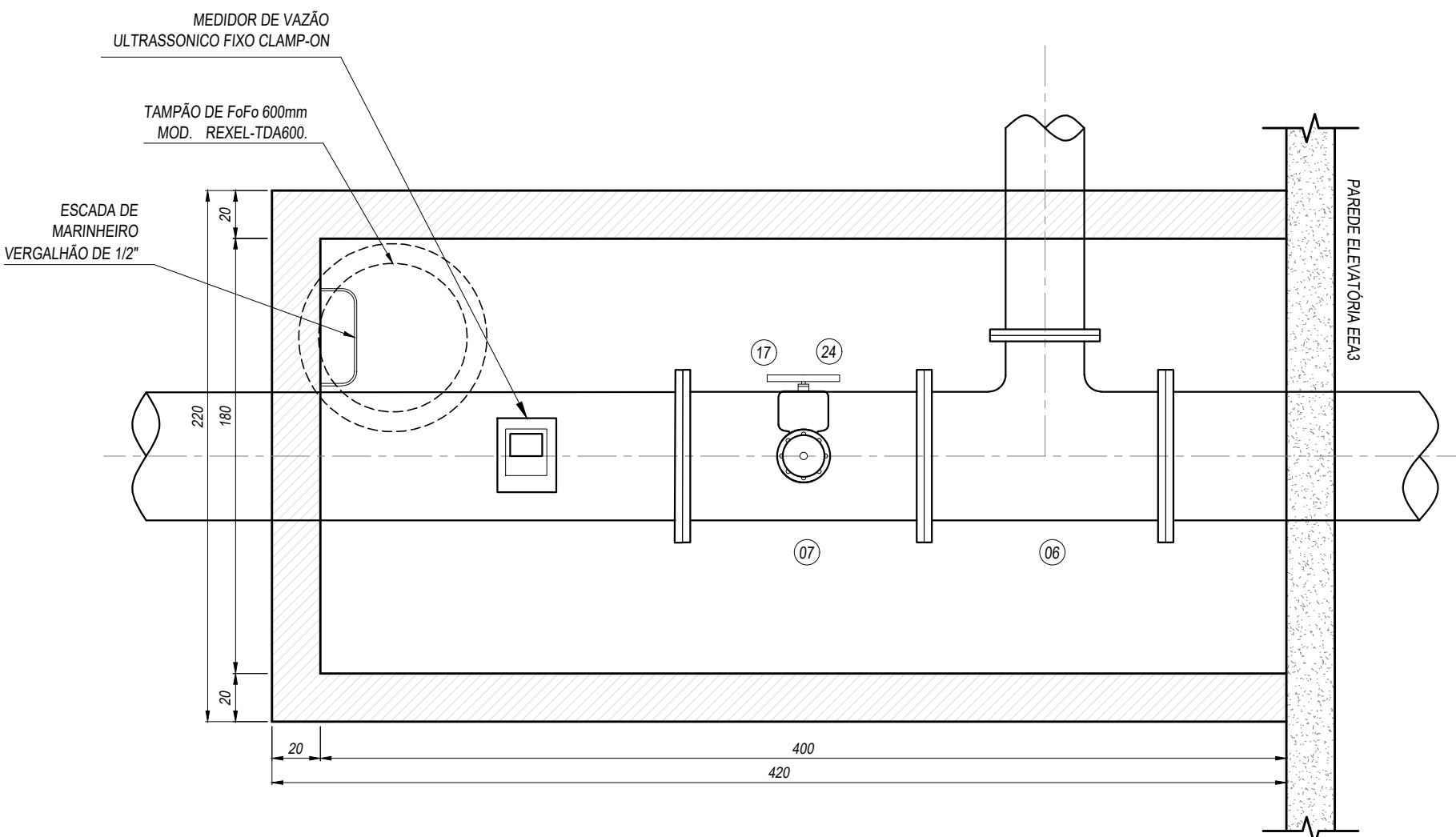
NOTAS



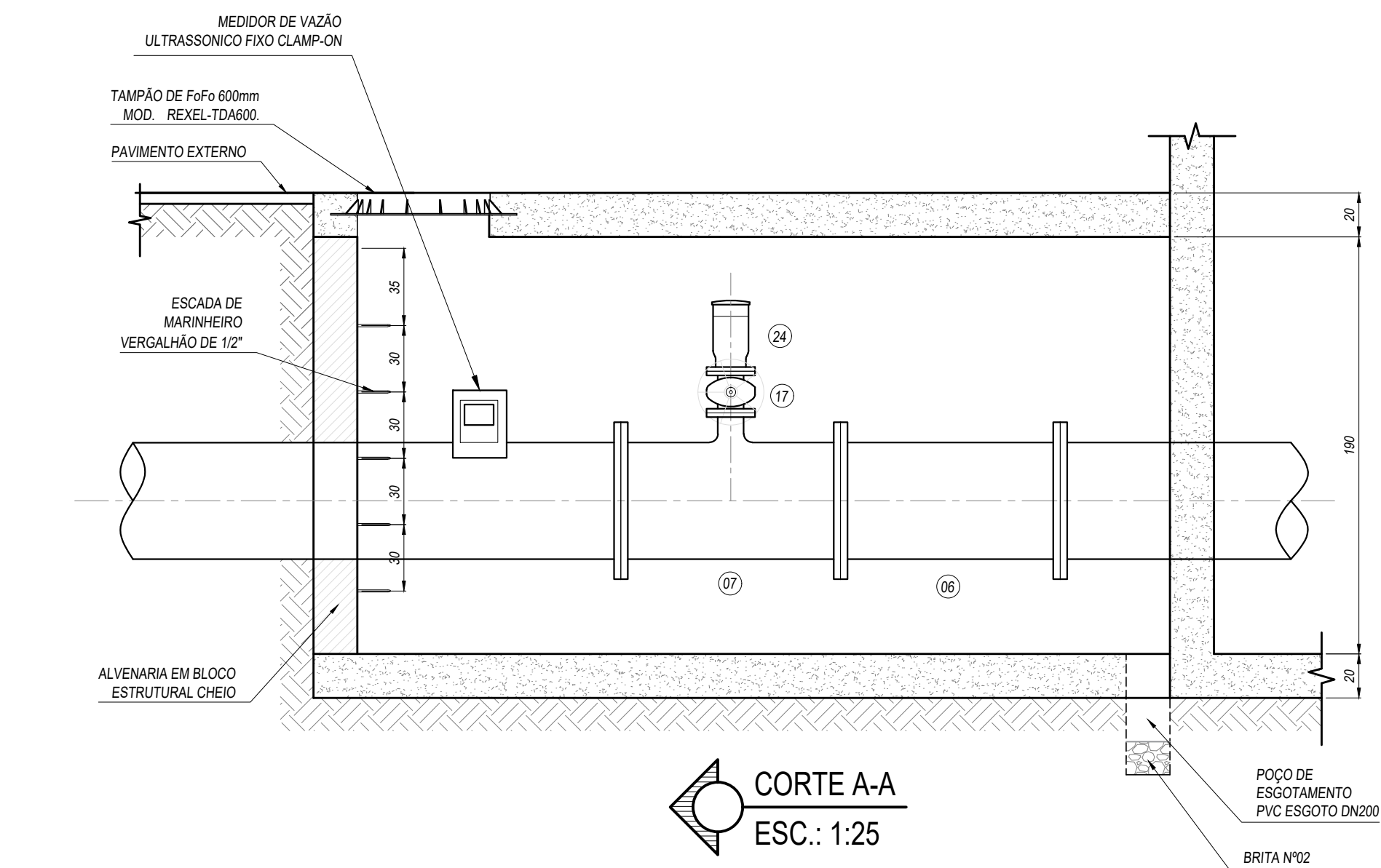
CAIXA DA VENTOSA E MEDIDOR DE VAZÃO EEA 02



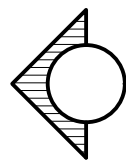
VISTA SUPERIOR
ESC.: 1:25



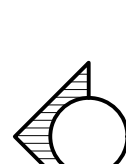
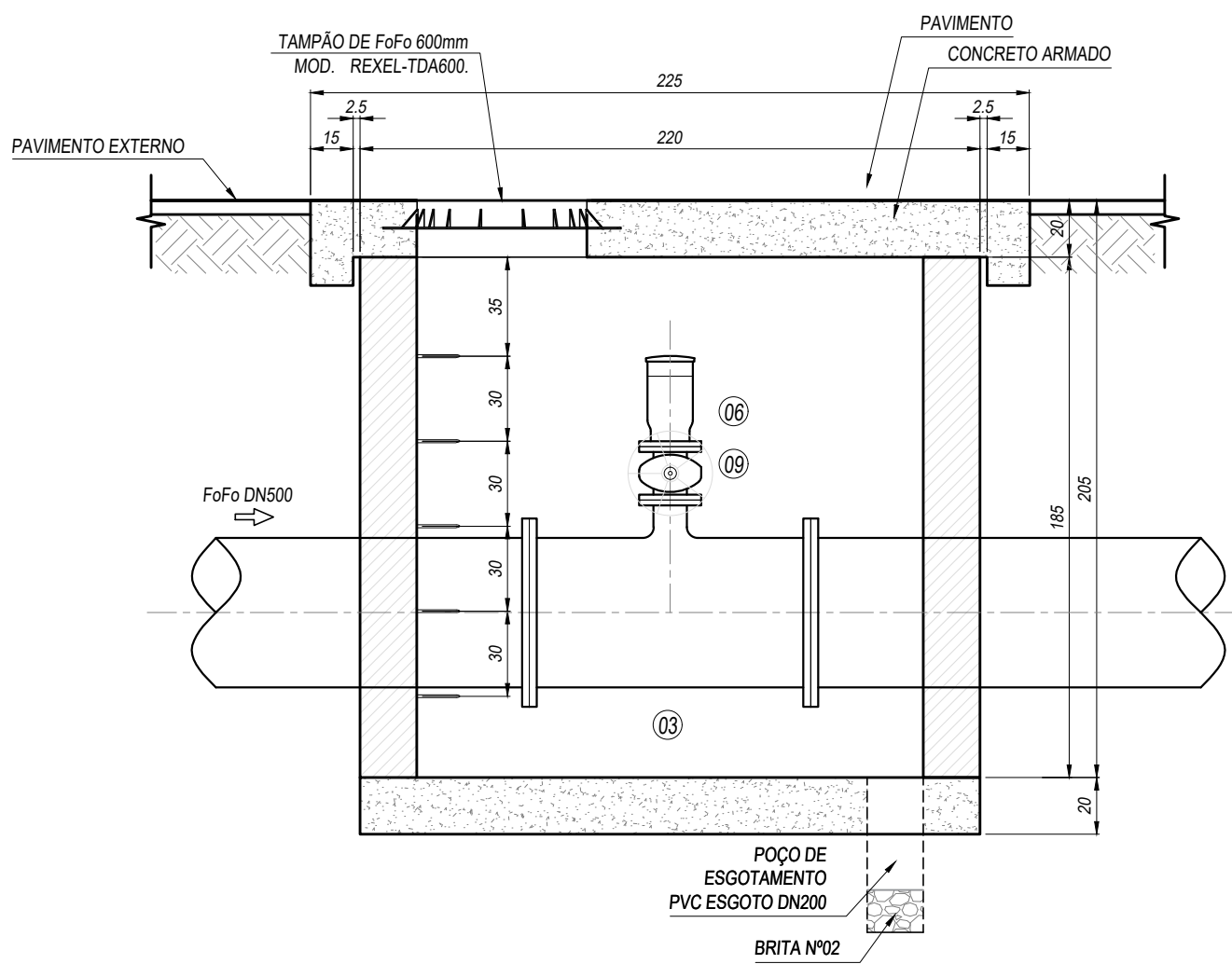
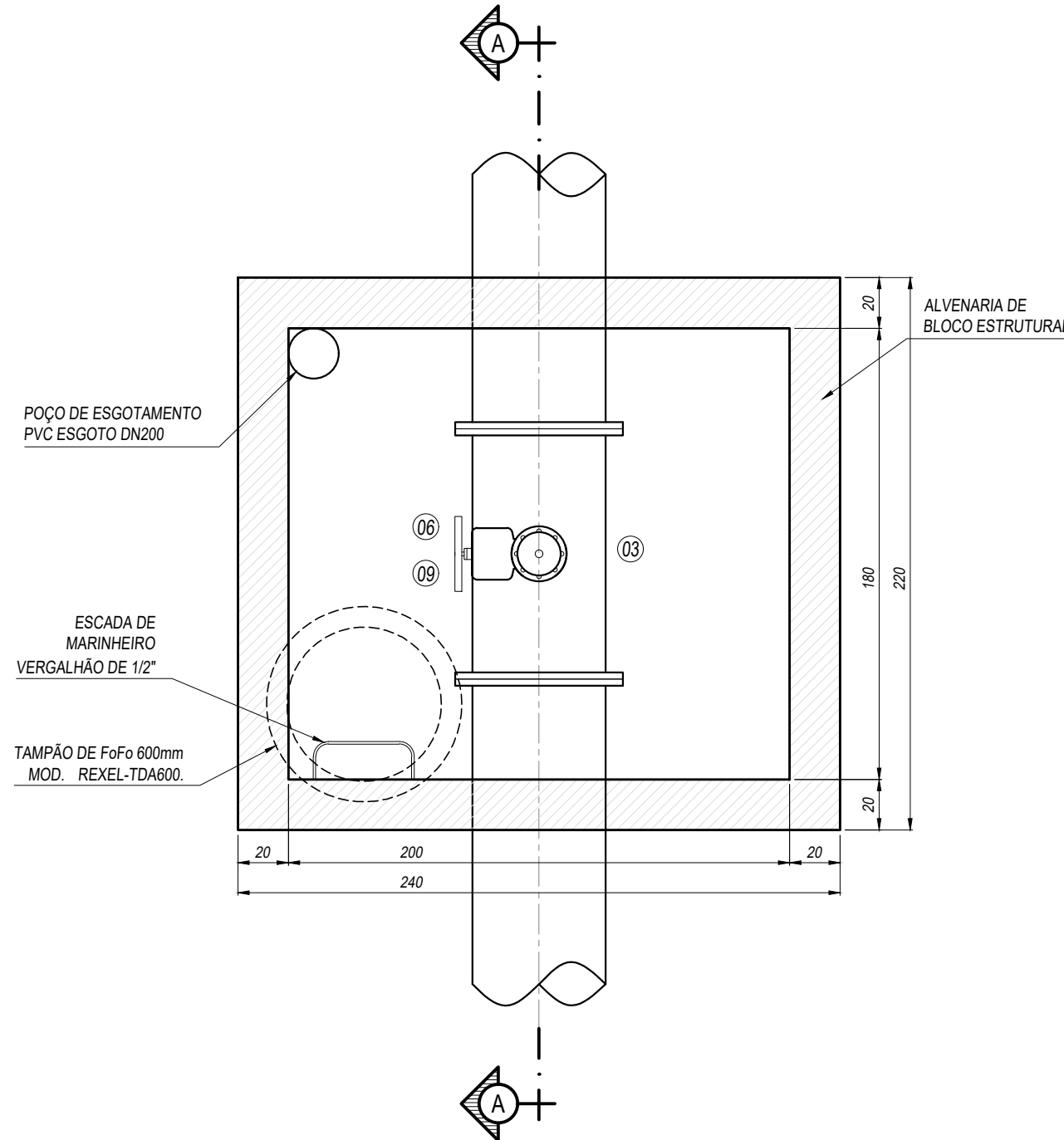
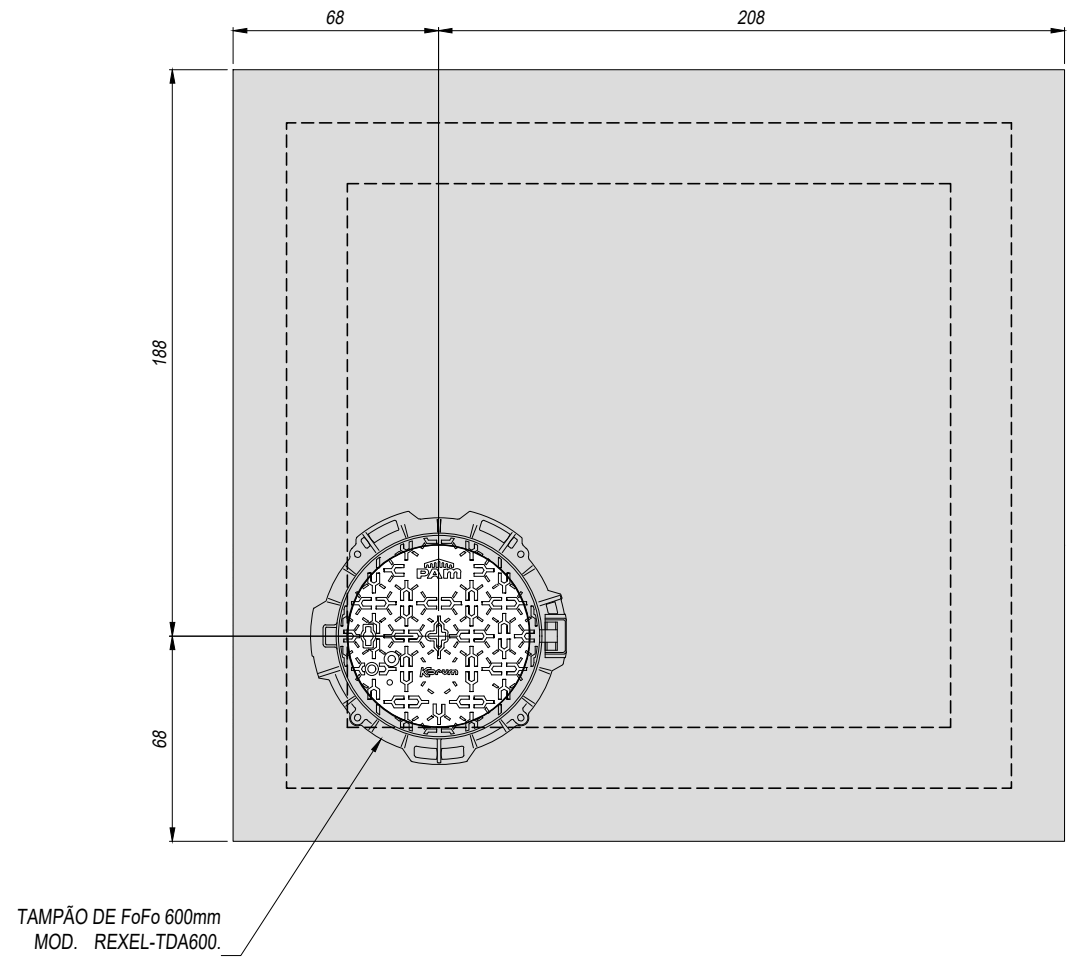
PLANTA BAIXA
ESC.: 1:25



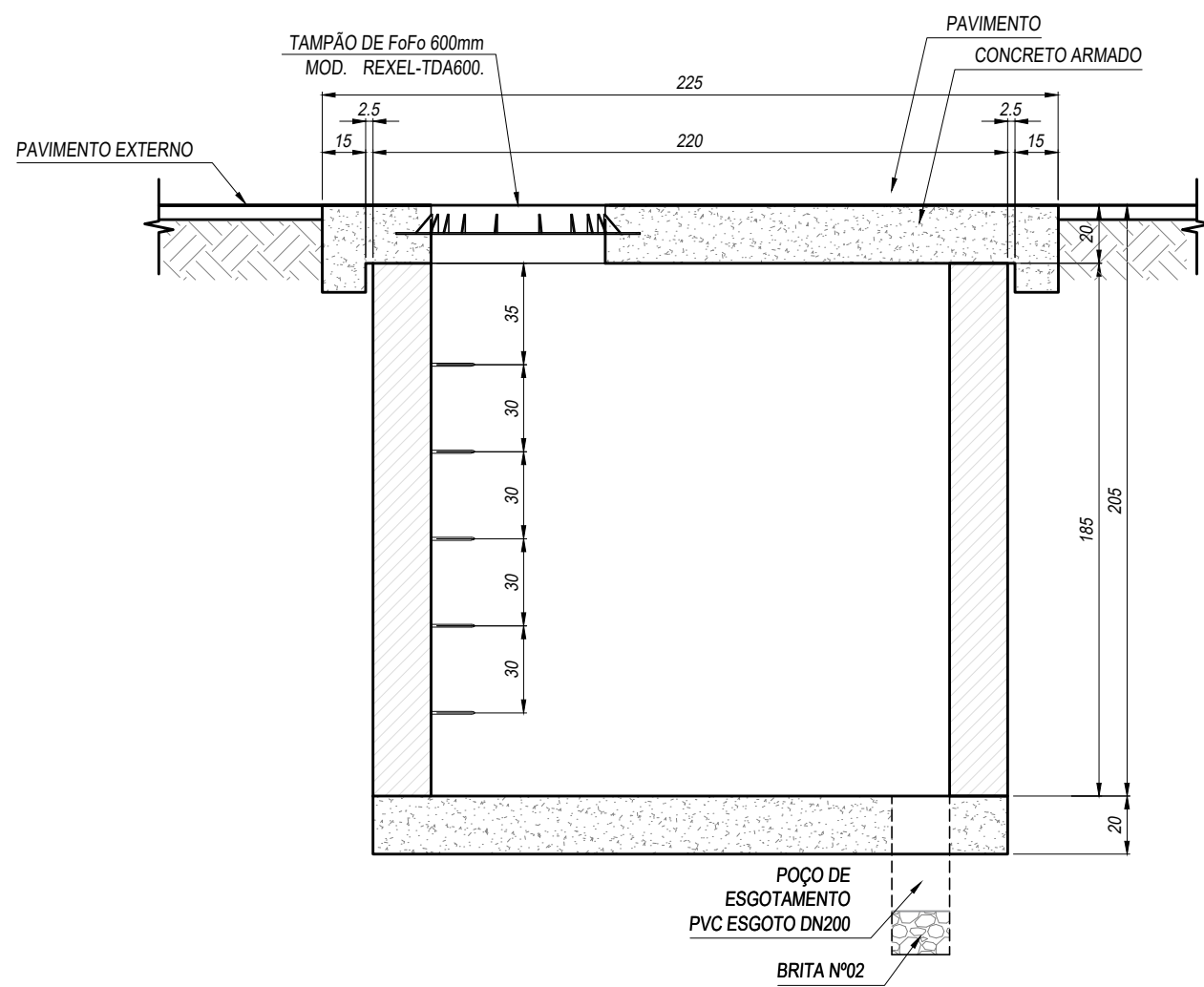
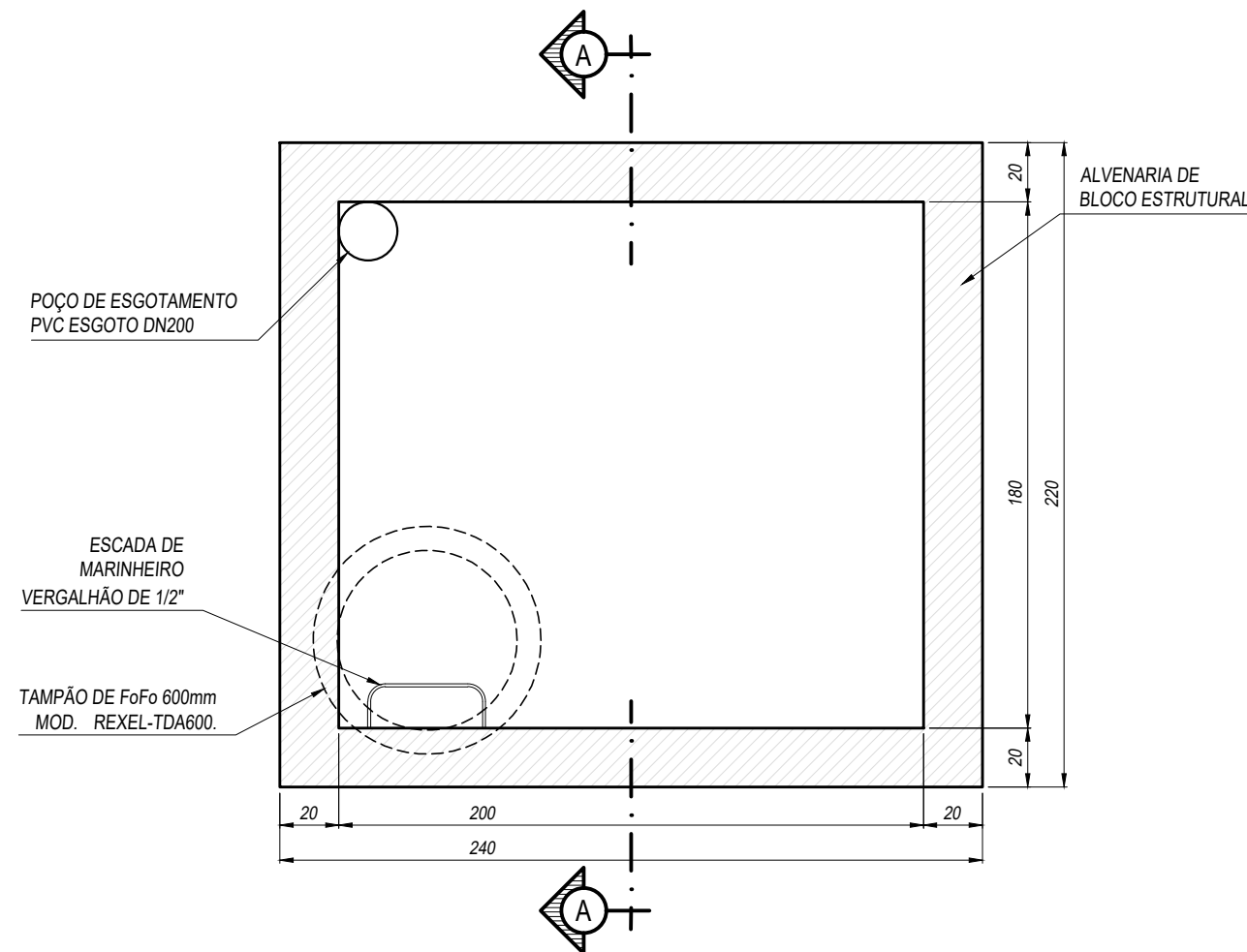
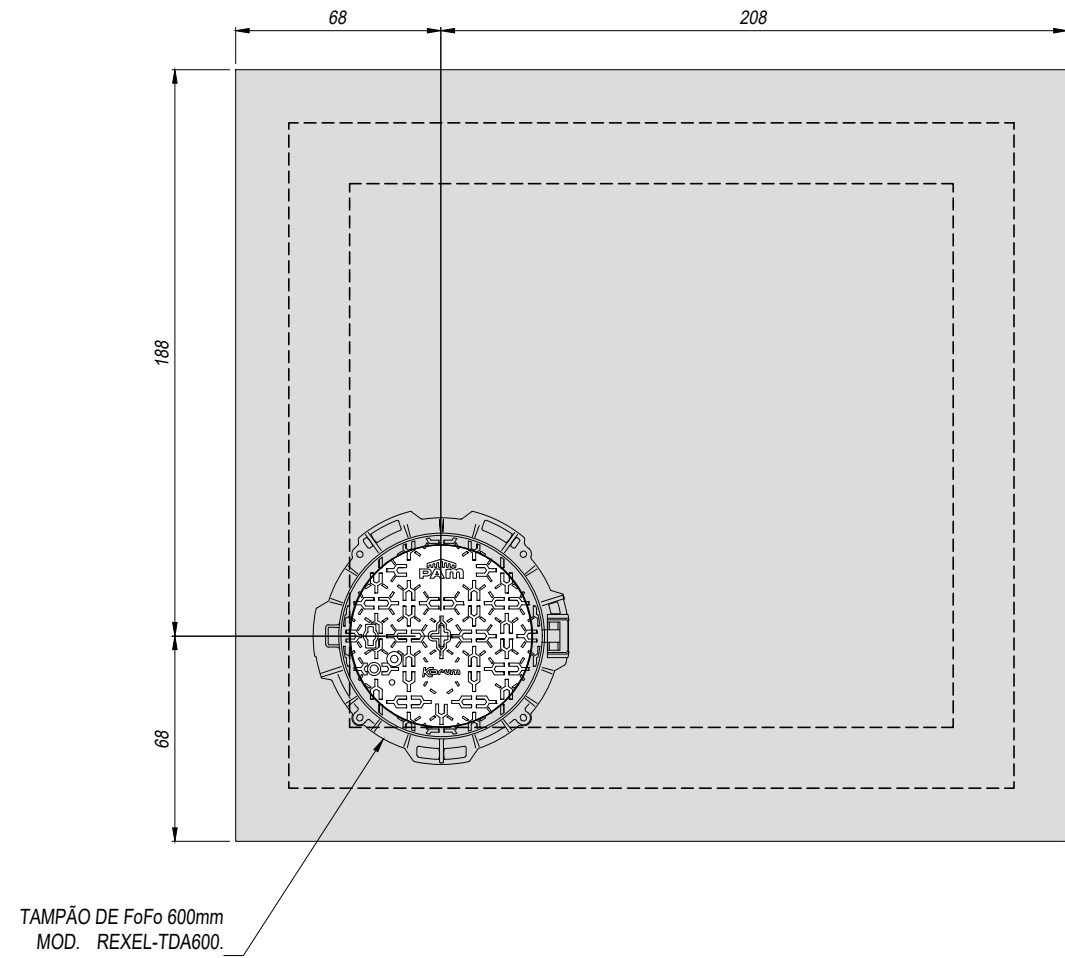
CORTE A-A
ESC.: 1:25



CAIXA DA VENTOSA EEA03



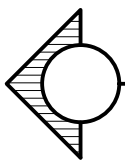
CAIXA PADRÃO PARA MEDIDOR DE VAZÃO DA EEA03 E EEA ALTO DOS PINHEIROS



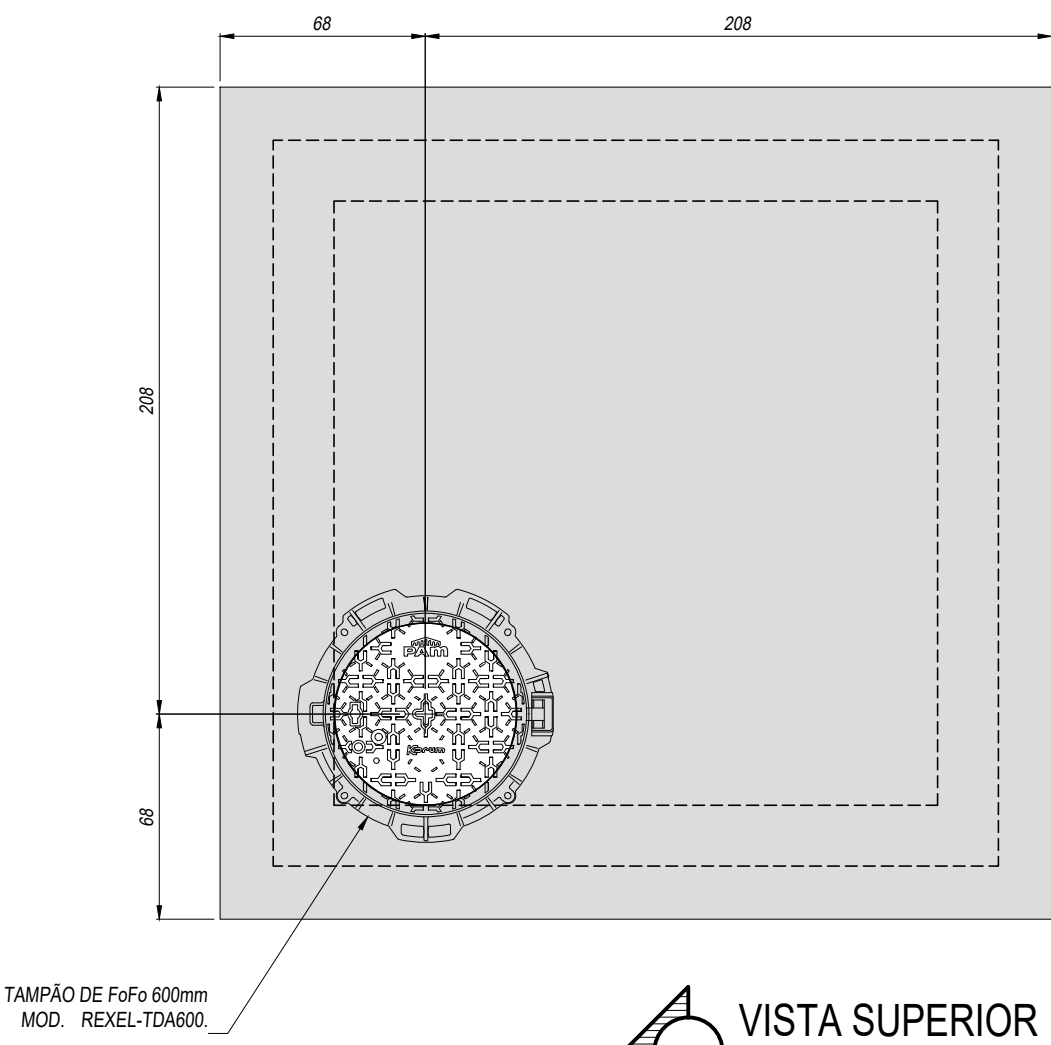
NOTAS



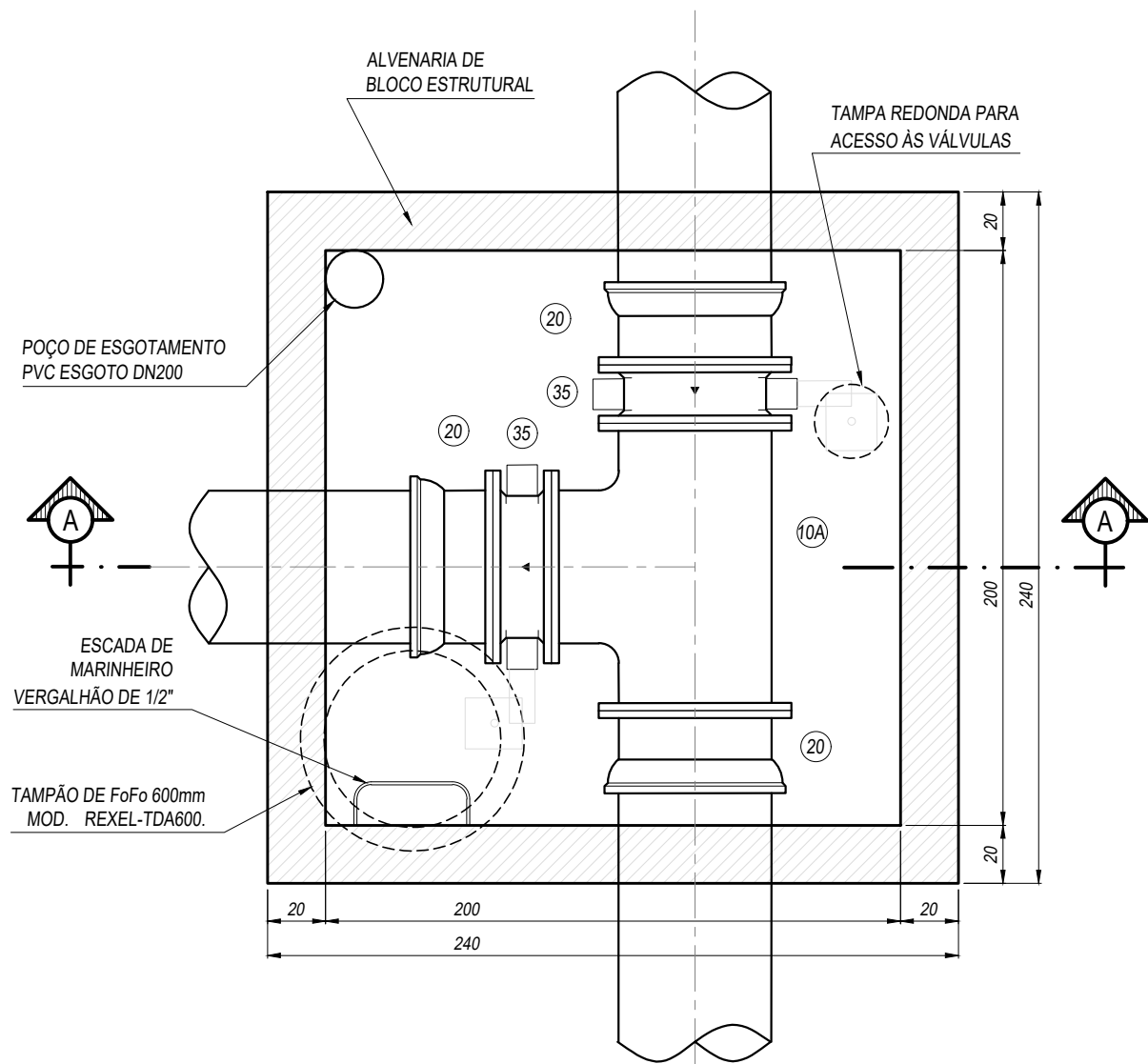
SISTEMA DE ABASTECIMENTO ROOSEVELT-CAICARAS CAIXAS DAS VENTOSAS E MEDIDORES PLANTAS E CORTES				Nº	REVISÃO	DATA
NÚMERO PROJETO: 4241.2025-EX-HID-SAA				0	EMISSÃO INICIAL	30/07/25
ESCALA:	Indicada	FOLHA:	-	DESENHISTA:		



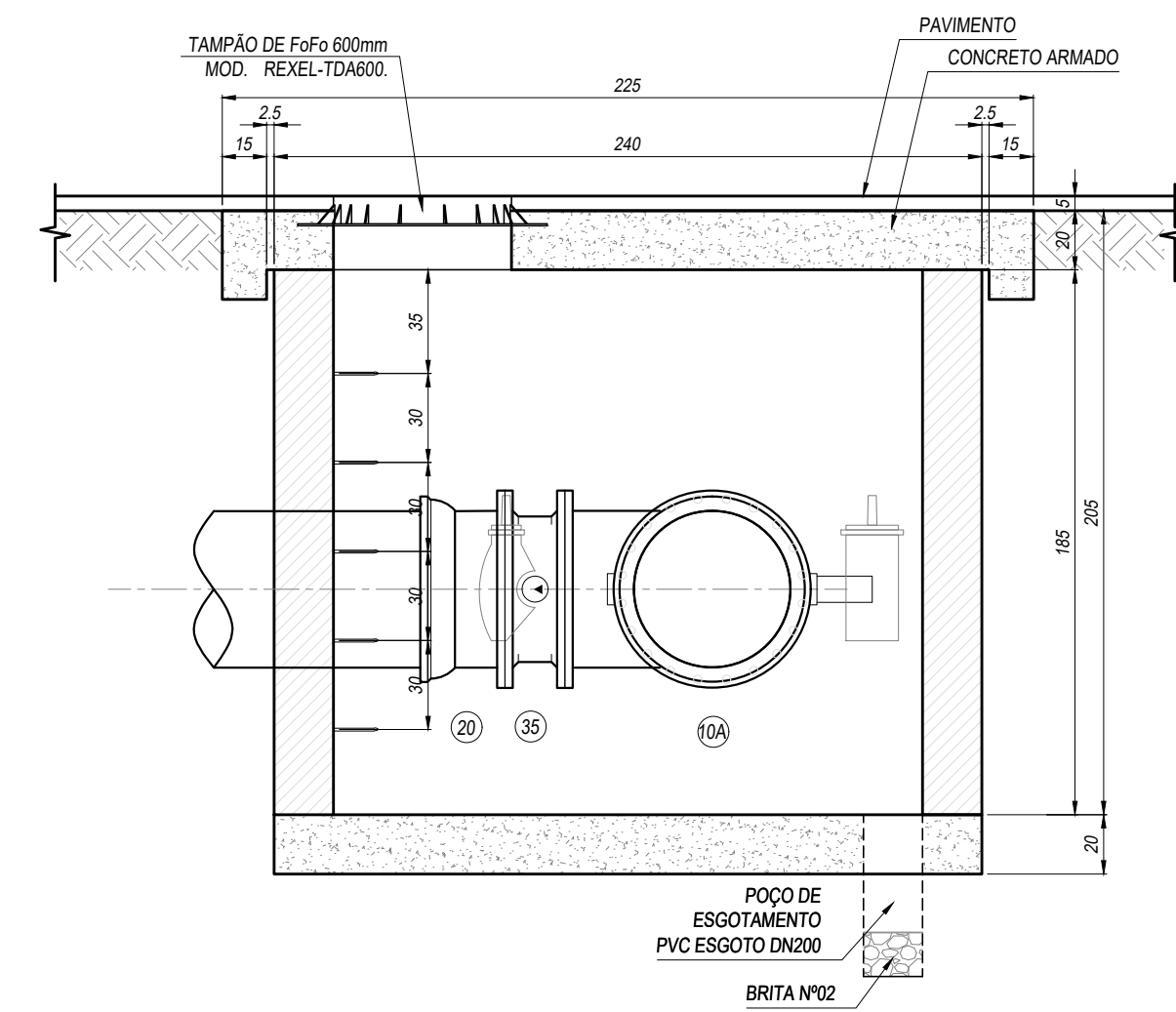
INTERLIGAÇÃO EEA03



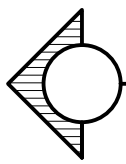
VISTA SUPERIOR
ESC.: 1:25



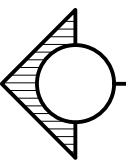
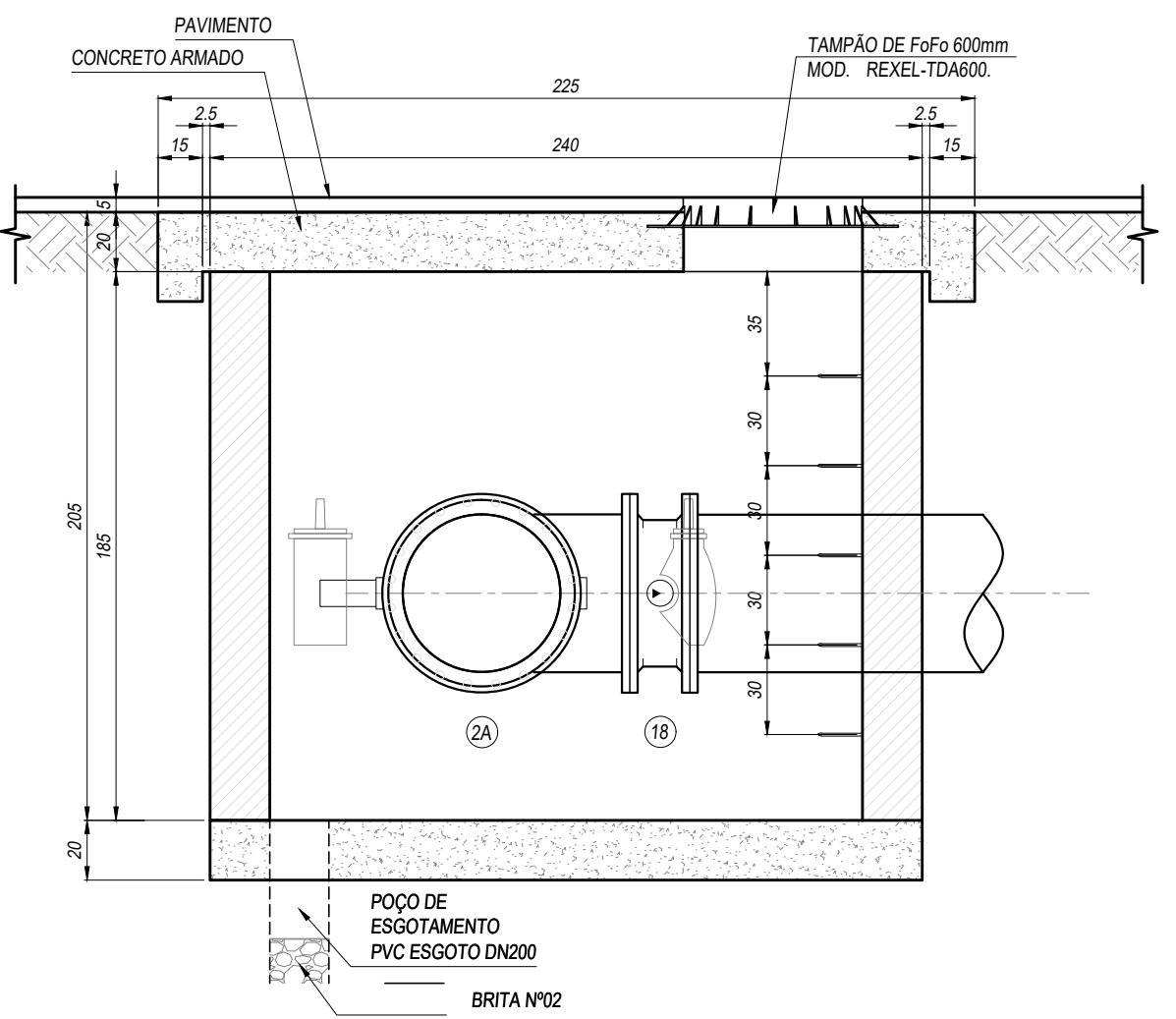
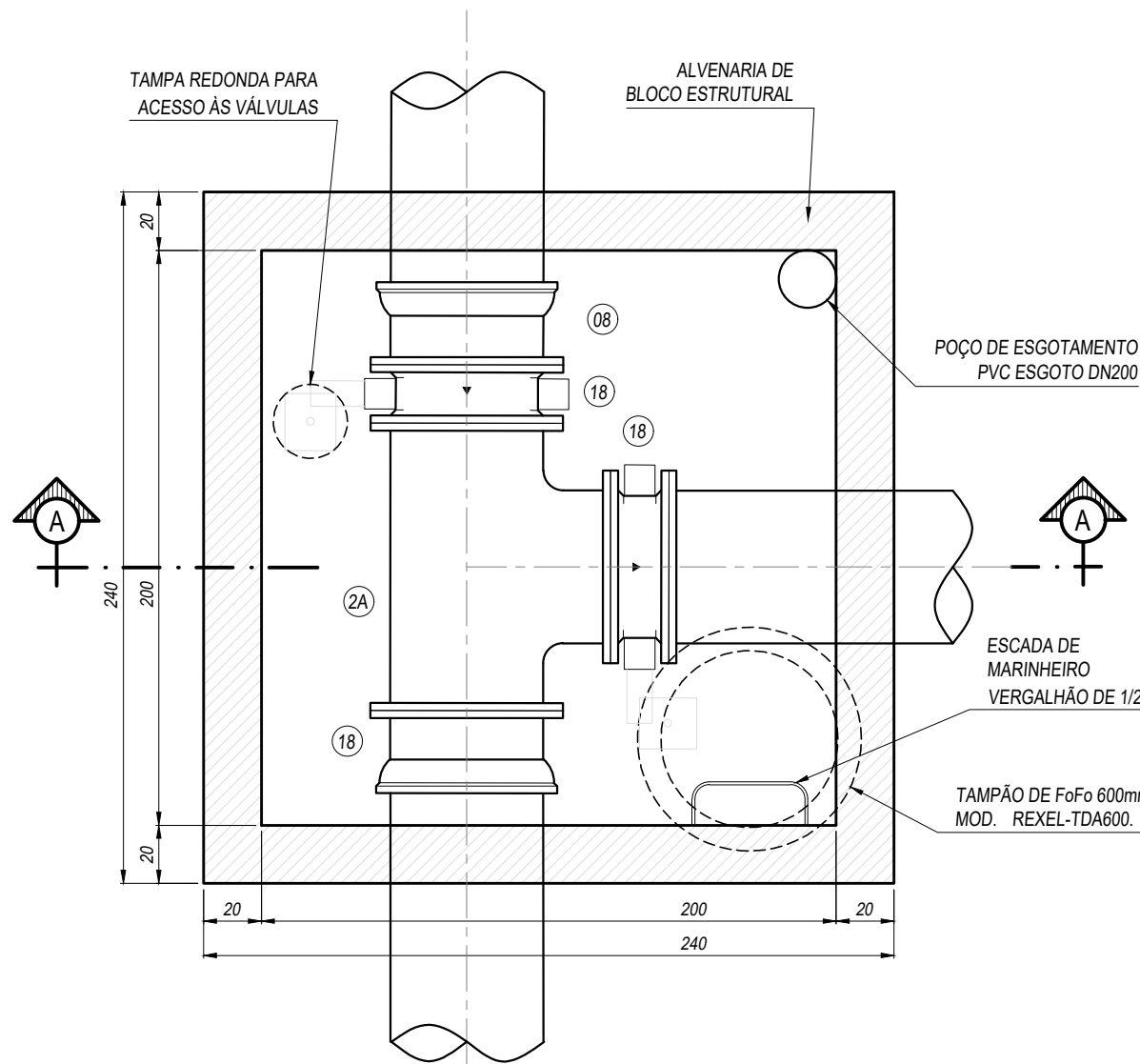
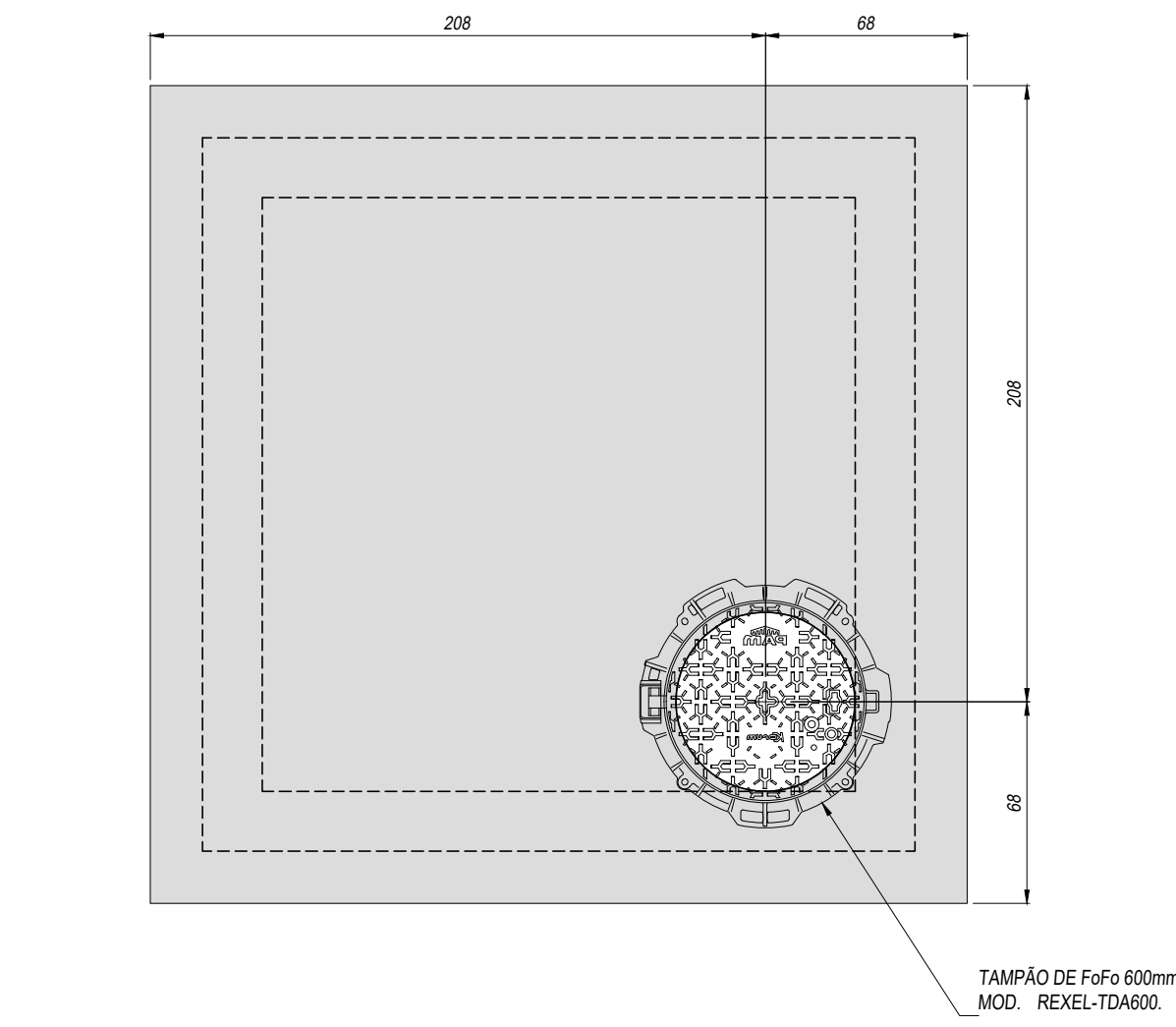
PLANTA BAIXA
ESC.: 1:25



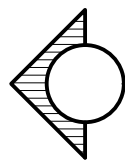
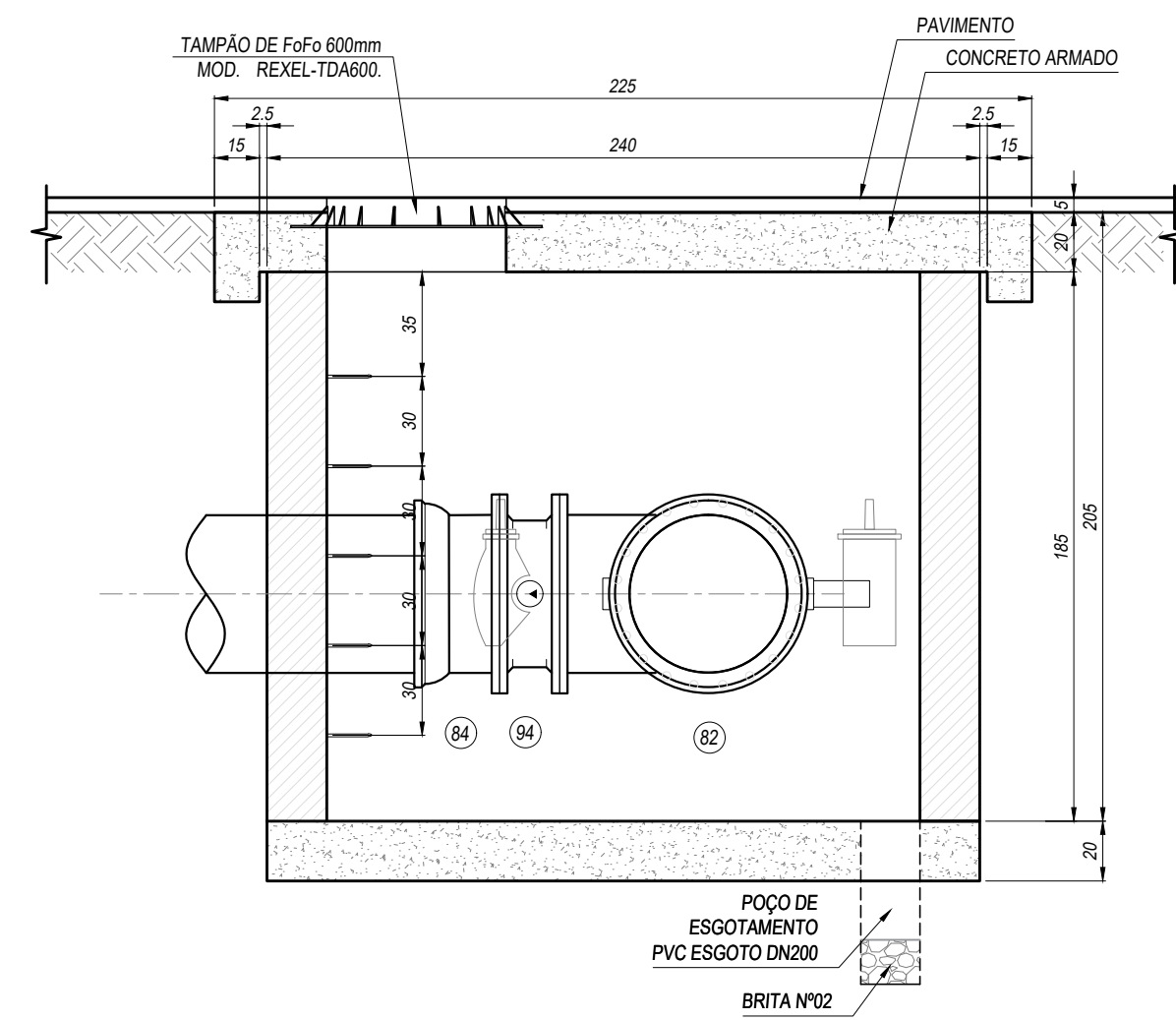
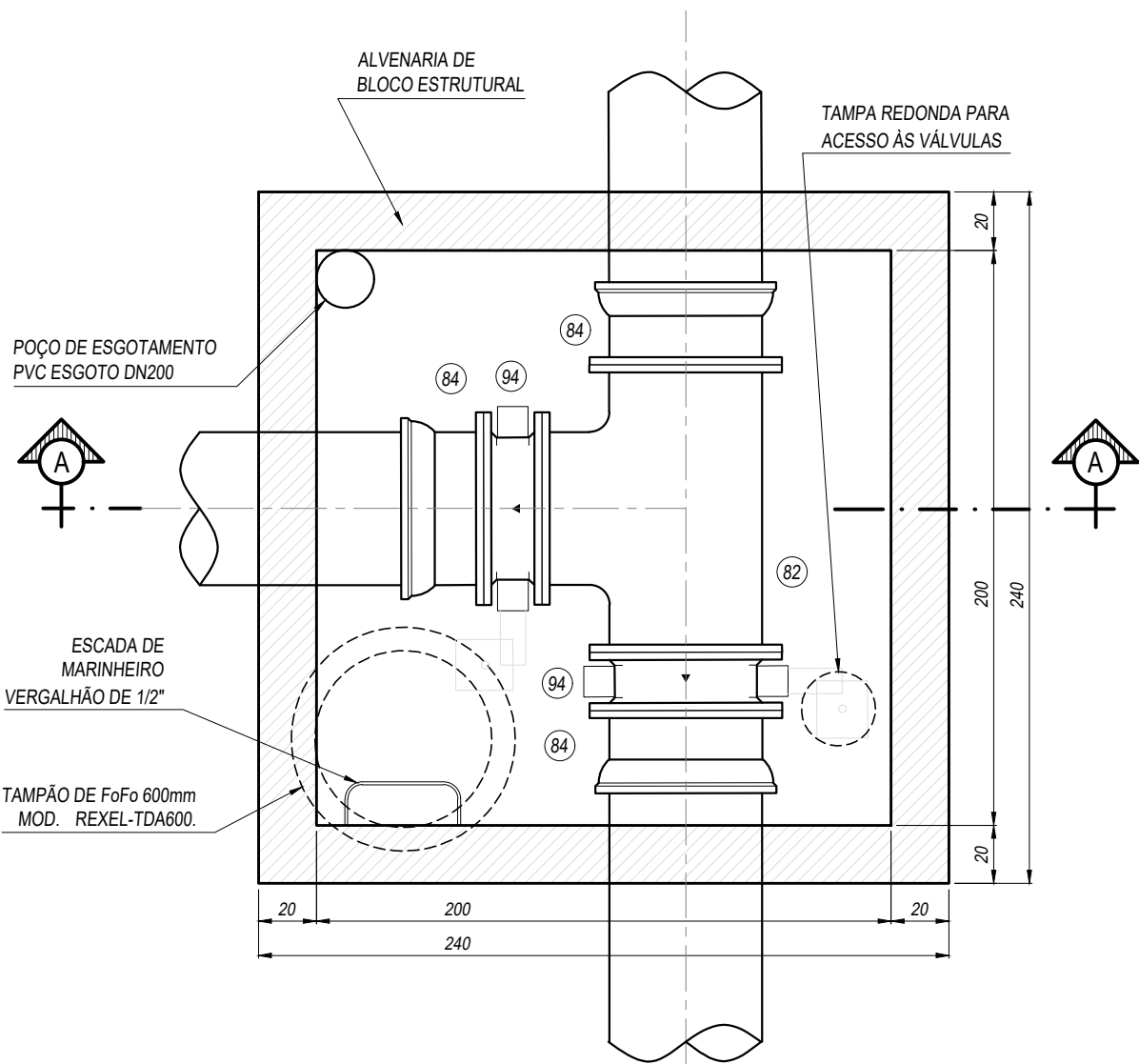
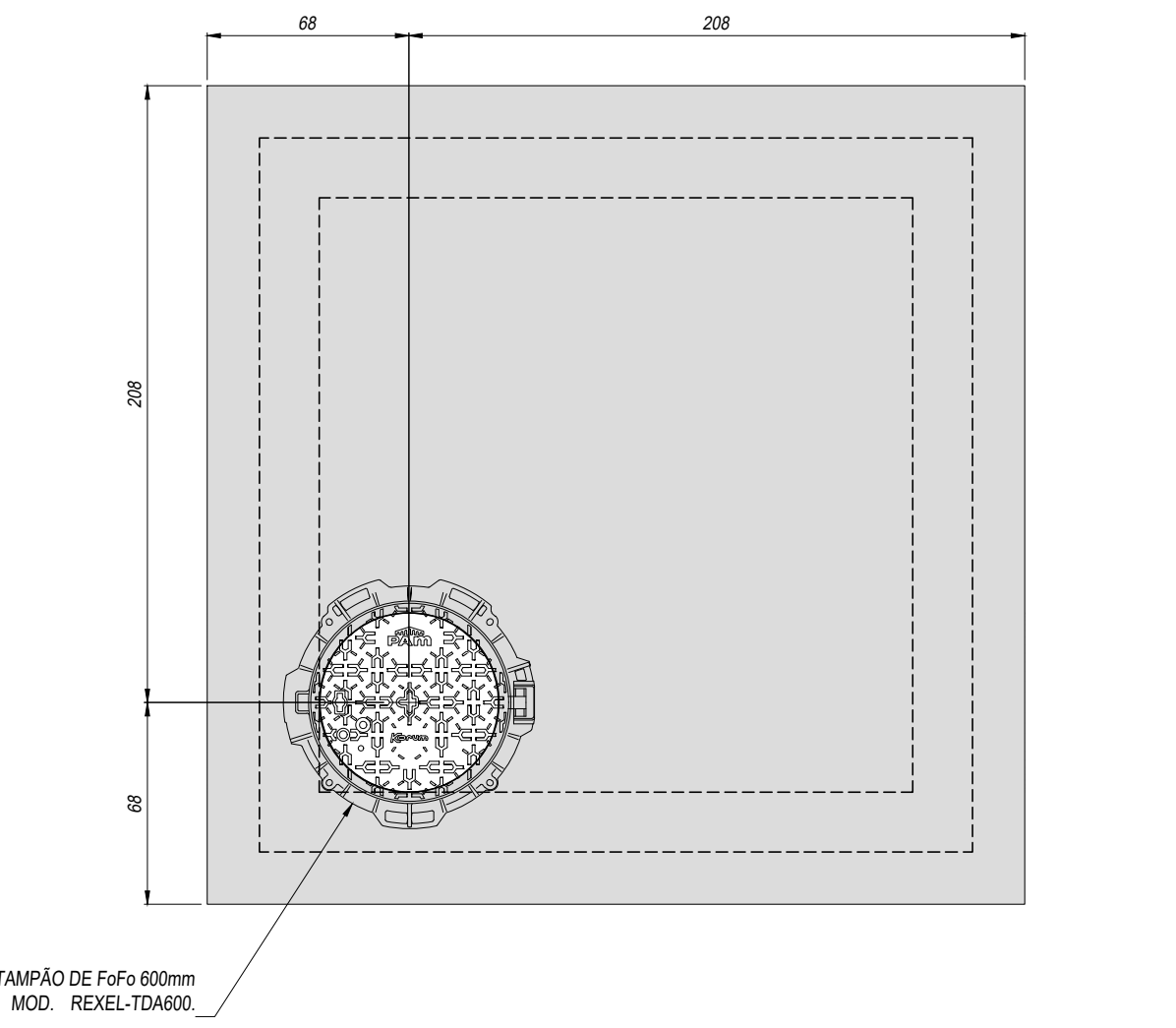
CORTE A-A
ESC.: 1:25



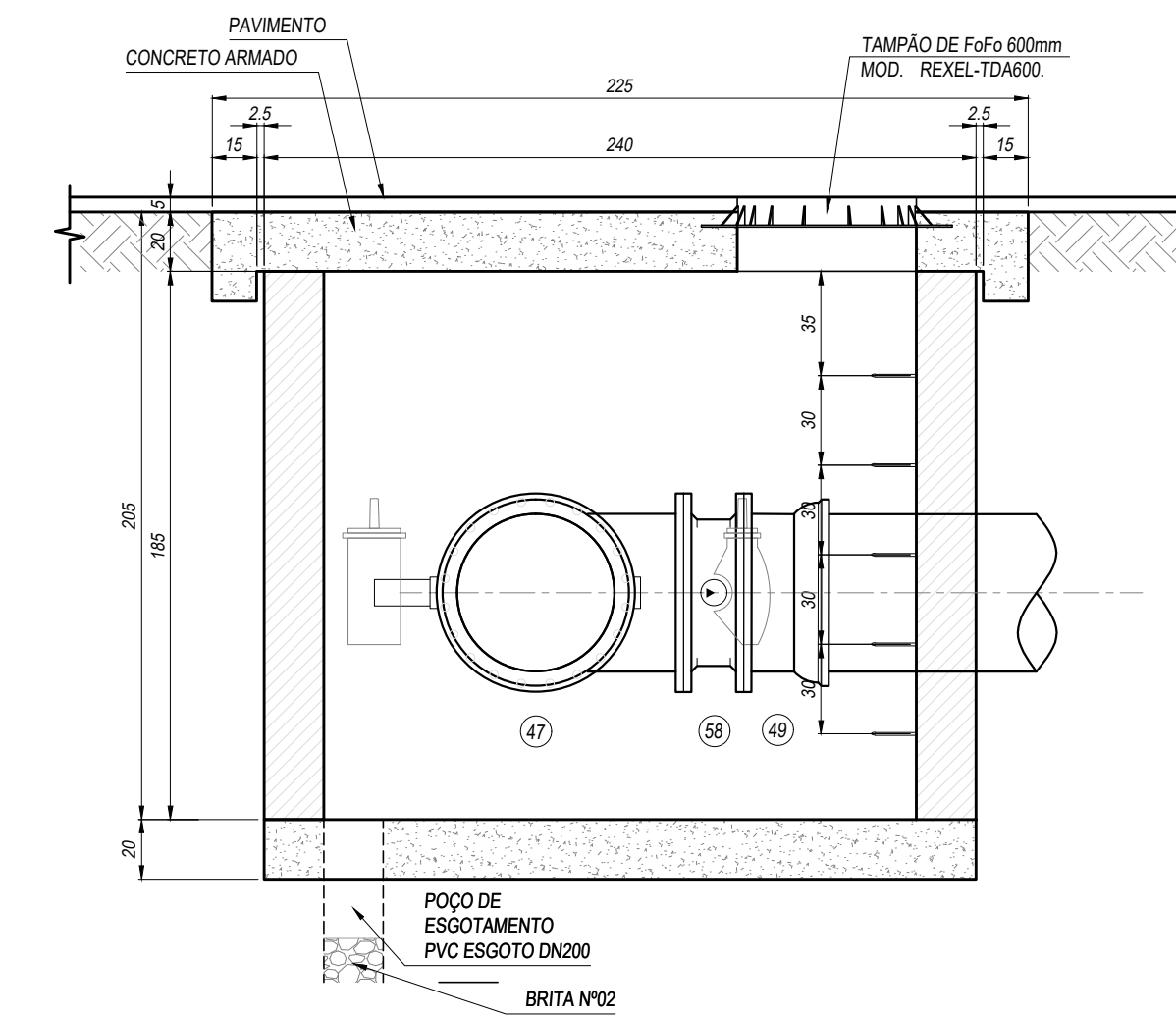
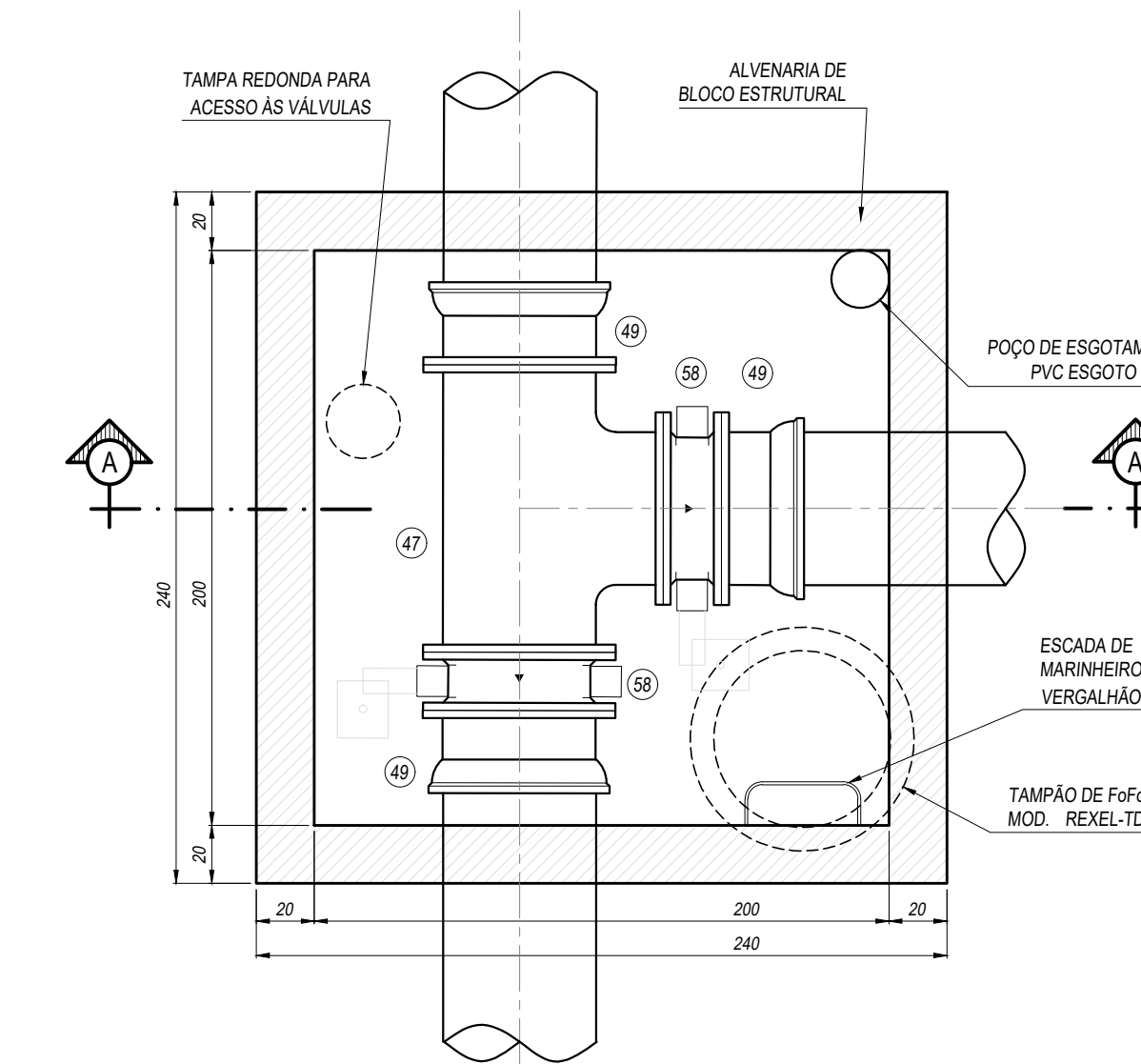
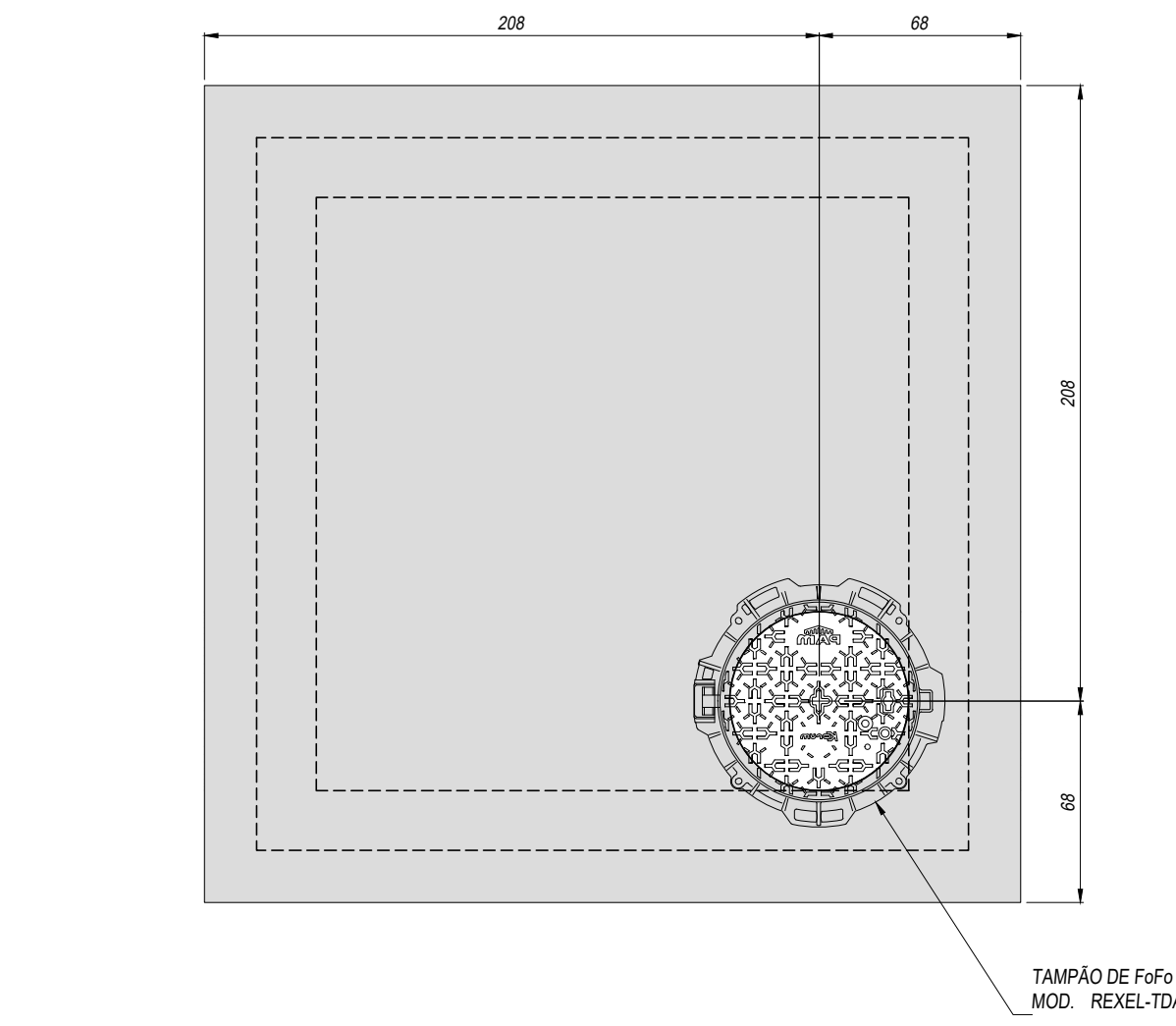
INTERLIGAÇÃO EEA02



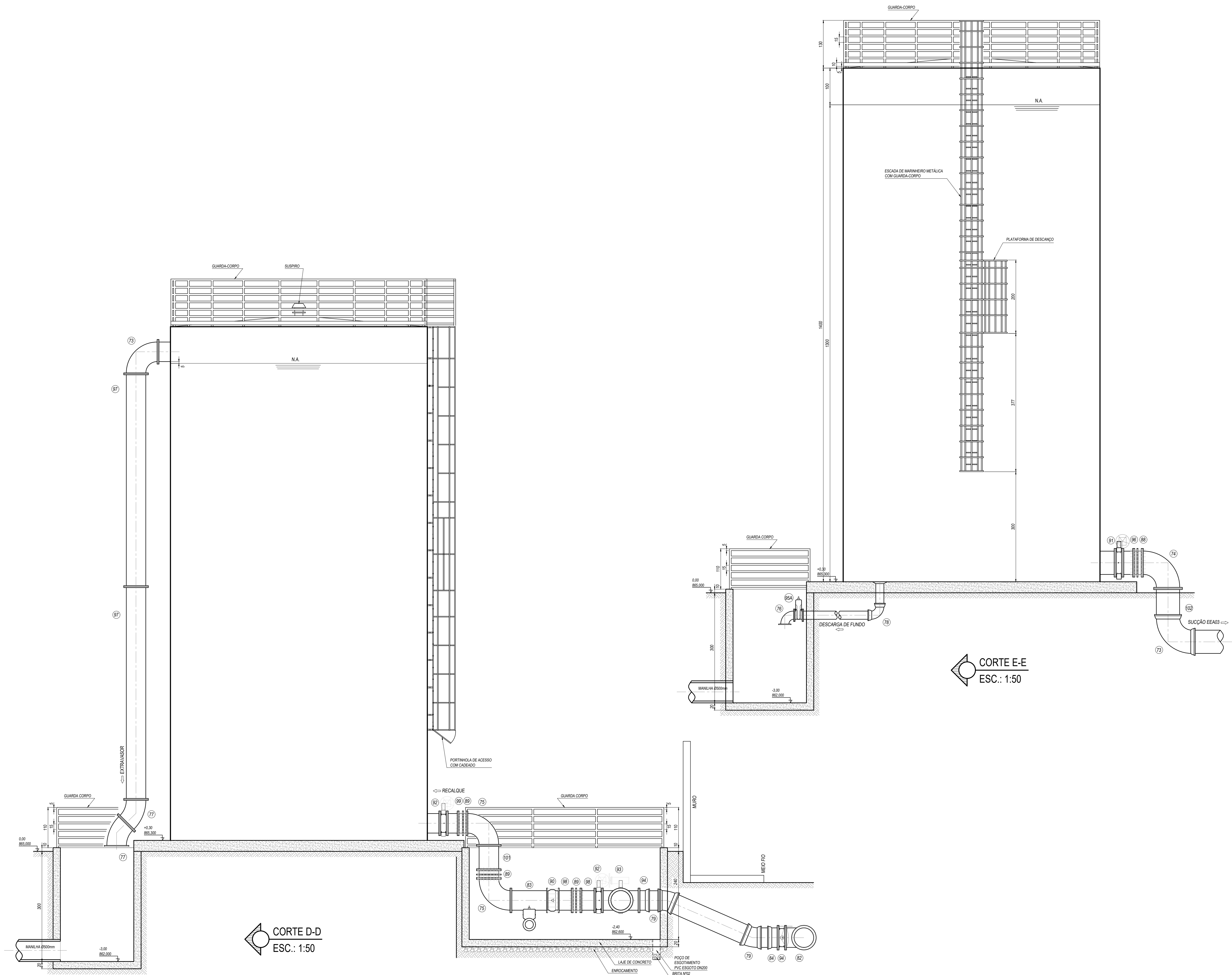
INTERLIGAÇÃO RSV 03



INTERLIGAÇÃO RSV 02



NOTAS



NOTAS



CESAMA

CA DE SANEAMENTO MUNICIPAL

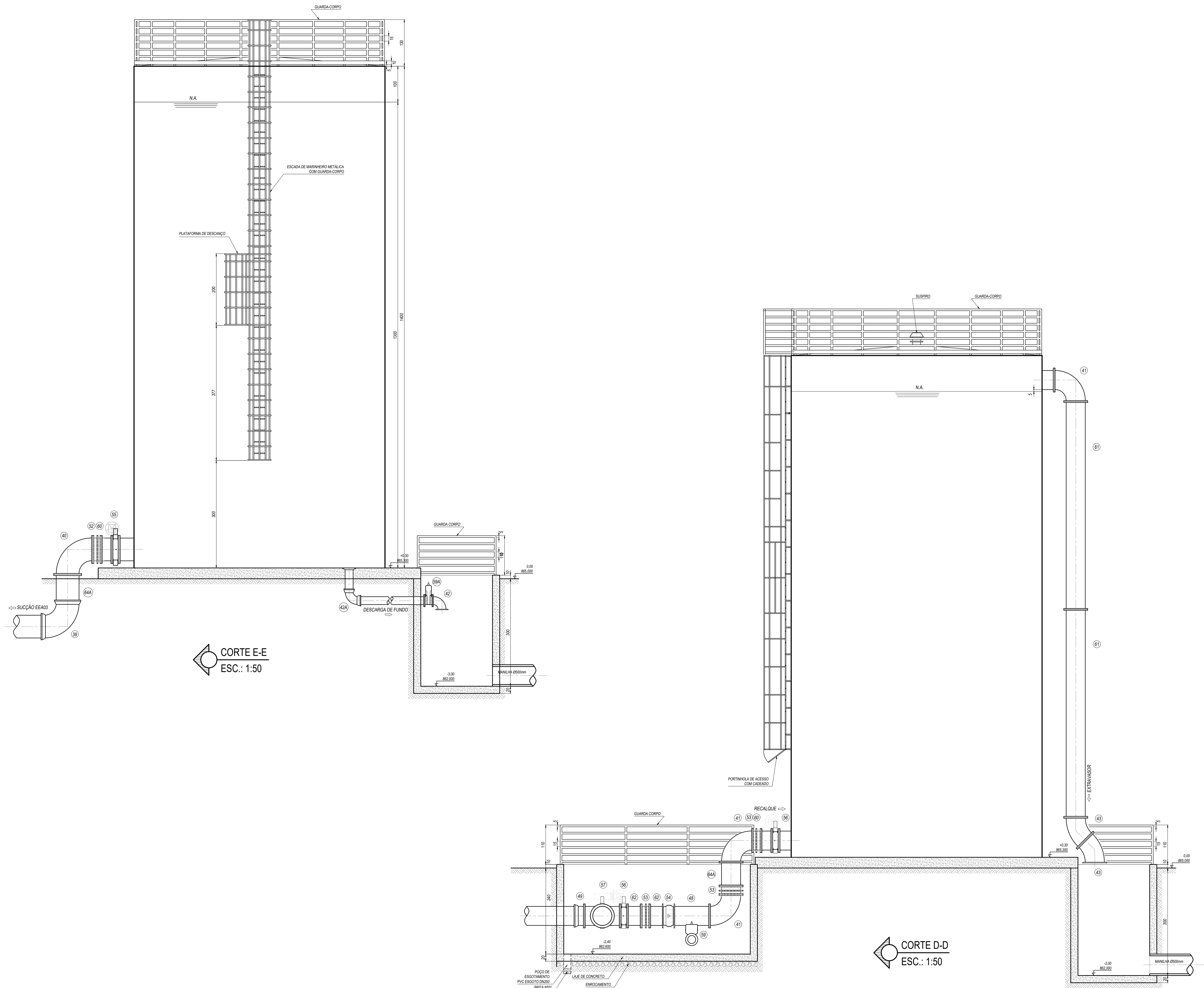
DRDE

DIR. DESENVOLV. E EXPANSÃO

DEPO

DEPARTAMENTO DE PROJETOS

SISTEMA DE ABASTECIMENTO ROOSEVELT-CAICARAS RESERVATÓRIO RSV03			Nº	REVISÃO	DATA
CORTES			0	EMISSÃO INICIAL	30/07/25
NÚMERO PROJETO: 4241.2025-EX-HID-SAA					
ESCALA: 1/50	PROJ: -	DESENHAR:			



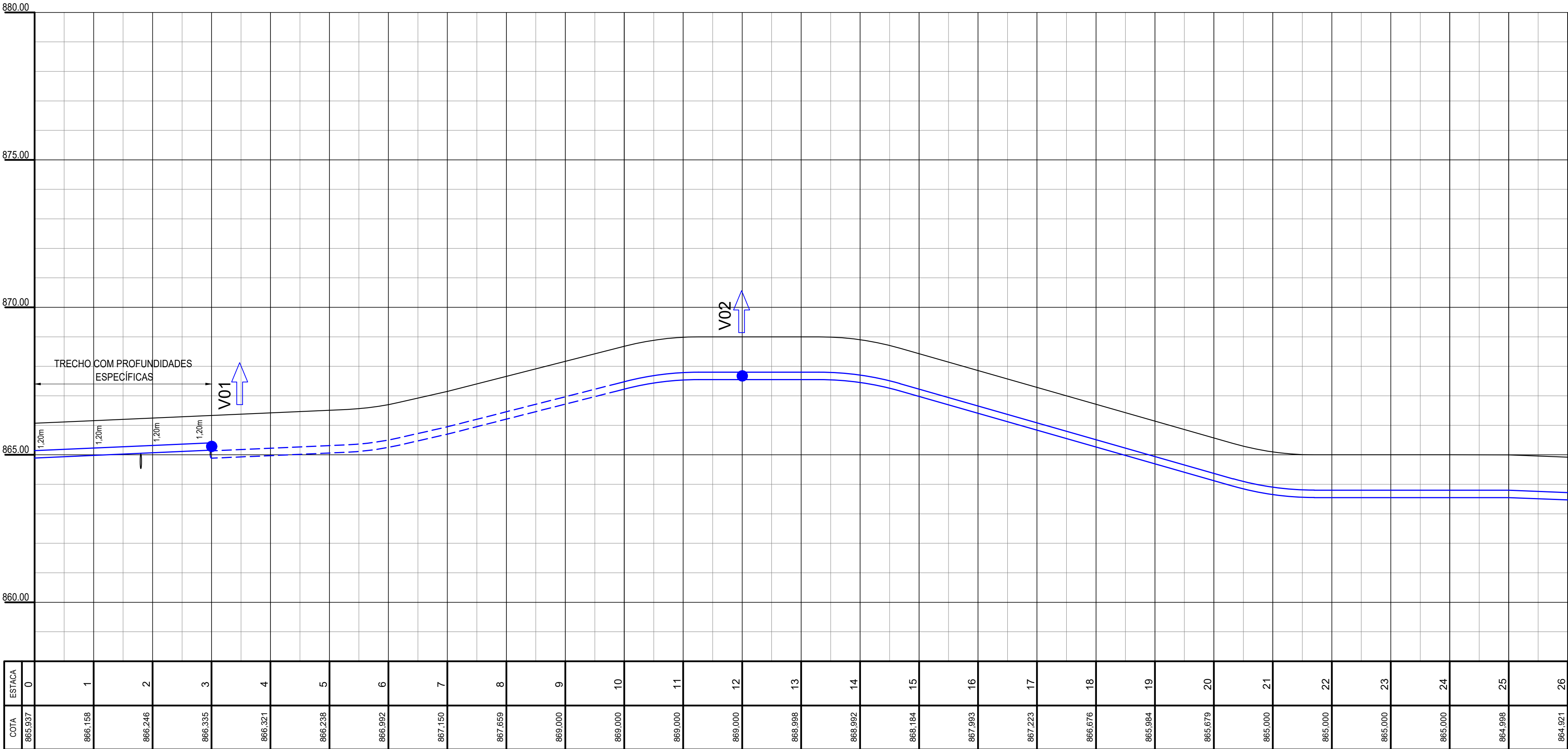
NOTAS

CESAMA
CIA. DE SANEAMENTO MUNICIPAL

DRDE
DIR. DESENVOLV. E EXPANSÃO

DEPO
DEPARTAMENTO DE PROJETOS

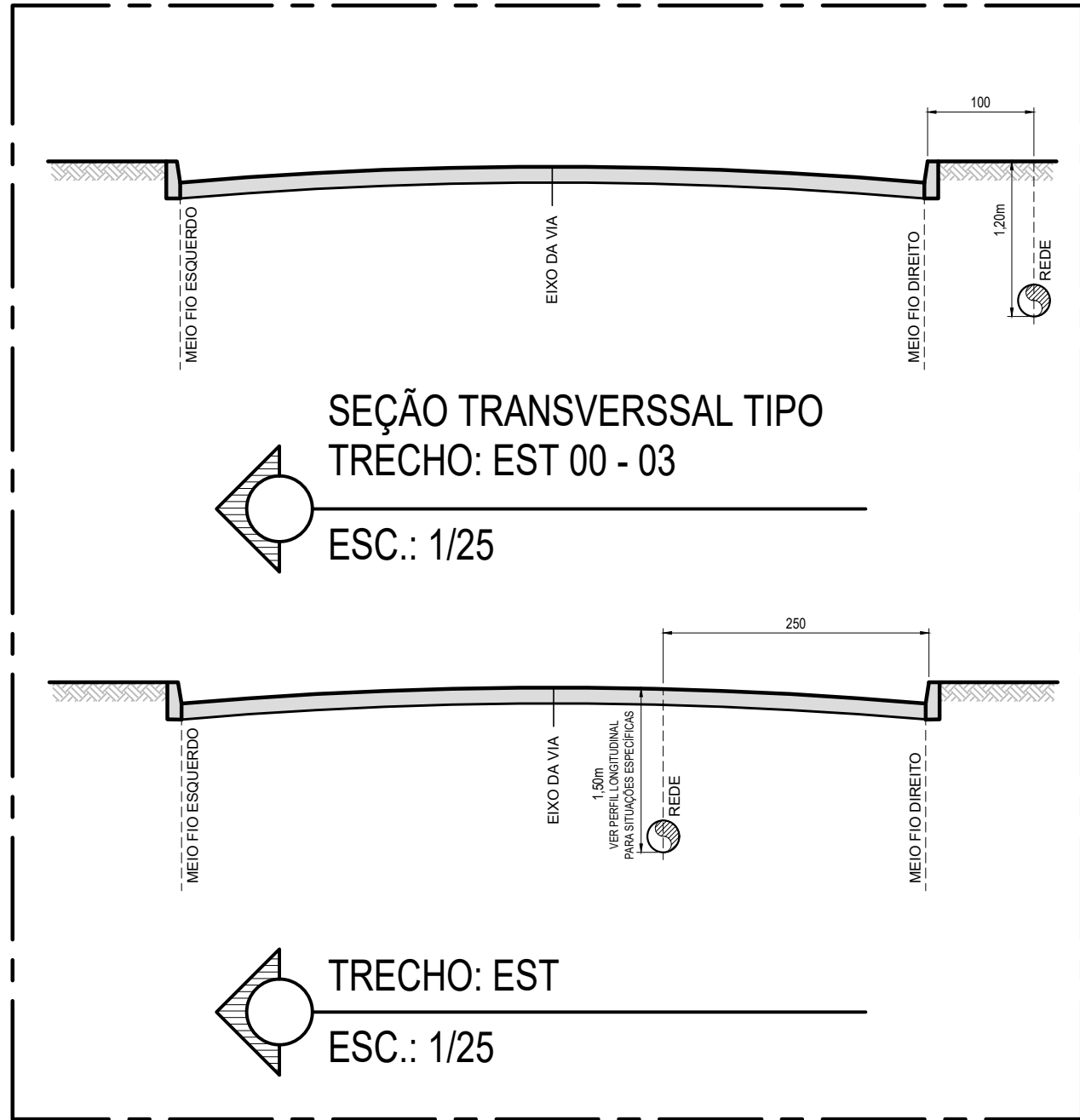
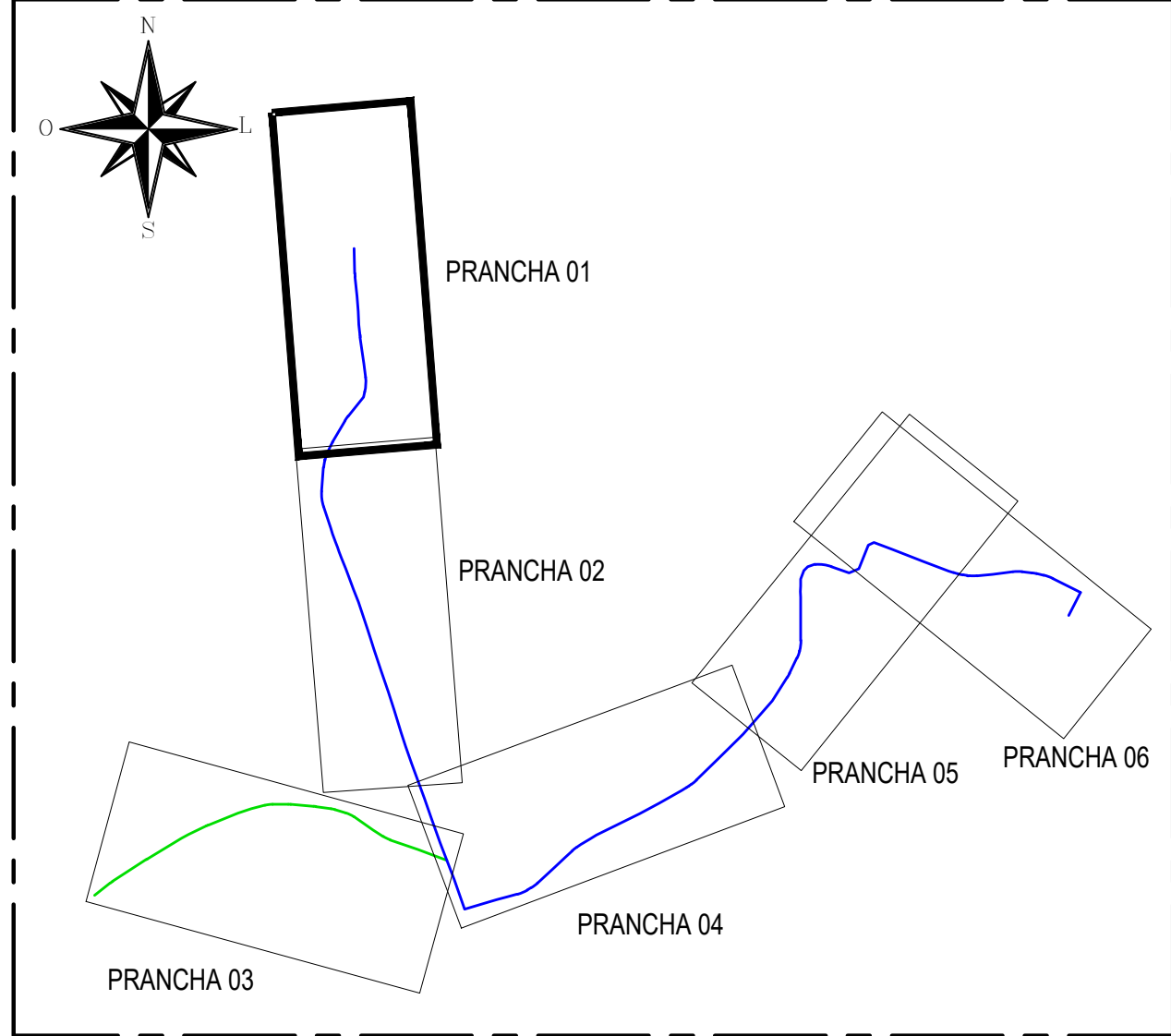
SISTEMA DE ABASTECIMENTO ROOSEVELT-CAICARAS RESERVATÓRIO RSV02				Nº	REVISÃO	DATA
CORTES				0	EMISSÃO INICIAL	30/07/25
NÚMERO PROJETO: 4241.2025-EX-HID-SAA						
ESCALA: 1/50	PROJETO: -	DESENHISTA:				



PERFIL
ESC.: VER 1:100 / HOR 1:1000

PLANTA BAIXA
ESC.: 1:750

LISTA DE MATERIAIS REDE RECALQUE ALTO DOS PINHEIROS					
ITEM	DESCRIÇÃO	DN	QUANT.	UNID.	Material
01	CURVA 90° COM BOLSAS JGS	250	02	un	FoFo-PN10
02	CURVA 45° COM BOLSAS JGS	250	06	un	FoFo-PN10
03	CURVA 22° COM BOLSAS JGS	250	05	un	FoFo-PN10
04	CURVA 11° COM BOLSAS JGS	250	01	un	FoFo-PN10
05	CURVA 45° COM BOLSAS JGS	150	01	un	FoFo-PN10
06	CURVA 90° COM BOLSAS JGS	100	04	un	FoFo-PN10
07	CURVA 45° COM FLANGES	250	06	un	FoFo-PN10
08	CURVA 90° COM FLANGES	100	04	un	FoFo-PN10
09	TÊ COM BOLSAS JGS	250	02	un	FoFo-PN10
10	TÊ DE REDUÇÃO COM BOLSAS JGS	250x100	02	un	FoFo-PN10
11	TÊ DE REDUÇÃO COM BOLSAS JGS E FLANGE	250x100	08	un	FoFo-PN10
12	TÊ DE REDUÇÃO COM FLANGES	250x150	01	un	FoFo-PN10
13	TÊ DE REDUÇÃO COM FLANGES	250x100	02	un	FoFo-PN10
14	TÊ COM FLANGES	150	04	un	FoFo-PN10
15	TÊ COM FLANGES	100	03	un	FoFo-PN10
16	EXTREMIDADE BOLSA JGS x FLANGE	250	03	un	FoFo-PN10
17	EXTREMIDADE BOLSA JGS x FLANGE	150	04	un	FoFo-PN10
18	EXTREMIDADE BOLSA JGS x FLANGE	100	08	un	FoFo-PN10
19	COLARINHO COM FLANGE NBR 7675	DE 125xDN100	06	un	FoFo-PN10
20	LUAVA DE ELETRIFICAÇÃO	250	03	un	FoFo-PN10
21	LUAVA DE CORNER	150	01	un	FoFo-PN10
22	LUAVA DE CORNER	150	01	un	FoFo-PN10
23	REDUÇÃO PONTA E BOLSA	250x150	01	un	FoFo-PN10
23A	CAP	250	01	un	FoFo-PN10
24	REGISTRO CHATO GAVETA COM CABEÇOTE E FLANGES	250	02	un	FoFo-PN10
25	REGISTRO CHATO GAVETA COM CABEÇOTE E FLANGES	150	03	un	FoFo-PN10
26	REGISTRO CHATO GAVETA COM CABEÇOTE E FLANGES	100	15	un	FoFo-PN10
27	VENTOSA QUADRIFUNÇÃO	100	05	un	FoFo-PN10
28	TUBO COM FLANGE PONTA (L=2,80m)	250	02	un	FoFo-PN10
29	TUBO COM FLANGE PONTA (L=1,00m)	250	01	un	FoFo-PN10
30	TUBO COM FLANGES (L=2,35m)	250	01	un	FoFo-PN10
31	TUBO COM FLANGES (L=1,90m)	250	02	un	FoFo-PN10
	TUBO PONTA E BOLSA (L=6,00m)	250	410	un	PVC-O PN12,5
	TUBO PONTA E BOLSA (L=6,00m)	150	102	un	PVC-O PN12,5
	TUBO PONTA E BOLSA (L=6,00m)	100	08	un	PVC-O PN12,5



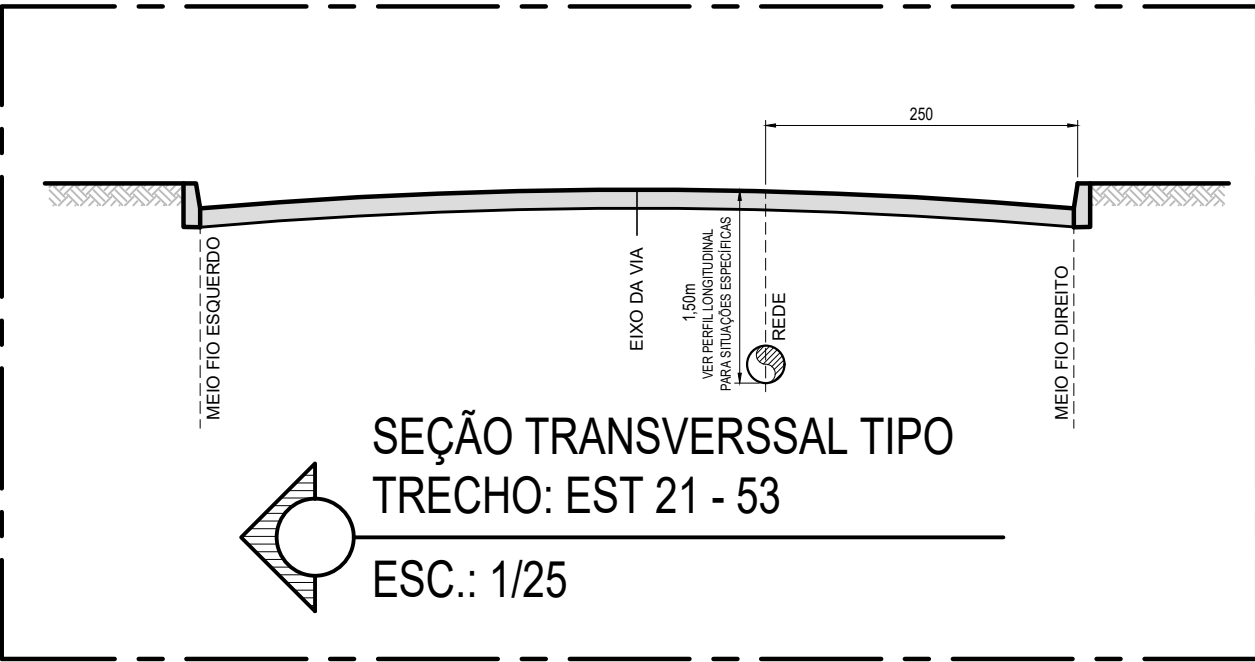
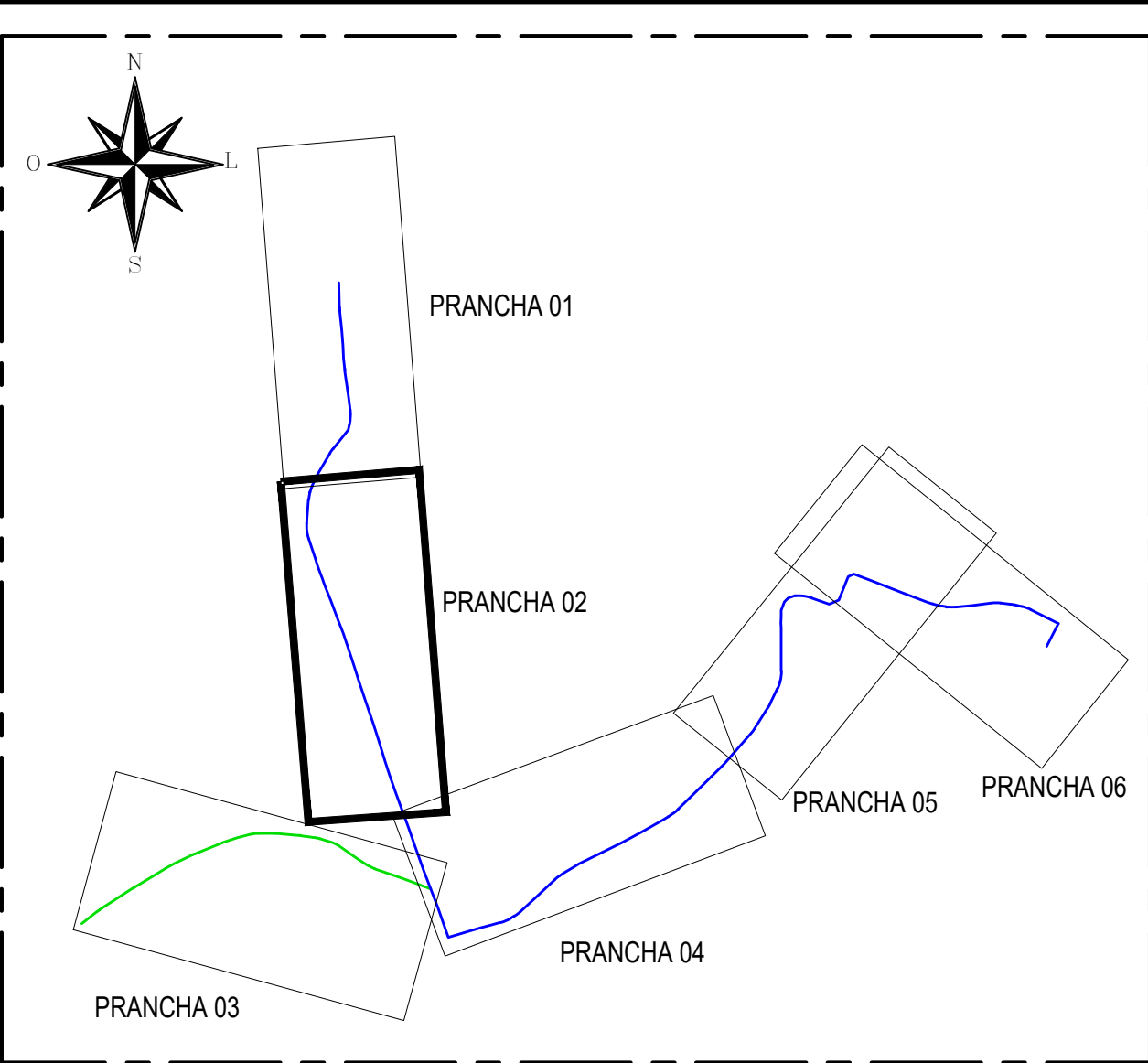
MATERIAL/DN	EXTENSÃO (m)
PVC-O PN12,5 DN250	2.458
PVC-O PN12,5 DN150	592

NOTAS

- TODAS AS DIMENSÕES ESTÃO EM CENTÍMETRO E NÍVEIS EM METRO, SALVO INDICAÇÃO CONTRÁRIA;
- ESTAQUEAMENTO A CADA 20m, SALVO INDICAÇÃO CONTRÁRIA;
- OS TUBOS E CONEXÕES PODEM SOFRER PEQUENAS DEFLEXÕES DURANTE A INSTALAÇÃO. CONSULTAR FABRICANTE PARA METODOLOGIA DE INSTALAÇÃO.
- DEVERÁ SER FEITA A ANCORAGEM EM TODAS AS CONEXÕES.
- PARA AS ESTRUTURAS DE CONCRETO, VER PROJETO ESTRUTURAL.
- O FUNDO DA VALA, MESMO REGULARIZADO, SÓ DEVERÁ SERVIR COMO BASE QUANDO FOR DE BOA QUALIDADE E ISENTO DE PEDRAS. CASO CONTRÁRIO, SUBSTITUIR A BASE POR SOLO ADEQUADO;
- ESPESURA DA CAMADA DE BASE DA TUBULAÇÃO: MIN. 10,0cm (PARA SOLOS ROCHOSOS);
- PARA ENVOLVIMENTO DA TUBULAÇÃO DEVE-SE APLICAR, TAMBÉM, SOLO ISENTO DE PEDRAS, COMPACTADO ADEQUADAMENTE, SENDO QUE O SOLO UTILIZADO PARA O ENCHIMENTO DA VALA NÃO DEVERÁ CONTER CORPOS ESTRANHOS COM DIMENSÕES NOTÁVEIS;



SISTEMA DE ABASTECIMENTO ROOSEVELT - ALTO DOS PINHEIROS			Nº	REVISÃO	DATA
REDE DE RECALQUE DN250			0	EMISSÃO INICIAL	30/07/25
PLANTA BAIXA DA REDE E PERFIS					
NÚMERO PROJETO: 4241.2025-EX-HID-SAA					
ESCALA:	INDICADA	PROJ: 01	DESENHAR:		



MATERIAL/DN	EXTENSÃO (m)
PVC-O PN12,5 DN250	2.458
PVC-O PN12,5 DN150	592

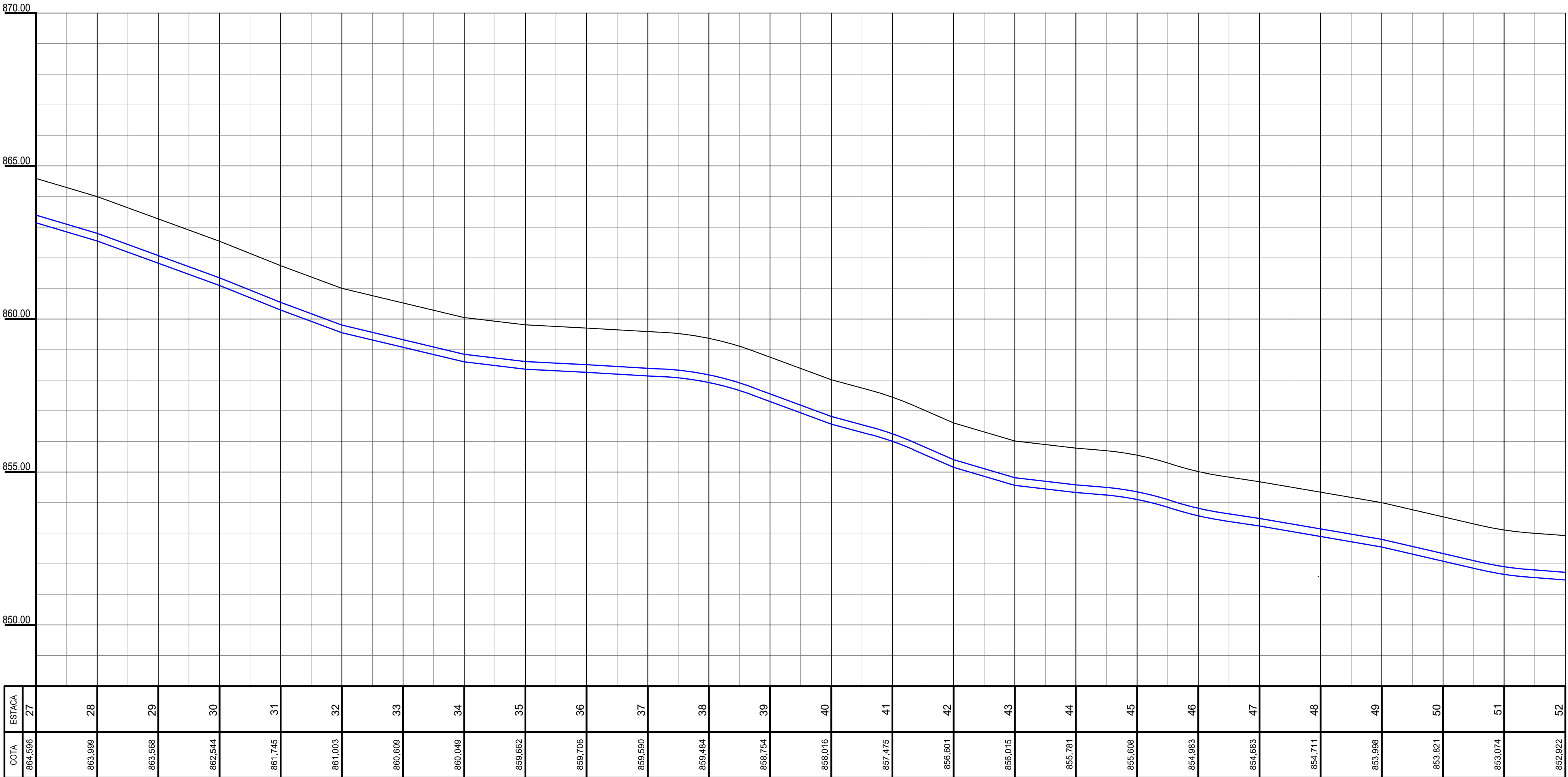
NOTAS

- TODAS AS DIMENSÕES ESTÃO EM CENTÍMETRO E NÍVEIS EM METRO, SALVO INDICAÇÃO CONTRÁRIA;
- ESTAQUEAMENTO A CADA 20m, SALVO INDICAÇÃO CONTRÁRIA;
- OS TUBOS E CONEXÕES PODEM SOFRER PEQUENAS DEFLEXÕES DURANTE A INSTALAÇÃO. CONSULTAR FABRICANTE PARA METODOLOGIA DE INSTALAÇÃO.
- DEVERÁ SER FEITA A ANCORAGEM EM TODAS AS CONEXÕES.
- PARA AS ESTRUTURAS DE CONCRETO, VER PROJETO ESTRUTURAL
- O FUNDO DA VALA, MESMO REGULARIZADO, SÓ DEVERÁ SERVIR COMO BASE QUANDO FOR DE BOA QUALIDADE E ISENTO DE PEDRAS, CASO CONTRÁRIO, SUBSTITUIR A BASE POR SOLO ADEQUADO;
- ESPESURA DA CAMADA DE BASE DA TUBULAÇÃO: MIN. 10,0cm (PARA SOLOS ROCHOSOS);
- PARA ENVOLVIMENTO DA TUBULAÇÃO DEVE-SE APLICAR, TAMBÉM, SOLO ISENTO DE PEDRAS, COMPACTADO ADEQUADAMENTE, SENDO QUE O SOLO UTILIZADO PARA O ENCHIMENTO DA VALA NÃO DEVERÁ CONTER CORPOS ESTRANHOS COM DIMENSÕES NOTÁVEIS;

LISTA DE MATERIAIS REDE RECALQUE ALTO DOS PINHEIROS

ITEM	DESCRIÇÃO	DN	QUANT.	UNID.	MATERIAL
01	CURVA 90° COM BOLSAS JGS	250	02	un.	Fofa-PN10
02	CURVA 45° COM BOLSAS JGS	250	08	un.	Fofa-PN10
03	CURVA 22° COM BOLSAS JGS	250	05	un.	Fofa-PN10
04	CURVA 11° COM BOLSAS JGS	250	01	un.	Fofa-PN10
05	CURVA 45° COM BOLSAS JGS	100	01	un.	Fofa-PN10
06	CURVA 90° COM BOLSAS JGS	100	04	un.	Fofa-PN10
07	CURVA 45° COM FLANGES	250	05	un.	Fofa-PN10
08	CURVA 90° COM FLANGES	100	04	un.	Fofa-PN10
09	TE COM BOLSAS JGS	250	02	un.	Fofa-PN10
10	TE DE REDUÇÃO COM BOLSAS JGS	250x100	02	un.	Fofa-PN10
11	TE DE REDUÇÃO COM BOLSAS JGS E FLANGE	250x100	06	un.	Fofa-PN10
12	TE DE REDUÇÃO COM FLANGES	250x150	01	un.	Fofa-PN10
13	TE DE REDUÇÃO COM FLANGES	250x100	02	un.	Fofa-PN10
14	TE COM FLANGES	150	04	un.	Fofa-PN10
15	TE COM FLANGES	100	03	un.	Fofa-PN10
16	EXTREMIDADE BOLSA JGS x FLANGE	250	03	un.	Fofa-PN10
17	EXTREMIDADE BOLSA JGS x FLANGE	100	04	un.	Fofa-PN10
18	EXTREMIDADE BOLSA JGS x FLANGE	100	08	un.	Fofa-PN10
19	SOLARINO COM FLANGE NBR 7075	DE 125x100	09	un.	Fofa-PN10
20	LINHA DE ELETROFUSÃO	125/125	08	un.	Fofa-PN10
21	LINHA DE CORRER	250	03	un.	Fofa-PN10
22	LINHA DE CORRER	150	01	un.	Fofa-PN10
23	REDUÇÃO PONTA E BOLSA	250x150	01	un.	Fofa-PN10
24	CAP	250	01	un.	Fofa-PN10
25	REGISTRO CHATO GAVETA COM CABEÇOTE E FLANGES	250	02	un.	Fofa-PN10
26	REGISTRO CHATO GAVETA COM CABEÇOTE E FLANGES	150	03	un.	Fofa-PN10
27	REGISTRO CHATO GAVETA COM CABEÇOTE E FLANGES	100	15	un.	Fofa-PN10
28	VENTOSA QUADRIFUNÇÃO	100	05	un.	Fofa-PN10
29	TUBO COM FLANGE PONTA (L=2,80m)	250	02	un.	Fofa-PN10
30	TUBO COM FLANGE PONTA (L=1,00m)	250	01	un.	Fofa-PN10
31	TUBO COM FLANGES (L=2,35m)	250	01	un.	Fofa-PN10
32	TUBO COM FLANGES (L=1,90m)	250	02	un.	Fofa-PN10
33	TUBO PONTA E BOLSA (L=6,00m)	250	410	un.	PVC-O PN12,5
34	TUBO PONTA E BOLSA (L=6,00m)	150	102	un.	PVC-O PN12,5
35	TUBO PONTA E BOLSA (L=6,00m)	100	08	un.	PVC-O PN12,5

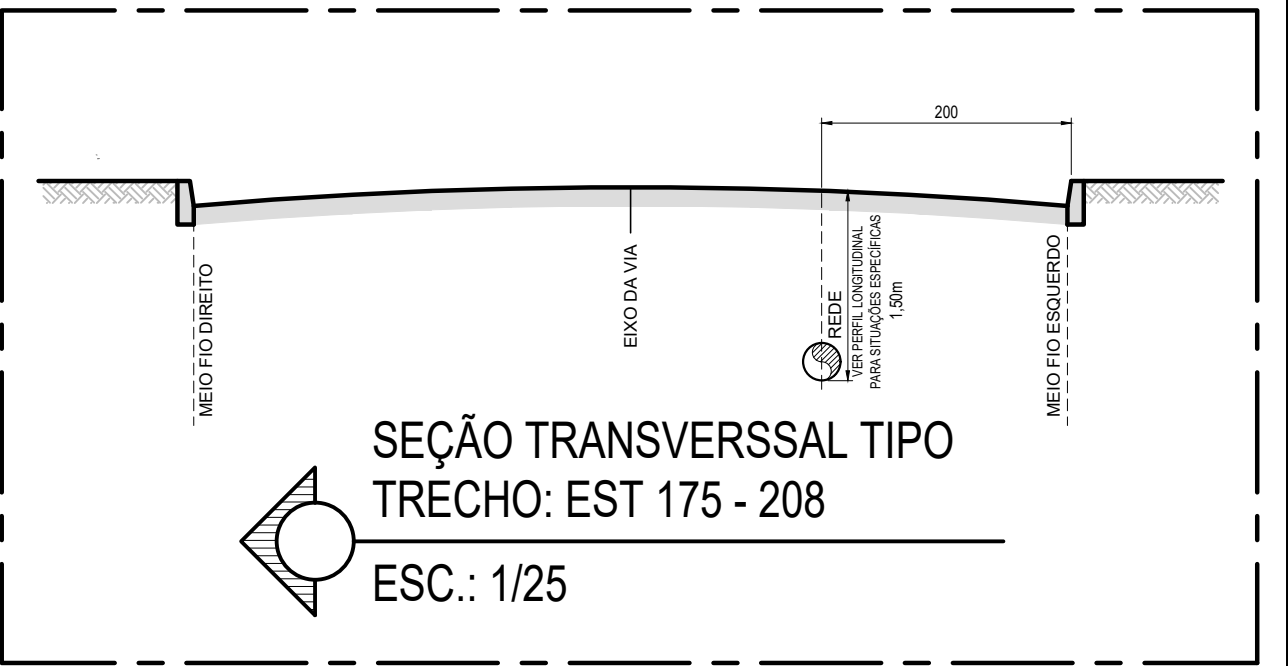
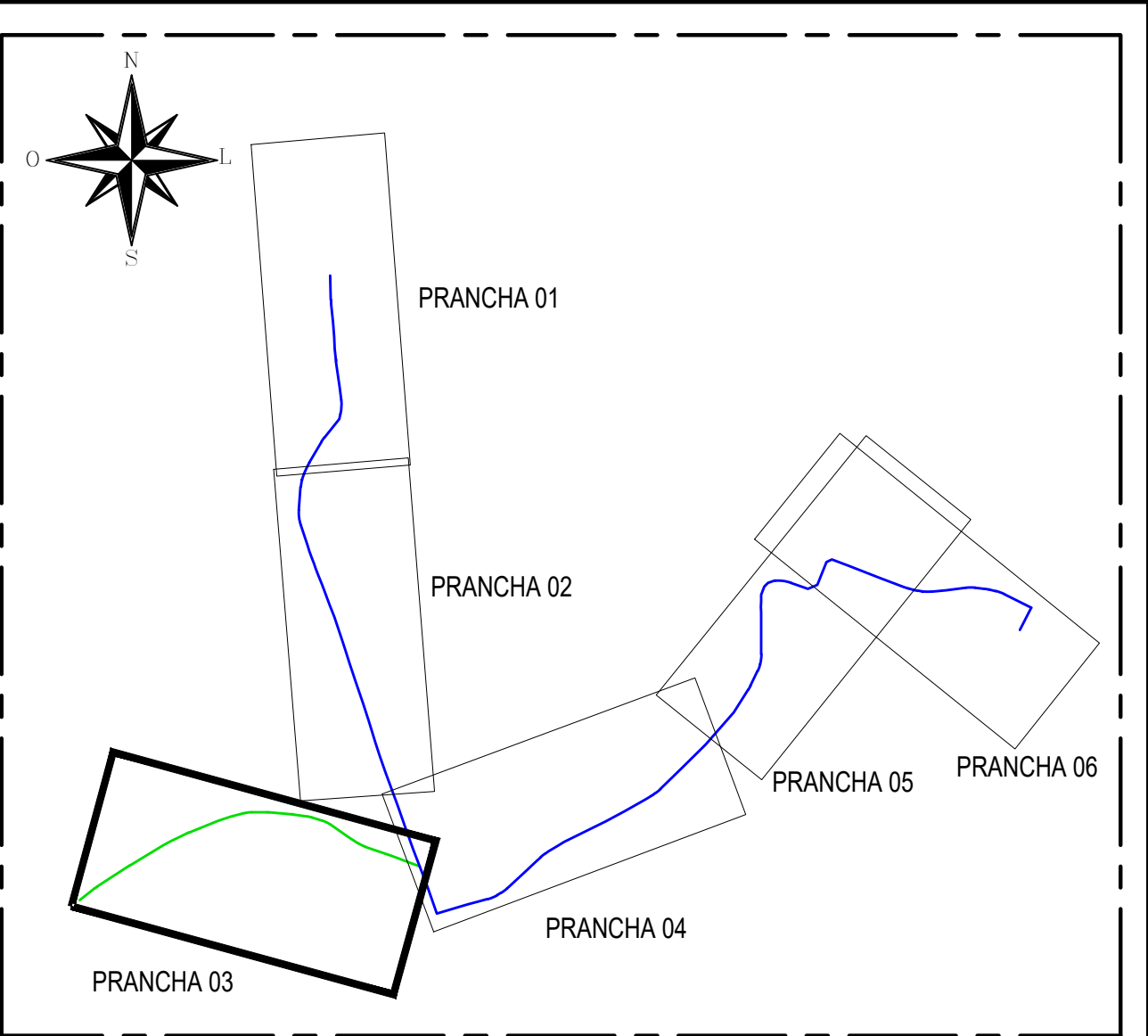
PLANTA BAIXA
ESC.: 1:750



PERFIL
ESC.: VER 1:100 / HOR:1:1000



SISTEMA DE ABASTECIMENTO ROOSEVELT - ALTO DOS PINHEIROS			Nº	REVISÃO	DATA
REDE DE RECALQUE DN250			0	EMIÇÃO INICIAL	30/07/25
PLANTA BAIXA DA REDE E PERFIS					
NÚMERO PROJETO: 4241.2025-EX-HID-SAA					
ESCALA:	INDICADA	FOLIO:	02	DESENHADA:	



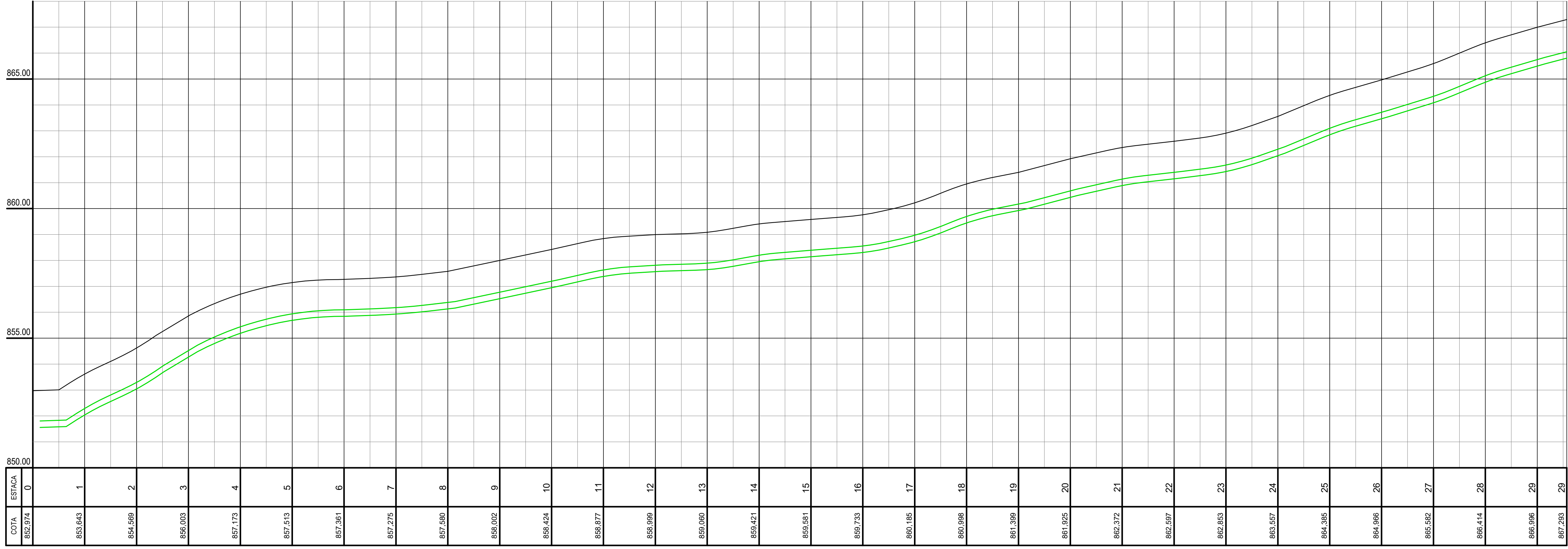
	MATERIAL/DN	EXTENSÃO (m)
	PVC-O PN12,5 DN250	2.458
	PVC-O PN12,5 DN150	592

NOTAS

- TODAS AS DIMENSÕES ESTÃO EM CENTÍMETRO E NÍVEIS EM METRO, SALVO INDICAÇÃO CONTRÁRIA;
- ESTAQUEAMENTO A CADA 20m, SALVO INDICAÇÃO CONTRÁRIA;
- OS TUBOS E CONEXÕES PODEM SOPRER PEQUENAS DEFLEXÕES DURANTE A INSTALAÇÃO. CONSULTAR FABRICANTE PARA METODOLOGIA DE INSTALAÇÃO.
- DEVERÁ SER FEITA A ANCORAGEM EM TODAS AS CONEXÕES.
- PARA AS ESTRUTURAS DE CONCRETO, VER PROJETO ESTRUTURAL
- O FUNDO DA VALA, MESMO REGULARIZADO, SÓ DEVERÁ SERVIR COMO BASE QUANDO FOR DE BOA QUALIDADE E ISENTO DE PEDRAS, CASO CONTRÁRIO, SUBSTITUIR A BASE POR SOLO ADEQUADO;
- ESPESSEURA DA CAMADA DE BASE DA TUBULAÇÃO: MIN. 10,0cm (PARA SOLOS ROCHOSOS);
- PARA ENVOLVIMENTO DA TUBULAÇÃO DEVE-SE APLICAR, TAMBÉM, SOLO ISENTO DE PEDRAS, COMPACTADO ADEQUADAMENTE, SENDO QUE O SOLO UTILIZADO PARA O ENCHIMENTO DA VALA NÃO DEVERÁ CONTER CORPOS ESTRANHOS COM DIMENSÕES NOTÁVEIS;

LISTA DE MATERIAIS REDE RECALQUE ALTO DOS PINHEIROS					
ITEM	DESCRIÇÃO	DN	QUANT.	UNID.	Material
01	CURVA 90° COM BOLSAS JGS	250	02	un.	FoFo-PN10
02	CURVA 45° COM BOLSAS JGS	250	08	un.	FoFo-PN10
03	CURVA 22° COM BOLSAS JGS	250	05	un.	FoFo-PN10
04	CURVA 11° COM BOLSAS JGS	250	01	un.	FoFo-PN10
05	CURVA 45° COM BOLSAS JGS	150	01	un.	FoFo-PN10
06	CURVA 90° COM BOLSAS JGS	100	04	un.	FoFo-PN10
07	CURVA 45° COM FLANGES	250	05	un.	FoFo-PN10
08	CURVA 90° COM FLANGES	100	04	un.	FoFo-PN10
09	TE COM BOLSAS JGS	250	02	un.	FoFo-PN10
10	TE DE REDUÇÃO COM BOLSAS JGS	250x100	02	un.	FoFo-PN10
11	TE DE REDUÇÃO COM BOLSAS JGS E FLANGE	250x100	06	un.	FoFo-PN10
12	TE DE REDUÇÃO COM FLANGES	250x150	01	un.	FoFo-PN10
13	TE DE REDUÇÃO COM FLANGES	250x100	02	un.	FoFo-PN10
14	TE COM FLANGES	150	04	un.	FoFo-PN10
15	TE COM FLANGES	100	03	un.	FoFo-PN10
16	EXTREMIDADE BOLSA JGS x FLANGE	250	03	un.	FoFo-PN10
17	EXTREMIDADE BOLSA JGS x FLANGE	100	04	un.	FoFo-PN10
18	EXTREMIDADE BOLSA JGS x FLANGE	100	08	un.	FoFo-PN10
19	SOLARINO COM FLANGE NBR 7075	DE 125x100	09	un.	FoFo-PN10
20	LINHA DE ELETROFUSÃO	125x125	08	un.	FoFo-PN10
21	LINHA DE CORRER	250	03	un.	FoFo-PN10
22	LINHA DE CORRER	150	01	un.	FoFo-PN10
23	REDUÇÃO PONTA E BOLSA	250x150	01	un.	FoFo-PN10
24	CAP	250	01	un.	FoFo-PN10
25	REGISTRO CHATO GAVETA COM CABEÇOTE E FLANGES	250	02	un.	FoFo-PN10
26	REGISTRO CHATO GAVETA COM CABEÇOTE E FLANGES	150	03	un.	FoFo-PN10
27	REGISTRO CHATO GAVETA COM CABEÇOTE E FLANGES	100	15	un.	FoFo-PN10
28	VENTOSA QUADRIFUNÇÃO	100	05	un.	FoFo-PN10
29	TUBO COM FLANGE PONTA (L=2,80m)	250	02	un.	FoFo-PN10
30	TUBO COM FLANGE PONTA (L=1,00m)	250	01	un.	FoFo-PN10
31	TUBO COM FLANGES (L=2,35m)	250	01	un.	FoFo-PN10
32	TUBO COM FLANGES (L=1,90m)	250	02	un.	FoFo-PN10
33	TUBO PONTA E BOLSA (L=6,00m)	250	410	un.	PVC-O PN12,5
34	TUBO PONTA E BOLSA (L=6,00m)	150	102	un.	PVC-O PN12,5
35	TUBO PONTA E BOLSA (L=6,00m)	100	08	un.	PVC-O PN12,5

PLANTA BAIXA
ESC.: 1:750



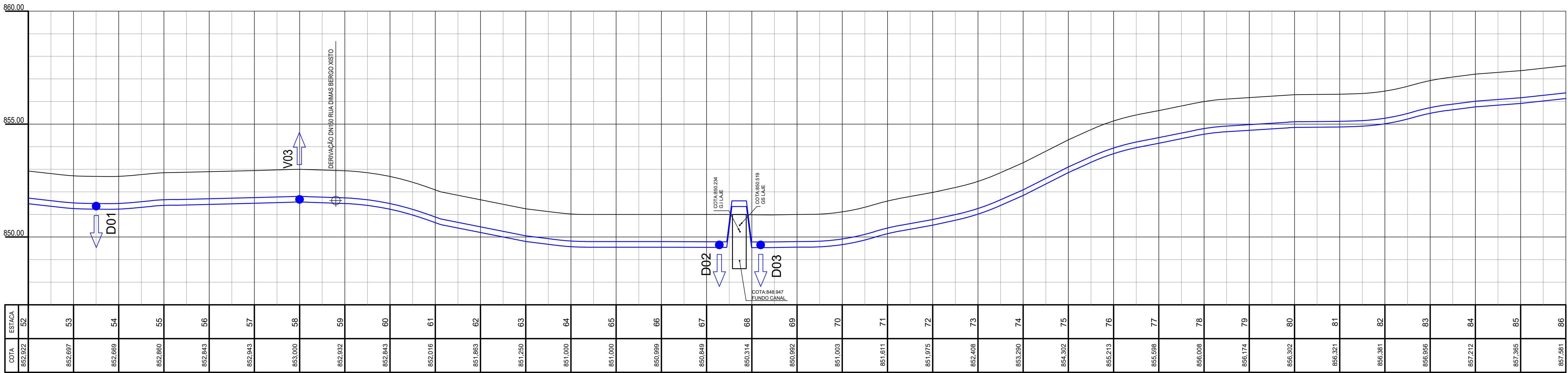
PERFIL
ESC.: VER 1:100 / HOR:1:1000



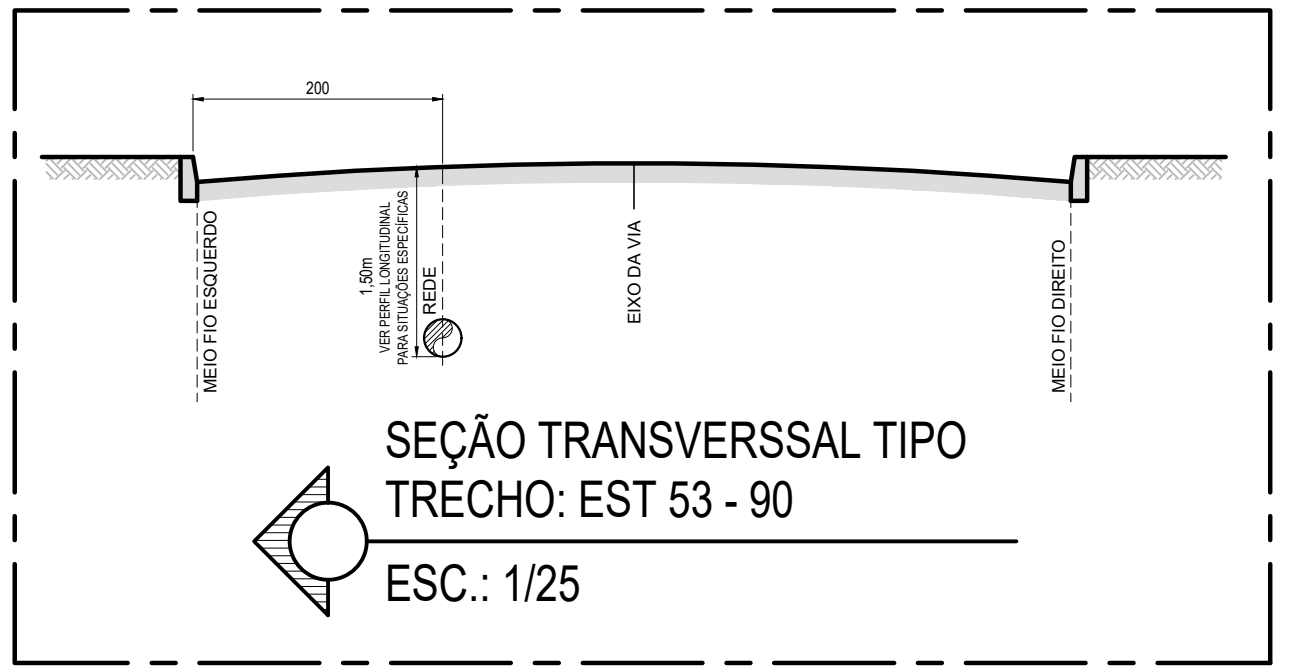
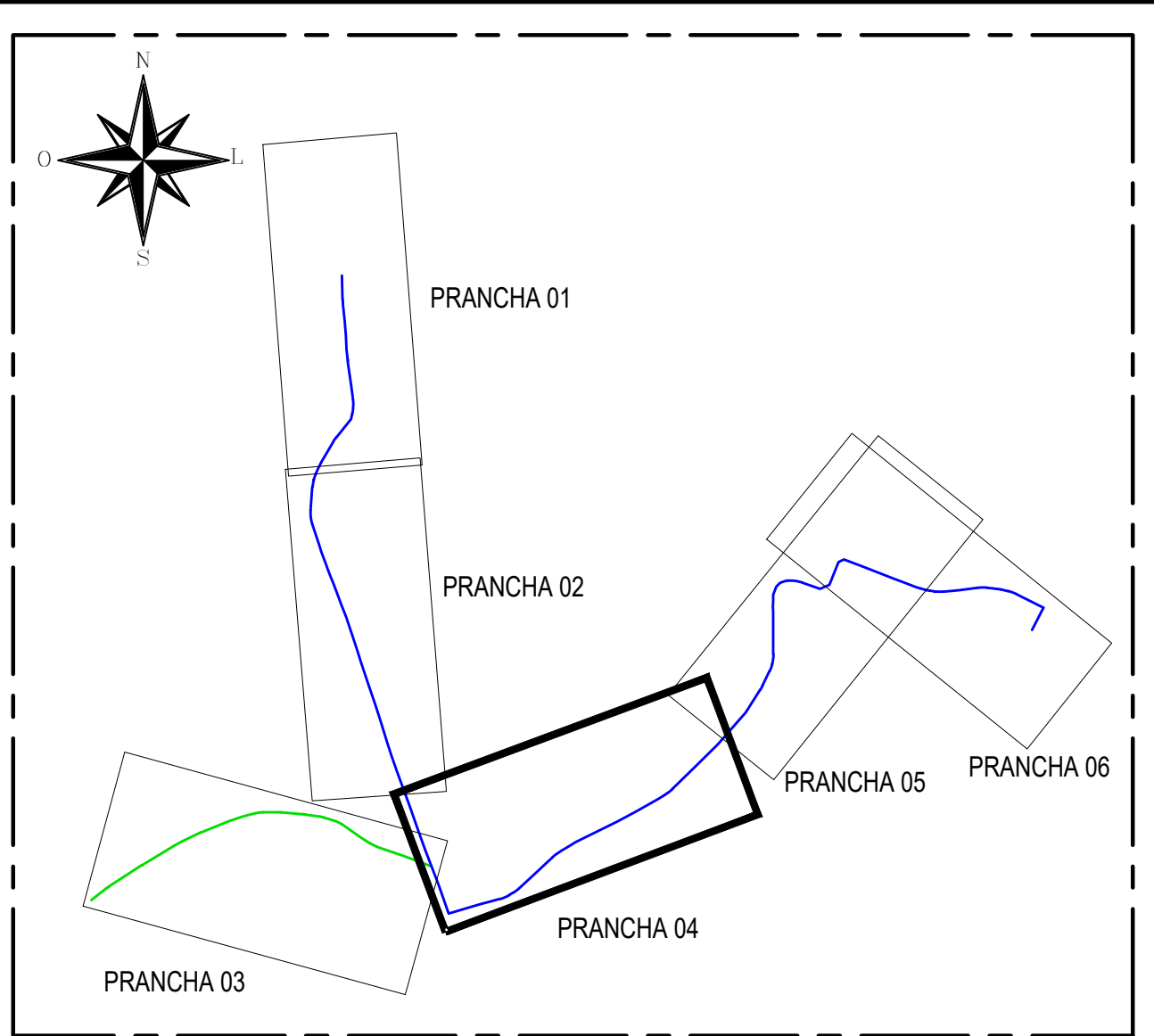
SISTEMA DE ABASTECIMENTO ROOSEVELT - ALTO DOS PINHEIROS REDE DE RECALQUE DN250 PLANTA BAIXA DA REDE E PERFIS			Nº	REVISÃO	DATA
NÚMERO PROJETO: 4241.2025-EX-HID-SAA			0	EMIÇÃO INICIAL	30/07/25
ESCALA: INDICADA	PROJ: 03	DESENHO:			



PLANTA BAIXA
ESC.: 1:750



PERFIL
ESC.: VER 1:100 / HOR: 1:1000



MATERIAL/DN	EXTENSÃO (m)
PVC-O PN12,5 DN250	2.458
PVC-O PN12,5 DN150	592

NOTAS

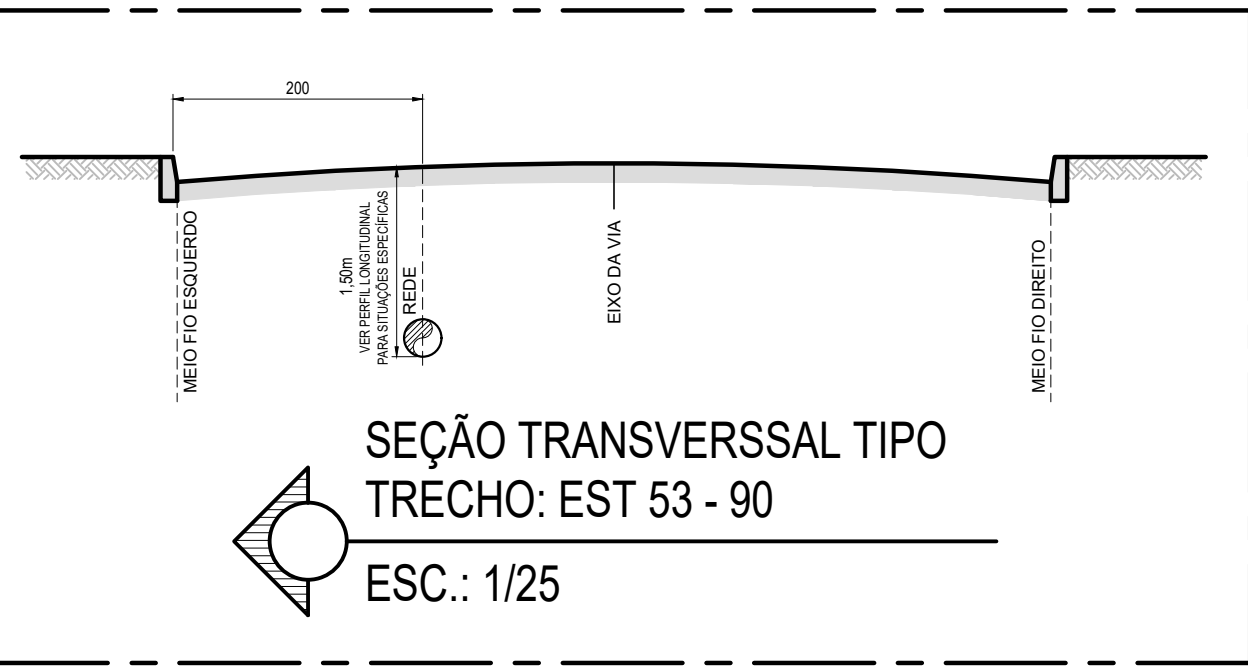
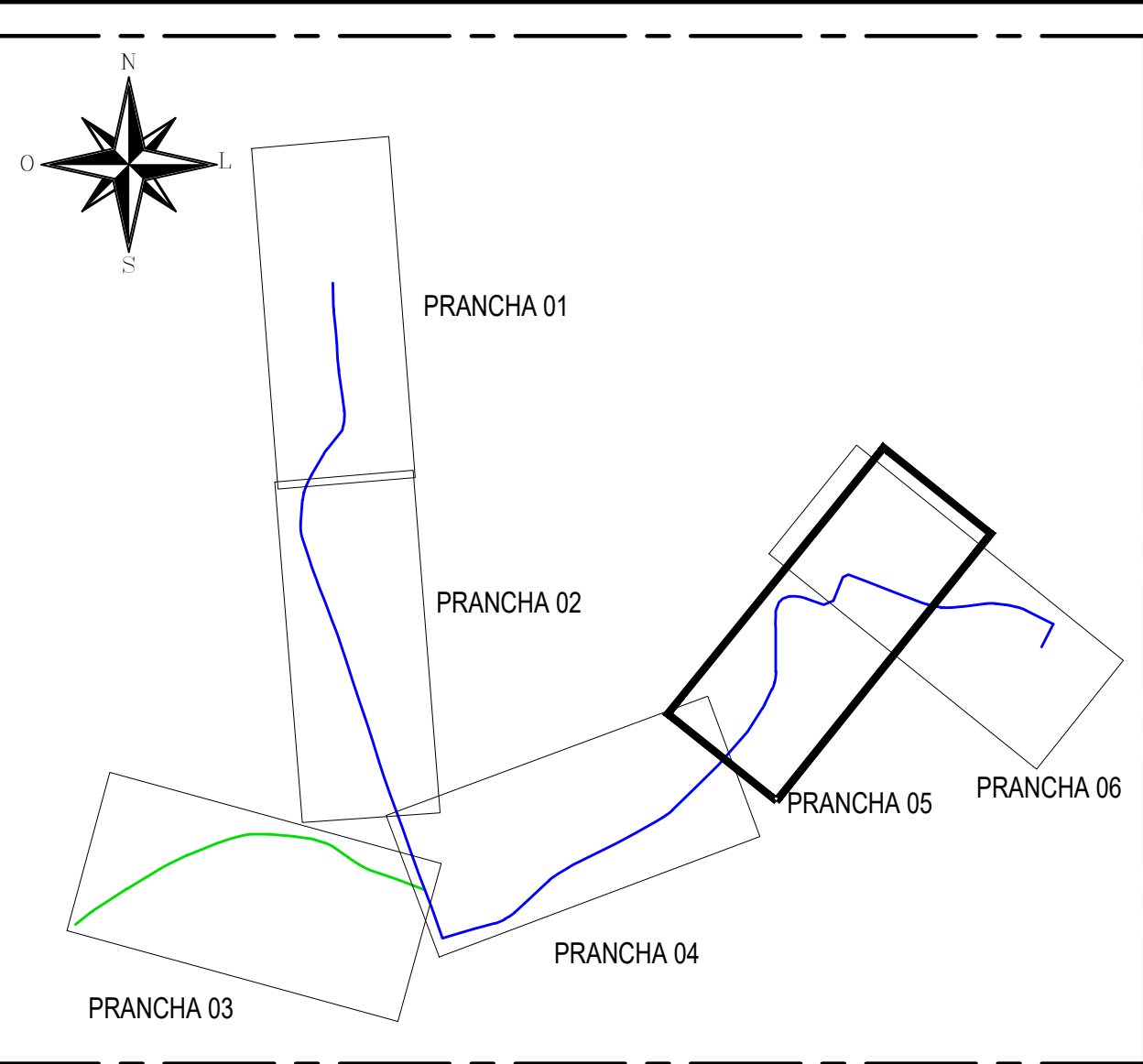
- TODAS AS DIMENSÕES ESTÃO EM CENTÍMETRO E NÍVEIS EM METRO, SALVO INDICAÇÃO CONTRÁRIA;
- ESTAQUEAMENTO A CADA 20m, SALVO INDICAÇÃO CONTRÁRIA;
- OS TUBOS E CONEXÕES PODEM SOFRER PEQUENAS DEFLEXÕES DURANTE A INSTALAÇÃO. CONSULTAR FABRICANTE PARA METODOLOGIA DE INSTALAÇÃO.
- DEVERÁ SER FEITA A ANCORAGEM EM TODAS AS CONEXÕES.
- PARA AS ESTRUTURAS DE CONCRETO, VER PROJETO ESTRUTURAL.
- O FUNDO DA VALA, MESMO REGULARIZADO, SÓ DEVERÁ SERVIR COMO BASE QUANDO FOR DE BOA QUALIDADE E ISENTO DE PEDRAS. CASO CONTRÁRIO, SUBSTITUIR A BASE POR SOLO ADEQUADO;
- ESPESURA DA CAMADA DE BASE DA TUBULAÇÃO: MIN. 10,0cm (PARA SOLOS ROCHOSOS);
- PARA ENVOLVIMENTO DA TUBULAÇÃO DEVE-SE APLICAR, TAMBÉM, SOLO ISENTO DE PEDRAS, COMPACTADO ADEQUADAMENTE, SENDO QUE O SOLO UTILIZADO PARA O ENCHIMENTO DA VALA NÃO DEVERÁ CONTER CORPOS ESTRANHOS COM DIMENSÕES NOTÁVEIS;

LISTA DE MATERIAIS REDE RECALQUE ALTO DOS PINHEIROS

ITEM	DESCRIÇÃO	DN	QUANT.	UNID.	MATERIAL
01	CURVA 90° COM BOLSAS JGS	250	02	un.	Fofa-PN10
02	CURVA 45° COM BOLSAS JGS	250	08	un.	Fofa-PN10
03	CURVA 22° COM BOLSAS JGS	250	05	un.	Fofa-PN10
04	CURVA 11° COM BOLSAS JGS	250	01	un.	Fofa-PN10
05	CURVA 45° COM BOLSAS JGS	150	01	un.	Fofa-PN10
06	CURVA 90° COM BOLSAS JGS	100	04	un.	Fofa-PN10
07	CURVA 45° COM FLANGES	250	05	un.	Fofa-PN10
08	CURVA 90° COM FLANGES	100	04	un.	Fofa-PN10
09	TE COM BOLSAS JGS	250	02	un.	Fofa-PN10
10	TE DE REDUÇÃO COM BOLSAS JGS	250x100	02	un.	Fofa-PN10
11	TE DE REDUÇÃO COM BOLSAS JGS E FLANGE	250x100	08	un.	Fofa-PN10
12	TE DE REDUÇÃO COM FLANGES	250x150	01	un.	Fofa-PN10
13	TE DE REDUÇÃO COM FLANGES	250x100	02	un.	Fofa-PN10
14	TE COM FLANGES	150	04	un.	Fofa-PN10
15	TE COM FLANGES	100	03	un.	Fofa-PN10
16	EXTREMIDADE BOLSA JGS x FLANGE	250	03	un.	Fofa-PN10
17	EXTREMIDADE BOLSA JGS x FLANGE	100	04	un.	Fofa-PN10
18	EXTREMIDADE BOLSA JGS x FLANGE	100	08	un.	Fofa-PN10
19	COLARINHO COM FLANGE NBR 7675	DE 125x100	09	un.	Fofa-PN10
20	VALA DE ELETROFUSÃO	135x135	08	un.	Fofa-PN10
21	LINHA DE CORRER	250	03	un.	Fofa-PN10
22	LINHA DE CORRER	150	01	un.	Fofa-PN10
23	REDUÇÃO PONTA E BOLSA	250x150	01	un.	Fofa-PN10
24	CAP	250	01	un.	Fofa-PN10
25	REGISTRO CHATO GAVETA COM CABEÇOTE E FLANGES	250	02	un.	Fofa-PN10
26	REGISTRO CHATO GAVETA COM CABEÇOTE E FLANGES	150	03	un.	Fofa-PN10
27	REGISTRO CHATO GAVETA COM CABEÇOTE E FLANGES	100	15	un.	Fofa-PN10
28	VENTOSA QUADRIFUNÇÃO	100	05	un.	Fofa-PN10
29	TUBO COM FLANGE PONTA (L=2,80m)	250	02	un.	Fofa-PN10
30	TUBO COM FLANGE PONTA (L=1,00m)	250	01	un.	Fofa-PN10
31	TUBO COM FLANGES (L=2,35m)	250	01	un.	Fofa-PN10
32	TUBO COM FLANGES (L=1,90m)	250	02	un.	Fofa-PN10
33	TUBO PONTA E BOLSA (L=6,00m)	250	410	un.	PVC-O PN12,5
34	TUBO PONTA E BOLSA (L=6,00m)	150	102	un.	PVC-O PN12,5
35	TUBO PONTA E BOLSA (L=6,00m)	100	08	un.	PVC-O PN12,5



SISTEMA DE ABASTECIMENTO ROOSEVELT - ALTO DOS PINHEIROS		
REDE DE RECALQUE DN250		
PLANTA BAIXA DA REDE E PERFIS		
Nº PROJETO:	4241.2025-EX-HID-SAA	
ESCALA:	INDICADA	
FOLIO:	04	
REVISÃO:		
DATA:		



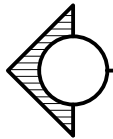
MATERIAL/DN	EXTENSÃO (m)
PVC-O PN12,5 DN250	2.458
PVC-O PN12,5 DN150	592

NOTAS

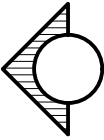
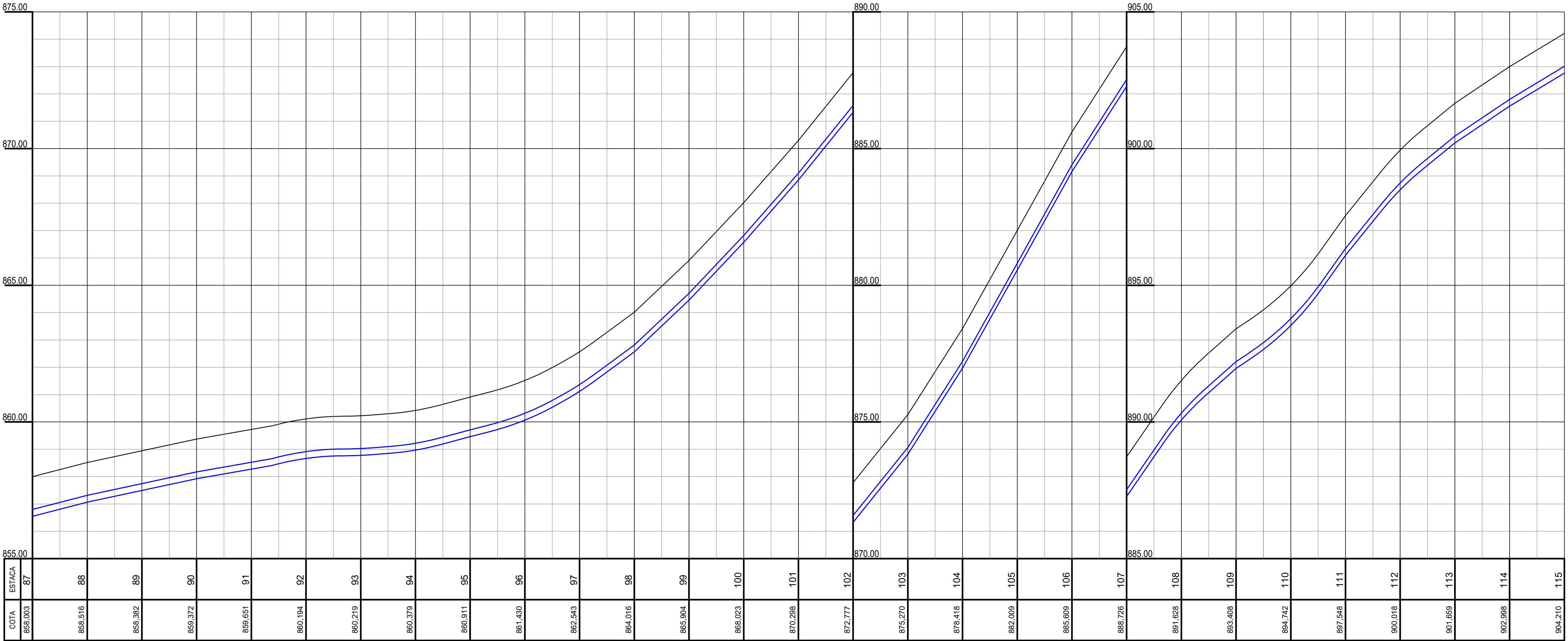
- TODAS AS DIMENSÕES ESTÃO EM CENTÍMETRO E NÍVEIS EM METRO, SALVO INDICAÇÃO CONTRÁRIA;
- ESTAQUEAMENTO A CADA 20m, SALVO INDICAÇÃO CONTRÁRIA;
- OS TUBOS E CONEXÕES PODEM SOFRER PEQUENAS DEFLEXÕES DURANTE A INSTALAÇÃO. CONSULTAR FABRICANTE PARA METODOLOGIA DE INSTALAÇÃO.
- DEVERÁ SER FEITA A ANCORAGEM EM TODAS AS CONEXÕES.
- PARA AS ESTRUTURAS DE CONCRETO, VER PROJETO ESTRUTURAL
- O FUNDO DA VALA, MESMO REGULARIZADO, SÓ DEVERÁ SERVIR COMO BASE QUANDO FOR DE BOA QUALIDADE E ISENTO DE PEDRAS, CASO CONTRÁRIO, SUBSTITUIR A BASE POR SOLO ADEQUADO;
- ESPESURA DA CAMADA DE BASE DA TUBULAÇÃO: MIN. 10,0cm (PARA SOLOS ROCHOSOS);
- PARA ENVOLVIMENTO DA TUBULAÇÃO DEVE-SE APLICAR, TAMBÉM, SOLO ISENTO DE PEDRAS, COMPACTADO ADEQUADAMENTE, SENDO QUE O SOLO UTILIZADO PARA O ENCHIMENTO DA VALA NÃO DEVERÁ CONTER CORPOS ESTRANHOS COM DIMENSÕES NOTÁVEIS;

LISTA DE MATERIAIS REDE RECALQUE ALTO DOS PINHEIROS

ITEM	DESCRIÇÃO	DN	QUANT.	UNID.	Material
01	CURVA 90° COM BOLSAS JGS	250	02	un.	Fofa-PN10
02	CURVA 45° COM BOLSAS JGS	250	08	un.	Fofa-PN10
03	CURVA 22° COM BOLSAS JGS	250	05	un.	Fofa-PN10
04	CURVA 11° COM BOLSAS JGS	250	01	un.	Fofa-PN10
05	CURVA 45° COM BOLSAS JGS	150	01	un.	Fofa-PN10
06	CURVA 90° COM BOLSAS JGS	100	04	un.	Fofa-PN10
07	CURVA 45° COM FLANGES	250	05	un.	Fofa-PN10
08	CURVA 90° COM FLANGES	100	04	un.	Fofa-PN10
09	TE COM BOLSAS JGS	250	02	un.	Fofa-PN10
10	TE DE REDUÇÃO COM BOLSAS JGS	250x100	02	un.	Fofa-PN10
11	TE DE REDUÇÃO COM BOLSAS JGS E FLANGE	250x100	06	un.	Fofa-PN10
12	TE DE REDUÇÃO COM FLANGES	250x150	01	un.	Fofa-PN10
13	TE DE REDUÇÃO COM FLANGES	250x100	02	un.	Fofa-PN10
14	TE COM FLANGES	150	04	un.	Fofa-PN10
15	TE COM FLANGES	100	03	un.	Fofa-PN10
16	EXTREMIDADE BOLSA JGS x FLANGE	250	03	un.	Fofa-PN10
17	EXTREMIDADE BOLSA JGS x FLANGE	100	04	un.	Fofa-PN10
18	EXTREMIDADE BOLSA JGS x FLANGE	100	08	un.	Fofa-PN10
19	COLARINHO COM FLANGE NBR 7675	DE 125x100/100	09	un.	Fofa-PN10
20	LIMA DE ELETRIFUSÃO	125/125	08	un.	Fofa-PN10
21	LIMA DE CORRER	250	03	un.	Fofa-PN10
22	LIMA DE CORRER	150	01	un.	Fofa-PN10
23	REDUÇÃO PONTE E BOLSA	250x150	01	un.	Fofa-PN10
24	CAP	250	01	un.	Fofa-PN10
25	REGISTRO CHATO GAVETA COM CABEÇOTE E FLANGES	250	02	un.	Fofa-PN10
26	REGISTRO CHATO GAVETA COM CABEÇOTE E FLANGES	150	03	un.	Fofa-PN10
27	REGISTRO CHATO GAVETA COM CABEÇOTE E FLANGES	100	15	un.	Fofa-PN10
28	VENTOSA QUADRIFUNÇÃO	100	05	un.	Fofa-PN10
29	TUBO COM FLANGE PONTE (L=2,80m)	250	02	un.	Fofa-PN10
30	TUBO COM FLANGE PONTE (L=1,00m)	250	01	un.	Fofa-PN10
31	TUBO COM FLANGES (L=2,35m)	250	01	un.	Fofa-PN10
32	TUBO COM FLANGES (L=1,90m)	250	02	un.	Fofa-PN10
33	TUBO PONTE E BOLSA (L=6,00m)	250	410	un.	PVC-O PN12,5
34	TUBO PONTE E BOLSA (L=6,00m)	150	102	un.	PVC-O PN12,5
35	TUBO PONTE E BOLSA (L=6,00m)	100	08	un.	PVC-O PN12,5



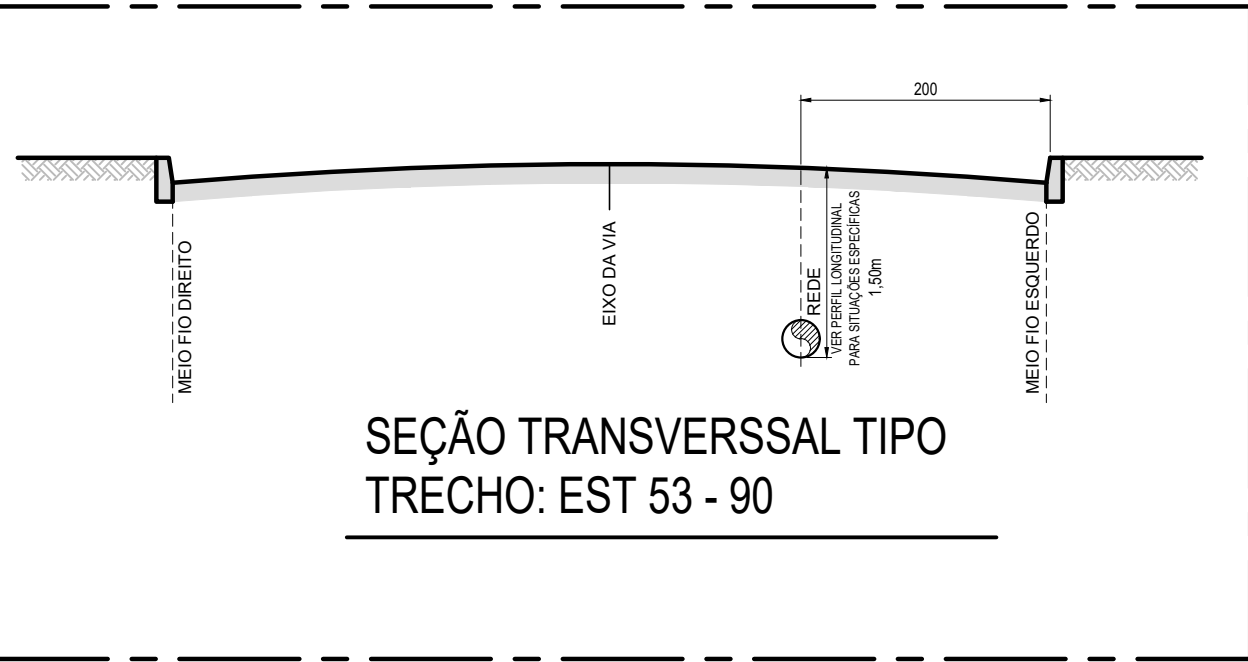
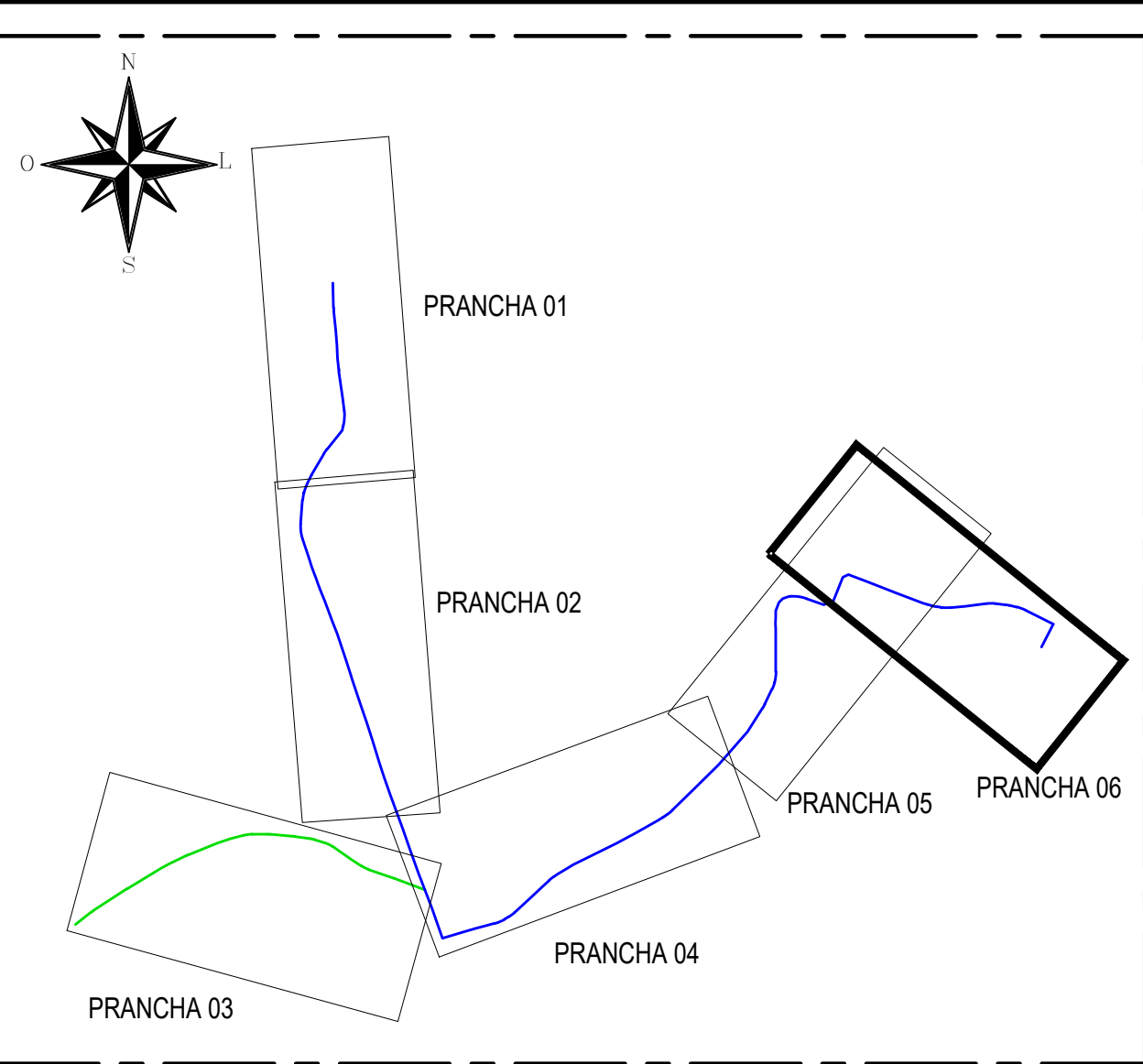
PLANTA BAIXA
ESC.: 1:750



PERFIL
ESC.: VER 1:100 / HOR:1:1000



SISTEMA DE ABASTECIMENTO ROOSEVELT - ALTO DOS PINHEIROS REDE DE RECALQUE DN250 PLANTA BAIXA DA REDE E PERFIS			Nº	REVISÃO	DATA
NÚMERO PROJETO: 4241.2025-EX-HID-SAA			0	EMIÇÃO INICIAL	30/07/25
ESCALA:	FOLHA:	DESENHISTA:			
INDICADA	05				



	MATERIAL/DN	EXTENSÃO (m)
	PVC-O PN12,5 DN250	2.458
	PVC-O PN12,5 DN150	592

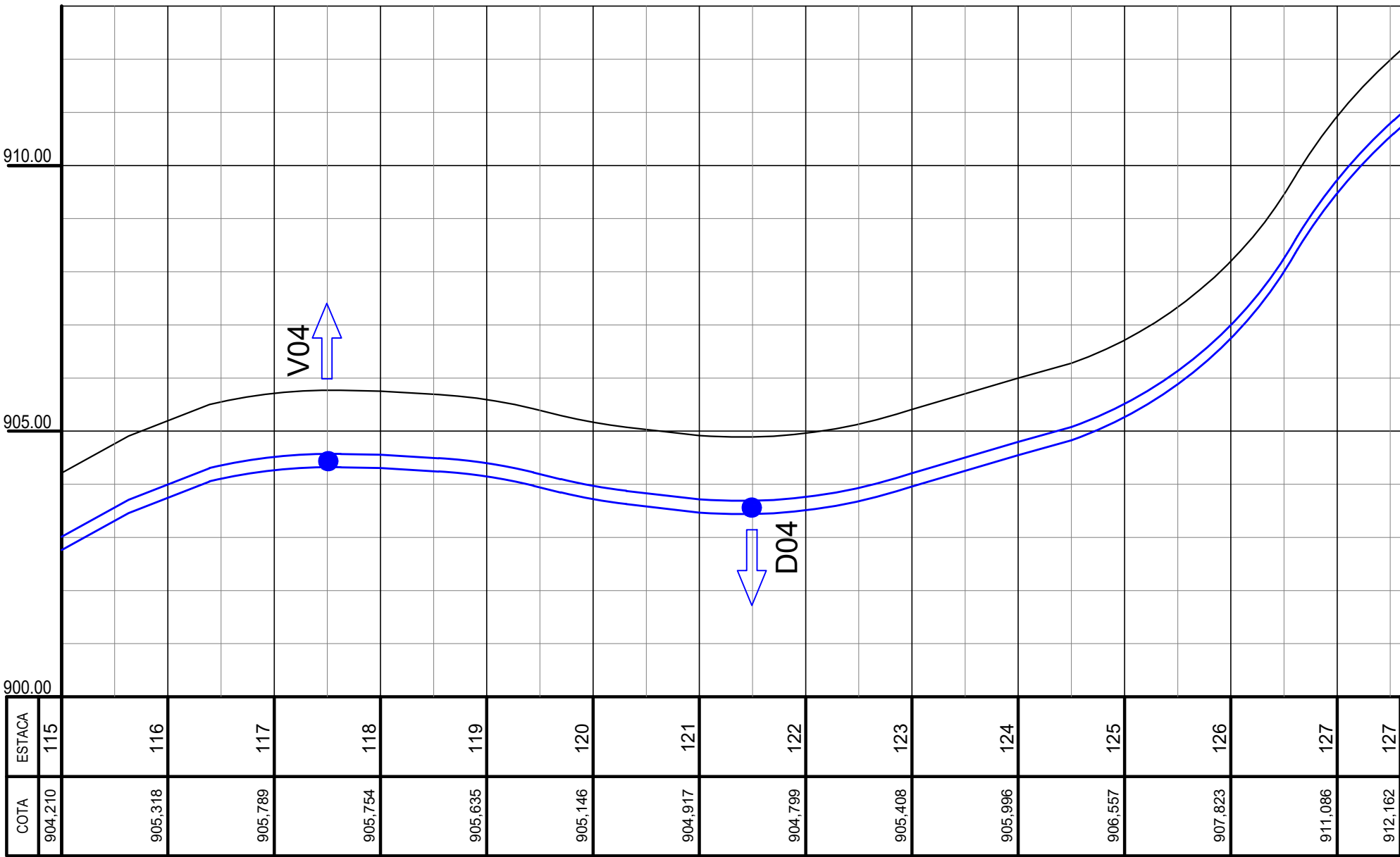
NOTAS

- TODAS AS DIMENSÕES ESTÃO EM CENTÍMETRO E NÍVEIS EM METRO, SALVO INDICAÇÃO CONTRÁRIA;
- ESTAQUEAMENTO A CADA 20m, SALVO INDICAÇÃO CONTRÁRIA;
- OS TUBOS E CONEXÕES PODEM SOFRER PEQUENAS DEFLEXÕES DURANTE A INSTALAÇÃO. CONSULTAR FABRICANTE PARA METODOLOGIA DE INSTALAÇÃO.
- DEVERÁ SER FEITA A ANCORAGEM EM TODAS AS CONEXÕES.
- PARA AS ESTRUTURAS DE CONCRETO, VER PROJETO ESTRUTURAL
- O FUNDO DA VALA, MESMO REGULARIZADO, SÓ DEVERÁ SERVIR COMO BASE QUANDO FOR DE BOA QUALIDADE E ISENTO DE PEDRAS, CASO CONTRÁRIO, SUBSTITUIR A BASE POR SOLO ADEQUADO;
- ESPESSURA DA CAMADA DE BASE DA TUBULAÇÃO: MIN. 10,0cm (PARA SOLOS ROCHOSOS);
- PARA ENVOLVIMENTO DA TUBULAÇÃO DEVE-SE APLICAR, TAMBÉM, SOLO ISENTO DE PEDRAS, COMPACTADO ADEQUADAMENTE, SENDO QUE O SOLO UTILIZADO PARA O ENCHIMENTO DA VALA NÃO DEVERÁ CONTER CORPOS ESTRANHOS COM DIMENSÕES NOTÁVEIS;

LISTA DE MATERIAIS REDE RECALQUE ALTO DOS PINHEIROS

ITEM	DESCRIÇÃO	DN	QUANT.	UNID.	Material
01	CURVA 90° COM BOLSAS JGS	250	02	un.	Fofa-PN10
02	CURVA 45° COM BOLSAS JGS	250	08	un.	Fofa-PN10
03	CURVA 22° COM BOLSAS JGS	250	05	un.	Fofa-PN10
04	CURVA 11° COM BOLSAS JGS	250	01	un.	Fofa-PN10
05	CURVA 45° COM BOLSAS JGS	100	01	un.	Fofa-PN10
06	CURVA 90° COM BOLSAS JGS	100	04	un.	Fofa-PN10
07	CURVA 45° COM FLANGES	250	05	un.	Fofa-PN10
08	CURVA 90° COM FLANGES	100	04	un.	Fofa-PN10
09	TE COM BOLSAS JGS	250	02	un.	Fofa-PN10
10	TE DE REDUÇÃO COM BOLSAS JGS	250x100	02	un.	Fofa-PN10
11	TE DE REDUÇÃO COM BOLSAS JGS E FLANGE	250x100	06	un.	Fofa-PN10
12	TE DE REDUÇÃO COM FLANGES	250x150	01	un.	Fofa-PN10
13	TE DE REDUÇÃO COM FLANGES	250x100	02	un.	Fofa-PN10
14	TE COM FLANGES	150	04	un.	Fofa-PN10
15	TE COM FLANGES	100	03	un.	Fofa-PN10
16	EXTREMIDADE BOLSA JGS x FLANGE	250	03	un.	Fofa-PN10
17	EXTREMIDADE BOLSA JGS x FLANGE	100	04	un.	Fofa-PN10
18	EXTREMIDADE BOLSA JGS x FLANGE	100	08	un.	Fofa-PN10
19	SOLARINO COM FLANGE NBR 7675	DE 125XDN100	09	un.	Fofa-PN10
20	LINHA DE ELETROFUSÃO	DN 125	08	un.	Fofa-PN10
21	LINHA DE CORRER	250	03	un.	Fofa-PN10
22	LINHA DE CORRER	150	01	un.	Fofa-PN10
23	REDUÇÃO PONTA E BOLSA	250x150	01	un.	Fofa-PN10
24	CAP	250	01	un.	Fofa-PN10
25	REGISTRO CHATO GAVETA COM CABEÇOTE E FLANGES	250	02	un.	Fofa-PN10
26	REGISTRO CHATO GAVETA COM CABEÇOTE E FLANGES	100	15	un.	Fofa-PN10
27	VENTOSA QUADRIFUNÇÃO	100	05	un.	Fofa-PN10
28	TUBO COM FLANGE PONTA (L=2,80m)	250	02	un.	Fofa-PN10
29	TUBO COM FLANGE PONTA (L=1,00m)	250	01	un.	Fofa-PN10
30	TUBO COM FLANGES (L=2,35m)	250	01	un.	Fofa-PN10
31	TUBO COM FLANGES (L=1,90m)	250	02	un.	Fofa-PN10
	TUBO PONTA E BOLSA (L=6,00m)	250	410	un.	PVC-O PN12,5
	TUBO PONTA E BOLSA (L=6,00m)	150	102	un.	PVC-O PN12,5
	TUBO PONTA E BOLSA (L=6,00m)	100	08	un.	PVC-O PN12,5

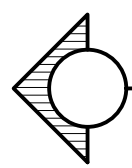
PLANTA BAIXA
ESC.: 1:750



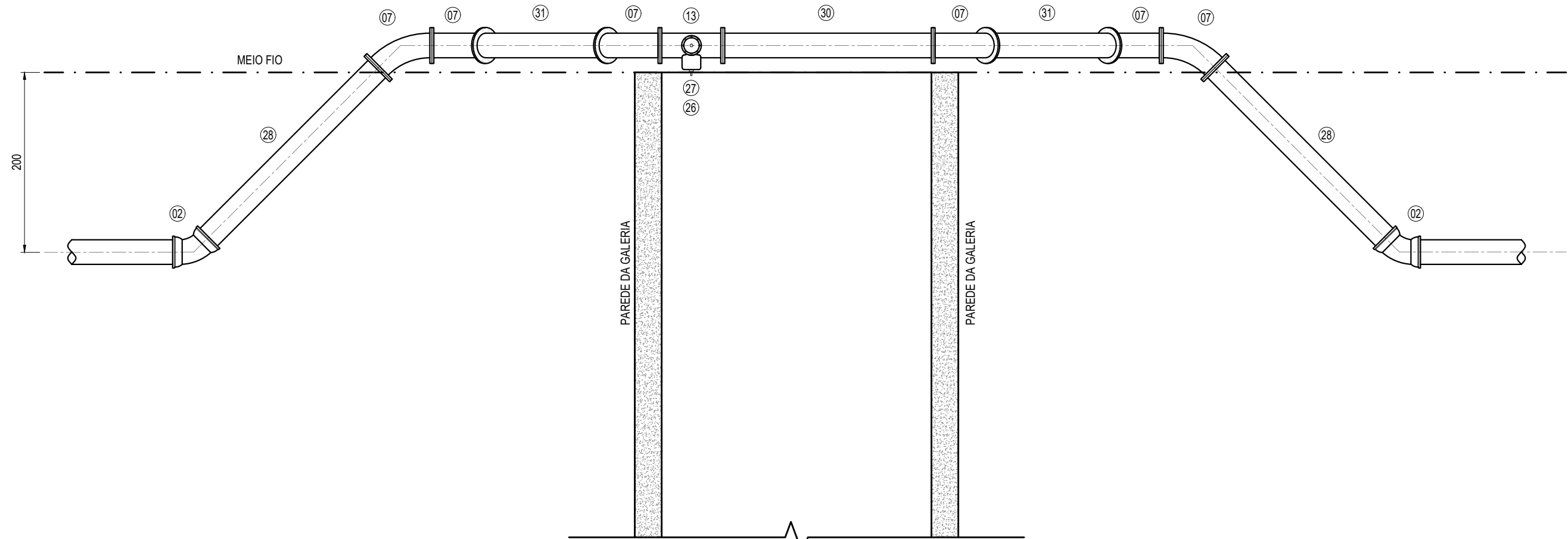
PERFIL
ESC.: VER 1:100 / HOR: 1:1000



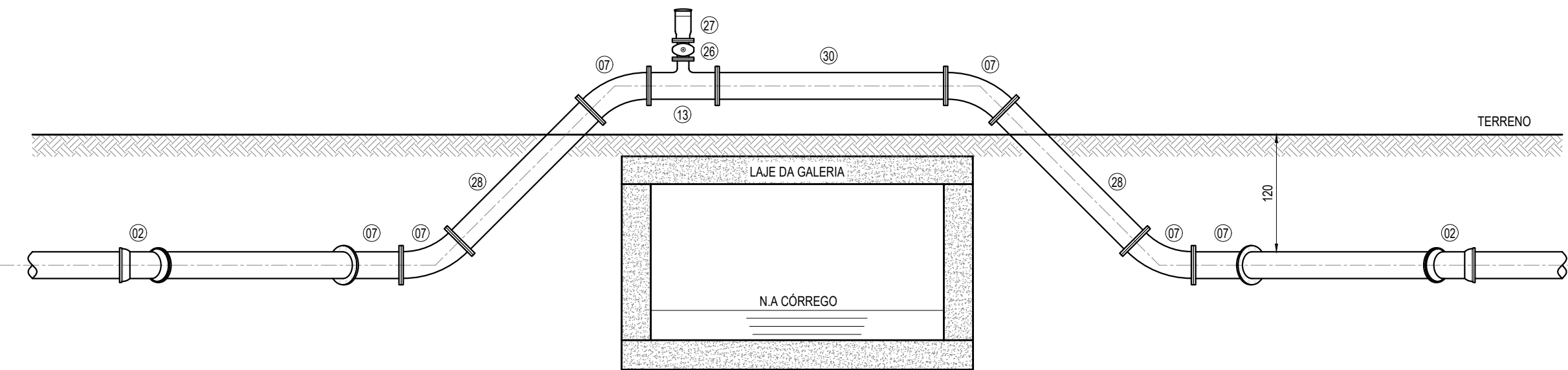
SISTEMA DE ABASTECIMENTO ROOSEVELT - ALTO DOS PINHEIROS			Nº	REVISÃO	DATA
REDE DE RECALQUE DN250			0	EMISSÃO INICIAL	30/07/25
PLANTA BAIXA DA REDE E PERFIS					
NÚMERO PROJETO:					
4241.2025-EX-HID-SAA					
ESCALA:	FOLHA:	DESENHISTA:			
INDICADA	06				



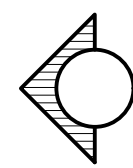
TRAVESSIA SOBRE CÓRREGO NA RUA JOÃO KROLMAN



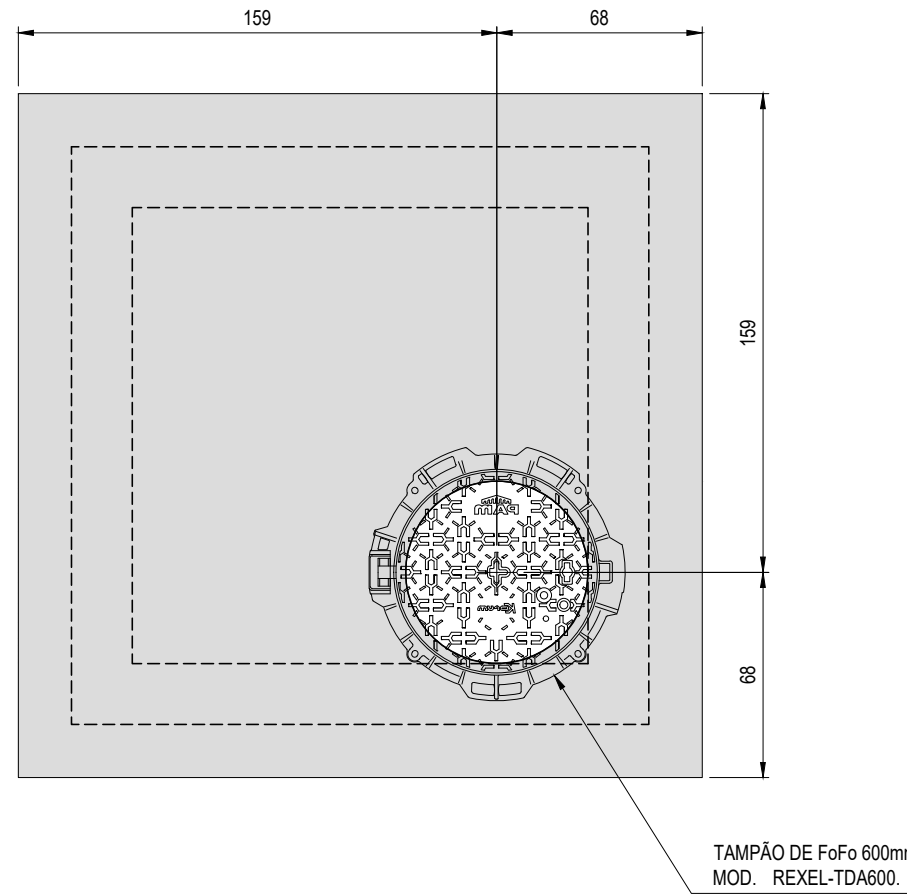
PLANTA BAIXA
ESC.: 1:50



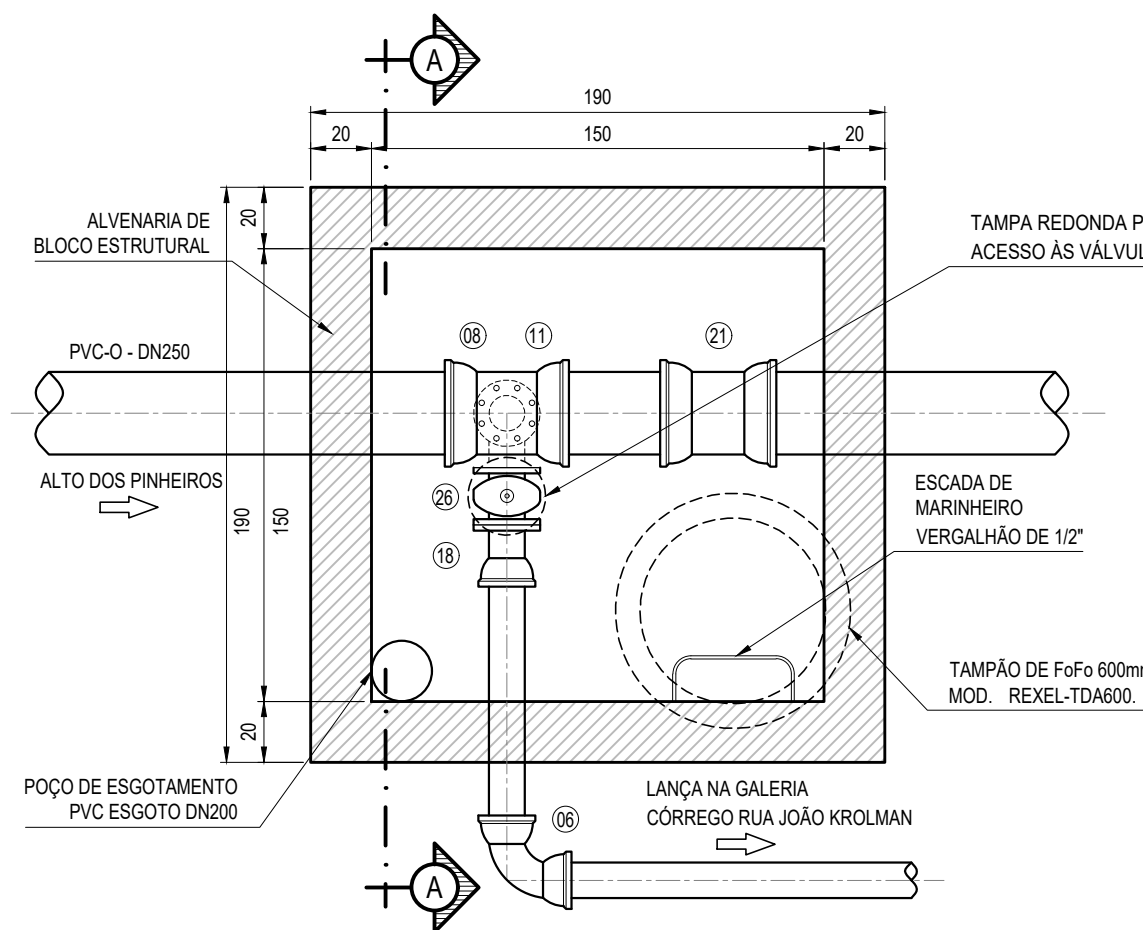
PERFIL DA TRAVESSIA
ESC.: 1/50



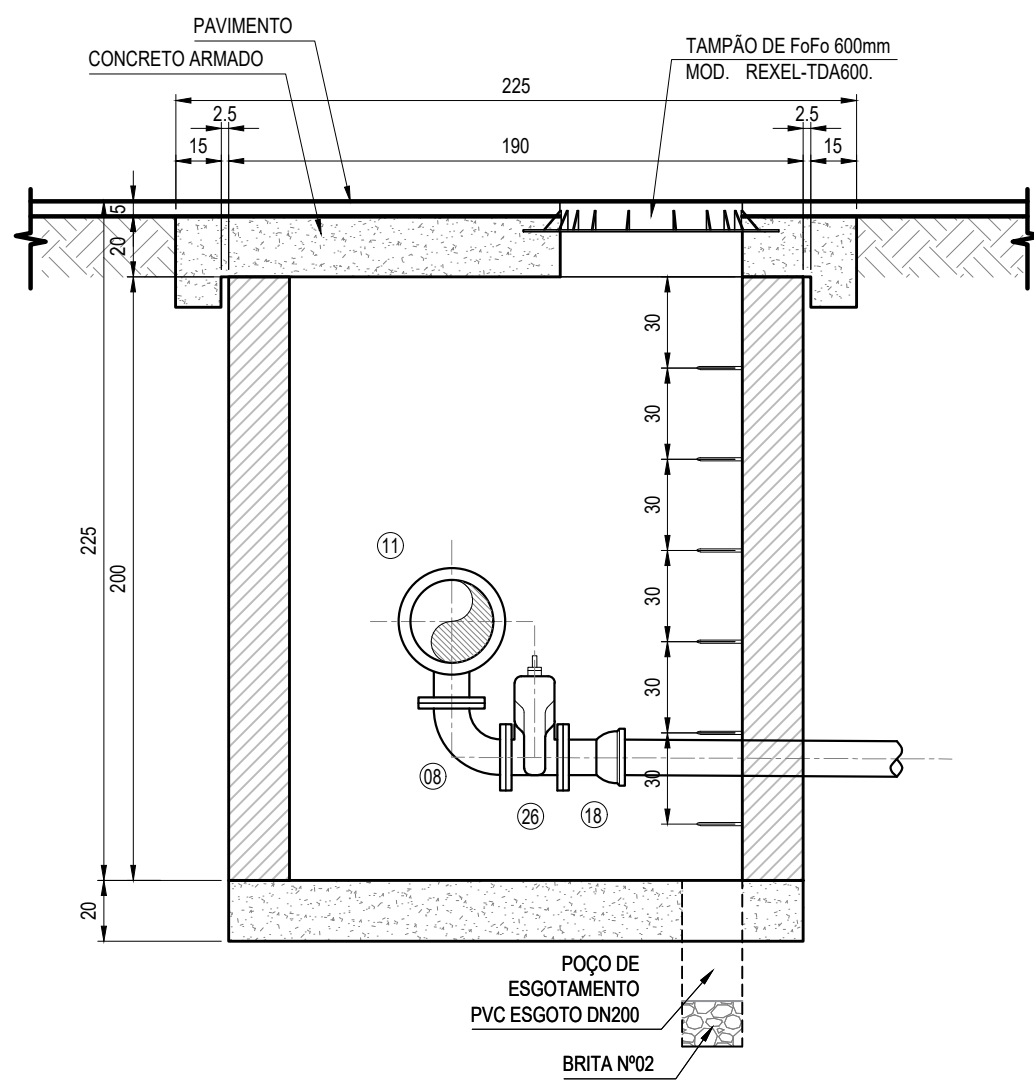
DESCARGAS 02 E 03 DA TRAVESSIA SOBRE CÓRREGO NA RUA JOÃO KROLMAN



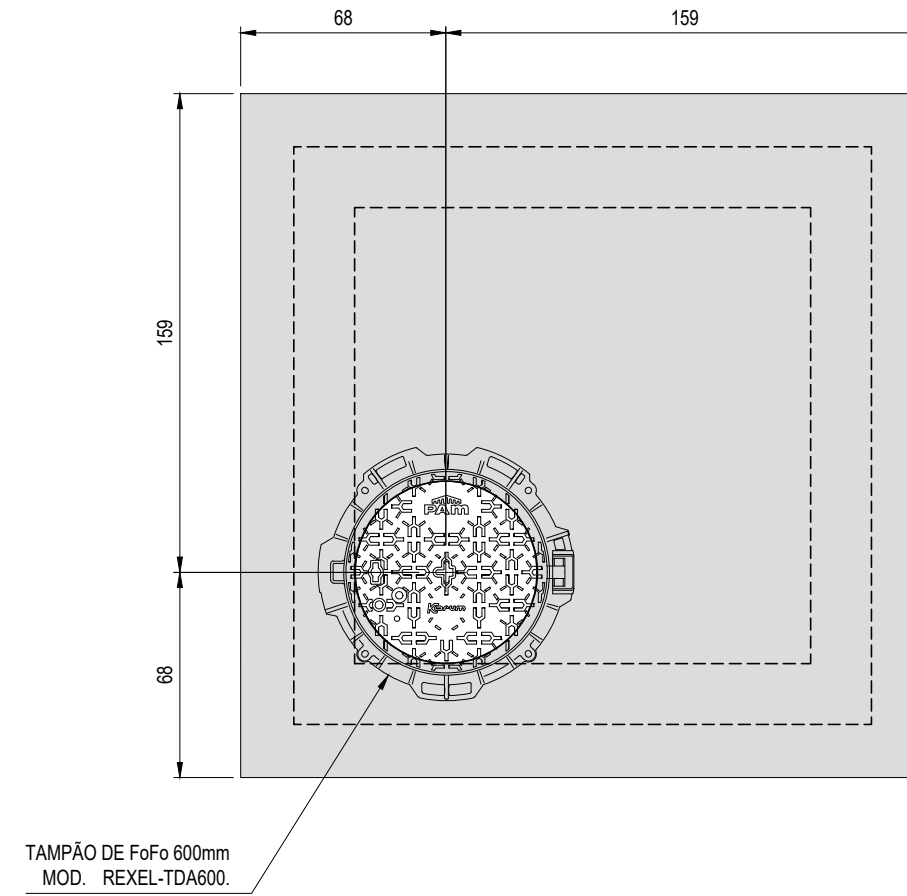
VISTA SUPERIOR
ESC.: 1:25



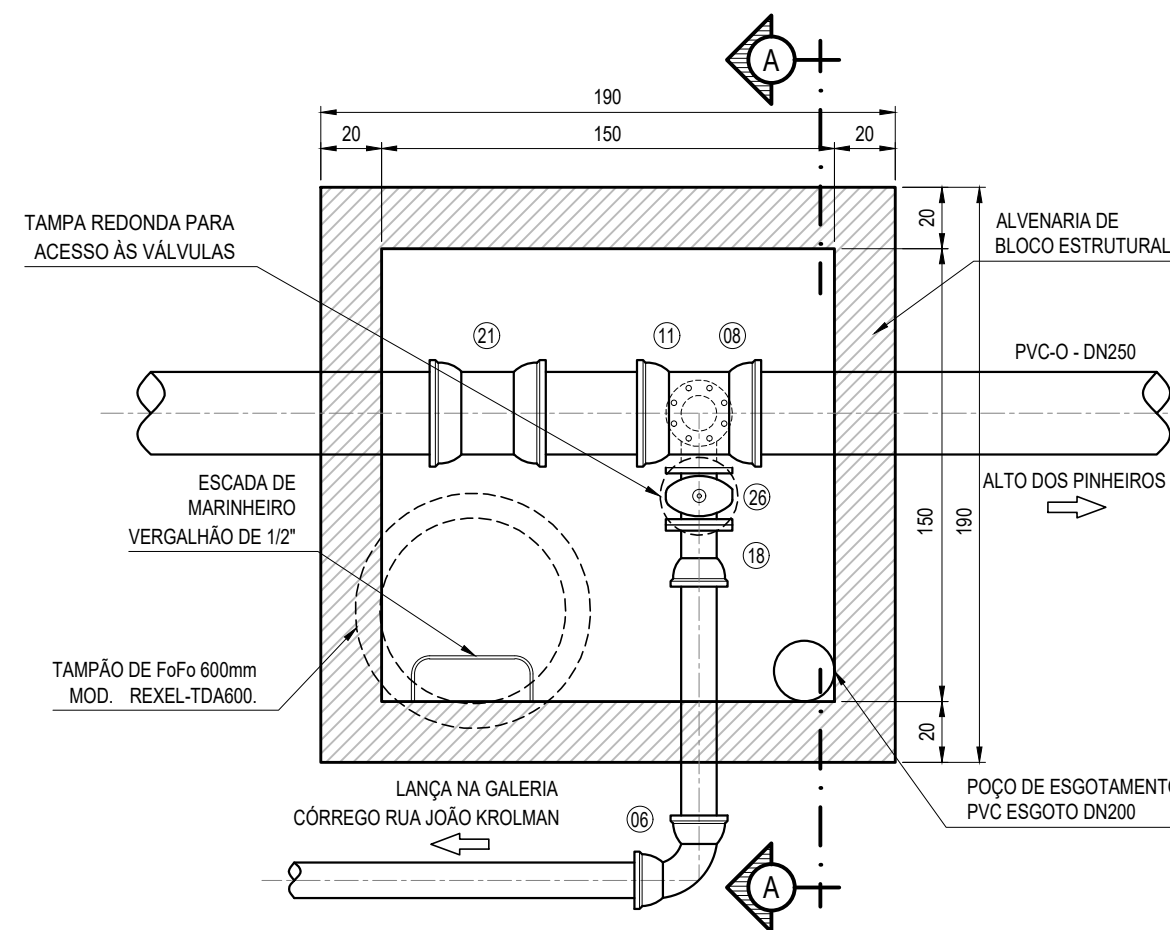
PLANTA BAIXA
ESC.: 1:25



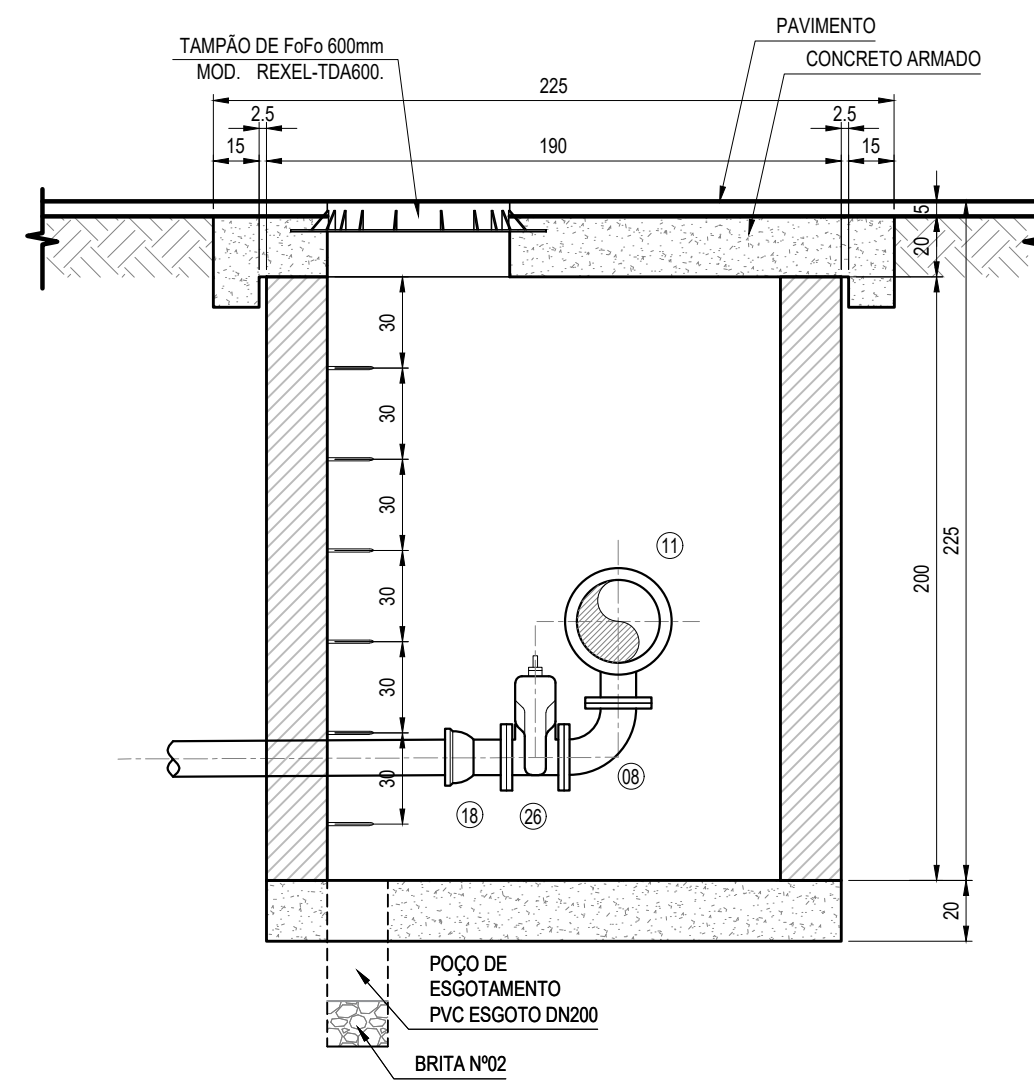
CORTE A - A
ESC.: 1/25



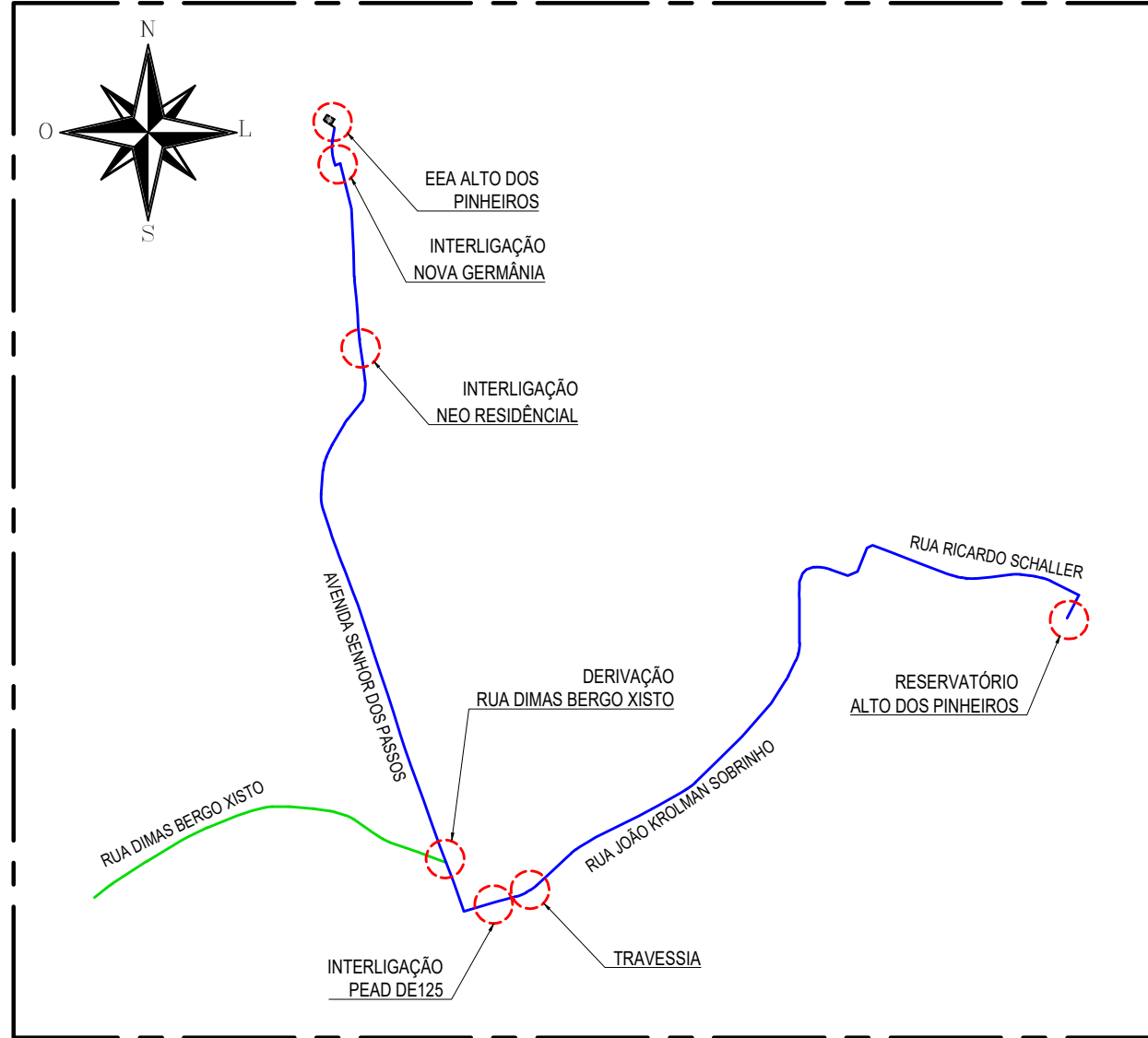
VISTA SUPERIOR
ESC.: 1:25



PLANTA BAIXA
ESC.: 1:25

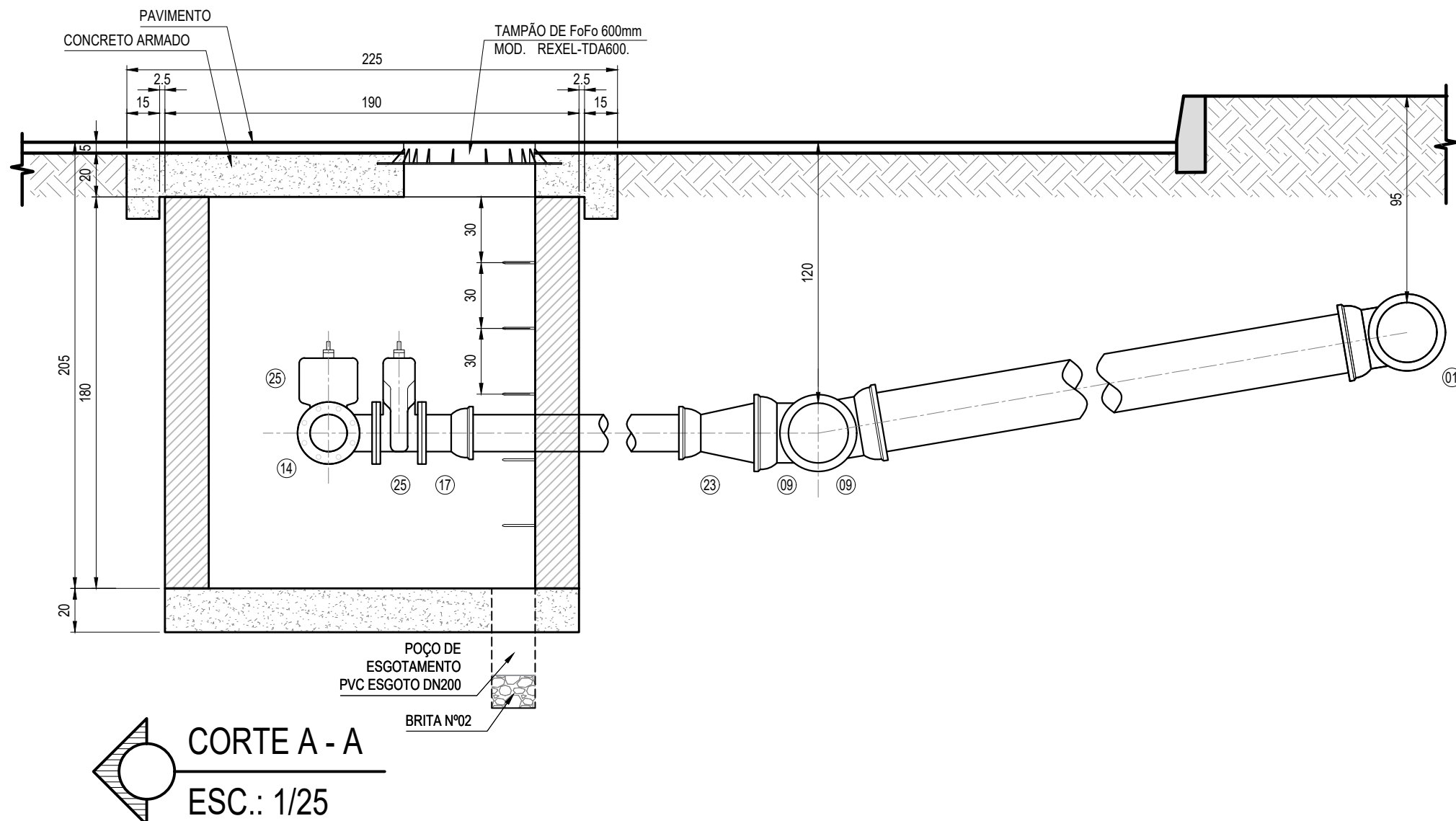
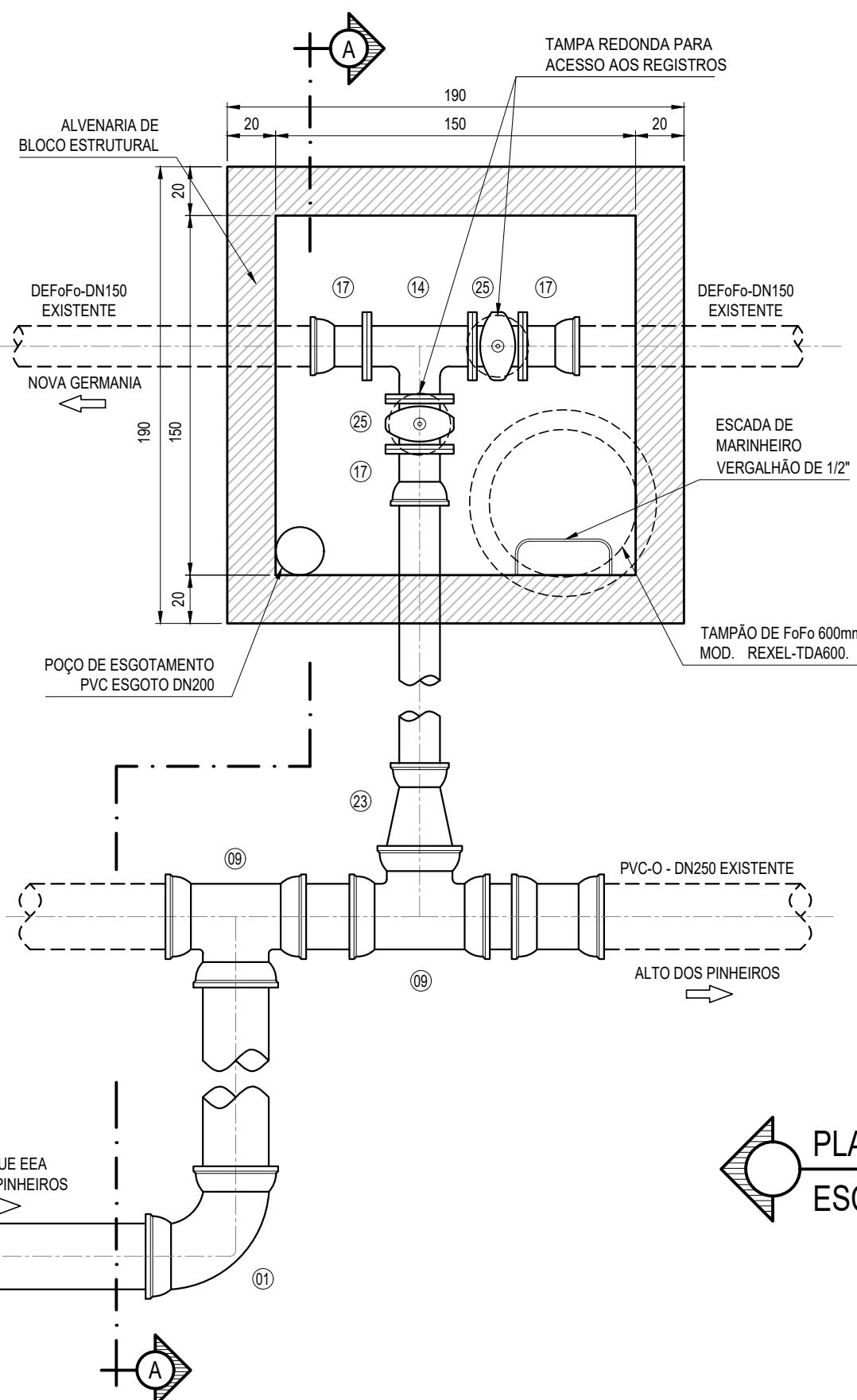
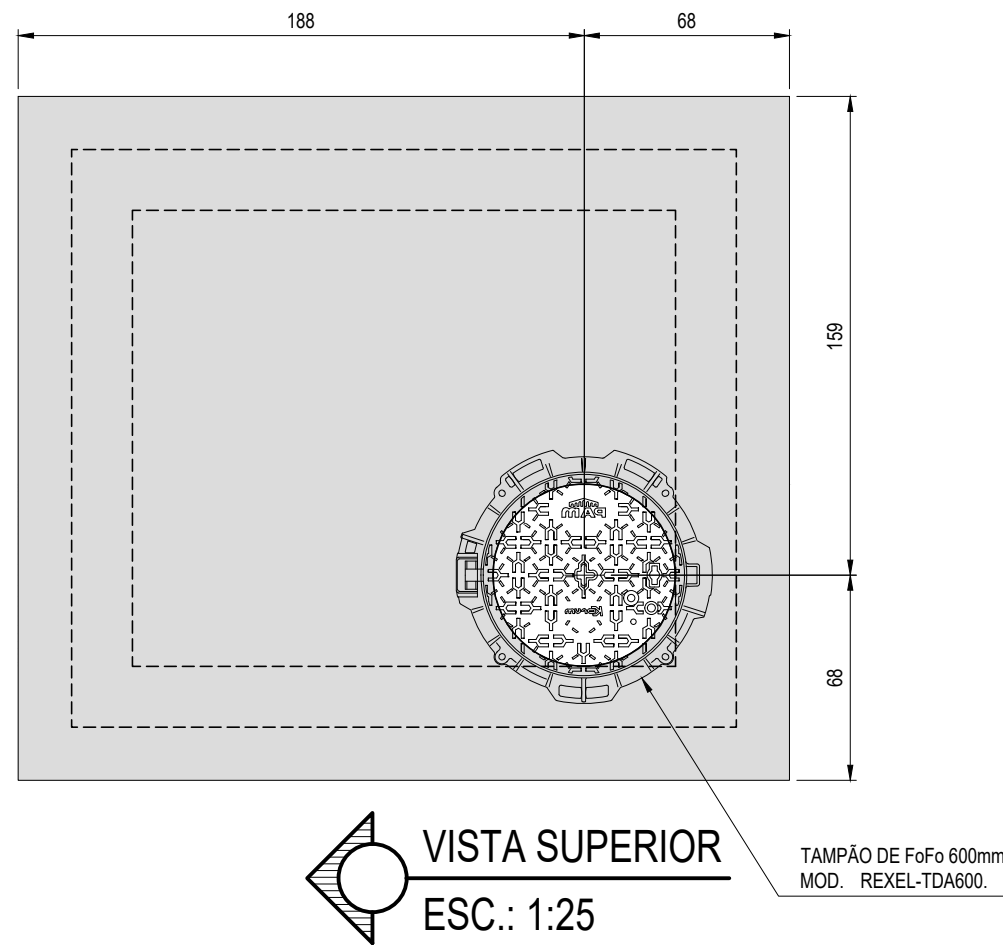


CORTE A - A
ESC.: 1/25

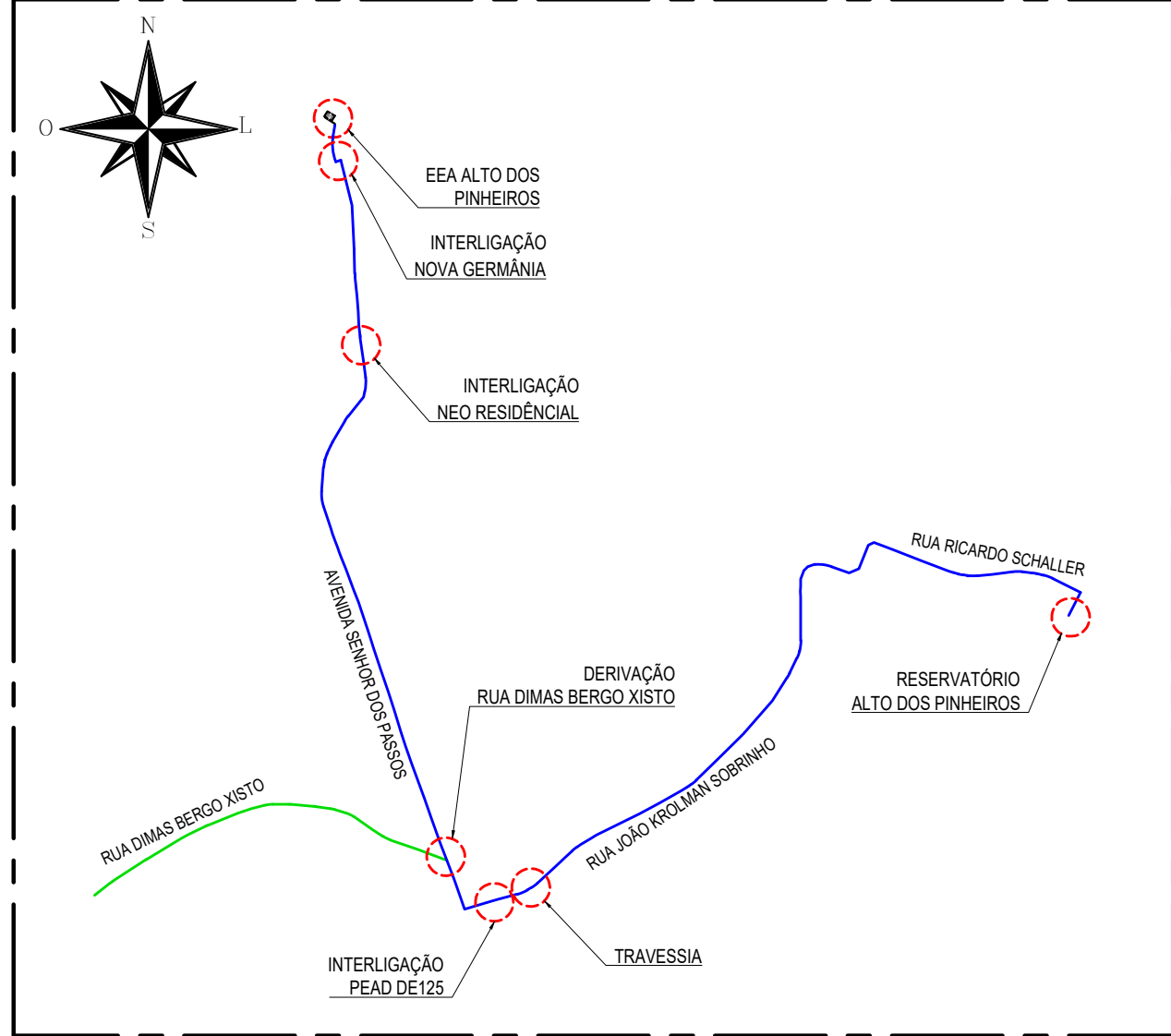
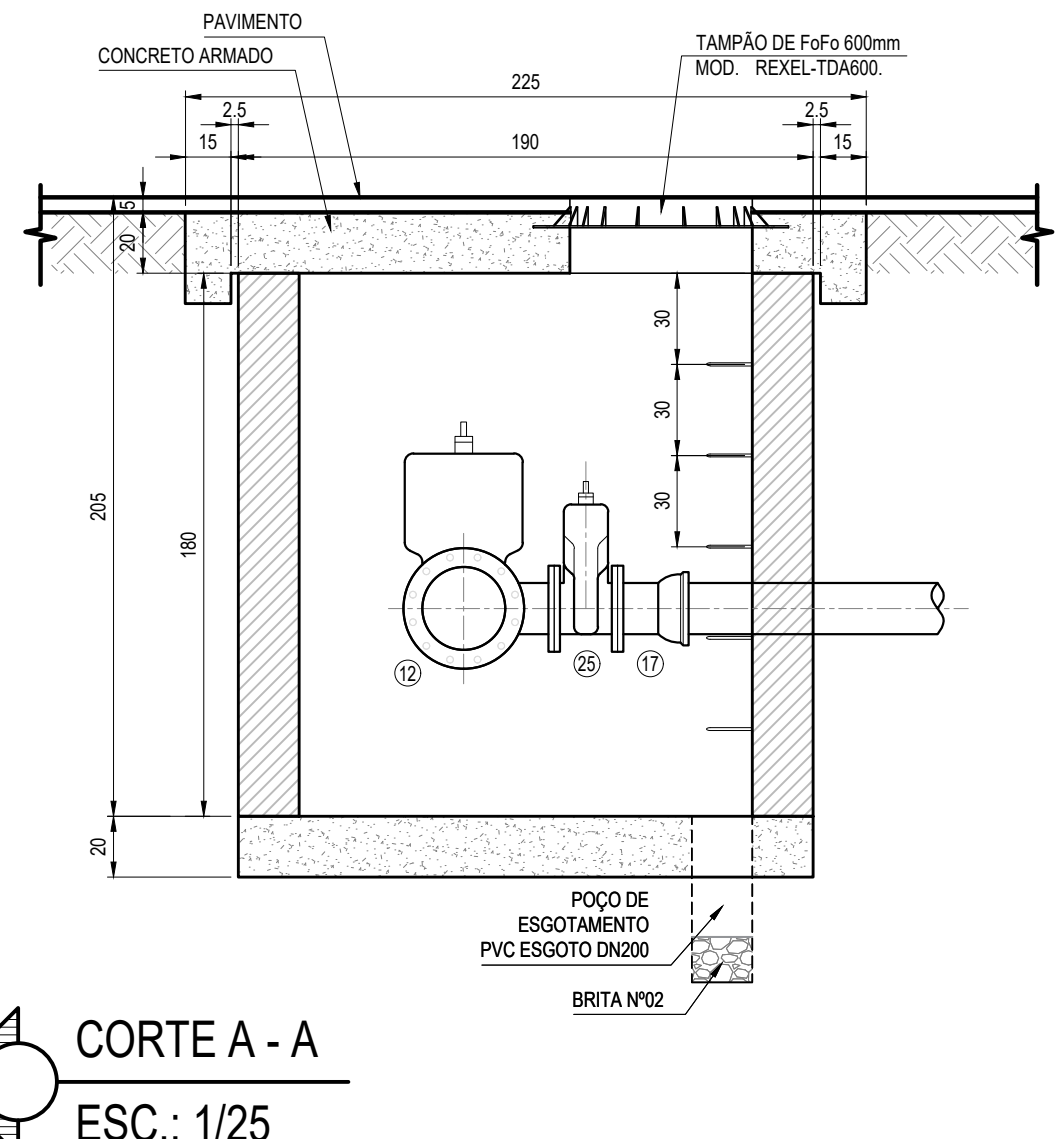
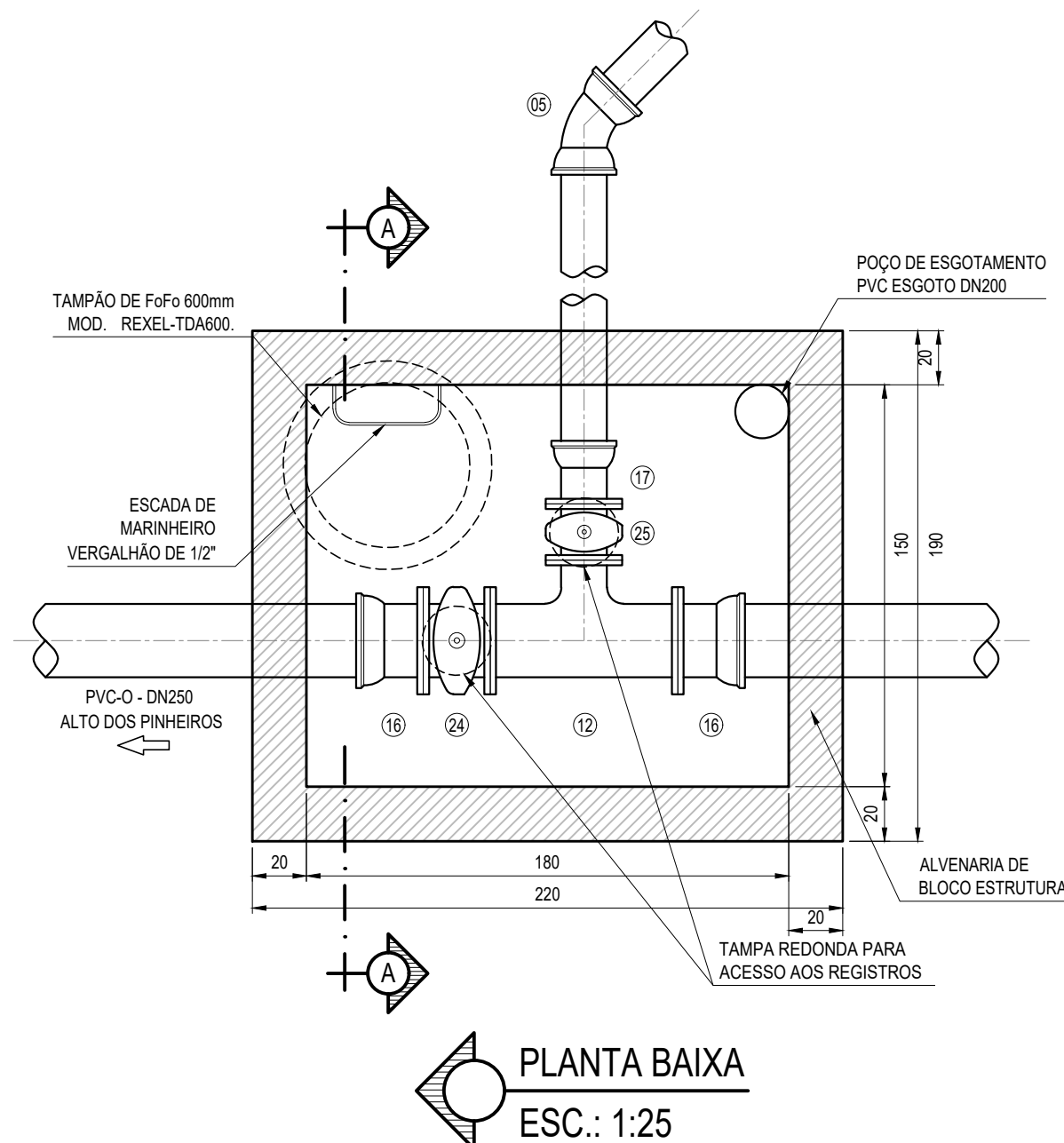
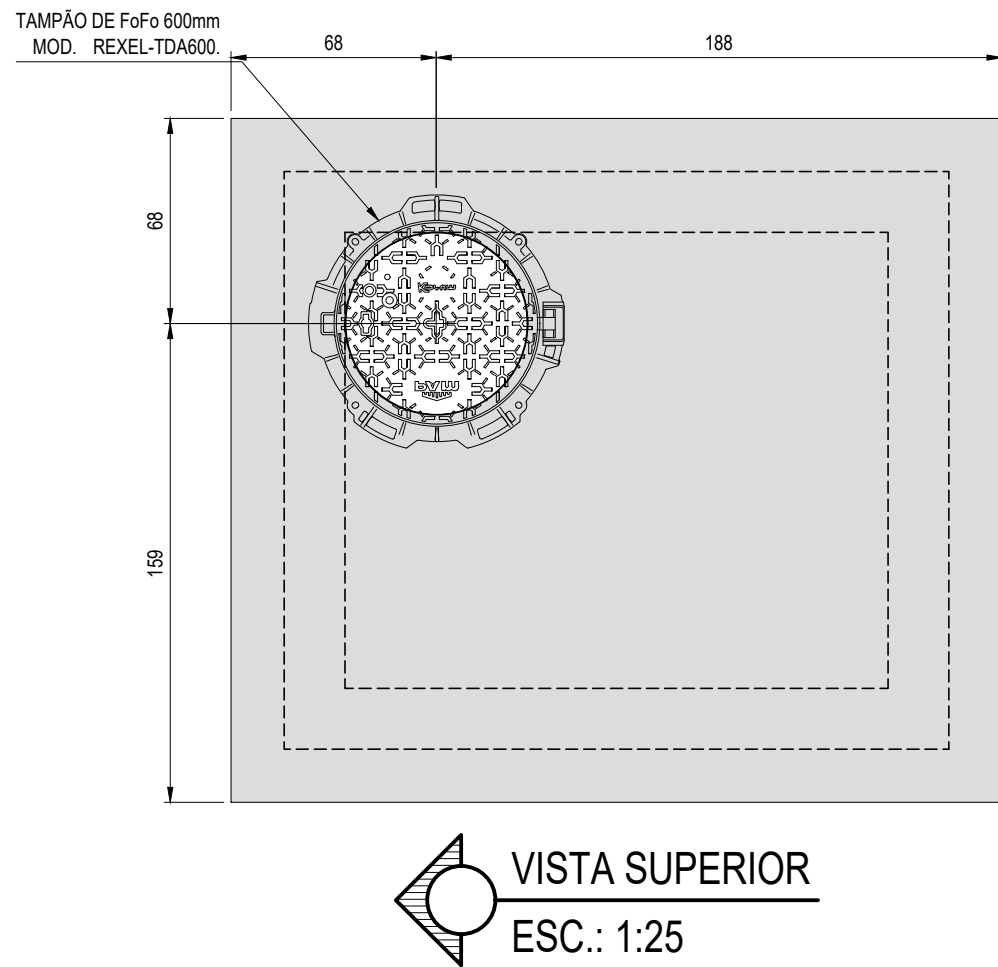


LISTA DE MATERIAIS REDE RECALQUE ALTO DOS PINHEIROS					
ITEM	DESCRIÇÃO	DN	QUANT.	UNID.	MATERIAL
01	CURVA 90° COM BOLSAS JGS	250	02	un.	FoFo-PN10
02	CURVA 45° COM BOLSAS JGS	250	08	un.	FoFo-PN10
03	CURVA 22° COM BOLSAS JGS	250	05	un.	FoFo-PN10
04	CURVA 11° COM BOLSAS JGS	250	01	un.	FoFo-PN10
05	CURVA 45° COM BOLSAS JGS	150	01	un.	FoFo-PN10
06	CURVA 90° COM BOLSAS JGS	100	04	un.	FoFo-PN10
07	CURVA 45° COM FLANGES	250	05	un.	FoFo-PN10
08	CURVA 90° COM FLANGES	100	04	un.	FoFo-PN10
09	TE COM BOLSAS JGS	250	02	un.	FoFo-PN10
10	TE DE REDUÇÃO COM BOLSAS JGS	250x100	02	un.	FoFo-PN10
11	TE DE REDUÇÃO COM BOLSAS JGS E FLANGE	250x100	08	un.	FoFo-PN10
12	TE DE REDUÇÃO COM FLANGES	250x150	01	un.	FoFo-PN10
13	TE DE REDUÇÃO COM FLANGES	250x100	02	un.	FoFo-PN10
14	TE COM FLANGES	150	04	un.	FoFo-PN10
15	TE COM FLANGES	100	03	un.	FoFo-PN10
16	EXTREMIDADE BOLSA JGS x FLANGE	250	03	un.	FoFo-PN10
17	EXTREMIDADE BOLSA JGS x FLANGE	100	04	un.	FoFo-PN10
18	EXTREMIDADE BOLSA JGS x FLANGE	100	08	un.	FoFo-PN10
19	COLARINHO COM FLANGE NBR 7675	DE 125x100	09	un.	FoFo-PN10
20	LINA DE ELETROFUSÃO	125/125	08	un.	FoFo-PN10
21	LINA DE CORRER	250	03	un.	FoFo-PN10
22	LINA DE CORRER	150	01	un.	FoFo-PN10
23	REDUÇÃO PONTA E BOLSA	250x150	01	un.	FoFo-PN10
24	CAP	250	01	un.	FoFo-PN10
25	REGISTRO CHATO GAVETA COM CABEÇOTE E FLANGES	250	02	un.	FoFo-PN10
26	REGISTRO CHATO GAVETA COM CABEÇOTE E FLANGES	150	03	un.	FoFo-PN10
27	VENTOSA QUADRIFUNÇÃO	100	15	un.	FoFo-PN10
28	TUBO COM FLANGE PONTA (L=2,80m)	250	02	un.	FoFo-PN10
29	TUBO COM FLANGE PONTA (L=1,00m)	250	01	un.	FoFo-PN10
30	TUBO COM FLANGES (L=2,35m)	250	01	un.	FoFo-PN10
31	TUBO COM FLANGES (L=1,90m)	250	02	un.	FoFo-PN10
	TUBO PONTA E BOLSA (L=6,00m)	250	410	un.	PVC-O PN12,5
	TUBO PONTA E BOLSA (L=6,00m)	150	102	un.	PVC-O PN12,5
	TUBO PONTA E BOLSA (L=6,00m)	100	08	un.	PVC-O PN12,5

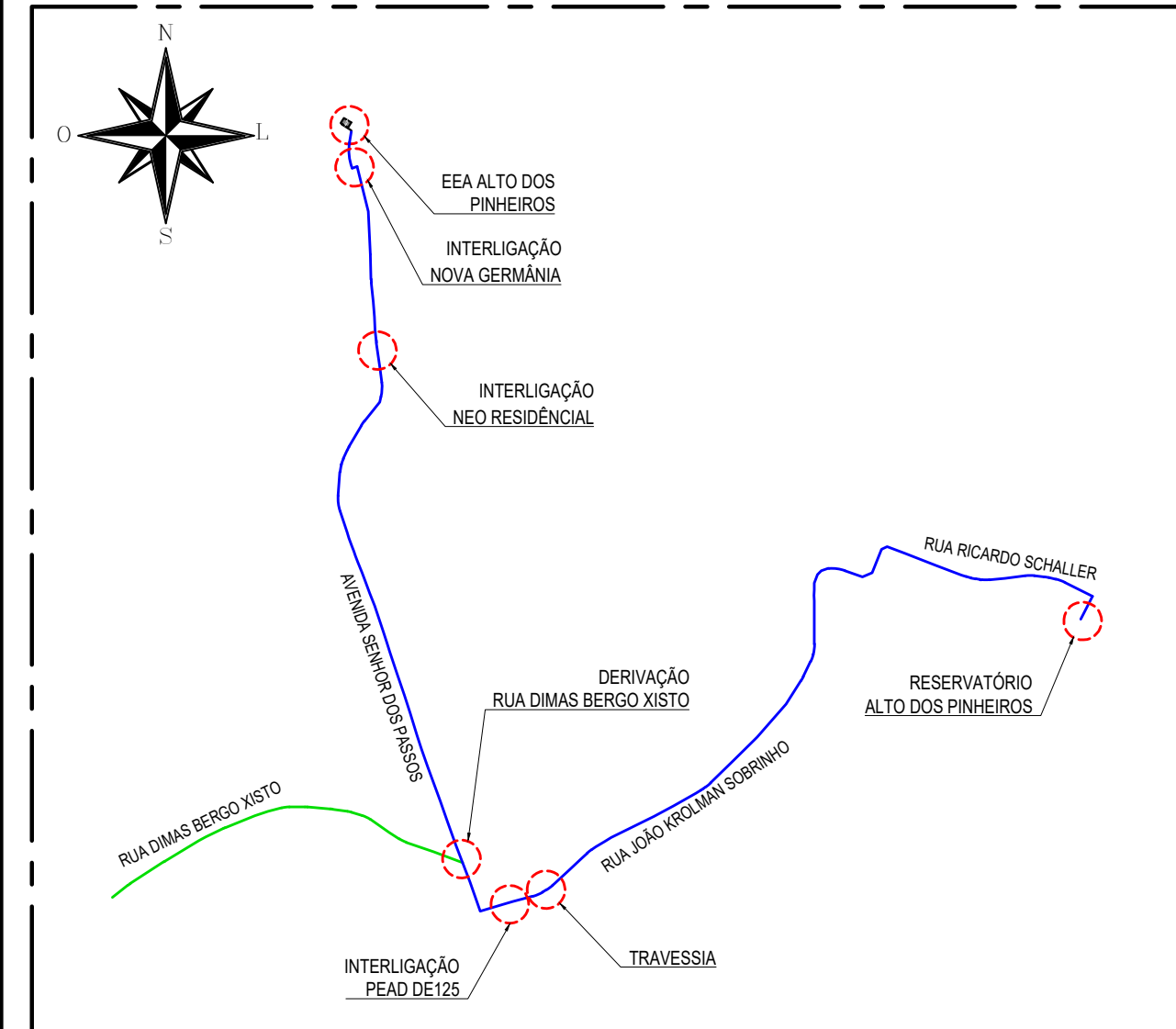
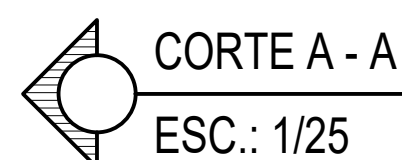
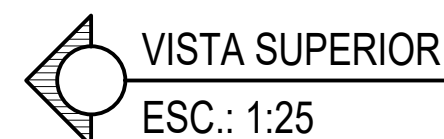
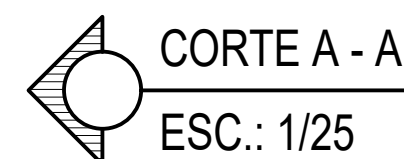
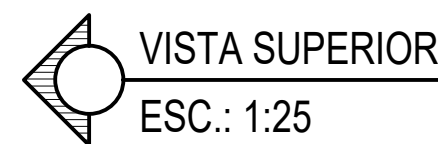
INTERLIGAÇÃO REDE PVC-O DN250 E REDE DEFoFo DN150
NOVA GERMÂNIA



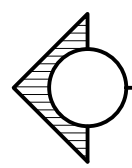
DERIVAÇÃO REDE PVC-O DN150
RUA DIMAS BERGO XISTO



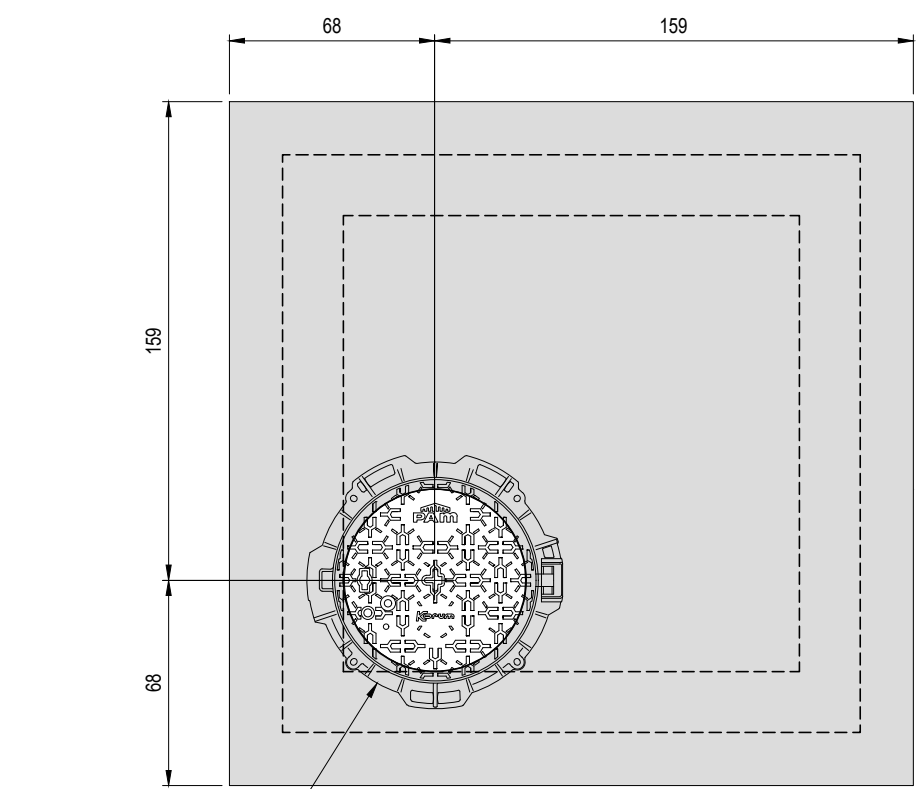
LISTA DE MATERIAIS REDE RECALQUE ALTO DOS PINHEIROS					
ITEM	DESCRIÇÃO	DN	QUANT.	UNID.	MATERIAL
01	CURVA 90° COM BOLSAS JGS	250	02	un.	FoFo-PN10
02	CURVA 45° COM BOLSAS JGS	250	08	un.	FoFo-PN10
03	CURVA 22° COM BOLSAS JGS	250	05	un.	FoFo-PN10
04	CURVA 11° COM BOLSAS JGS	250	01	un.	FoFo-PN10
05	CURVA 45° COM BOLSAS JGS	150	01	un.	FoFo-PN10
06	CURVA 90° COM BOLSAS JGS	100	04	un.	FoFo-PN10
07	CURVA 45° COM FLANGES	250	05	un.	FoFo-PN10
08	CURVA 90° COM FLANGES	100	04	un.	FoFo-PN10
09	TE COM BOLSAS JGS	250	02	un.	FoFo-PN10
10	TE DE REDUÇÃO COM BOLSAS JGS	250x100	02	un.	FoFo-PN10
11	TE DE REDUÇÃO COM BOLSAS JGS E FLANGE	250x100	08	un.	FoFo-PN10
12	TE DE REDUÇÃO COM FLANGES	250x150	01	un.	FoFo-PN10
13	TE DE REDUÇÃO COM FLANGES	250x100	02	un.	FoFo-PN10
14	TE COM FLANGES	150	04	un.	FoFo-PN10
15	TE COM FLANGES	100	03	un.	FoFo-PN10
16	EXTREMIDADE BOLSA JGS x FLANGE	250	03	un.	FoFo-PN10
17	EXTREMIDADE BOLSA JGS x FLANGE	100	04	un.	FoFo-PN10
18	EXTREMIDADE BOLSA JGS x FLANGE	100	08	un.	FoFo-PN10
19	SOLARINO COM FLANGE NBR 7075	DE 125x100	09	un.	FoFo-PN10
20	LINHA DE ELETRIFUSÃO	125/125	08	un.	FoFo-PN10
21	LINHA DE CORRER	250	03	un.	FoFo-PN10
22	LINHA DE CORRER	150	01	un.	FoFo-PN10
23	REDUÇÃO PONTA E BOLSA	250x150	01	un.	FoFo-PN10
23A	CAP	250	01	un.	FoFo-PN10
24	REGISTRO CHATO GAVETA COM CABEÇOTE E FLANGES	250	02	un.	FoFo-PN10
25	REGISTRO CHATO GAVETA COM CABEÇOTE E FLANGES	150	03	un.	FoFo-PN10
26	REGISTRO CHATO GAVETA COM CABEÇOTE E FLANGES	100	15	un.	FoFo-PN10
27	VENTOSA QUADRIFUNÇÃO	100	05	un.	FoFo-PN10
28	TUBO COM FLANGE PONTA (L=2,80m)	250	02	un.	FoFo-PN10
29	TUBO COM FLANGE PONTA (L=1,00m)	250	01	un.	FoFo-PN10
30	TUBO COM FLANGES (L=2,35m)	250	01	un.	FoFo-PN10
31	TUBO COM FLANGES (L=1,90m)	250	02	un.	FoFo-PN10
	TUBO PONTA E BOLSA (L=6,00m)	250	410	un.	PVC-O PN12,5
	TUBO PONTA E BOLSA (L=6,00m)	150	102	un.	PVC-O PN12,5
	TUBO PONTA E BOLSA (L=6,00m)	100	08	un.	PVC-O PN12,5



LISTA DE MATERIAIS REDE RECALQUE ALTO DOS PINHEIROS					
ITEM	DESCRIÇÃO	DN	QUANT.	UNID.	MATERIAL
01	CURVA 90° COM BOLSAS JGS	250	02	un.	FdFo-PN10
02	CURVA 45° COM BOLSAS JGS	250	08	un.	FdFo-PN10
03	CURVA 22° COM BOLSAS JGS	250	05	un.	FdFo-PN10
04	CURVA 11° COM BOLSAS JGS	250	01	un.	FdFo-PN10
05	CURVA 45° COM BOLSAS JGS	150	01	un.	FdFo-PN10
06	CURVA 90° COM BOLSAS JGS	100	04	un.	FdFo-PN10
07	CURVA 45° COM FLANGES	250	05	un.	FdFo-PN10
08	CURVA 90° COM FLANGES	100	04	un.	FdFo-PN10
09	TÊ COM BOLSAS JGS	250	02	un.	FdFo-PN10
10	TE DE REDUÇÃO COM BOLSAS JGS	250x100	02	un.	FdFo-PN10
11	TE DE REDUÇÃO COM BOLSAS JGS E FLANGE	250x100	06	un.	FdFo-PN10
12	TE DE REDUÇÃO COM FLANGES	250x150	01	un.	FdFo-PN10
13	TE DE REDUÇÃO COM FLANGES	250x100	02	un.	FdFo-PN10
14	TE COM FLANGES	150	04	un.	FdFo-PN10
15	TE COM FLANGES	100	03	un.	FdFo-PN10
16	EXTREMIDADE BOLSAS JGS x FLANGE	250	03	un.	FdFo-PN10
17	EXTREMIDADE BOLSAS JGS x FLANGE	150	04	un.	FdFo-PN10
18	EXTREMIDADE BOLSAS JGS x FLANGE	100	08	un.	FdFo-PN10
19	COLARINHO COM FLANGE NBR 7675	DE 125xDN100	06	un.	FdFo-PN10
20	LUA DE ELTROSUFALO	DE 125	08	un.	FdFo-PN10
21	LUA DE CORRER	250	03	un.	FdFo-PN10
22	LUA DE CORRER	150	01	un.	FdFo-PN10
23	REDUÇÃO PONTA E BOLSAS	250x150	01	un.	FdFo-PN10
23A	CAP	250	01	un.	FdFo-PN10
24	REGISTRO CHATO GAVETA COM CABEÇOTE E FLANGES	250	02	un.	FdFo-PN10
25	REGISTRO CHATO GAVETA COM CABEÇOTE E FLANGES	150	03	un.	FdFo-PN10
26	REGISTRO CHATO GAVETA COM CABEÇOTE E FLANGES	100	15	un.	FdFo-PN10
27	VERTOSA QUADRUNÇÃO	100	05	un.	FdFo-PN10
28	TUBO COM FLANGE PONTA (L=2,90m)	250	02	un.	FdFo-PN10
29	TUBO COM FLANGE PONTA (L=1,00m)	250	01	un.	FdFo-PN10
30	TUBO COM FLANGE (L=2,35m)	250	01	un.	FdFo-PN10
31	TUBO COM FLANGES (L=1,90m)	250	02	un.	FdFo-PN10
	TUBO PONTA E BOLSAS (L=8,00m)	250	410	un.	PVC-O PN12.5
	TUBO PONTA E BOLSAS (L=8,00m)	150	192	un.	PVC-O PN12.5
	TUBO PONTA E BOLSAS (L=8,00m)	100	08	un.	PVC-O PN12.5

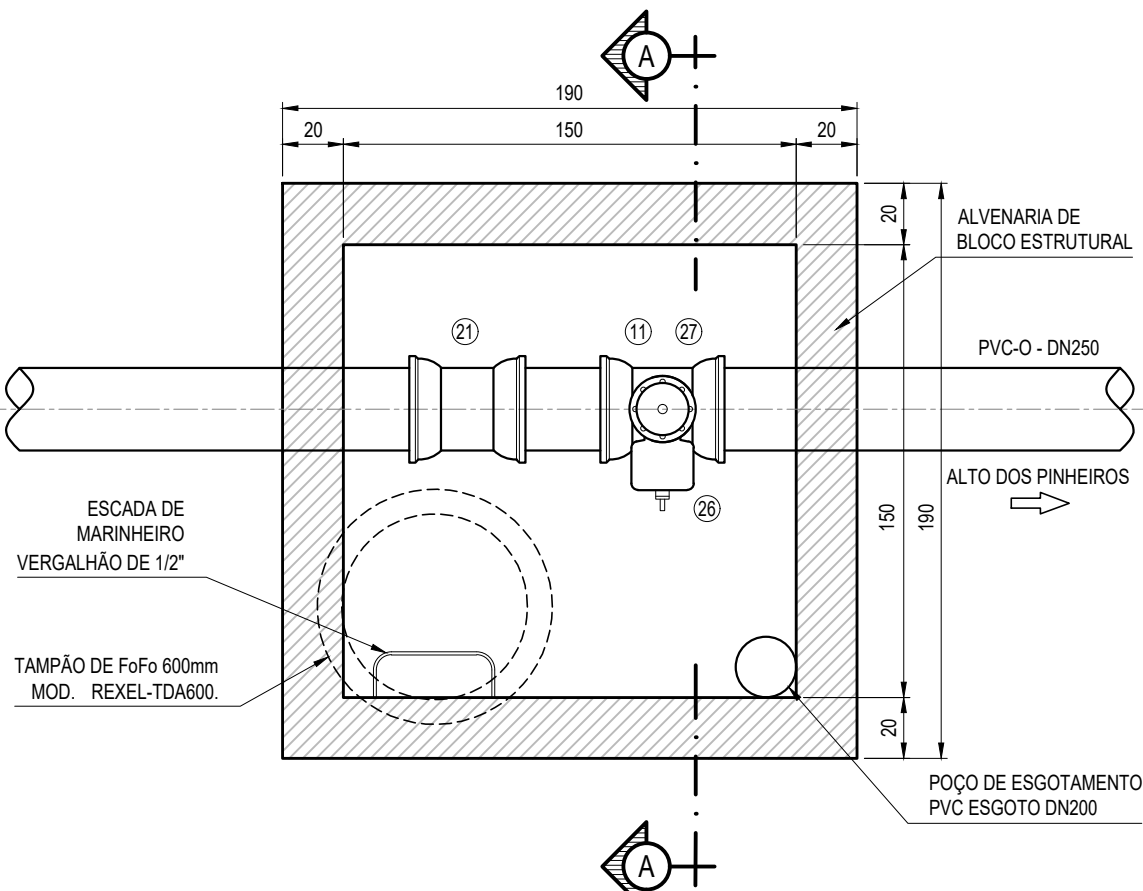


VENTOSAS 01 (INSTALADA NA CALÇADA)

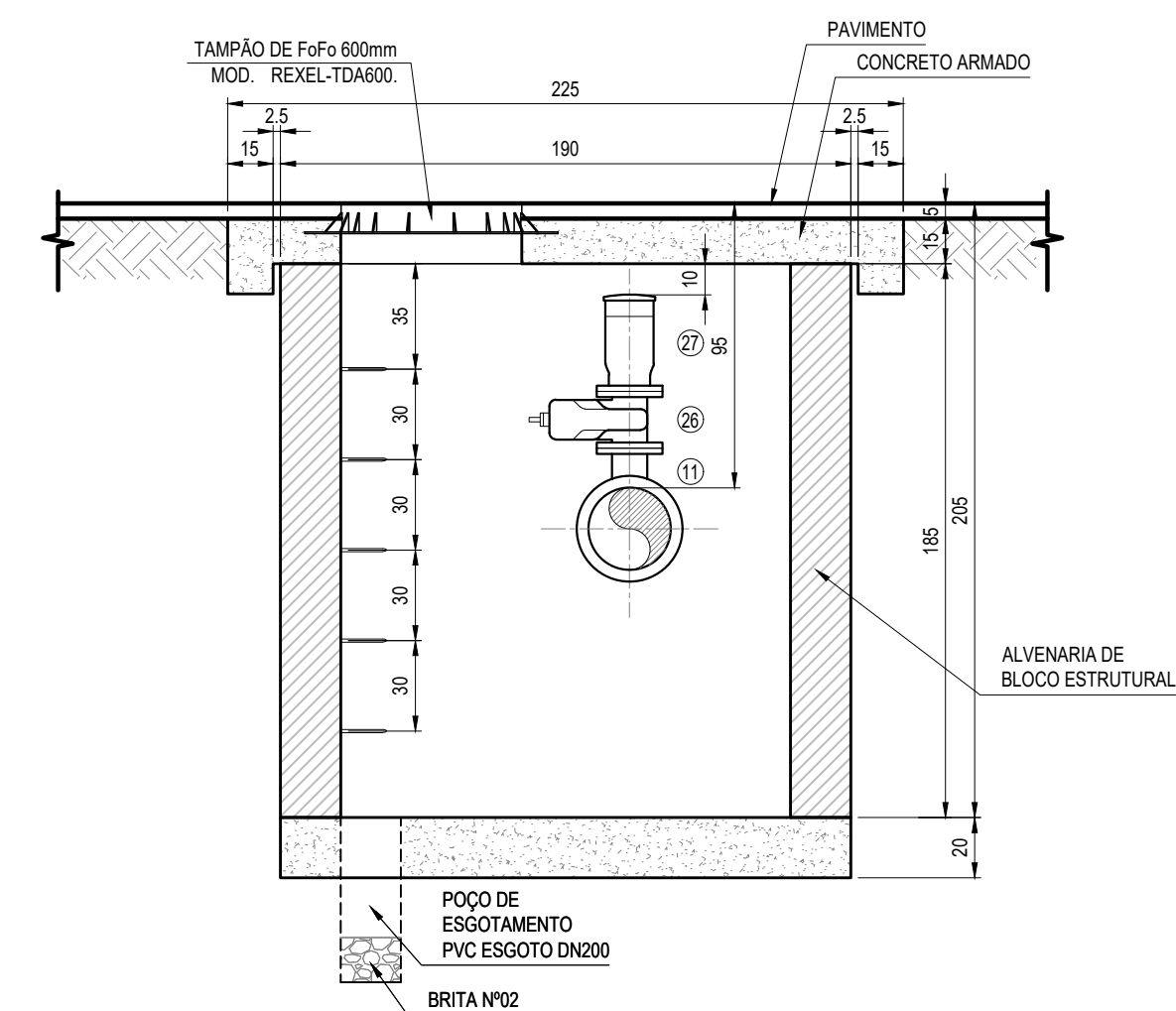


TAMPÃO DE FcFo 600mm
MOD. REXEL-TDA600.

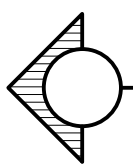
VISTA SUPERIOR
ESC.: 1:25



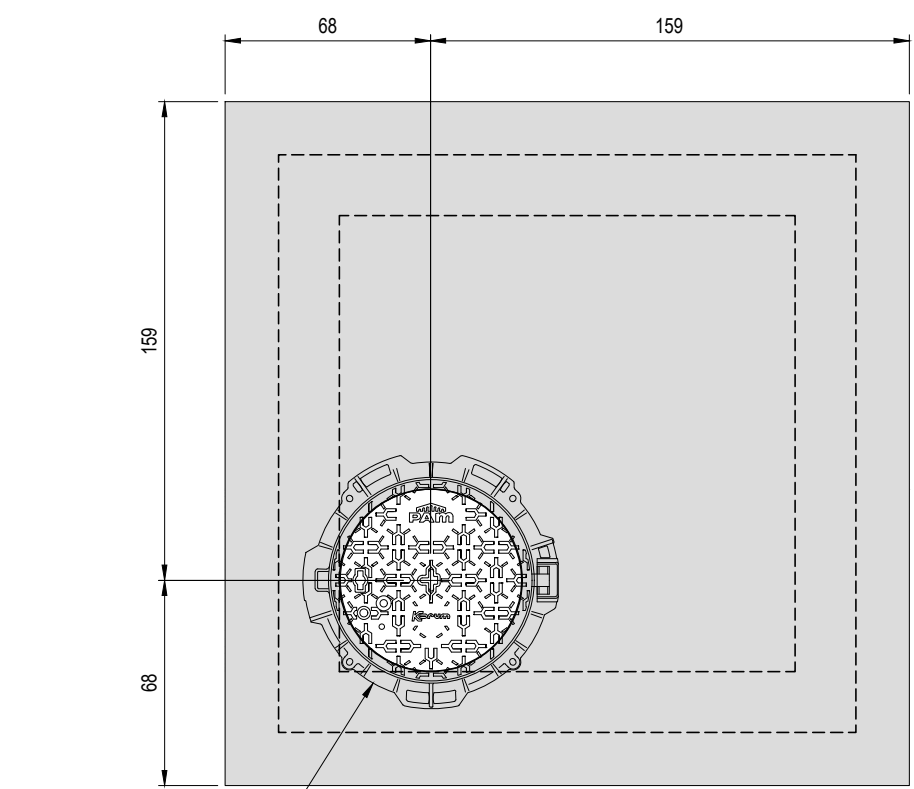
PLANTA BAIXA
ESC.: 1:25



CORTE A - A
ESC.: 1/25

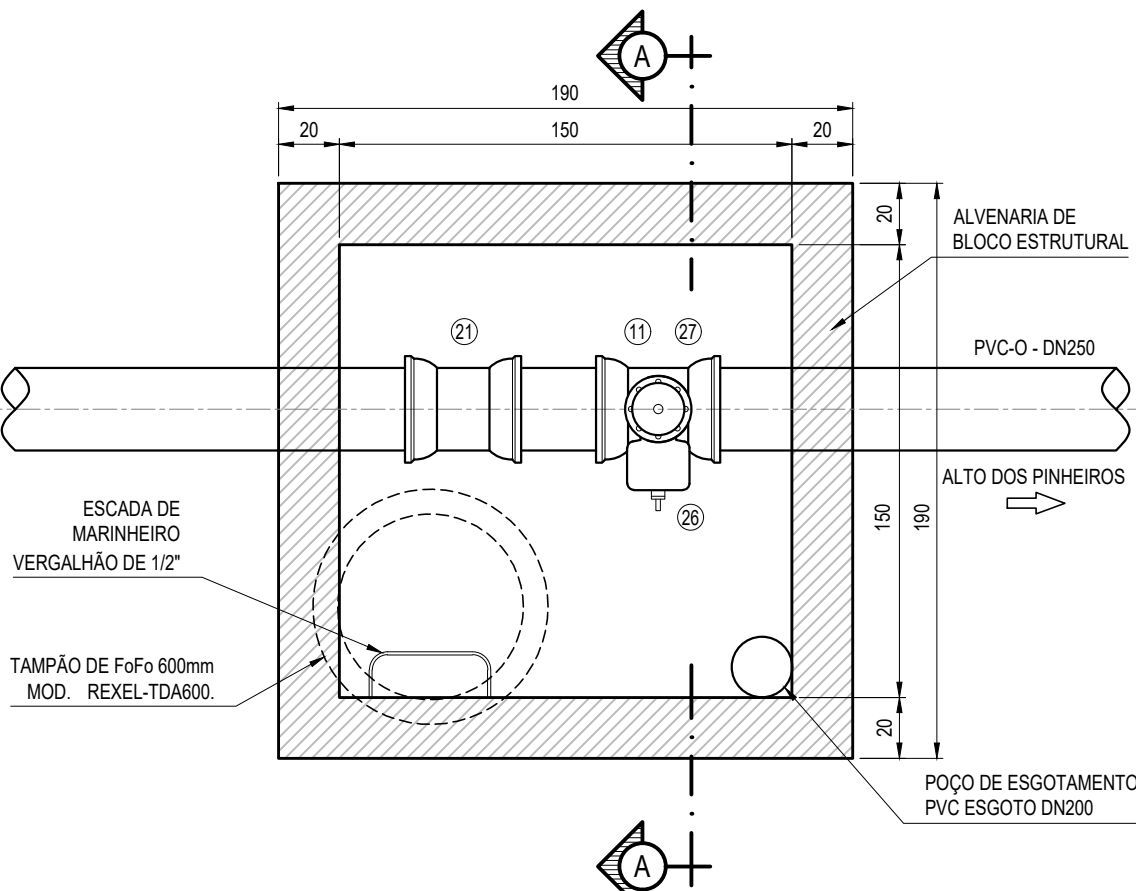


VENTOSAS 02, 03 e 04

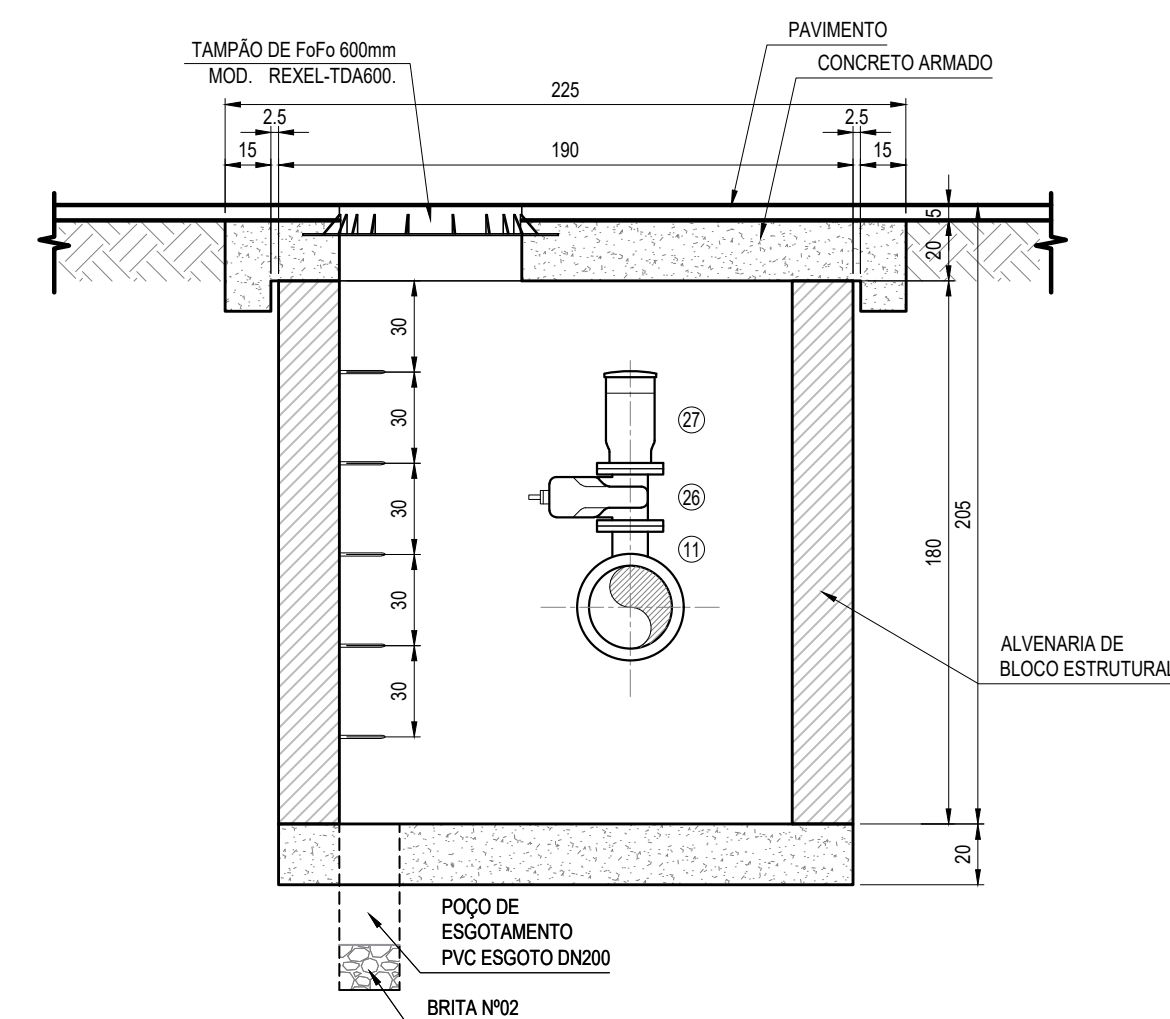


TAMPÃO DE FcFo 600mm
MOD. REXEL-TDA600.

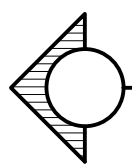
VISTA SUPERIOR
ESC.: 1:25



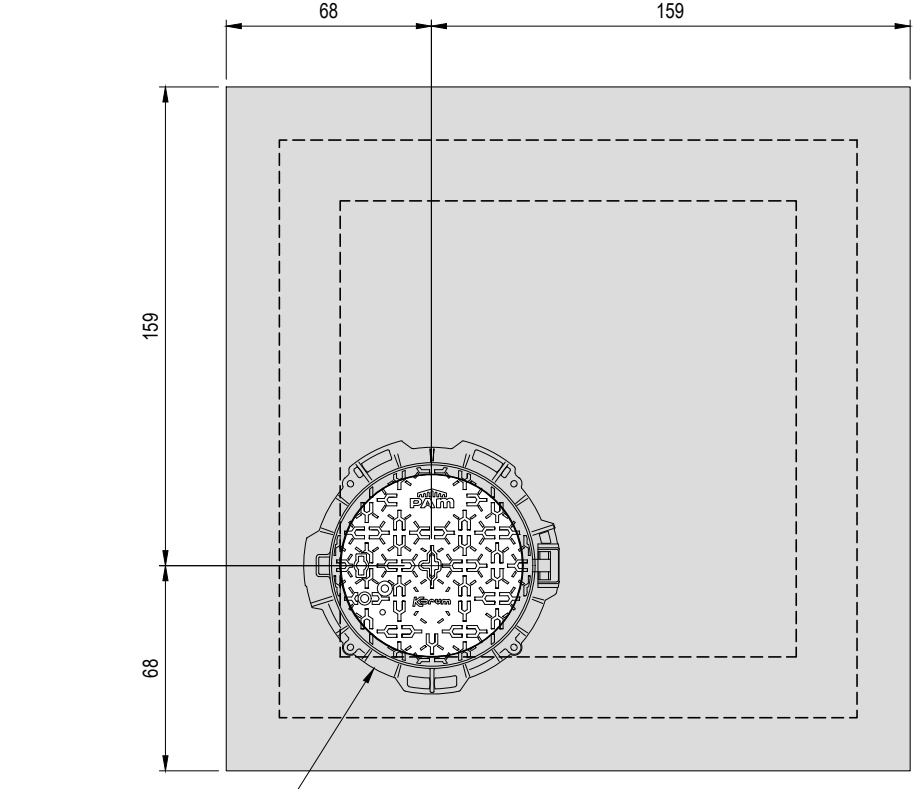
PLANTA BAIXA
ESC.: 1:25



CORTE A - A
ESC.: 1/25

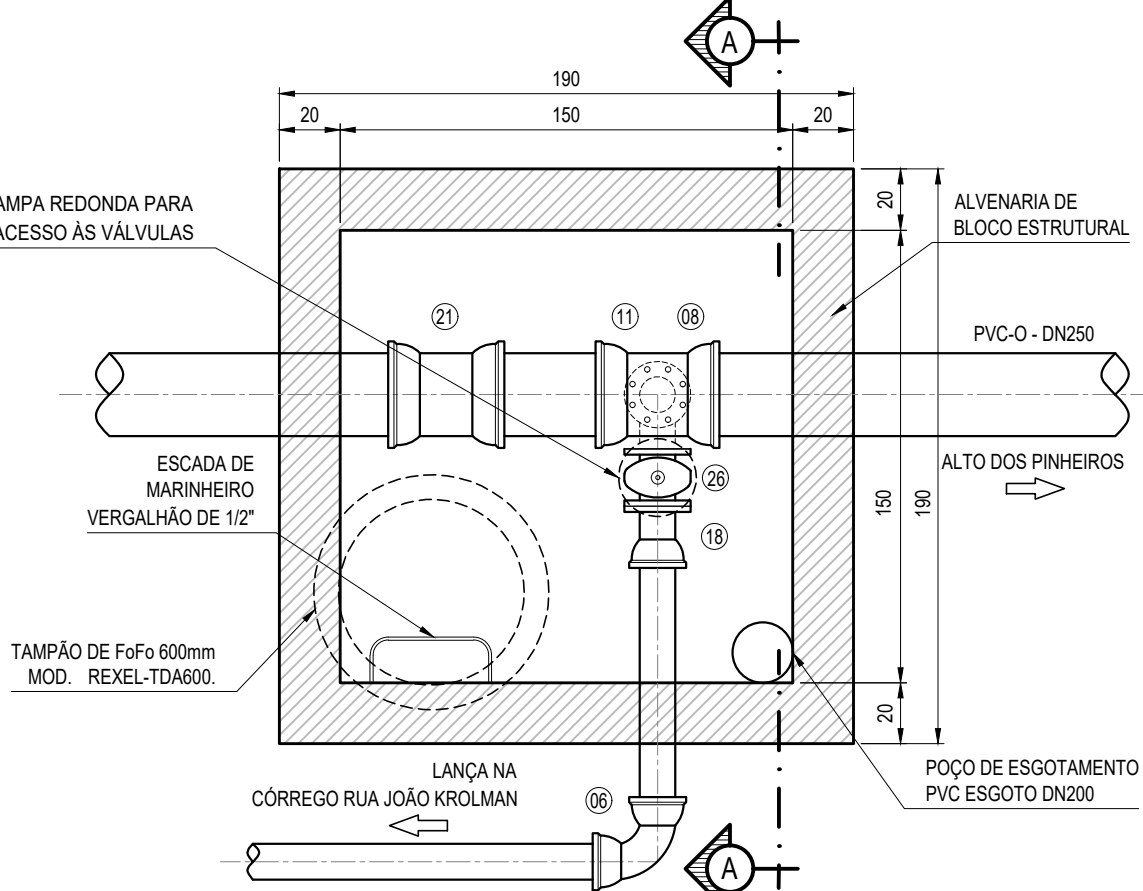


DESCARGAS 02 E 04

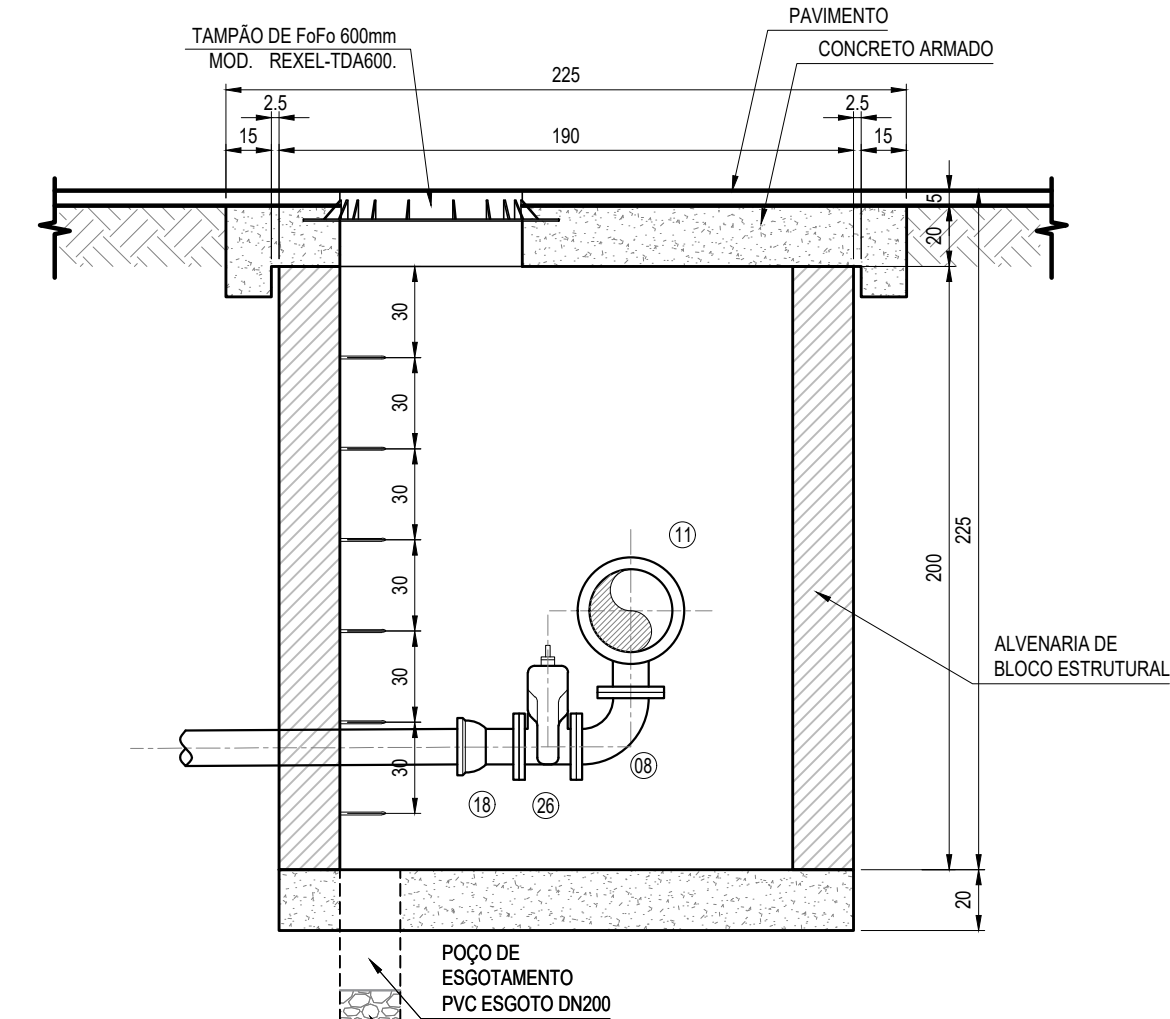


TAMPÃO DE FcFo 600mm
MOD. REXEL-TDA600.

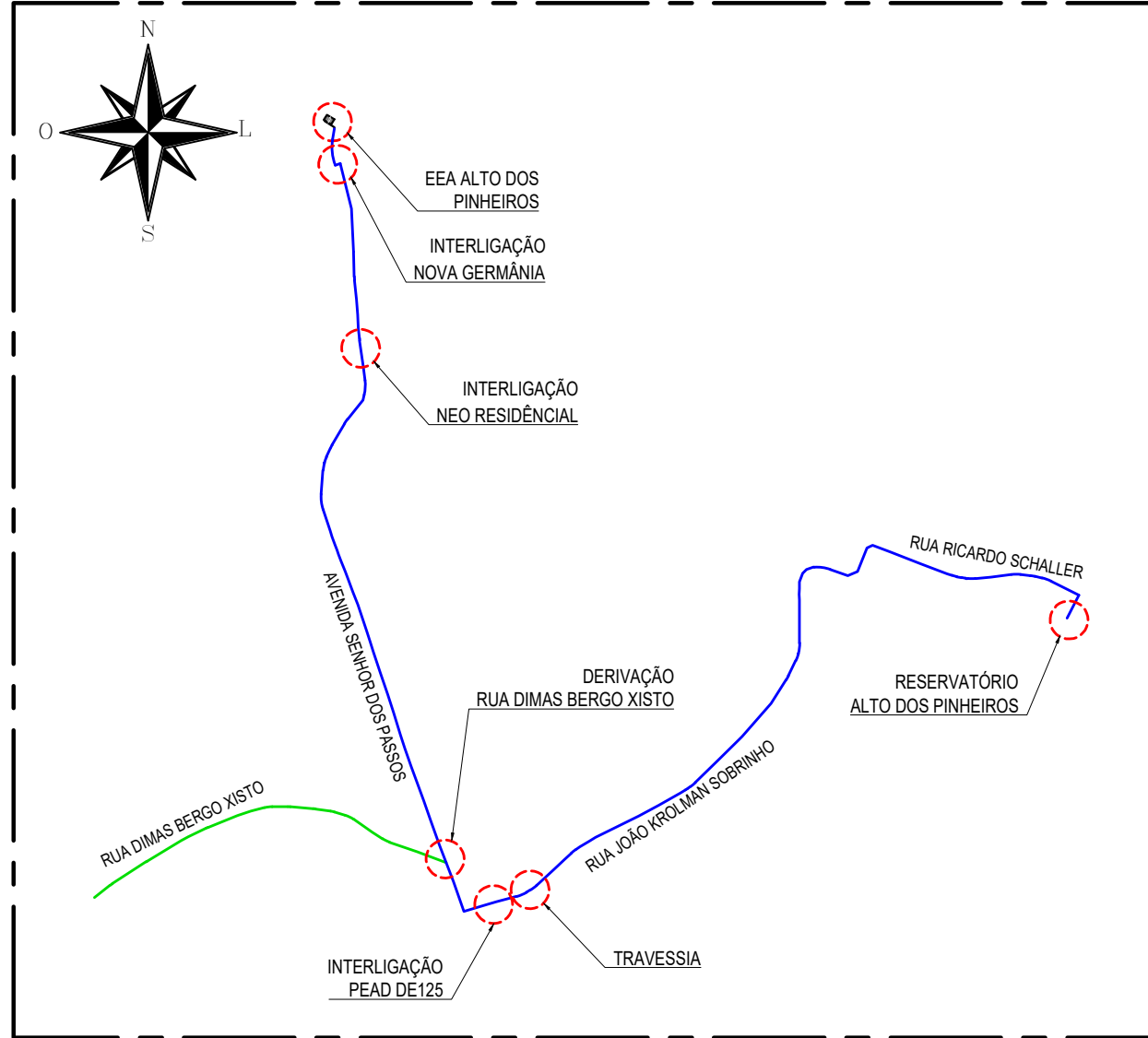
VISTA SUPERIOR
ESC.: 1:25



PLANTA BAIXA
ESC.: 1:25



CORTE A - A
ESC.: 1/25



LISTA DE MATERIAIS REDE RECALQUE ALTO DOS PINHEIROS					
ITEM	DESCRIÇÃO	DN	QUANT.	UNID.	Material
01	CURVA 90° COM BOLSAS JGS	250	02	un.	FcFo-PN10
02	CURVA 45° COM BOLSAS JGS	250	08	un.	FcFo-PN10
03	CURVA 22° COM BOLSAS JGS	250	05	un.	FcFo-PN10
04	CURVA 11° COM BOLSAS JGS	250	01	un.	FcFo-PN10
05	CURVA 45° COM BOLSAS JGS	150	01	un.	FcFo-PN10
06	CURVA 90° COM BOLSAS JGS	100	04	un.	FcFo-PN10
07	CURVA 45° COM FLANGES	250	05	un.	FcFo-PN10
08	CURVA 90° COM FLANGES	100	04	un.	FcFo-PN10
09	TE COM BOLSAS JGS	250	02	un.	FcFo-PN10
10	TE DE REDUÇÃO COM BOLSAS JGS	250x100	02	un.	FcFo-PN10
11	TE DE REDUÇÃO COM BOLSAS JGS E FLANGE	250x100	08	un.	FcFo-PN10
12	TE DE REDUÇÃO COM FLANGES	250x150	01	un.	FcFo-PN10
13	TE DE REDUÇÃO COM FLANGES	250x100	02	un.	FcFo-PN10
14	TE COM FLANGES	150	04	un.	FcFo-PN10
15	TE COM FLANGES	100	03	un.	FcFo-PN10
16	EXTREMIDADE BOLSA JGS x FLANGE	250	03	un.	FcFo-PN10
17	EXTREMIDADE BOLSA JGS x FLANGE	100	04	un.	FcFo-PN10
18	EXTREMIDADE BOLSA JGS x FLANGE	100	08	un.	FcFo-PN10
19	COLARINHO COM FLANGE NBR 7075	DE 125x100	09	un.	FcFo-PN10
20	LINA DE ELETRIFUSÃO	DE 125	08	un.	FcFo-PN10
21	LINA DE CORRER	250	03	un.	FcFo-PN10
22	LINA DE CORRER	150	01	un.	FcFo-PN10
23	REDUÇÃO PONTA E BOLSA	250x150	01	un.	FcFo-PN10
24	CAP	250	01	un.	FcFo-PN10
25	REGISTRO CHATO GAVETA COM CABEQOTE E FLANGES	250	02	un.	FcFo-PN10
26	REGISTRO CHATO GAVETA COM CABEQOTE E FLANGES	150	03	un.	FcFo-PN10
27	VENTOSA QUADRIFUNÇÃO	100	15	un.	FcFo-PN10
28	TUBO COM FLANGE PONTA (L=2,80m)	250	02	un.	FcFo-PN10
29	TUBO COM FLANGE PONTA (L=1,00m)	250	01	un.	FcFo-PN10
30	TUBO COM FLANGES (L=2,35m)	250	01	un.	FcFo-PN10
31	TUBO COM FLANGES (L=1,90m)	250	02	un.	FcFo-PN10
	TUBO PONTA E BOLSA (L=6,00m)	250	410	un.	PVC-O PN12,5
	TUBO PONTA E BOLSA (L=6,00m)	150	102	un.	PVC-O PN12,5
	TUBO PONTA E BOLSA (L=6,00m)	100	08	un.	PVC-O PN12,5


8.3 SONDAGENS

Relatório Técnico

JUNHO

CLIENTE: NOVA ENGEVIX

ENGENHARIA E PROJETOS S.A

	QUALITECH ENGENHARIA LTDA		033-25
	Relatório de Sondagem		Revisão 0
	Cliente: NOVA ENGEVIX ENGENHARIA E PROJETOS S.A Obra: CESAMA - ELEVADORIO 2 Local: JUIZ DE FORA/MG		Página 1/1 Emissão 28/06/2025

1. INTRODUÇÃO

Apresentamos este relatório de prospecção geotécnica e geológica do solo através de sondagem de simples reconhecimento com SPT, executada conforme as versões atuais das seguintes normas da ABNT: NBR 6484, NBR 6502 e NBR 13441.

2. SERVIÇOS EXECUTADOS

Execução de **9** sondagem(ns), com o total de **55,60** m perfurado(s).

3. METODOLOGIA

O processo de perfuração da sondagem inicia-se com emprego do trado concha ou cavadeira até a profundidade de 1m, nos avanços de perfuração subsequentes, intercalados pela realização de ensaio e amostragem, utiliza-se o trado helicoidal até atingir o nível d'água ou quando o avanço da perfuração for inferior a 5 cm após 10 min de operação. A partir de então passa-se ao método de perfuração por circulação d'água. Durante o processo de perfuração utiliza-se a instalação de tubo de revestimento para estabilidade das paredes do furo.

A cada metro de perfuração, a partir de 1 m de profundidade, são colhidas amostras do solo por meio do amostrador-padrão e executado o SPT.

O SPT é realizado apoiando-se, inicialmente, a composição de cravação na profundidade da cota de ensaio e, em seguida, posicionando o martelo sobre a cabeça de bater, anotando-se as penetrações relativas ao avanço estático, caso ocorram, nesses dois estágios iniciais. A cravação do amostrador-padrão se dá através de impactos sucessivos do martelo caindo livremente de uma altura de 75 cm de elevação, anotando-se, separadamente, a quantidade de golpes para a penetração de cada um dos três segmentos de 15 cm do amostrador-padrão. O índice de resistência à penetração N é soma da quantidade de golpes da 2ª e da 3ª sequência de penetração correspondente aos dois últimos segmentos de 15 cm do amostrador-padrão.

As amostras são coletadas do bico do amostrador-padrão e acondicionadas em recipientes herméticos para, através de exames tátil visuais, determinar a classificação do material quanto a sua granulometria, plasticidade, cor e origem.

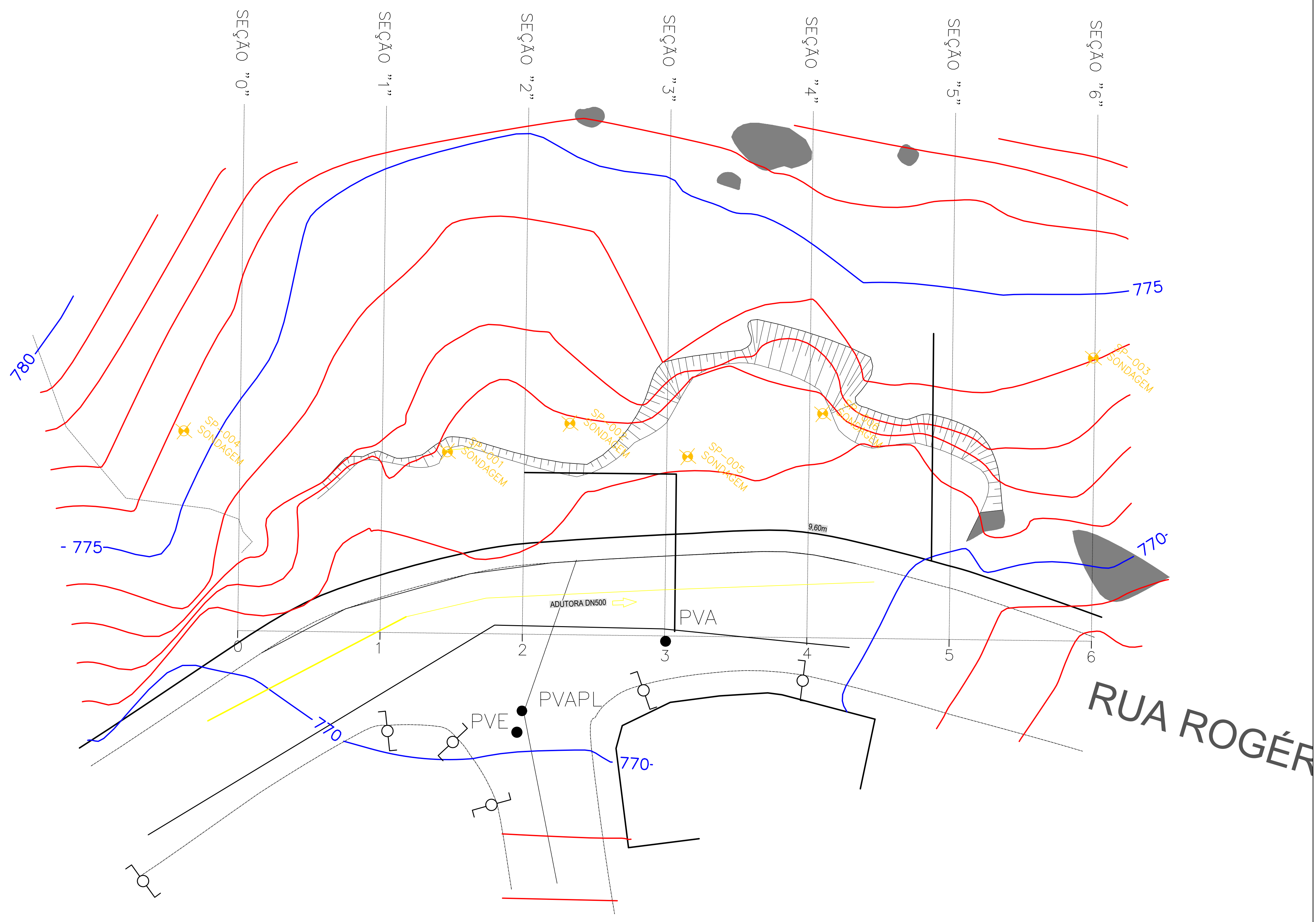
4. EQUIPAMENTOS UTILIZADOS

- torre com roldana, moitão e corda;
- tubos de revestimento;
- hastes de perfuração/cravação;
- trado-concha ou cavadeira manual;
- trado helicoidal;
- trépano/peça de lavagem;
- amostrador-padrão;
- cabeça de bater;
- martelo padronizado;
- baldinho para esgotar o furo;
- medidor de nível d'água;
- metro de balcão ou trena;
- recipientes para amostras;
- bomba d'água centrífuga motorizada;
- caixa d'água ou tambor com divisória interna para decantação;
- ferramentas gerais necessárias para a operação.

5. ANEXOS

- Perfil individual de sondagem;
- Memorial fotográfico;
- Croqui de localização de sondagem.







QUALITECH ENGENHARIA LTDA

033-25

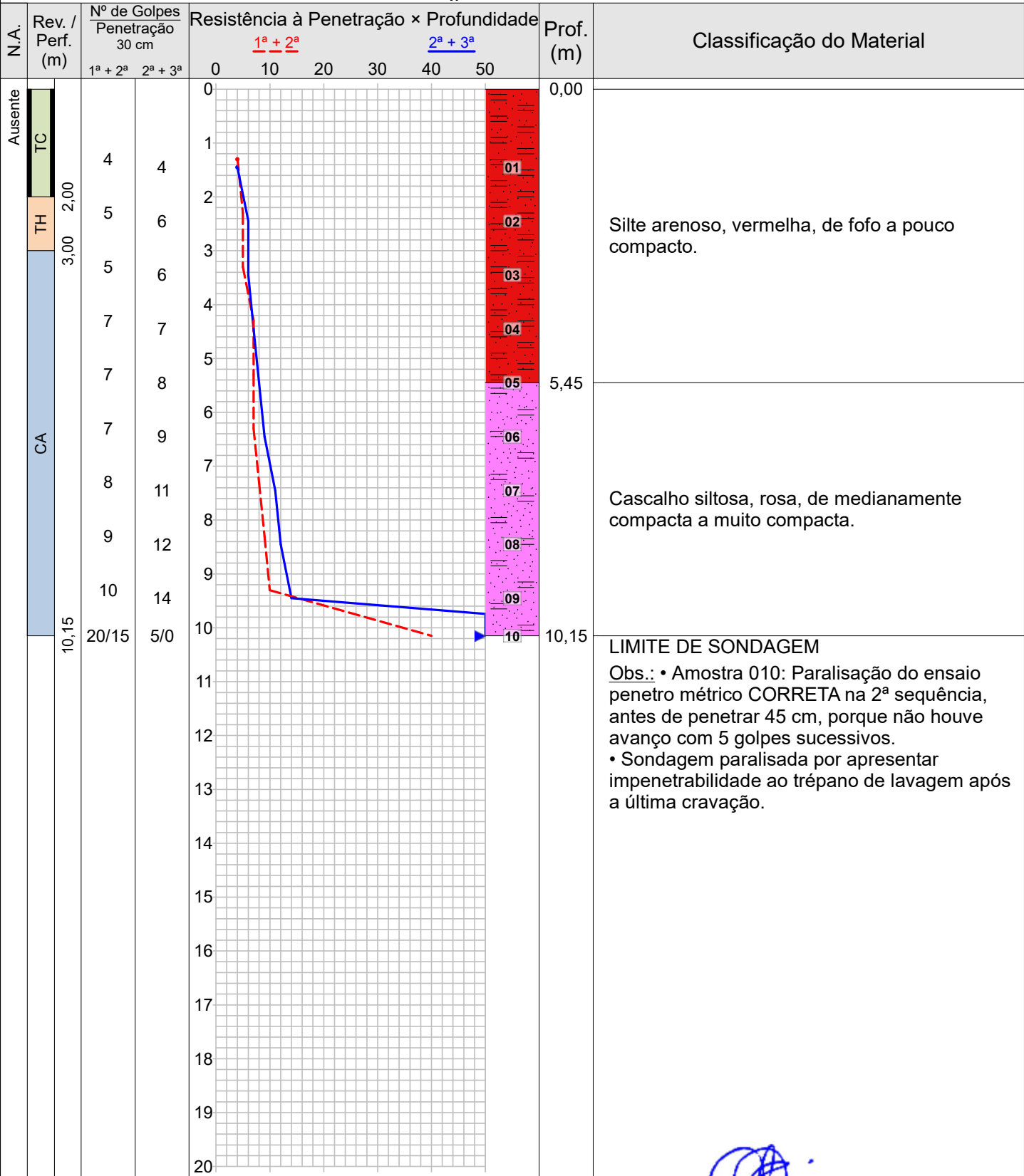
Sondagem de Reconhecimento a Percussão

SP-001

Cliente: NOVA ENGEVIX ENGENHARIA E PROJETOS S.A
Obra: CESAMA - ELEVADORIO 2
Local: JUIZ DE FORA/MG

Página 1/1
Data 25/06/2025

Ø Amostrador	Ext.: 50,8 mm	Altura de queda: 75 cm	Cota da boca do furo:	Ensaio de Avanço por Circulação de Água					
	Int.: 34,9 mm	Peso: 65 kgf	Revestimento:	2,00 m	Início	10 min	20 min	30 min	Término
Ø Revestimento:	63,5 mm	Escala vertical: 1:100	Nível d'água:	Ausente	10,15 m	0,0 cm	0,0 cm	0,0 cm	10,15 m
		Sistema: Manual							
Perfuração: CA-Circulação d'Água TC-Trado Concha TH-Trado Helicoidal R-Revestimento					Coordenadas: 21,749722°S; 43,387500°O				





QUALITECH ENGENHARIA LTDA

033-25

Sondagem de Reconhecimento a Percussão

SP-001

Cliente: NOVA ENGEVIX ENGENHARIA E PROJETOS S.A

Página 1/1

Obra: CESAMA - ELEVATÓRIO 2

Data

Local: JUIZ DE FORA/MG

25/06/2025





QUALITECH ENGENHARIA LTDA

033-25

Sondagem de Reconhecimento a Percussão

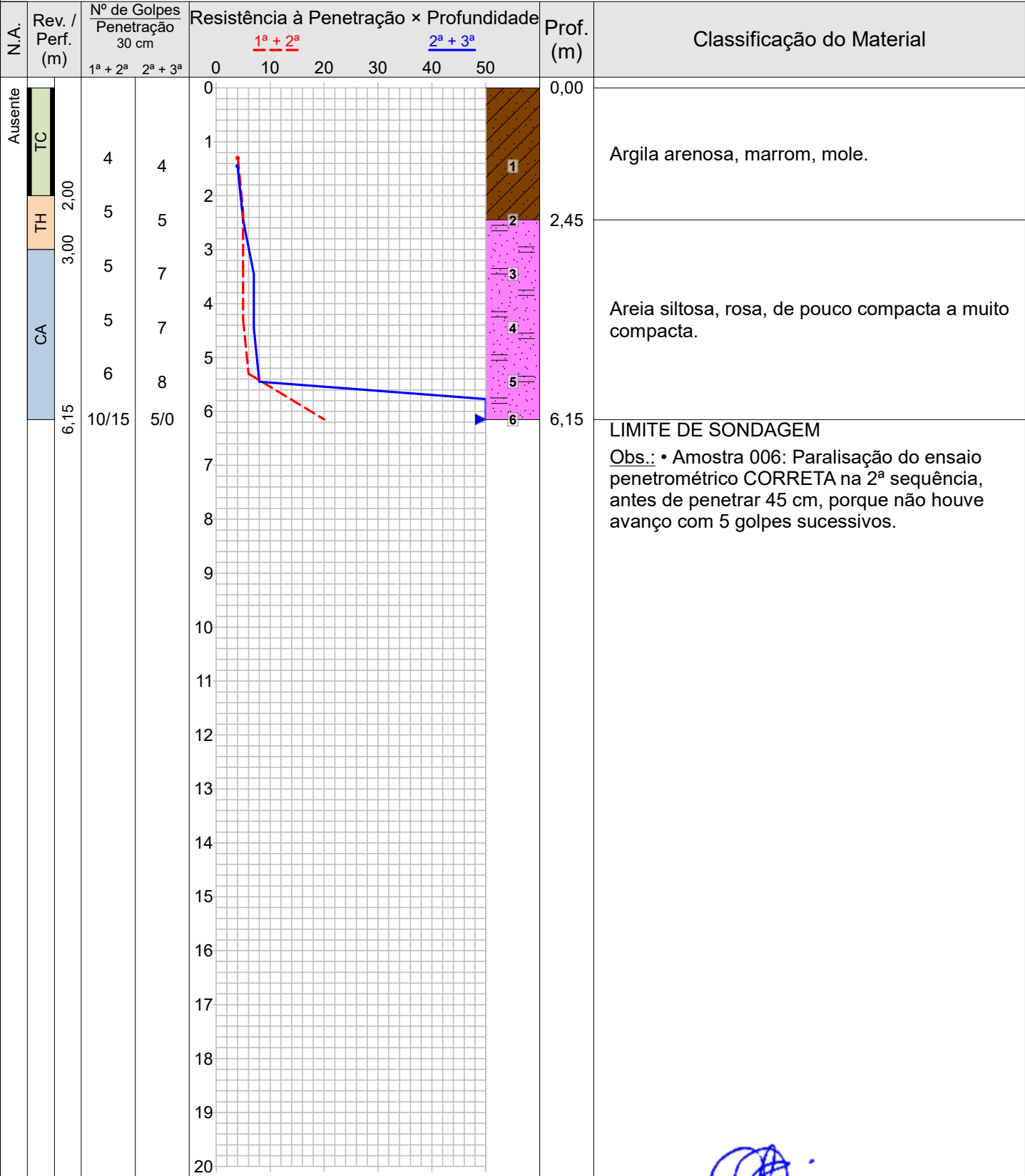
SP-002

Cliente: NOVA ENGEVIX ENGENHARIA E PROJETOS S.A
Obra: CESAMA - ELEVADORIO 2
Local: JUIZ DE FORA/MG

Página 1/1
Data 25/06/2025

Ext.: 50,8 mm	Altura de queda: 75 cm	Cota da boca do furo: —	Coordenadas	
Int.: 34,9 mm	Peso: 65 kgf	Revestimento: 2,00 m	Latitude:	21,7500°S
Ø Revestimento: 63,5 mm	Escala vertical: 1:100	Nível d'água: Ausente	Longitude:	43,3875°O
Sistema: Manual				

Perfuração: CA-Circulação d'Água TC-Trado Concha TH-Trado Helicoidal ||-Revestimento





QUALITECH ENGENHARIA LTDA

033-25

Sondagem de Reconhecimento a Percussão

SP-002

Cliente: NOVA ENGEVIX ENGENHARIA E PROJETOS S.A

Página 1/1

Obra: CESAMA - ELEVADOR 2

Data

Local: JUIZ DE FORA/MG

25/06/2025





QUALITECH ENGENHARIA LTDA

033-25

Sondagem de Reconhecimento a Percussão

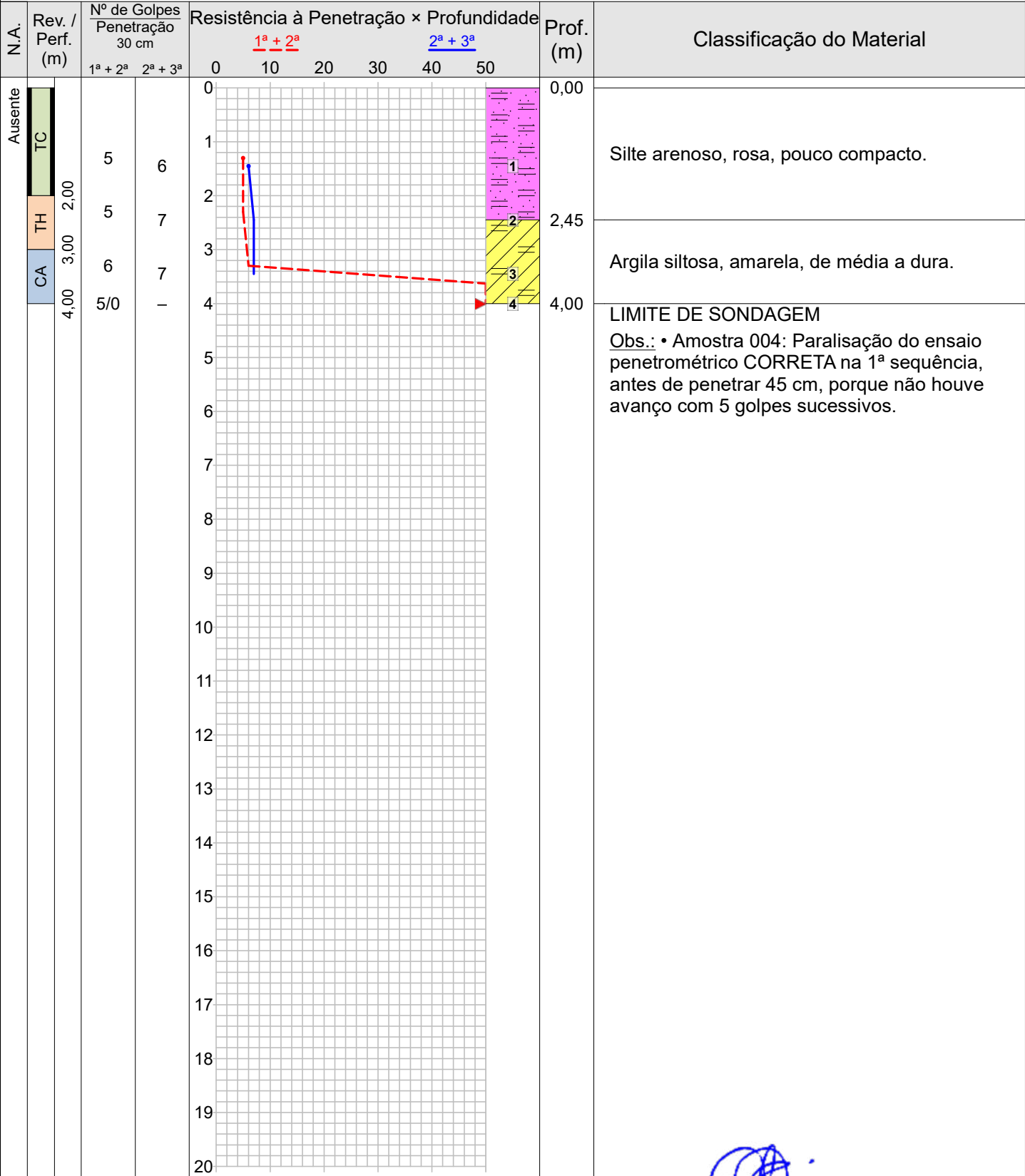
SP-003

Cliente: NOVA ENGEVIX ENGENHARIA E PROJETOS S.A
Obra: CESAMA - ELEVADORIO 2
Local: JUIZ DE FORA/MG

Página 1/1
Data 26/06/2025

Ext.: 50,8 mm	Altura de queda: 75 cm	Cota da boca do furo: —	Coordenadas	
Int.: 34,9 mm	Peso: 65 kgf	Revestimento: 2,00 m	Latitude:	21,750278°S
Ø Amostrador	Escala vertical: 1:100	Nível d'água: Ausente	Longitude:	43,387222°O
Ø Revestimento: 63,5 mm	Sistema: Manual			

Perfuração: CA-Circulação d'Água TC-Trado Concha TH-Trado Helicoidal ||-Revestimento





QUALITECH ENGENHARIA LTDA

033-25

Sondagem de Reconhecimento a Percussão

SP-003

Cliente: NOVA ENGEVIX ENGENHARIA E PROJETOS S.A

Página 1/1

Obra: CESAMA - ELEVATÓRIO 2

Data

Local: JUIZ DE FORA/MG

26/06/2025





QUALITECH ENGENHARIA LTDA

033-25

Sondagem de Reconhecimento a Percussão

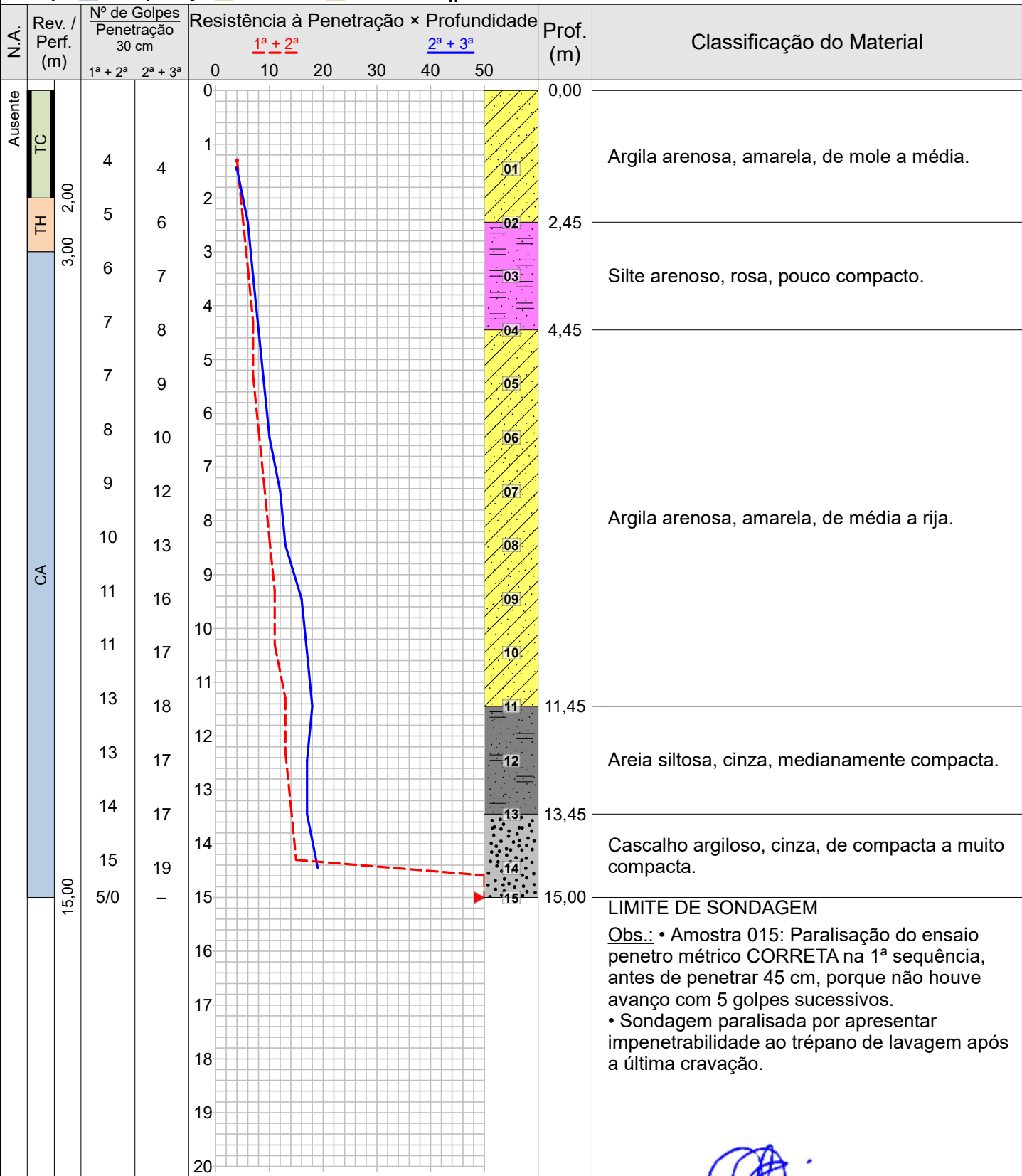
SP-004

Cliente: NOVA ENGEVIX ENGENHARIA E PROJETOS S.A
Obra: CESAMA - ELEVADORIO 2
Local: JUIZ DE FORA/MG

Página 1/1
Data 26/06/2025

Ext.: 50,8 mm	Altura de queda: 75 cm	Cota da boca do furo: —	Ensaio de Avanço por Circulação de Água				
Int.: 34,9 mm	Peso: 65 kgf	Revestimento: 2,00 m	Início	10 min	20 min	30 min	Término
Revestimento: 63,5 mm	Escala vertical: 1:100	Nível d'água: Ausente	15,00 m	0,0 cm	0,0 cm	0,0 cm	15,00 m
Sistema: Manual							

Perfuração: CA-Circulação d'Água TC-Trado Concha TH-Trado Helicoidal ||-Revestimento



LIMITE DE SONDAGEM

Obs.: • Amostra 015: Paralisação do ensaio penetrométrico CORRETA na 1ª sequência, antes de penetrar 45 cm, porque não houve avanço com 5 golpes sucessivos.

• Sondagem paralisa por apresentar impenetrabilidade ao trépano de lavagem após a última cravação.



QUALITECH ENGENHARIA LTDA

033-25

Sondagem de Reconhecimento a Percussão

SP-004

Cliente: NOVA ENGEVIX ENGENHARIA E PROJETOS S.A

Página 1/1

Obra: CESAMA - ELEVATÓRIO 2

Data

Local: JUIZ DE FORA/MG

26/06/2025





QUALITECH ENGENHARIA LTDA

033-25

Sondagem de Reconhecimento a Percussão

SP-005

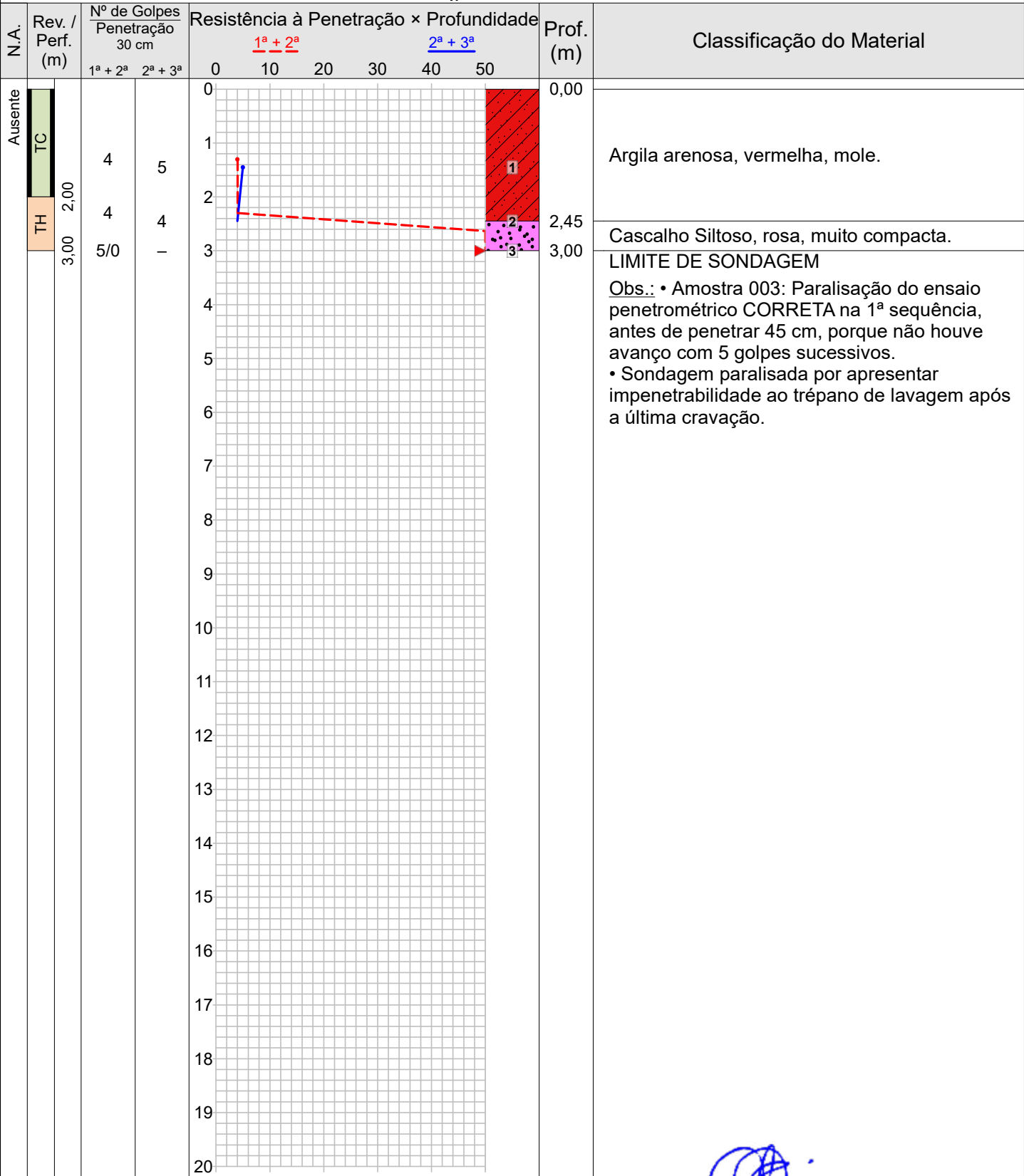
Cliente: NOVA ENGEVIX ENGENHARIA E PROJETOS S.A
Obra: CESAMA - ELEVADORIO 2
Local: JUIZ DE FORA/MG

Página 1/1
Data 27/06/2025

Ext.: 50,8 mm	Altura de queda: 75 cm	Cota da boca do furo: —	Ensaio de Avanço por Circulação de Água				
Int.: 34,9 mm	Peso: 65 kgf	Revestimento: 2,00 m	Início	10 min	20 min	30 min	Término
Ø Amostrador	Escala vertical: 1:100	Nível d'água: Ausente	3,00 m	0,0 cm	0,0 cm	0,0 cm	3,00 m
Ø Revestimento: 63,5 mm	Sistema: Manual						

Perfuração: CA-Circulação d'Água TC-Trado Concha TH-Trado Helicoidal ||-Revestimento

Coordenadas: 21,750000°S; 43,387222°O





QUALITECH ENGENHARIA LTDA

033-25

Sondagem de Reconhecimento a Percussão

SP-005

Cliente: NOVA ENGEVIX ENGENHARIA E PROJETOS S.A

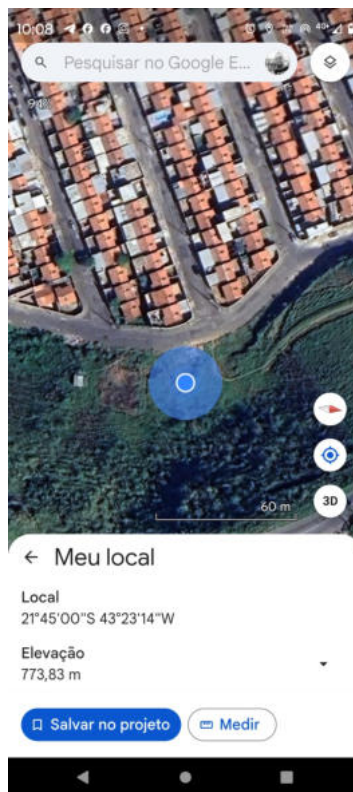
Página 1/1

Obra: CESAMA - ELEVATÓRIO 2

Data

Local: JUIZ DE FORA/MG

27/06/2025





QUALITECH ENGENHARIA LTDA

033-25

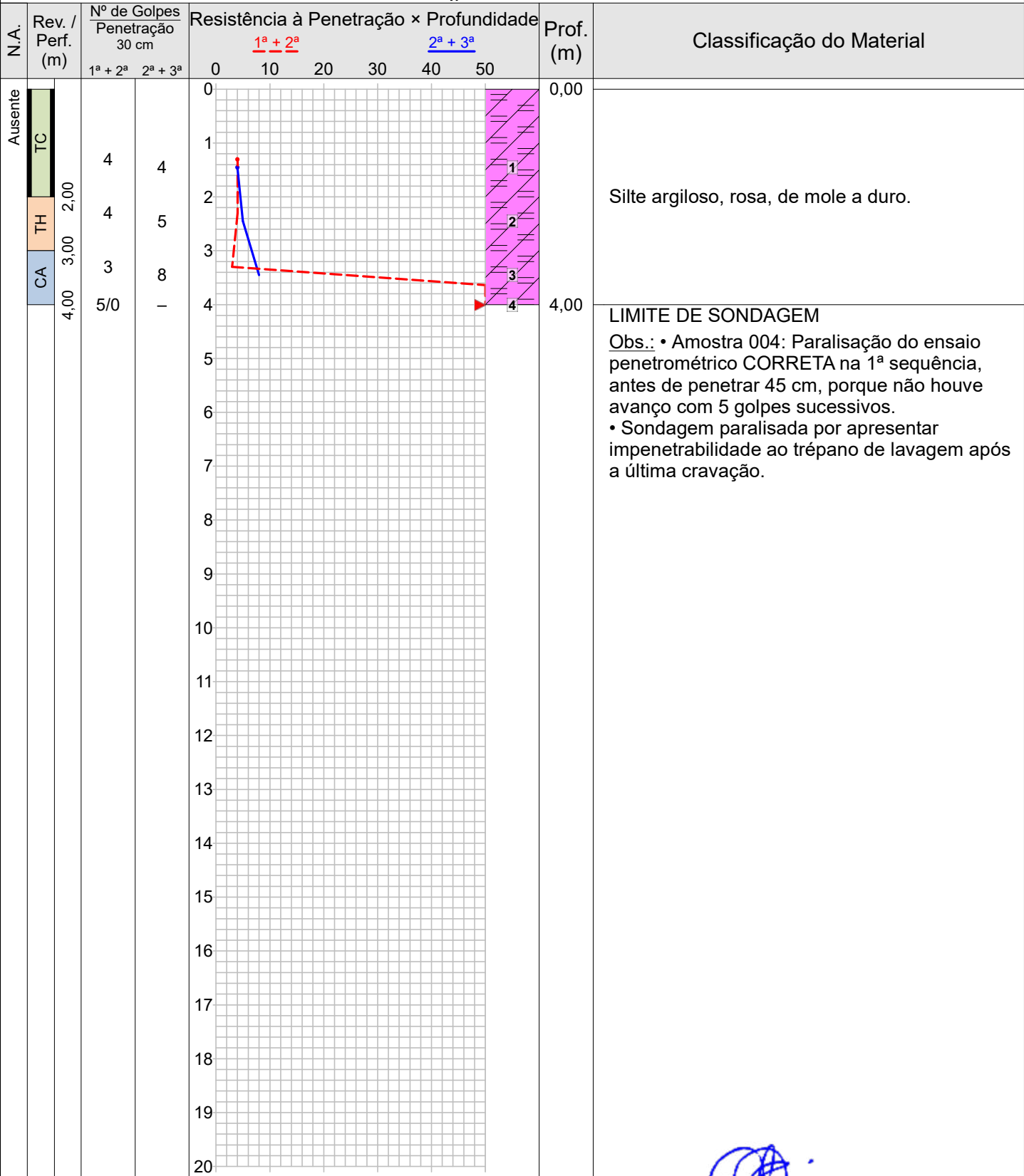
Sondagem de Reconhecimento a Percussão

SP-006

Cliente: NOVA ENGEVIX ENGENHARIA E PROJETOS S.A
Obra: CESAMA - ELEVADORIO 2
Local: JUIZ DE FORA/MG

Página 1/1
Data 27/06/2025

Ø Amostrador	Ext.: 50,8 mm	Altura de queda: 75 cm	Cota da boca do furo:	Ensaio de Avanço por Circulação de Água					
	Int.: 34,9 mm	Peso: 65 kgf	Revestimento:	2,00 m	Início	10 min	20 min	30 min	Término
Ø Revestimento:	63,5 mm	Escala vertical: 1:100	Nível d'água:	Ausente	4,00 m	0,0 cm	0,0 cm	0,0 cm	4,00 m
		Sistema: Manual							
Perfuração: CA-Circulação d'Água TC-Trado Concha TH-Trado Helicoidal R-Revestimento					Coordenadas: 21,750000°S; 43,387222°O				





QUALITECH ENGENHARIA LTDA

033-25

Sondagem de Reconhecimento a Percussão

SP-006

Cliente: NOVA ENGEVIX ENGENHARIA E PROJETOS S.A

Página 1/1

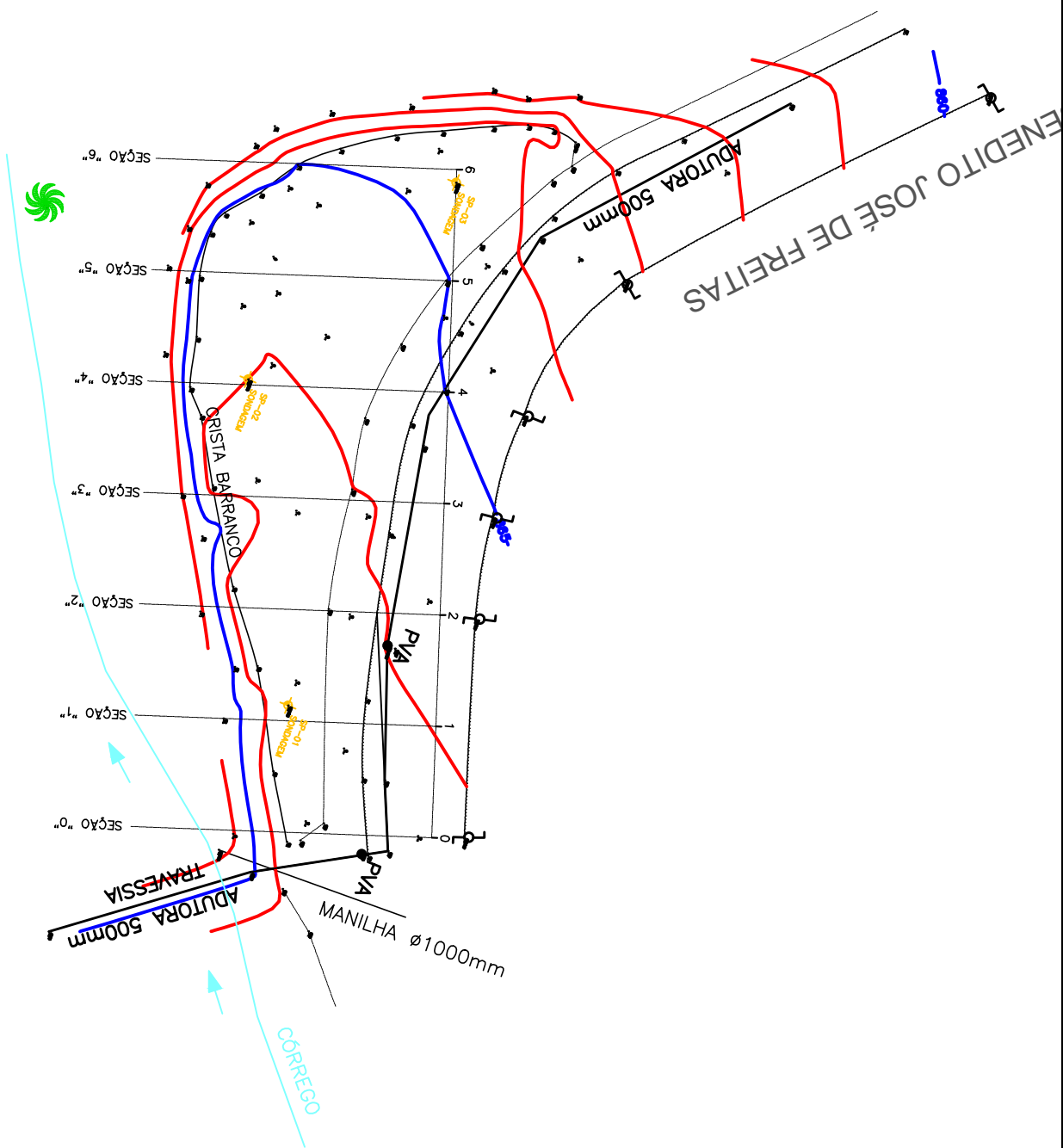
Obra: CESAMA - ELEVATÓRIO 2

Data

Local: JUIZ DE FORA/MG

27/06/2025







QUALITECH ENGENHARIA LTDA

033-25

Sondagem de Reconhecimento a Percussão

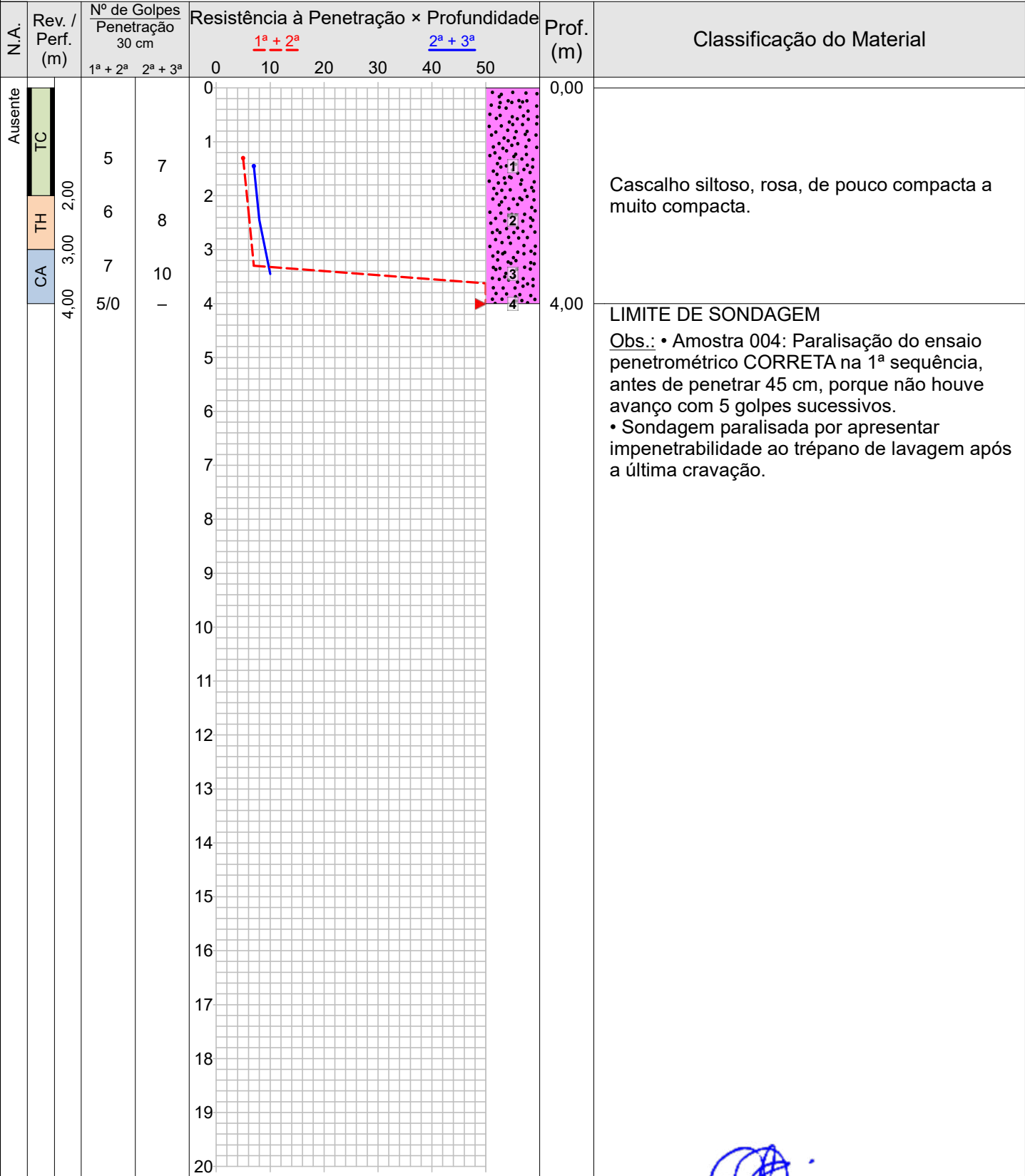
SP-01

Cliente: NOVA ENGEVIX ENGENHARIA E PROJETOS S.A
Obra: CESAMA - ELEVATÓRIO 3
Local: JUIZ DE FORA/MG

Página 1/1
Data 24/06/2025

Ext.: 50,8 mm	Altura de queda: 75 cm	Cota da boca do furo: —	Ensaio de Avanço por Circulação de Água				
Int.: 34,9 mm	Peso: 65 kgf	Revestimento: 2,00 m	Início	10 min	20 min	30 min	Término
Ø Revestimento: 63,5 mm	Escala vertical: 1:100	Nível d'água: Ausente	4,00 m	0,0 cm	0,0 cm	0,0 cm	4,00 m
Sistema: Manual							

Perfuração: CA-Circulação d'Água TC-Trado Concha TH-Trado Helicoidal ||-Revestimento



LIMITE DE SONDAGEM
Obs.: • Amostra 004: Paralisação do ensaio penetrométrico CORRETA na 1ª sequência, antes de penetrar 45 cm, porque não houve avanço com 5 golpes sucessivos.
• Sondagem paralisada por apresentar impenetrabilidade ao trépano de lavagem após a última cravação.



QUALITECH ENGENHARIA LTDA

033-25

Sondagem de Reconhecimento a Percussão

SP-01

Cliente: NOVA ENGEVIX ENGENHARIA E PROJETOS S.A

Página 1/1

Obra: CESAMA - ELEVATÓRIO 3

Data

Local: JUIZ DE FORA/MG

24/06/2025





QUALITECH ENGENHARIA LTDA

033-25

Sondagem de Reconhecimento a Percussão

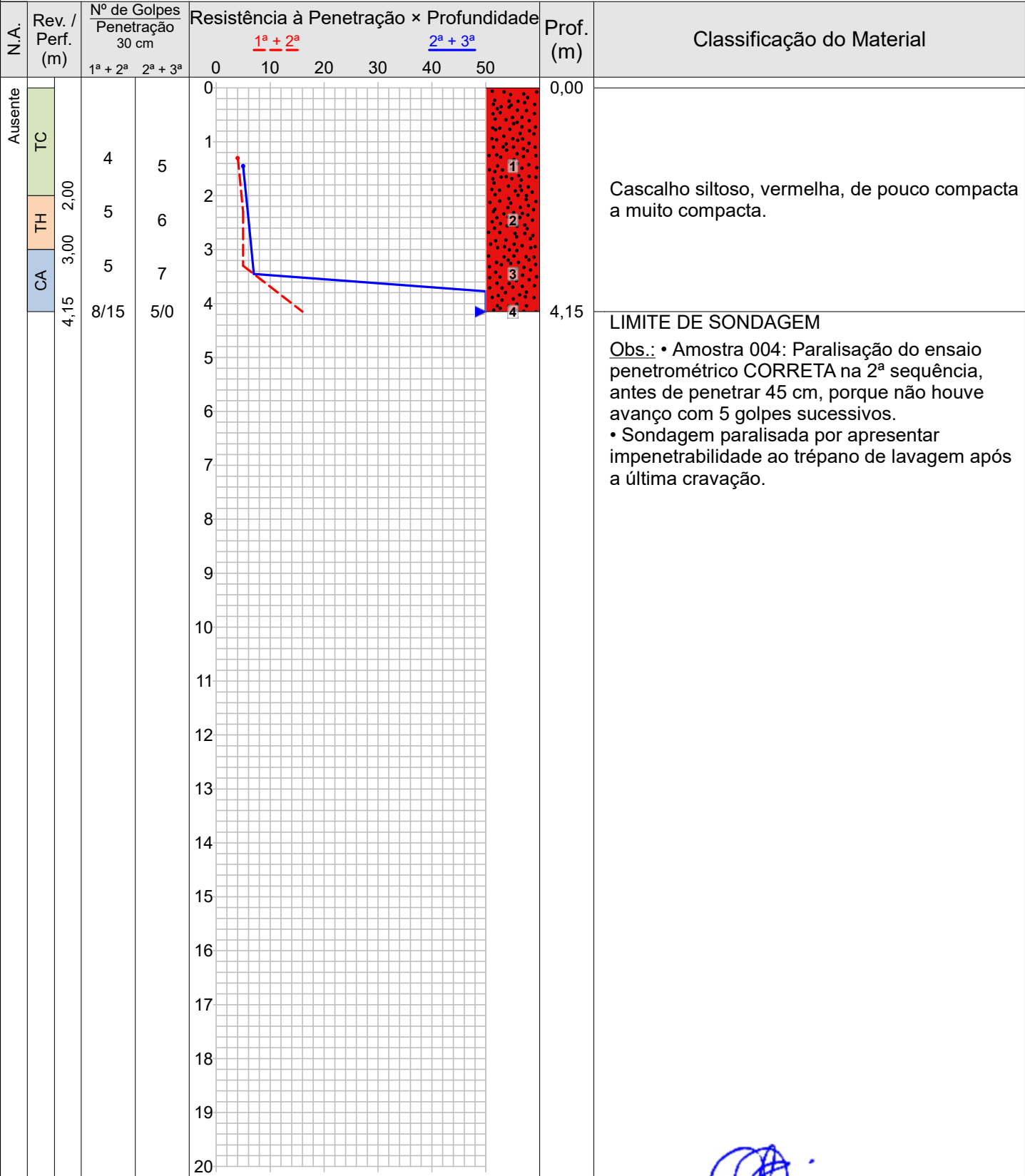
SP-02

Cliente: NOVA ENGEVIX ENGENHARIA E PROJETOS S.A
Obra: CESAMA - ELEVATÓRIO 3
Local: JUIZ DE FORA/MG

Página 1/1
Data 24/06/2025

Ext.: 50,8 mm	Altura de queda: 75 cm	Cota da boca do furo: —	Ensaio de Avanço por Circulação de Água				
Int.: 34,9 mm	Peso: 65 kgf	Revestimento: 0,00 m	Início	10 min	20 min	30 min	Término
Revestimento: 63,5 mm	Escala vertical: 1:100	Nível d'água: Ausente	4,15 m	0,0 cm	0,0 cm	0,0 cm	4,15 m
Sistema: Manual							

Perfuração: CA-Circulação d'Água TC-Trado Concha TH-Trado Helicoidal





QUALITECH ENGENHARIA LTDA

033-25

Sondagem de Reconhecimento a Percussão

SP-02

Cliente: NOVA ENGEVIX ENGENHARIA E PROJETOS S.A

Página 1/1

Obra: CESAMA - ELEVATÓRIO 3

Data

Local: JUIZ DE FORA/MG

24/06/2025





QUALITECH ENGENHARIA LTDA

033-25

Sondagem de Reconhecimento a Percussão

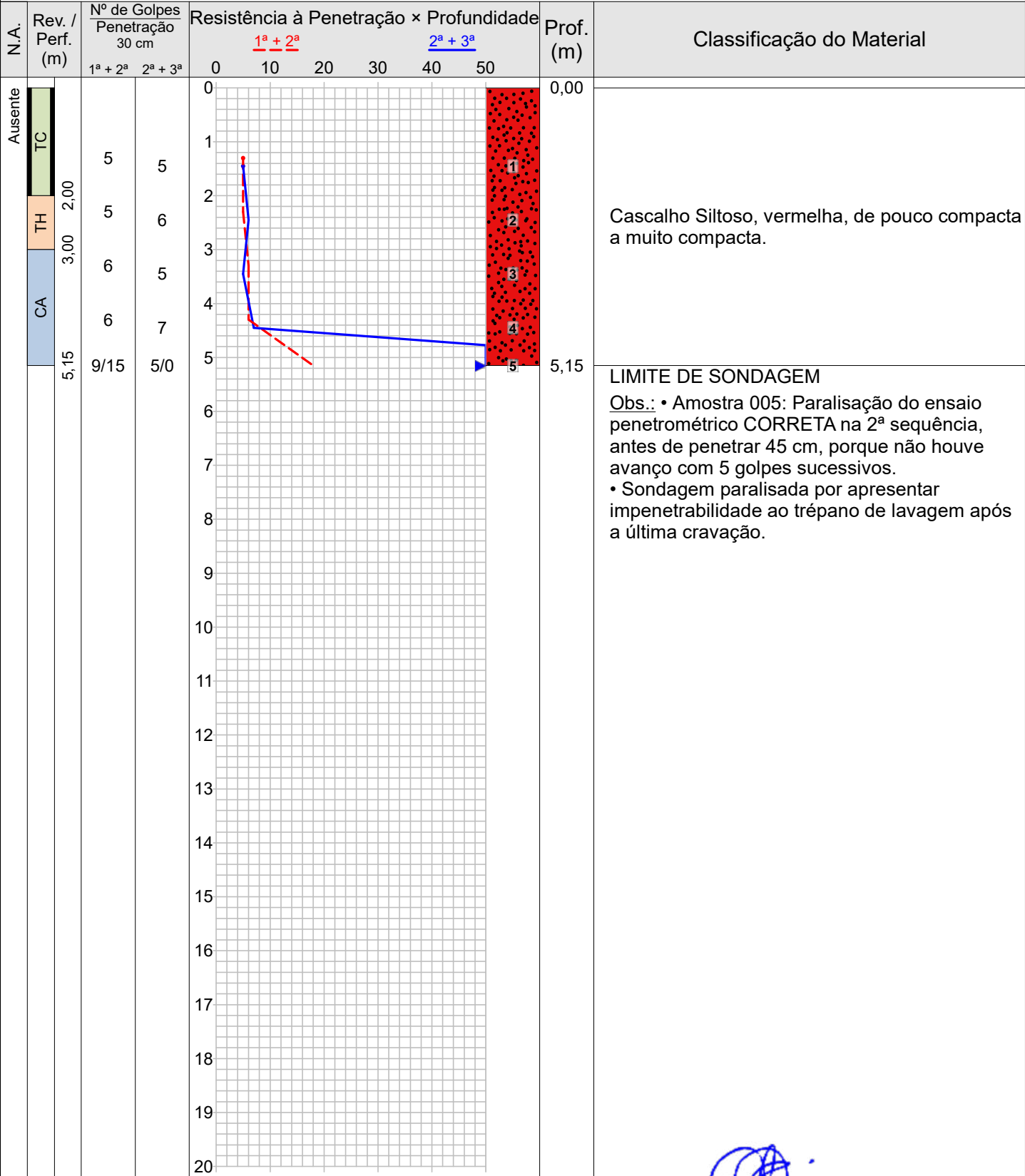
SP-03

Cliente: NOVA ENGEVIX ENGENHARIA E PROJETOS S.A
Obra: CESAMA - ELEVATÓRIO 3
Local: JUIZ DE FORA/MG

Página 1/1
Data 24/06/2025

Ext.: 50,8 mm	Altura de queda: 75 cm	Cota da boca do furo: —	Ensaio de Avanço por Circulação de Água				
Int.: 34,9 mm	Peso: 65 kgf	Revestimento: 2,00 m	Início	10 min	20 min	30 min	Término
Ø Revestimento: 63,5 mm	Escala vertical: 1:100	Nível d'água: Ausente	5,15 m	0,0 cm	0,0 cm	0,0 cm	5,15 m
Sistema: Manual							

Perfuração: CA-Circulação d'Água TC-Trado Concha TH-Trado Helicoidal ||-Revestimento





QUALITECH ENGENHARIA LTDA

033-25

Sondagem de Reconhecimento a Percussão

SP-03

Cliente: NOVA ENGEVIX ENGENHARIA E PROJETOS S.A

Página 1/1

Obra: CESAMA - ELEVATÓRIO 3

Data

Local: JUIZ DE FORA/MG

24/06/2025



8.4 ESTUDO DE TRANSIENTES

Companhia de Saneamento Municipal - CESAMA		Número do Documento ARC02-001-E-PR-RTE-203	
CESAMA Elevatória Roosevelt e Intermediárias Análise de Regime Transiente Relatório Técnico			Página 2/44
			Revisão 0

ÍNDICE

<u>ITEM</u>	<u>DESCRIÇÃO</u>	<u>PÁGINA</u>
1.0	OBJETIVO	3
2.0	APLICAÇÃO	3
3.0	DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA	3
4.0	CÓDIGOS E NORMAS	4
5.0	DEFINIÇÕES	5
6.0	INTRODUÇÃO	6
7.0	METODOLOGIA DE MODELAGEM	7
8.0	HISTÓRICO	11
9.0	CARACTERÍSTICAS DO SISTEMA	12
9.4	PERFIL ELEVATÓRIO	14
9.5	TUBULAÇÕES	14
10.0	AVALIAÇÃO HIDRÁULICA DO REGIME TRANSIENTE	15
10.1	CONSIDERAÇÕES PRELIMINARES	15
10.2	ESTAÇÃO ELEVATÓRIA 1	16
10.3	ESTAÇÃO ELEVATÓRIA 2	23
10.4	ESTAÇÃO ELEVATÓRIA 3	31
10.5	DISPOSITIVOS DE PROTEÇÃO	38
11.0	CONCLUSÃO	43

Companhia de Saneamento Municipal - CESAMA		Número do Documento ARC02-001-E-PR-RTE-203	
CESAMA Elevatória Roosevelt e Intermediárias Análise de Regime Transiente Relatório Técnico			Página 3/44
			Revisão 0

1.0 OBJETIVO

Este documento tem como objetivo apresentar os critérios adotados, a metodologia empregada e os resultados obtidos na análise hidráulica em regime transiente do sistema da Elevatória Roosevelt e suas intermediárias, pertencente à Companhia de Saneamento Municipal (CESAMA). As análises foram conduzidas com base nas características do sistema, contemplando equipamentos, acessórios e demais informações constantes neste e nos demais documentos de referência.

O estudo visa verificar a não ocorrência de pressões que excedam os limites admissíveis do sistema, além de definir dispositivos de proteção adequados para mitigar os efeitos adversos dos transientes hidráulicos. Adicionalmente, são propostas rampas de acionamento e desligamento do sistema, a serem adotadas em operação normal, visando reduzir o potencial de sobrepressões e subpressões indesejadas.

2.0 APLICAÇÃO

Este relatório se aplica à Elevatória Roosevelt e Intermediárias de propriedade da CESAMA e localizada em Juiz de Fora (MG), considerando apenas o regime permanente.

O estudo apresentado foi desenvolvido para as características e as condições operacionais apresentadas neste e nos demais documentos de referência. Desse modo, a validade das verificações realizadas fica estritamente condicionada aos dados e aos critérios apresentados. Qualquer alteração nos seguintes aspectos demandará uma reavaliação nos sistemas de bombeamento:

- 1) Mudança de diâmetro e/ou do material das tubulações e/ou acessórios;
- 2) Reposicionamento da linha;
- 3) Inclusão ou alteração de acessórios;
- 4) Alteração das vazões avaliadas;
- 5) Alteração dos conjuntos motor-bomba;
- 6) Mudança significativa dos parâmetros do fluido bombeado;
- 7) Desconsideração de alguma das premissas de projeto.

3.0 DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA

Os documentos relacionados na Tabela 1 foram utilizados para elaboração deste documento ou contêm instruções e procedimentos aplicáveis a ele.

Tabela 1 - Documentos de referência

Número	Revisão	Descrição
-	-	DIAGRAMA DA REDE DE ÁGUA - JUIZ DE FORA / MG

Companhia de Saneamento Municipal - CESAMA		Número do Documento ARC02-001-E-PR-RTE-203	
CESAMA Elevatória Roosevelt e Intermediárias Análise de Regime Transiente Relatório Técnico			Página 4/44
			Revisão 0

Número	Revisão	Descrição
-	0	SISTEMA SÃO PEDRO - PROJETO EXECUTIVO - RESERVATÓRIO DE DISTRIBUIÇÃO
-	0	SISTEMA SÃO PEDRO - PROJETO EXECUTIVO - CAIXA DE MANOBRA
-	7	SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA SISTEMA SÃO PEDRO - ELEVATÓRIA: PLANTA BAIXA
-	-	ESQUEMA HIDRAULICO SISTEMA ROOSEVELT
-	0	SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA SISTEMA SÃO PEDRO - RESERVATÓRIO DE DISTRIBUIÇÃO
ARC02-001-E-PR-RTE-202	0	CESAMA - ELEVATÓRIA ROOSEVELT E INTERMEDIÁRIAS - ANÁLISE DE REGIME PERMANENTE - RELATÓRIO TÉCNICO

4.0 CÓDIGOS E NORMAS

Os códigos e/ou normas relacionados na Tabela 2 foram utilizados na elaboração deste documento ou contêm instruções e procedimentos aplicáveis a ele. Devem ser utilizados em suas revisões mais recentes.

Tabela 2 - Códigos e normas aplicáveis

Número	Descrição
ABNT NBR 12215-1	Projeto de adutora de água. Parte 1: Conduto forçado
ABNT NBR 7675	Tubos e conexões de ferro dúctil e acessórios para sistemas de adução e distribuição de água - Requisitos
ANSI HI 9.6.3	<i>Rotodynamic (centrifugal and vertical) pump guideline for allowable operating region</i>
ASME B16.34	<i>Valves - Flanged, Threaded, and Welding End</i>
ASME B16.5	<i>Pipe flanges and flanged fittings</i>
ASME B31.4	<i>Pipeline transportation systems for liquids and slurries</i>
ASME B36.10	<i>Welded and seamless wrought steel pipe</i>
AWWA M51	<i>Air-Valves: Air-Release, Air/Vacuum and Combination</i>
ISO 2531	<i>Ductile iron pipes, fittings, accessories and their joints for water applications</i>

Companhia de Saneamento Municipal - CESAMA		Número do Documento ARC02-001-E-PR-RTE-203	
CESAMA Elevatória Roosevelt e Intermediárias Análise de Regime Transiente Relatório Técnico			Página 5/44
			Revisão 0

5.0 DEFINIÇÕES

As definições a seguir aplicam-se a este documento somente.

Aduтора	- Tubulação destinada a transportar água entre unidades operacionais do sistema, a qual pode funcionar por gravidade, recalque ou ambos, com ou sem derivação para mais de uma unidade operacional.
AMT	- Altura Manométrica Total: energia hidráulica expressa em metros de coluna equivalente do fluido correspondente.
BEP	- <i>Best Efficiency Point</i> : ponto de eficiência máxima da bomba centrífuga a uma dada rotação.
Cavitação	- Implosão das bolhas de vapor, gerando altas pressões. Uma possível causa é o encontro de coluna de líquido em uma repartida. Responsável pelos fenômenos de golpes nas linhas e desgaste de equipamentos e tubulação.
Celeridade	- Velocidade de propagação da onda de pressão na tubulação.
HGL	- <i>Hydraulic Gradient Line</i> : linha de gradiente hidráulico.
mca	- Metros de coluna de água.
MOC	- Método das Características.
NA	- Não se aplica.
NPSH	- <i>Net Positive Suction Head</i> : altura líquida de sucção positiva.
Pressão crítica de colapso	- Máxima diferença de pressão interna e externa suportada por uma tubulação sem que ela sofra deformação ou instabilidade.
PSA	- Pressão de Serviço Admissível: pressão interna que um componente de ferro fundido dúctil pode suportar de forma segura em regime permanente ao longo de sua vida útil.
PMS	- Pressão Máxima de Serviço: pressão interna máxima, incluindo transitórios hidráulicos, que um componente pode suportar em serviço ao longo de sua vida útil.
Regime permanente	- Regime de escoamento no qual a velocidade, a vazão e a pressão não variam com o tempo em um determinado trecho da tubulação.
Regime transitório	- Regime de escoamento intermediário em que há variação de velocidade, vazão e pressão mudando o estado de um regime permanente inicial por outro estado de regime permanente final.

Companhia de Saneamento Municipal - CESAMA		Número do Documento ARC02-001-E-PR-RTE-203	
CESAMA Elevatória Roosevelt e Intermediárias Análise de Regime Transiente Relatório Técnico			Página
			6/44 Revisão 0

- | | |
|-------------------|---|
| SDR | - <i>Standard Dimension Ratio</i> : número que serve para classificar, em dimensões, os elementos de tubulações (tubos, juntas, conexões e acessórios). Corresponde à relação entre o diâmetro externo nominal e a espessura nominal. |
| SI | - Sistema Internacional de Unidades |
| <i>Slack Flow</i> | - Escoamento com seção parcial nos pontos altos da tubulação que aumenta o desgaste na parte inferior do tubo devido à maior velocidade de escoamento nesse trecho. |

6.0 INTRODUÇÃO

Os sistemas hidráulicos com escoamentos pressurizados estão sujeitos à ocorrência de regimes transitórios, durante os quais os valores da pressão e da velocidade são função do tempo. As variações desses dois parâmetros podem ocasionar situações de vulnerabilidade, quer à segurança, quer à operacionalidade dos sistemas. Assim, a análise dos transientes hidráulicos pode ser determinante na escolha das características do sistema, bem como no dimensionamento de eventuais dispositivos de proteção.

Modelos de simulação capazes de prever o fluxo e as variações de pressão são cada vez mais importantes para identificar riscos, formular e avaliar medidas de proteção, bem como implementar planos operacionais aprimorados e atualizações de segurança. Essas medidas elevam o poder de atuação das empresas e das indústrias na proteção contra modificações bruscas, com consequente fortalecimento da integridade do sistema e respeito às questões ambientais.

No sistema da Elevatória Roosevelt e suas intermediárias instalado em Juiz de Fora, MG, e pertencente à CESAMA, a análise dos transientes hidráulicos nos cenários mais críticos constitui atividade essencial para garantir a segurança operacional frente às sobrepressões e às subpressões desenvolvidas e propagadas no interior das tubulações.

A avaliação hidráulica do sistema engloba as seguintes etapas:

- 1) Levantamento dos dados operacionais e dos parâmetros hidráulicos do dimensionamento realizado para o regime permanente;
- 2) Levantamento das pressões máximas e mínimas admissíveis referentes às tubulações e aos acessórios utilizados;
- 3) Definição dos cenários para simulação de eventos críticos;
- 4) Modelagem e simulação hidráulica do regime transitório para avaliação de eventos críticos de operação do sistema;
- 5) Análise quantitativa das pressões obtidas na modelagem hidráulica e comparativo com as pressões admissíveis da tubulação e dos acessórios;

Companhia de Saneamento Municipal - CESAMA		Número do Documento ARC02-001-E-PR-RTE-203	
CESAMA Elevatória Roosevelt e Intermediárias Análise de Regime Transiente Relatório Técnico			Página 7/44
			Revisão 0

- 6) Sugestões de alterações no sistema e/ou de inserção de dispositivo(s) de proteção;
- 7) Considerações finais relativas à segurança da operação do sistema.

7.0 METODOLOGIA DE MODELAGEM

7.1 EQUAÇÕES DO FLUXO TRANSITÓRIO

Utilizou-se o Bentley HAMMER para estudo e análise do transitório hidráulico do sistema. Esse *software* considera o modelo da coluna elástica para cálculo de picos de pressão em sistemas de tubulação de líquidos causados por golpes de aríete.

A modelagem de escoamento de líquidos isotérmicos é realizada conforme duas equações diferenciais – a Equação da Quantidade de Movimento (Eq. 1) e a Equação da Continuidade (Eq. 2). Esse par de equação contempla as características físicas do fenômeno de propagação de perturbação da pressão originada por manobras nos elementos da linha.

$$\frac{\partial V}{\partial t} + \frac{1}{\rho} \frac{\partial P}{\partial x} + \frac{fV|V|}{2D} + g \cdot \sin(\alpha) = 0 \quad (1)$$

$$\frac{1}{\rho} \frac{\partial P}{\partial t} + a^2 \frac{\partial V}{\partial x} = 0 \quad (2)$$

Sendo x a distância, t , o tempo, $V=V(x,t)$, a velocidade do fluido variável ao longo do comprimento da tubulação e do tempo, $P=P(x,t)$, a pressão do fluido também variável ao longo do comprimento da tubulação e do tempo, f , o fator de atrito de Darcy-Weisbach, D , o diâmetro interno da tubulação, g , a aceleração da gravidade e α , a inclinação da tubulação.

Por se tratar de um sistema de equações diferenciais parciais hiperbólicas não-lineares, sua solução não é trivial. Torna-se, então, necessário um método numérico para resolvê-lo, bem como a especificação das suas condições de contorno. O AFT Impulse utiliza o Método das Características (MOC), o qual é um dos métodos mais utilizados para solução de problemas transientes unidimensionais.

O MOC é uma abordagem geral para resolver uma equação diferencial parcial, reduzindo-a a um sistema de equações diferenciais ordinárias, de modo a possibilitar sua solução analítica. O par de Equações (1) e (2) pode ser combinado linearmente, de modo a introduzir um multiplicador *gama*, inicialmente desconhecido, e podendo ser positivo ou negativo (Eq. 3 e Eq. 4).

$$\lambda = \pm \frac{1}{a} \quad (3)$$

$$\frac{dx}{dt} = \pm a \quad (4)$$

Companhia de Saneamento Municipal - CESAMA		Número do Documento ARC02-001-E-PR-RTE-203	
CESAMA Elevatória Roosevelt e Intermediárias Análise de Regime Transiente Relatório Técnico			Página 8/44
			Revisão 0

Sendo “a” a celeridade do fluido.

A substituição do multiplicador na combinação linear, seguida de manipulações matemáticas, determinam as quatro equações características que descrevem o sistema (Eq. 5, Eq. 6, Eq. 7 e Eq. 8):

$$C^+ \left\{ \begin{array}{l} + \frac{1}{a\rho} \frac{dP}{dt} + \frac{dV}{dt} + \frac{fV|V|}{2D} + g \sin(\alpha) = 0 \\ \frac{dx}{dt} = a \end{array} \right. \quad (5)$$

(6)

$$C^- \left\{ \begin{array}{l} + \frac{1}{a\rho} \frac{dP}{dt} + \frac{dV}{dt} + \frac{fV|V|}{2D} + g \sin(\alpha) = 0 \\ \frac{dx}{dt} = -a \end{array} \right. \quad (7)$$

(8)

Nessas equações a variável independente x foi eliminada e as Equações 1 e 2, convertidas em equações diferenciais ordinárias na variável independente t . Cabe ressaltar que não houve quaisquer suposições simplificadoras feitas durante o desenvolvimento das Equações 5 a 8, sendo assim, elas representam exatamente as Equações 1 e 2 originais.

Matematicamente, essas retas (C^+ e C^-) dividem o plano x - t em duas regiões, conforme evidenciado na Figura 1. Ainda de acordo com essa imagem, conhecendo os valores de V e P nos pontos A e B, é possível determinar esses valores no ponto P pelas equações características.

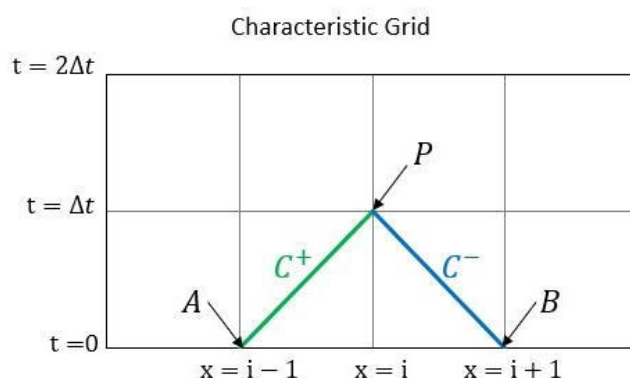


Figura 1 - Grade característica

As equações ainda são simplificadas em uma forma conveniente para simulação pelo software. Obtém-se as equações (9), para a equação característica positiva, e (10), para a equação característica negativa:

Companhia de Saneamento Municipal - CESAMA		Número do Documento ARC02-001-E-PR-RTE-203	
CESAMA Elevatória Roosevelt e Intermediárias Análise de Regime Transiente Relatório Técnico			Página
			9/44 Revisão 0

$$P_P = P_A - \frac{a}{A}(\dot{m}_P - \dot{m}_A) - \frac{f \Delta x}{2D\rho A^2} \dot{m}_P |\dot{m}_A| - \rho g(z_P - z_A) \quad (9)$$

$$P_P = P_B + \frac{a}{A}(\dot{m}_P - \dot{m}_B) + \frac{f \Delta x}{2D\rho A^2} \dot{m}_P |\dot{m}_B| - \rho g(z_P - z_B) \quad (10)$$

Sendo \dot{m} a vazão mássica do fluido, A , a área da sessão transversal da tubulação e z , a elevação do ponto a partir do referencial. Os índices inferiores (A, B e P) indicam o ponto no qual a grandeza é relacionada.

7.2 MODELO DE CAVITAÇÃO

A cavitação ocorre quando o fluido, submetido a pressões inferiores à sua pressão de vapor, sofre vaporização local. O AFT Impulse utiliza o DVCM (*Discrete Vapor Cavity Model*) como modelo de cavitação em regime transitório.

O DVCM considera a cavitação do líquido como fixa e igual à sua pressão de vapor. Assim, se, em algum ponto da linha calculado pelo MOC, a pressão for igual ou inferior à pressão de vapor, ocorrerá cavitação nesse local. Isto cria uma condição de contorno no ponto determinado, o que impede a transmissão de quaisquer ondas de pressão, criando, pois, uma descontinuidade de fluxo de massa na linha.

7.3 CRITÉRIOS DE CÁLCULO

7.3.1 Celeridade

Celeridade consiste na velocidade de propagação das ondas de pressão. Esse parâmetro pode ser calculado por:

$$a = \sqrt{\frac{K}{\rho \left[1 + \left(\frac{K}{E} \right) \psi \right]}}$$

Em que:

a	(m/s)	Celeridade
K	(Pa)	Módulo de elasticidade do fluido
ρ	(kg/m ³)	Densidade do fluido
E	(Pa)	Módulo de elasticidade da tubulação
D	(mm)	Diâmetro da tubulação
ψ	-	Parâmetro adimensional
e	(mm)	Espessura da tubulação
ν	-	Coeficiente de Poisson

Sendo que o parâmetro ψ é calculado com base nas características do duto:

- Para dutos ancorados contra movimento longitudinal em toda sua extensão (tubulação enterrada):

Companhia de Saneamento Municipal - CESAMA		Número do Documento ARC02-001-E-PR-RTE-203	
CESAMA Elevatória Roosevelt e Intermediárias Análise de Regime Transiente Relatório Técnico			Página
			10/44
			Revisão
			0

$$\psi = \frac{D}{e} (1 - v^2)$$

- Para dutos ancorados ao longo de sua extensão (tubulação aérea suportada):

$$\psi = \frac{D}{e} \left(1 - \frac{v}{2}\right)$$

- Para dutos com juntas de expansão frequentes:

$$\psi = \frac{D}{e}$$

7.3.2 Pressão de Colapso

Durante um evento transitório, é possível verificar a ocorrência de pressões inferiores à pressão atmosférica. Considerando que uma tubulação está submetida a essas pressões negativas e se a relação entre espessura e diâmetro se encontra suficientemente baixa, existe tanto a possibilidade de que ela sofra uma redução da sua seção útil como também que chegue ao colapso. A pressão crítica de colapso pode ser estabelecida pela seguinte equação desenvolvida por Timoshenko:

$$P_{cr} = \frac{E \cdot h^3}{4(1 - \mu^2)R^3}$$

Em que:

P_{cr}	(kgf/cm ²)	Pressão crítica de colapso
E	(GPa)	Módulo de elasticidade da tubulação
h	(mm)	Espessura da tubulação
μ	-	Coefficiente de Poisson
R	(mm)	Raio médio da tubulação
D	(mm)	Diâmetro externo da tubulação

Para tubulações de aço, só é necessário calcular a pressão de colapso nos seguintes casos:

- Caso a tubulação seja enterrada;
- Caso a razão $D/h > 100$.

7.3.3 Pressão de Serviço Admissível (PSA) - Tubulação em Ferro Fundido Dúctil

De acordo com a norma ABNT NBR 7675, a pressão interna máxima que um tubo ponta e bolsa de ferro fundido dúctil pode suportar em regime permanente é determinada da seguinte forma:

Companhia de Saneamento Municipal - CESAMA		Número do Documento ARC02-001-E-PR-RTE-203	
CESAMA Elevatória Roosevelt e Intermediárias Análise de Regime Transiente Relatório Técnico			Página
			11/44
			Revisão
			0

$$PSA = \frac{2 \cdot e_{\min} \cdot R_m}{2 \cdot C_s} \leq 6,4 \text{ MPa}$$

Em que:

e_{\min}	(mm)	Espessura mínima da tubulação
D	(mm)	Diâmetro médio da tubulação
R_m	(MPa)	Resistência mínima à tração do ferro dúctil
C_s	-	Coeficiente de segurança

Ainda segundo essa norma, tem-se que $R_m = 420 \text{ MPa}$ e $C_s = 3$.

7.3.4 Pressão Máxima de Serviço (PMS) - Tubulação em Ferro Fundido Dúctil

De acordo com a norma ABNT NBR 7675, a pressão interna máxima que um tubo ponta e bolsa de ferro fundido dúctil pode suportar em regime transiente é determinada da seguinte forma:

$$PMS = 1,2 \cdot PSA$$

Em que:

PMS	(mPa)	Pressão máxima de serviço (regime transiente)
PSA	(mPA)	Pressão de serviço admissível (regime permanente)

8.0 HISTÓRICO

A presente proposta atende à solicitação da Companhia de Saneamento Municipal (CESAMA) para a realização de análises hidráulicas em regime permanente e transitório em três estações elevatórias interligadas, com ponto de partida na Elevatória Roosevelt. O objetivo principal é a reconfiguração e a otimização do sistema de bombeamento existente, visando aumentar a confiabilidade operacional.

A Elevatória Roosevelt foi originalmente projetada para atender a uma vazão de 200 L/s, vencendo um desnível geométrico de 220 metros e operando com pressão de sucção variando entre 25 mca e 40 mca, aproximadamente. Atualmente, o sistema conta com duas bombas em operação, com vazão unitária de 100 L/s, além de uma terceira bomba mantida em condição de reserva. Como estratégia de mitigação de transientes hidráulicos, a elevatória já dispõe de volantes de inércia instalados, conforme recomendações de estudo anterior.

Em virtude da elevada carga geométrica e da criticidade do trecho atendido — cuja adutora percorre uma área adjacente a zona residencial —, a CESAMA determinou a implantação de duas novas estações elevatórias intermediárias ao longo do traçado existente. A proposta visa redistribuir os esforços hidráulicos entre os trechos pressurizados, reduzindo os valores de pressão máxima e, com isto, mitigando o risco de falhas estruturais, especialmente em situações de parada súbita de bombeamento.

Companhia de Saneamento Municipal - CESAMA		Número do Documento ARC02-001-E-PR-RTE-203	
CESAMA Elevatória Roosevelt e Intermediárias Análise de Regime Transiente Relatório Técnico			Página
			12/44
			Revisão
			0

Nesse cenário, torna-se essencial a realização de um estudo técnico detalhado para validação do sistema atual e das propostas de reconfiguração. A análise contempla tanto o comportamento hidráulico em regime permanente — considerando as novas condições de bombeamento e os recalques intermediários — quanto a avaliação de transientes hidráulicos. Essas análises serão apresentadas, respectivamente, no relatório ARC02-001-E-PR-RTE-202 e neste documento (ARC02-001-E-PR-RTE-203).

Assim, este trabalho visa subsidiar tecnicamente a tomada de decisão quanto às intervenções propostas, assegurando a integridade da infraestrutura e a continuidade do abastecimento.

9.0 CARACTERÍSTICAS DO SISTEMA

9.1 PREMISSAS GERAIS

O sistema de recalque da Elevatória Roosevelt é responsável pelo bombeamento de água a partir de um reservatório de montante até o reservatório Caiçaras II, por meio de um conjunto de equipamentos e infraestrutura hidráulica atualmente em processo de reconfiguração.

- **Captação:** O sistema recebe água proveniente da estação de tratamento de água do Centro de Distribuição (ETA CDI) ⁽¹⁾;
- **Estações elevatórias futuras:** Três EEs compostas por reservatórios intermediários e conjuntos de bombas centrífugas (1 operacional + 1 reserva) com acionamento por inversor de frequência, conforme definido na análise de regime permanente apresentada no relatório ARC02-001-E-PR-RTE-202;
 - **Estação Elevatória 1:** Duas bombas (RSV-BA-01/01R) do modelo KSB Omega 250-600 A e vazão de projeto de 220 L/s (792 m³/h) e garantia de nível mínimo de 7,6 m no reservatório de descarga para garantia de pressões mínimas de regime permanente adequadas;
 - **Estação Elevatória 2:** Um reservatório (RSV-TQ-02) com capacidade de 500 m³ e 12 m de altura e duas bombas (RSV-BA-02/02R) do modelo KSB Omega 200-520 B e vazão de projeto de 220 L/s (792 m³/h);
 - **Estação Elevatória 3:** Um reservatório (RSV-TQ-03) com capacidade de 500 m³ e 12 m de altura e duas bombas (RSV-BA-03/03R) do modelo KSB Omega 200-520 B e vazão⁽²⁾ de 200 L/s (720 m³/h), bem como válvula sustentadora de pressão (PCV-03) com set de 1,3 kgf/cm² para garantia de pressões mínimas de regime permanente adequadas;
- **Linha de recalque existente:** Tubulação com aproximadamente 2400 metros de extensão, composta por tubulações em ferro fundido com diâmetro nominal de 500 mm (classe K7 ponta e bolsa - JGS);
- **Reservatório de descarga:** Reservatório Caiçaras II;
- **Dispositivos de proteção existentes** ⁽³⁾;

Companhia de Saneamento Municipal - CESAMA		Número do Documento ARC02-001-E-PR-RTE-203	
CESAMA Elevatória Roosevelt e Intermediárias Análise de Regime Transiente Relatório Técnico			Página
			13/44 Revisão 0

- Três volantes de inércia (um por conjunto motor-bomba existente) com momento de inércia de 71,65 kg.m² cada;
- Ventosas tríplice função;
- Válvulas de retenção.

Nota (1): Entre a ETA CDI e a Elevatória Roosevelt há uma estação de bombeamento, *Booster* do Parque de Exposições. O dimensionamento da Elevatória Roosevelt deve ser feito de forma que ela opere normalmente independentemente de a *booster* estar ou não em operação.

Nota (2): Uma vez que a CESAMA indicou duas condições operacionais possíveis para essa elevatória, com vazões de 140 L/s e de 200 L/s, com maior probabilidade de operação à vazão de 140 L/s, para análise de regime transiente, foi adotada a maior vazão - por se tratar da condição mais desfavorável sob a ótica de variação de pressão em regime transitório -, mas não foi aplicado fator de projeto.

Nota (3): Para as análises de regime transiente foram inicialmente desconsiderados os dispositivos de proteção existentes e, para definição das estratégias de proteção de cada sistema, foram considerados os dispositivos existentes e apresentadas as recomendações de manutenção e/ou de remoção desses elementos.

9.2 LIMITES DE BATERIA

O presente estudo tem como escopo a análise hidráulica em regime transiente do sistema de recalque da Elevatória Roosevelt e Intermediárias, considerando a nova configuração proposta de bombeamento. Os limites de bateria definidos são:

- Início: Flange de sucção localizado no barrilete da Estação Elevatória Roosevelt (Estação Elevatória 1);
- Término: Flange de descarga no Reservatório Caiçaras II.

Eventuais derivações ao longo do trecho compreendido entre esses pontos não foram consideradas no escopo do presente estudo.

9.3 DADOS DA ÁGUA

Foram consideradas as características gerais da água apresentados na Tabela 3.

Tabela 3 - Propriedades da água

Descrição	Valor
Fluido	Água potável
Concentração de sólidos	Desprezível
Temperatura de projeto (°C)	35
Densidade (kg/m ³)	994,0
Viscosidade dinâmica (cP)	0,72

Companhia de Saneamento Municipal - CESAMA		Número do Documento ARC02-001-E-PR-RTE-203	
CESAMA Elevatória Roosevelt e Intermediárias Análise de Regime Transiente Relatório Técnico			Página 14/44
			Revisão 0

Descrição	Valor
Módulo volumétrico (MPa)	2210

9.4 PERFIL ELEVATÓRIO

A Figura 2 apresenta o perfil elevatório do sistema de bombeamento, destacando as cotas topográficas ao longo do traçado e indicando os pontos previstos para implantação das estações elevatórias.

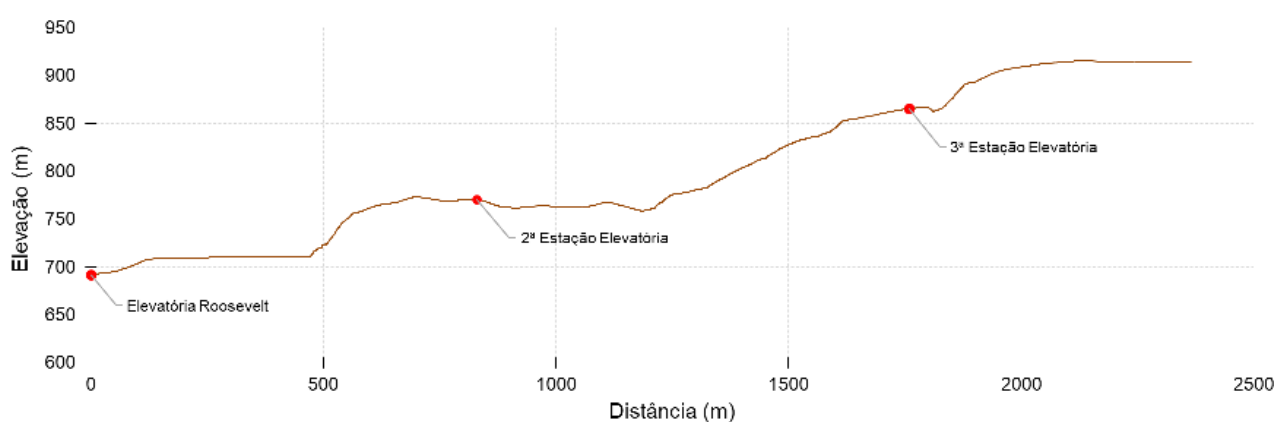


Figura 2 - Perfil elevatório do sistema

9.5 TUBULAÇÕES

A Tabela 4 apresenta as características e os parâmetros técnicos referentes às tubulações utilizadas nas linhas de recalque.

Tabela 4 - Características das tubulações de recalque

Parâmetro	Valor
Material	Ferro fundido revestido (FoFo)
Comprimento total (m)	2366
Diâmetro externo (mm)	532
Espessura da parede (mm)	7,0
Espessura do revestimento interno (mm)	5,0
Coeficiente de rugosidade (mm)	0,1
Classe de pressão - Flanges	PN 16
Máxima pressão de trabalho - Flanges (kgf/cm ²) ⁽¹⁾	16,3
PSA - Tubulação (kgf/cm ²)	28,5

Companhia de Saneamento Municipal - CESAMA		Número do Documento ARC02-001-E-PR-RTE-203	
CESAMA Elevatória Roosevelt e Intermediárias Análise de Regime Transiente Relatório Técnico			Página
			15/44
			Revisão
			0

Parâmetro	Valor
PSA - Sistema (kgf/cm ²)	16,3
PMS - Sistema (kgf/cm ²)	19,6
Pressão crítica	Suporta o vácuo
Celeridade (m/s)	1088,4

⁽¹⁾ Conforme estabelecido pelo fornecedor de referência consultado (16 bar).

A pressão máxima de operação do sistema é a menor pressão máxima admissível entre os diferentes equipamentos, válvulas e tubulação do sistema.

10.0 AVALIAÇÃO HIDRÁULICA DO REGIME TRANSIENTE

10.1 Considerações Preliminares

Os fenômenos de transiente hidráulico devem ser considerados na especificação técnica de equipamentos, tubulações, conexões, válvulas, acessórios e dispositivos de segurança do sistema. O sistema e seus equipamentos devem ser dimensionados para suportar as pressões máxima e mínima calculadas no transiente hidráulico.

Ademais, a análise hidráulica foi realizada a partir do estudo e da verificação da performance das bombas, da avaliação das pressões adequadas e da segurança operacional, considerando cenários de parada e partida do sistema de bombeamento.

Os resultados são apresentados em termos de carga hidráulica (linhas piezométricas e envoltórias de sobrepressão e subpressão) e pressões máximas e mínimas atuantes, para a condição de projeto avaliada na análise de regime permanente.

As pressões máximas resultantes dos transientes hidráulicos, em qualquer seção da adutora, devem permanecer dentro dos limites máximos e mínimos admissíveis definidos para a operação em regime transiente, considerando tubulações, conexões, acessórios e equipamentos instalados no sistema. Inicialmente, as simulações dos transientes hidráulicos consideraram apenas a presença de válvula de retenção tipo Clasar instaladas na tubulação de recalque das bombas, desconsiderando os dispositivos de proteção atualmente existentes na adutora. Posteriormente, foram avaliadas estratégias para melhorar a performance hidráulica de cada sistema, englobando, também, a verificação dos dispositivos de proteção existentes.

Recomenda-se que as pressões mínimas resultantes dos transitórios hidráulicos, em qualquer seção da adutora, não alcancem valores negativos, em conformidade com a ABNT NBR 12215. Essa preocupação visa evitar a ocorrência de cavitação, separação da coluna líquida e possível contaminação da água.

Companhia de Saneamento Municipal - CESAMA		Número do Documento ARC02-001-E-PR-RTE-203	
CESAMA Elevatória Roosevelt e Intermediárias Análise de Regime Transiente Relatório Técnico			Página 16/44
			Revisão 0

10.2 ESTAÇÃO ELEVATÓRIA 1

10.2.1 Cenários Avaliados

Com o objetivo de garantir uma avaliação abrangente e detalhada do comportamento do sistema durante eventos de transientes hidráulicos, foram definidos diversos cenários de simulação, considerando diferentes configurações operacionais e estratégias de proteção. Inicialmente, foi conduzido um estudo diagnóstico da elevatória sem a adoção de quaisquer dispositivos de proteção, mediante a simulação da parada súbita do bombeamento. Essa análise permitiu a identificação de pontos críticos e dos principais riscos associados a sobrepressões e a subpressões.

A partir desse cenário base (Cenário 1.1), foram simuladas outras situações operacionais (Cenários 1.2 a 1.4) com o objetivo de mitigar os efeitos adversos dos transientes hidráulicos e elevar os níveis de segurança e a confiabilidade do sistema.

Dessa forma, os cenários foram estruturados conforme descrito a seguir:

- **Cenário 1.1 – Parada súbita da bomba sem proteção:** Simulação da parada abrupta do sistema de bombeamento, representando uma interrupção no fornecimento de energia, sem a consideração de dispositivos de proteção contra transientes hidráulicos;
- **Cenário 1.2 – Parada súbita da bomba com proteção:** Simulação da parada abrupta do sistema de bombeamento, representando uma interrupção no fornecimento de energia, considerando a presença de ventosas quadrifunção como dispositivos de proteção contra transientes hidráulicos;
- **Cenário 1.3 – Parada da bomba em rampa com proteção:** Simulação da parada do bombeamento de forma controlada, utilizando inversor de frequência para reduzir gradualmente a rotação da bomba (exceto em caso de falta de energia), considerando a instalação de ventosas quadrifunção no sistema;
- **Cenário 1.4 – Partida da bomba em rampa com proteção:** Simulação da do sistema de bombeamento com rampa de aceleração controlada via inversor de frequência, considerando a instalação de ventosas quadrifunção no sistema.

Esses cenários foram definidos de modo a permitir uma análise comparativa clara entre as diferentes configurações operacionais e soluções de proteção, visando identificar a alternativa a mais adequada para assegurar a integridade do sistema e prevenir falhas operacionais. Com base nos resultados obtidos em cada cenário, foram propostas recomendações específicas para a implementação de melhorias no sistema de bombeamento.

Companhia de Saneamento Municipal - CESAMA		Número do Documento ARC02-001-E-PR-RTE-203	
CESAMA Elevatória Roosevelt e Intermediárias Análise de Regime Transiente Relatório Técnico			Página
			17/44 Revisão 0

10.2.2 Cenário 1.1 - Parada Súbita da Bomba Sem Proteção

Neste cenário, foi simulada a parada abrupta do bombeamento, representando uma queda de energia no sistema atual, sem a utilização de quaisquer dispositivos de proteção contra transientes hidráulicos. O objetivo da análise é avaliar o comportamento do sistema nessas condições adversas e identificar eventuais vulnerabilidades, como riscos de sobrepressão, falhas estruturais e a ocorrência de cavitação.

A Figura 3 e a Figura 4 mostram, respectivamente, as envoltórias de cargas hidráulicas e as envoltórias de pressões máximas e mínimas ao longo da tubulação após a parada súbita do bombeamento.

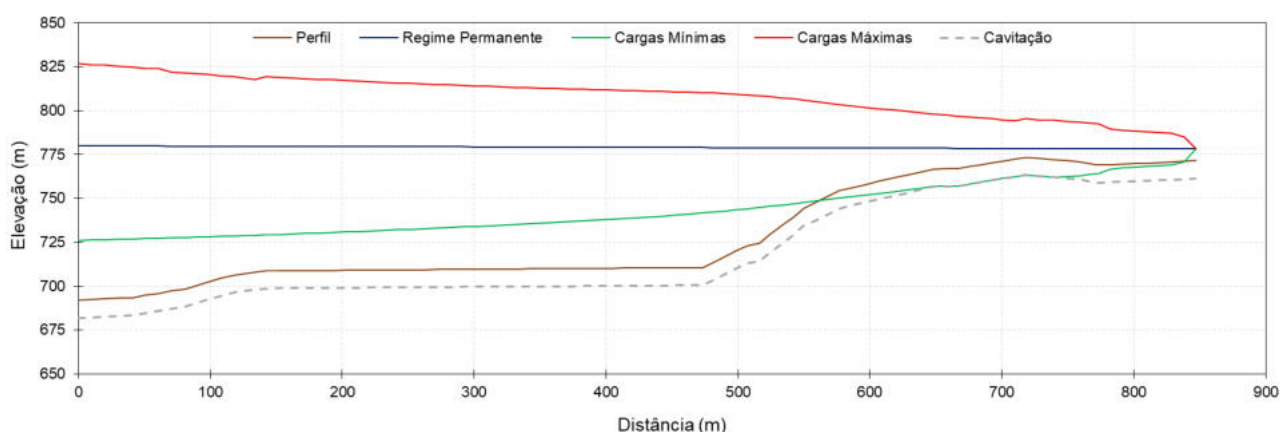


Figura 3 - Cenário 1.1 – Cargas hidráulicas – Parada súbita da bomba sem proteção

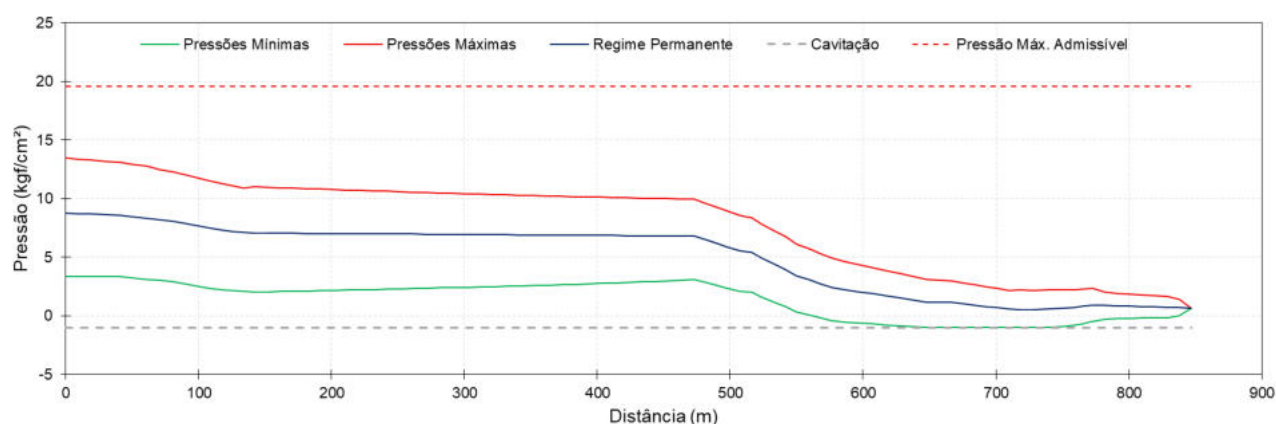


Figura 4 - Cenário 1.1 – Pressões – Parada súbita da bomba sem proteção

Conforme apresentado na Figura 4, a pressão máxima registrada foi de 13,5 kgf/cm² ocorrendo nas proximidades do conjunto motor-bomba (imediatamente a jusante da válvula de retenção), permanecendo abaixo do limite máximo admissível de 19,6 kgf/cm², com uma margem de segurança

Companhia de Saneamento Municipal - CESAMA		Número do Documento ARC02-001-E-PR-RTE-203	
CESAMA Elevatória Roosevelt e Intermediárias Análise de Regime Transiente Relatório Técnico			Página 18/44
			Revisão 0

adicional de 1,0 kgf/cm². Por outro lado, observou-se a ocorrência de pressões negativas ao longo de aproximadamente 260 metros da adutora, atingindo o valor mínimo de -1,0 kgf/cm².

Embora a formação de colunas líquidas separadas não tenha gerado picos expressivos de sobrepressão, a presença prolongada de subpressões representa um risco de cavitação, redução da vida útil dos componentes do sistema e possibilidade de entrada de contaminantes, especialmente em sistemas de água potável, conforme estabelecido na ABNT NBR 12215-1. Para mitigar esses efeitos, foi avaliada a instalação de ventosas quadrifunção visando a atenuação das subpressões ao longo do sistema.

10.2.3 Cenário 1.2 - Parada Súbita da Bomba Com Proteção

Neste cenário, foi simulada a parada abrupta do bombeamento, representando uma queda de energia no sistema atual, considerando a instalação de ventosas quadrifunção conforme preconiza a AWWA M51 para mitigação das subpressões identificadas. Sempre que possível, foram consideradas ventosas já existentes no sistema. Entretanto, quando identificada a necessidade, foi prevista a instalação de novas unidades. Essa análise visa avaliar o comportamento do sistema nessas condições adversas, verificando a eficácia da estratégia de proteção adotada e identificando eventuais vulnerabilidades remanescentes.

A Figura 5 e a Figura 6 mostram, respectivamente, as envoltórias de cargas hidráulicas e as envoltórias de pressões máximas e mínimas ao longo da tubulação após a parada súbita com proteção.

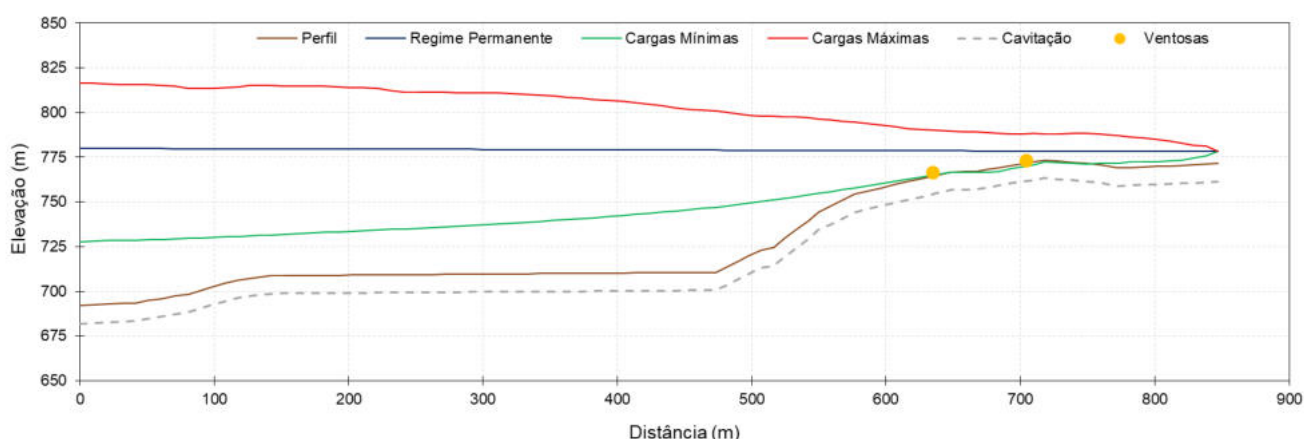


Figura 5 - Cenário 1.2 – Cargas hidráulicas – Parada súbita da bomba com proteção

Companhia de Saneamento Municipal - CESAMA		Número do Documento ARC02-001-E-PR-RTE-203	
CESAMA Elevatória Roosevelt e Intermediárias Análise de Regime Transiente Relatório Técnico			Página 19/44
			Revisão 0

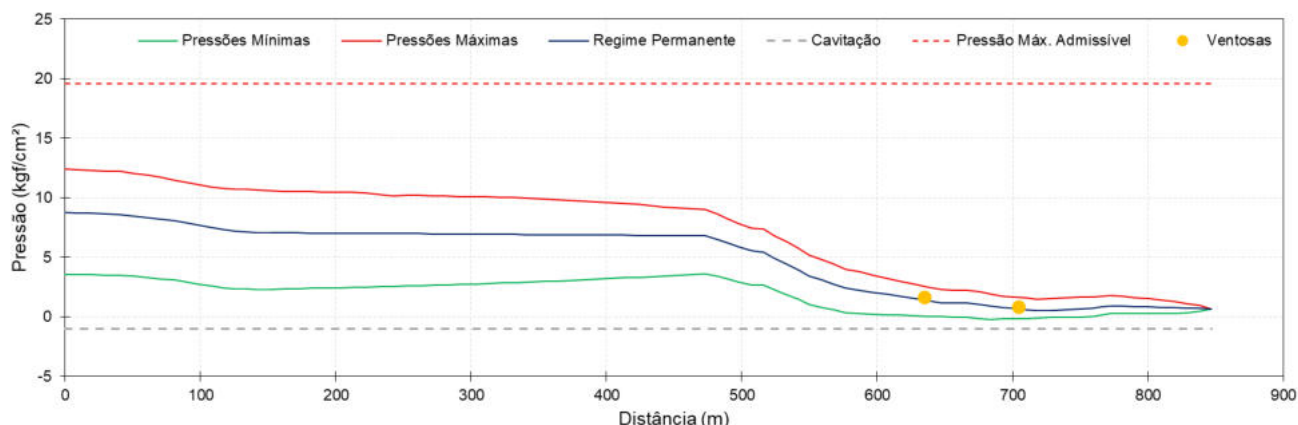


Figura 6 - Cenário 1.2 – Pressões – Parada súbita da bomba com proteção

Conforme evidenciado, a instalação de ventosas nas posições indicadas na Figura 6, contribuiu significativamente para a mitigação das subpressões transitórias no sistema. Com essa medida, a extensão da adutora sujeita a pressões negativas foi reduzida para aproximadamente 90 metros, com uma pressão mínima de $-0,23 \text{ kgf/cm}^2$, valor superior à pressão de vapor da água, prevenindo, assim, a formação de cavitação significativa. Adicionalmente, a pressão máxima registrada foi reduzida para $12,42 \text{ kgf/cm}^2$, mantendo-se abaixo do limite máximo admissível de $19,6 \text{ kgf/cm}^2$, com a margem de segurança recomendada de $1,0 \text{ kgf/cm}^2$.

As ventosas admitiram um volume total aproximado de 278,4 litros de ar no sistema, contribuindo tanto para a prevenção de colapso da coluna líquida quanto para a atenuação dos picos de sobrepressão resultantes do transitório hidráulico.

Apesar da melhoria observada, pressões negativas pontuais ainda foram verificadas, o que pode favorecer, em situações específicas, a entrada de contaminantes e o comprometimento da potabilidade da água. A eliminação completa dessas subpressões exigiria a adoção de soluções mais robustas, cujos custos de implantação e manutenção não se justificam para este sistema, considerando sua extensão reduzida e o curto tempo de ocorrência das subpressões.

Diante do exposto, conclui-se que a adoção de ventosas, conforme especificado, é adequada para garantir o funcionamento seguro e confiável do sistema de recalque, conciliando desempenho hidráulico e viabilidade econômica.

10.2.4 Cenário 1.3 - Parada da Bomba em Rampa Com Proteção

Neste cenário, foi realizada a simulação da parada em rampa do bombeamento, considerando a instalação de ventosas no sistema. O objetivo da análise é determinar uma rampa de parada adequada, por meio de inversor de frequência, para garantir a segurança operacional da linha.

Companhia de Saneamento Municipal - CESAMA		Número do Documento ARC02-001-E-PR-RTE-203	
CESAMA Elevatória Roosevelt e Intermediárias Análise de Regime Transiente Relatório Técnico			Página
			20/44 Revisão 0

A Figura 7 e a Figura 8 mostram, respectivamente, as envoltórias de cargas hidráulicas e as envoltórias de pressões máximas e mínimas ao longo da tubulação após a parada em rampa do sistema com a estratégia de proteção considerada.

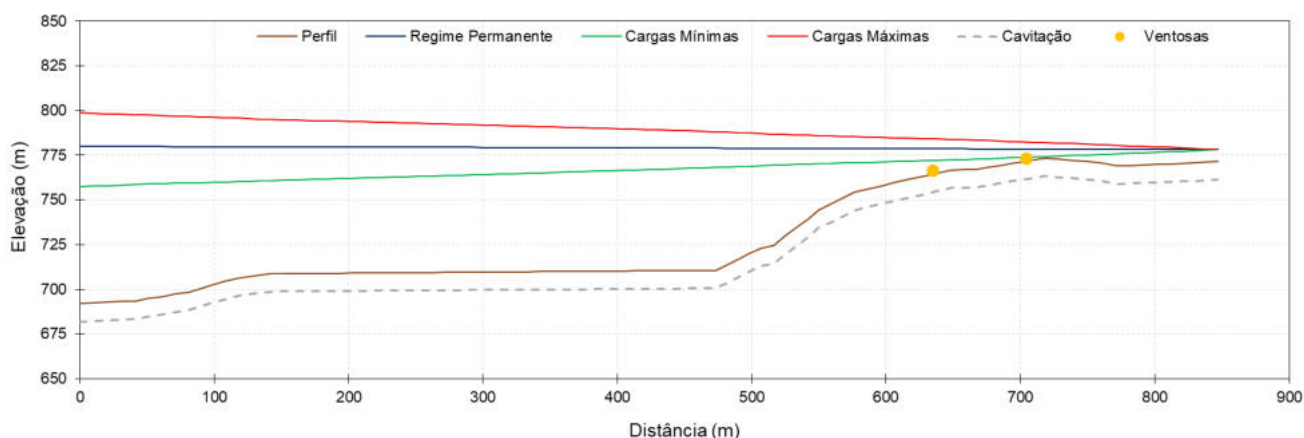


Figura 7 - Cenário 1.3 – Cargas hidráulicas – Parada da bomba em rampa com proteção

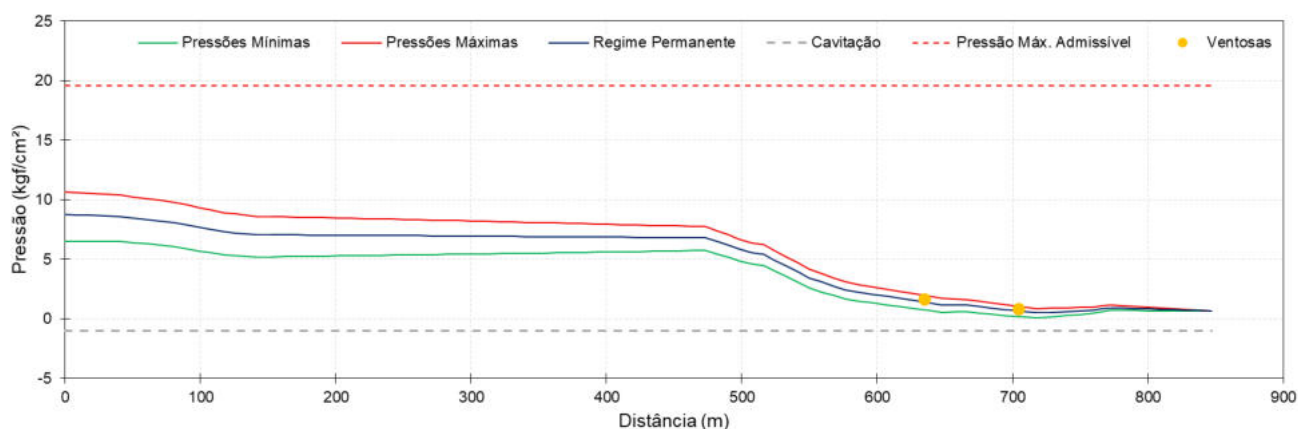


Figura 8 - Cenário 1.3 – Pressões – Parada da bomba em rampa com proteção

Conforme apresentado na Figura 8, a pressão máxima registrada durante a parada controlada foi de 10,7 kgf/cm², ocorrendo na região adjacente ao conjunto motor-bomba. Este valor permanece significativamente abaixo do limite máximo admissível de 19,6 kgf/cm², mantendo uma margem de segurança adicional de 1,0 kgf/cm², conforme recomendação já mencionada.

Adicionalmente, a pressão mínima observada foi de 0,1 kgf/cm², atendendo o limite inferior estabelecido pela ABNT NBR 12215-1 para adutoras de água potável, garantindo a não ocorrência de cavitação ou entrada de ar indevida no sistema.

Companhia de Saneamento Municipal - CESAMA		Número do Documento ARC02-001-E-PR-RTE-203	
CESAMA Elevatória Roosevelt e Intermediárias Análise de Regime Transiente Relatório Técnico			Página
			21/44 Revisão 0

Esses resultados evidenciam a efetividade da estratégia de parada em rampa simulada na atenuação tanto das sobrepressões quanto das subpressões transitórias, comprovando sua adequação como método preferencial para a interrupção controlada do bombeamento em condições normais de operação. em condições normais de operação.

A Figura 9 apresenta a rampa de desligamento considerada, a qual consiste em uma redução progressiva da rotação do motor de 95% a 50% ao longo de 15 segundos, seguida por uma redução rápida dos 50% restantes até a parada completa. Foi considerada a rotação inicial de 95% por corresponder à de operação do sistema na condição de projeto, garantindo, assim, representatividade do comportamento dinâmico do sistema durante o desligamento controlado.

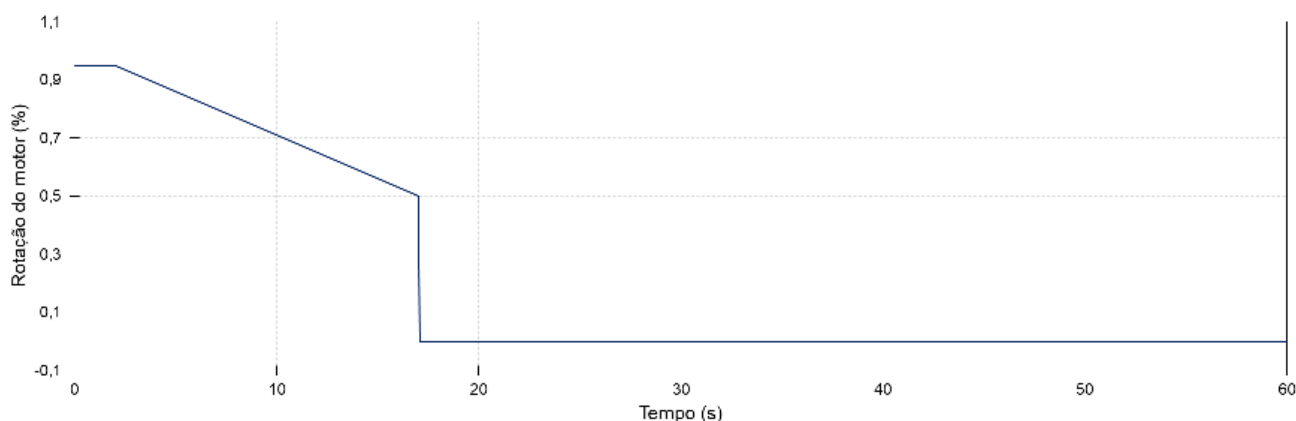


Figura 9 - Rampa de desligamento da EE 1

10.2.5 Cenário 1.4 - Partida da Bomba em Rampa Com Proteção

Neste cenário, foi realizada a simulação da partida controlada do sistema de bombeamento, com a adoção de rampa de aceleração via inversor de frequência e a presença de ventosas quadrifunção ao longo da linha. O objetivo da análise é identificar um perfil de rampa que possibilite o acionamento seguro do bombeamento, mitigando o surgimento de pressões transitórias excessivas, tanto positivas quanto negativas.

A Figura 10 e a Figura 11 mostram, respectivamente, as envoltórias de cargas hidráulicas e as envoltórias de pressões máximas e mínimas ao longo da tubulação após a partida em rampa do sistema com proteção.

Companhia de Saneamento Municipal - CESAMA		Número do Documento ARC02-001-E-PR-RTE-203	
CESAMA Elevatória Roosevelt e Intermediárias Análise de Regime Transiente Relatório Técnico			Página
			22/44 Revisão 0

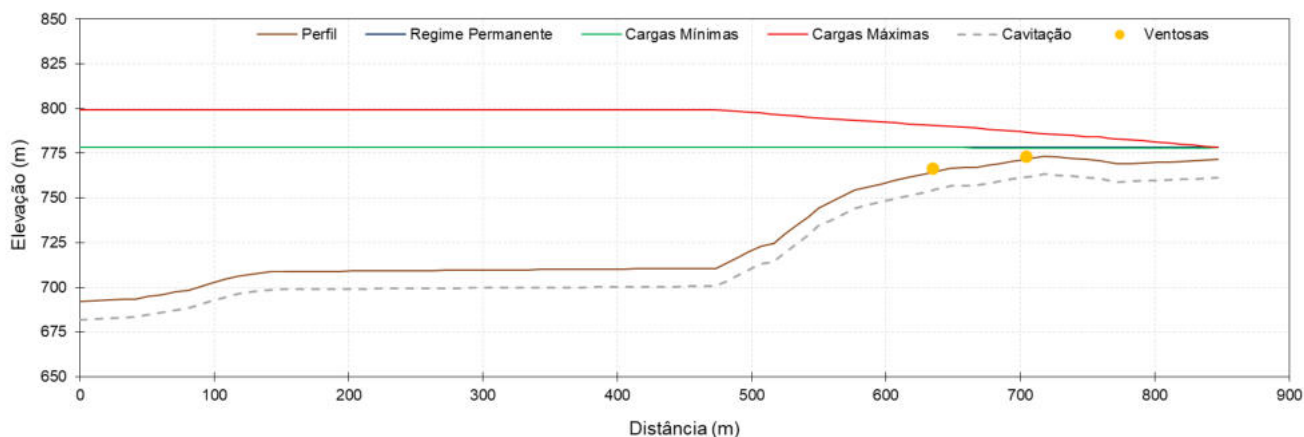


Figura 10 - Cenário 1.4 – Cargas hidráulicas – Partida da bomba em rampa com proteção

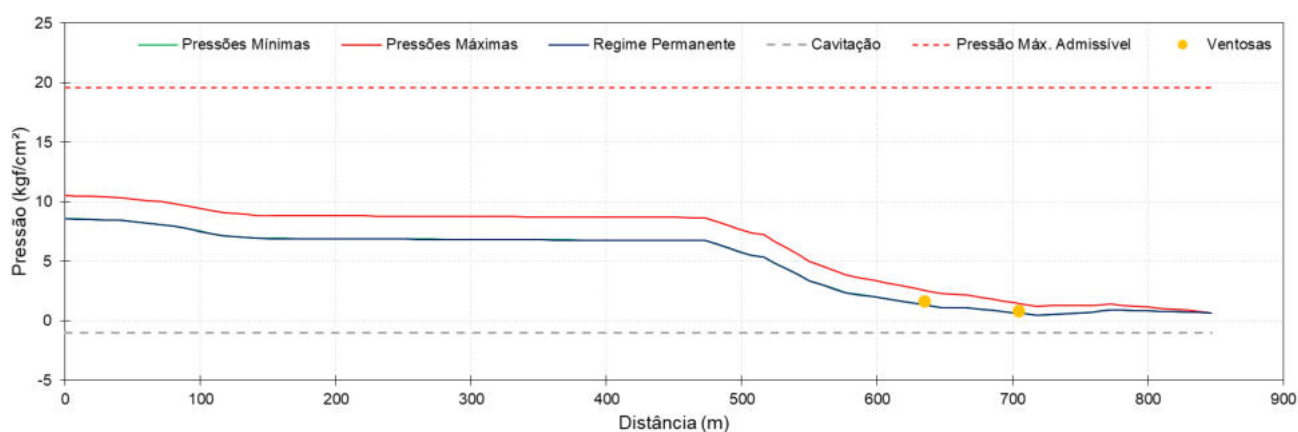


Figura 11 - Cenário 1.4 – Pressões – Partida da bomba em rampa com proteção

Conforme apresentado na Figura 11, a pressão máxima registrada durante a partida controlada foi de 10,5 kgf/cm², verificada na região adjacente ao conjunto motor-bomba. Este valor encontra-se significativamente abaixo do limite máximo admissível de 19,6 kgf/cm², respeitando a margem de segurança adicional de 1,0 kgf/cm².

Além disso, verifica-se que a pressão mínima alcançada pelo sistema foi de 0,5 kgf/cm², atendendo o mínimo estabelecido pela ABNT NBR 12215-1 para adutoras de água potável, garantindo segurança operacional frente a riscos de subpressão.

Os resultados obtidos demonstram a adequação da rampa de acionamento avaliada, assegurando que o sistema opere dentro dos limites de pressão aceitáveis durante o processo de partida.

Companhia de Saneamento Municipal - CESAMA		Número do Documento ARC02-001-E-PR-RTE-203	
CESAMA Elevatória Roosevelt e Intermediárias Análise de Regime Transiente Relatório Técnico			Página
			23/44
			Revisão
			0

A Figura 12 apresenta a rampa de acionamento considerada, caracterizado pelo aumento gradual da rotação do motor de 0% a 95% em um intervalo de 5 segundos. Adota-se como referência a rotação de 95% da velocidade nominal.

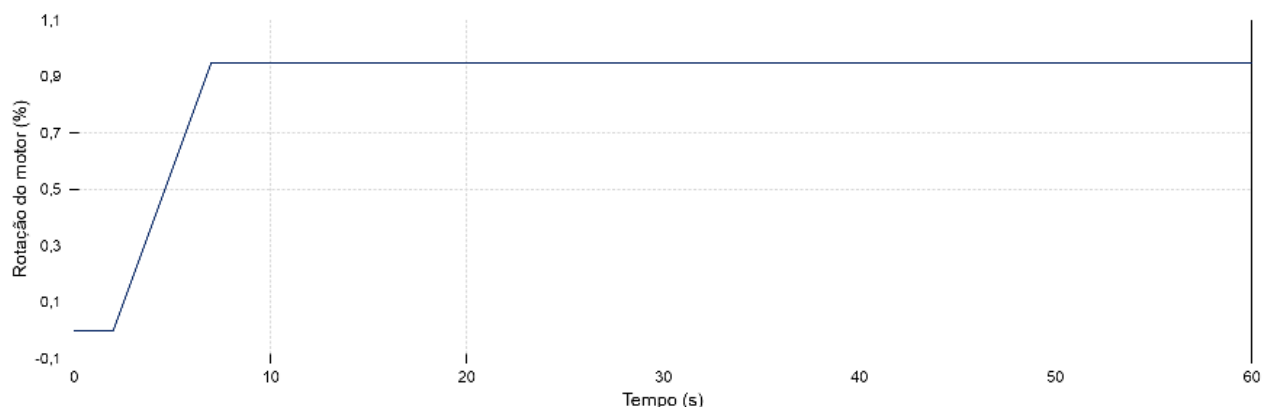


Figura 12 - Rampa de acionamento da EE 1

10.3 ESTAÇÃO ELEVATÓRIA 2

10.3.1 Cenários Avaliados

Com o objetivo de garantir uma avaliação abrangente e detalhada do comportamento do sistema durante eventos de transientes hidráulicos, foram definidos diversos cenários de simulação, considerando diferentes configurações operacionais e estratégias de proteção. Inicialmente, foi conduzido um estudo diagnóstico da elevatória sem a adoção de quaisquer dispositivos de proteção, mediante a simulação da parada súbita do bombeamento. Essa análise permitiu a identificação de pontos críticos e dos principais riscos associados a sobrepressões e a subpressões.

A partir desse cenário base (Cenário 2.1), foram simuladas outras situações operacionais (Cenários 2.2 a 2.4) com o objetivo de mitigar os efeitos adversos dos transientes hidráulicos e elevar os níveis de segurança e a confiabilidade do sistema.

Dessa forma, os cenários foram estruturados conforme descrito a seguir:

- **Cenário 2.1 – Parada súbita da bomba sem proteção:** Simulação da parada abrupta do sistema de bombeamento, representando uma interrupção no fornecimento de energia, sem a consideração de dispositivos de proteção contra transientes hidráulicos;
- **Cenário 2.2 – Parada súbita da bomba com proteção:** Simulação da parada abrupta do sistema de bombeamento, representando uma interrupção no fornecimento de energia, considerando a presença de ventosa quadrifunção e válvula de retenção em linha como estratégias de proteção contra transientes hidráulicos;

Companhia de Saneamento Municipal - CESAMA		Número do Documento ARC02-001-E-PR-RTE-203	
CESAMA Elevatória Roosevelt e Intermediárias Análise de Regime Transiente Relatório Técnico			Página 24/44
			Revisão 0

- **Cenário 2.3 – Parada da bomba em rampa com proteção:** Simulação da parada do bombeamento de forma controlada, utilizando inversor de frequência para reduzir gradualmente a rotação da bomba (exceto em caso de falta de energia), considerando a instalação de ventosas quadrifunção e válvula de retenção em linha no sistema;
- **Cenário 2.4 – Partida da bomba em rampa com proteção:** Simulação da partida do sistema de bombeamento com rampa de aceleração controlada via inversor de frequência, considerando a instalação de ventosas quadrifunção e válvula de retenção em linha no sistema.

Esses cenários foram definidos de modo a permitir uma análise comparativa clara entre as diferentes configurações operacionais e soluções de proteção, visando identificar a alternativa a mais adequada para assegurar a integridade do sistema e prevenir falhas operacionais. Com base nos resultados obtidos em cada cenário, foram propostas recomendações específicas para a implementação de melhorias no sistema de bombeamento.

10.3.2 Cenário 2.1 - Parada Súbita da Bomba Sem Proteção

Neste cenário, foi simulada a parada abrupta do bombeamento, representando uma queda de energia no sistema atual, sem a utilização de quaisquer dispositivos de proteção contra transientes hidráulicos. O objetivo da análise é avaliar o comportamento do sistema nessas condições adversas e identificar eventuais vulnerabilidades, como riscos de sobrepressão, falhas estruturais e a ocorrência de cavitação.

A Figura 13 e a Figura 14 mostram, respectivamente, as envoltórias de cargas hidráulicas e as envoltórias de pressões máximas e mínimas ao longo da tubulação resultantes da parada súbita do sistema de bombeamento.

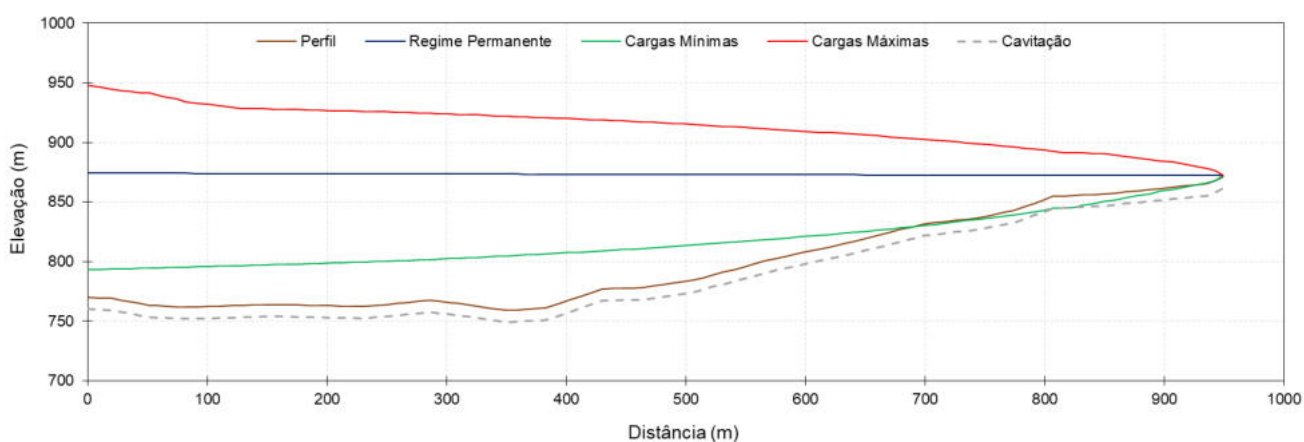


Figura 13 - Cenário 2.1 – Cargas hidráulicas – Parada súbita da bomba sem proteção

Companhia de Saneamento Municipal - CESAMA		Número do Documento ARC02-001-E-PR-RTE-203	
CESAMA Elevatória Roosevelt e Intermediárias Análise de Regime Transiente Relatório Técnico			Página
			25/44 Revisão 0

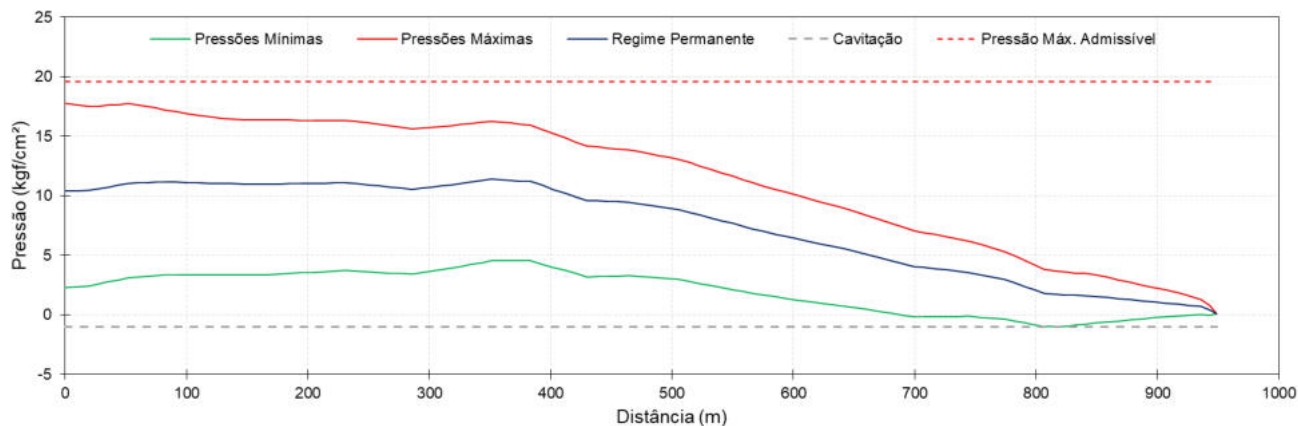


Figura 14 - Cenário 2.1 – Pressões – Parada súbita da bomba sem proteção

Conforme apresentado na Figura 14, a pressão máxima registrada foi de 17,8 kgf/cm² ocorrendo nas proximidades do conjunto motor-bomba (imediatamente a jusante da válvula de retenção), permanecendo abaixo do limite máximo admissível de 19,6 kgf/cm², com uma margem de segurança adicional de 1,0 kgf/cm². Por outro lado, observou-se a ocorrência de pressões negativas ao longo de aproximadamente 230 metros da adutora, atingindo o valor mínimo de -1,0 kgf/cm².

Embora a formação de colunas líquidas separadas não tenha gerado picos expressivos de sobrepressão, a presença prolongada de subpressões representa um risco de cavitação, redução da vida útil dos componentes do sistema e possibilidade de entrada de contaminantes, especialmente em sistemas de água potável, conforme estabelecido na ABNT NBR 12215-1. Para mitigar esses efeitos, foi avaliada a instalação de uma ventosa quadrifunção e uma válvula de retenção de fechamento rápido em linha.

10.3.3 Cenário 2.2 - Parada Súbita da Bomba Com Proteção

Neste cenário, foi simulada a parada abrupta do bombeamento, representando uma queda de energia no sistema atual, considerando a instalação de uma ventosa quadrifunção conforme preconiza a AWWA M51 e uma válvula de retenção de fechamento rápido em linha para mitigação das subpressões identificadas. Sempre que possível, foram consideradas ventosas já existentes no sistema. Entretanto, quando identificada a necessidade, foi prevista a instalação de novas unidades. Essa análise visa avaliar o comportamento do sistema nessas condições adversas, verificando a eficácia da estratégia de proteção adotada e identificando eventuais vulnerabilidades remanescentes.

A Figura 15 e a Figura 16 mostram, respectivamente, as envoltórias de cargas hidráulicas e as envoltórias de pressões máximas e mínimas ao longo da tubulação após a parada súbita com proteção.

Companhia de Saneamento Municipal - CESAMA		Número do Documento ARC02-001-E-PR-RTE-203	
CESAMA Elevatória Roosevelt e Intermediárias Análise de Regime Transiente Relatório Técnico			Página
			26/44 Revisão 0

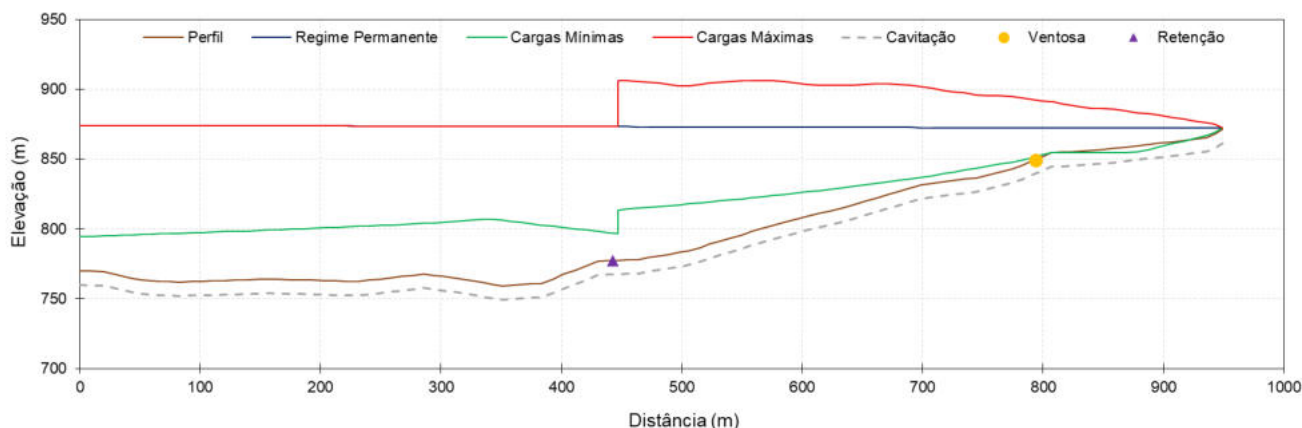


Figura 15 - Cenário 2.2 – Cargas hidráulicas – Parada súbita da bomba com proteção

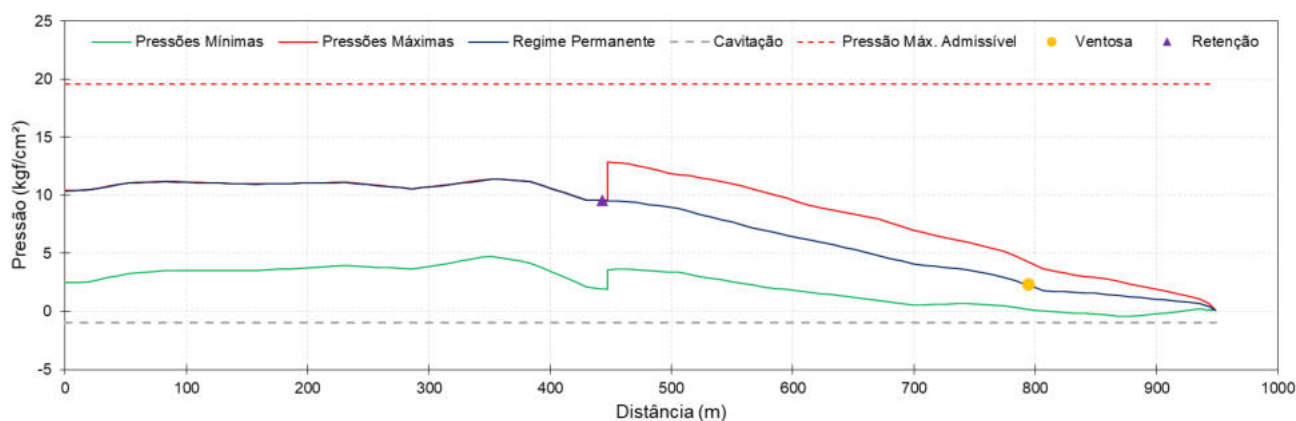


Figura 16 - Cenário 2.2 – Pressões – Parada súbita da bomba com proteção

Conforme evidenciado, a instalação de ventosa na posição indicada na Figura 16, contribuiu significativamente para a mitigação das subpressões transitórias no sistema. Com essa medida, a extensão da adutora sujeita a pressões negativas foi reduzida para menos de 100 metros, com uma pressão mínima de $-0,4 \text{ kgf/cm}^2$, valor superior à pressão de vapor da água, prevenindo, assim, a formação de cavitação significativa. Adicionalmente, a pressão máxima registrada foi reduzida para $12,9 \text{ kgf/cm}^2$, mantendo-se abaixo do limite máximo admissível de $19,6 \text{ kgf/cm}^2$, com a margem de segurança recomendada de $1,0 \text{ kgf/cm}^2$.

A instalação da válvula de retenção em trecho intermediário da adutora contribuiu para limitar a propagação das ondas de pressão ao longo do sistema e, com isto, reduzir as pressões máximas alcançadas pelo sistema. As ventosas admitiram um volume total aproximado de 24,3 litros de ar no sistema, contribuindo tanto para a prevenção de colapso da coluna líquida quanto para a atenuação dos picos de sobrepressão resultantes do transitório hidráulico.

Companhia de Saneamento Municipal - CESAMA		Número do Documento ARC02-001-E-PR-RTE-203	
CESAMA Elevatória Roosevelt e Intermediárias Análise de Regime Transiente Relatório Técnico			Página
			27/44 Revisão 0

Apesar da melhoria observada, pressões negativas pontuais ainda foram verificadas, o que pode favorecer, em situações específicas, a entrada de contaminantes e o comprometimento da potabilidade da água. A eliminação completa dessas subpressões exigiria a adoção de soluções mais robustas, cujos custos de implantação e manutenção não se justificam para este sistema, considerando sua extensão reduzida e o curto tempo de ocorrência das subpressões.

Diante do exposto, conclui-se que a estratégia de adoção de ventosa associada a válvula de retenção em linha, conforme especificado, é adequada para garantir o funcionamento seguro e confiável do sistema de recalque, conciliando desempenho hidráulico e viabilidade econômica.

10.3.4 Cenário 2.3 - Parada da Bomba em Rampa Com Proteção

Neste cenário, foi realizada a simulação da parada em rampa do bombeamento, considerando a instalação de ventosa e válvula de retenção em linha no sistema. O objetivo da análise é determinar uma rampa de parada adequada, por meio de inversor de frequência, para garantir a segurança operacional da linha.

A Figura 17 e a Figura 18 mostram, respectivamente, as envoltórias de cargas hidráulicas e as envoltórias de pressões máximas e mínimas ao longo da tubulação após a parada em rampa do sistema com a estratégia de proteção considerada.

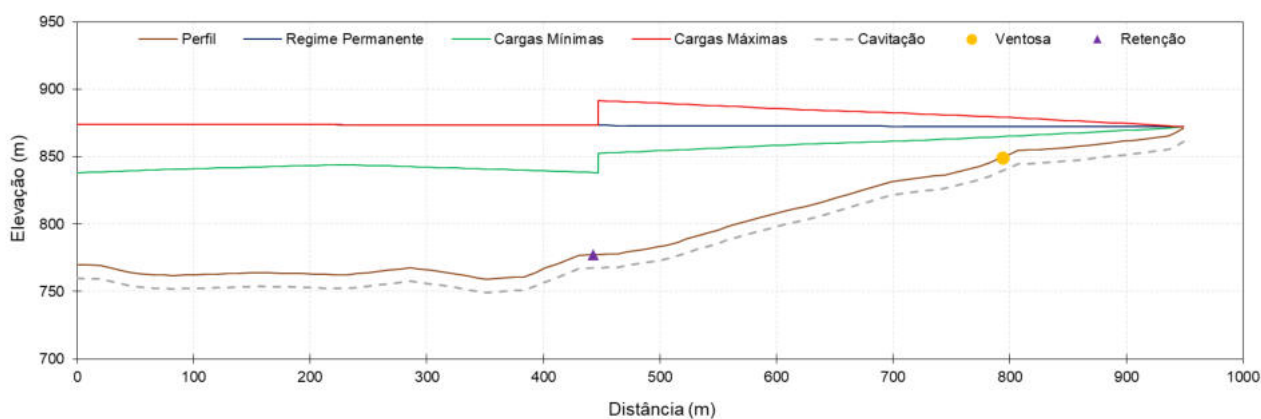


Figura 17 - Cenário 2.3 – Cargas hidráulicas – Parada da bomba em rampa com proteção

Companhia de Saneamento Municipal - CESAMA		Número do Documento ARC02-001-E-PR-RTE-203	
CESAMA Elevatória Roosevelt e Intermediárias Análise de Regime Transiente Relatório Técnico			Página 28/44
			Revisão 0

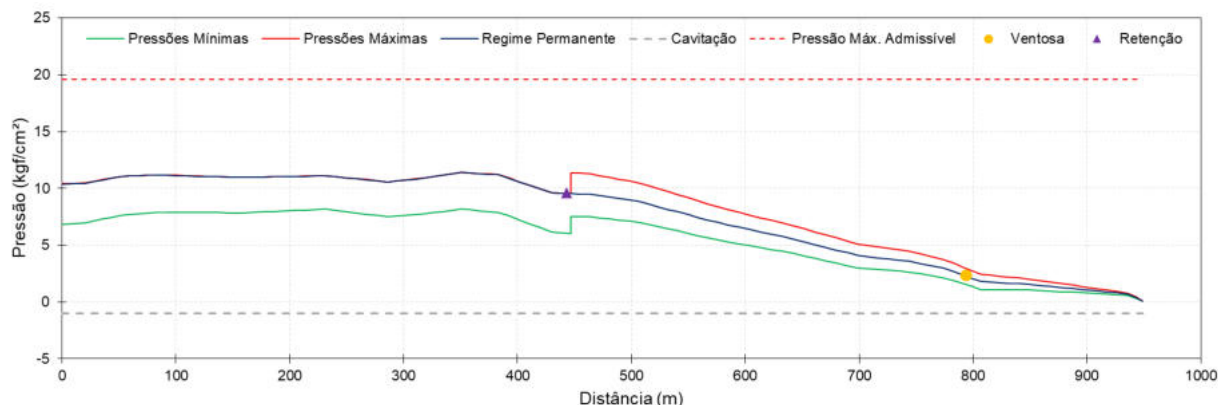


Figura 18 - Cenário 2.3 – Pressões – Parada da bomba em rampa com proteção

Conforme apresentado na Figura 18, a pressão máxima registrada durante a parada controlada foi de 11,4 kgf/cm², ocorrendo na região adjacente à válvula de retenção em linha. Este valor permanece significativamente abaixo do limite máximo admissível de 19,6 kgf/cm², mantendo uma margem de segurança adicional de 1,0 kgf/cm², conforme recomendação já mencionada.

Adicionalmente, a pressão mínima observada foi de 0,1 kgf/cm², atendendo o limite inferior estabelecido pela ABNT NBR 12215-1 para adutoras de água potável, garantindo a não ocorrência de cavitação ou entrada de ar indevida no sistema.

Esses resultados evidenciam a efetividade da estratégia de parada em rampa simulada na atenuação tanto das sobrepressões quanto das subpressões transitórias, comprovando sua adequação como método preferencial para a interrupção controlada do bombeamento em condições normais de operação.

A Figura 19 apresenta a rampa de desligamento considerada, a qual consiste em uma redução progressiva da rotação do motor de 94% a 50% ao longo de 10 segundos, seguida por uma redução rápida dos 50% restantes até a parada completa. Foi considerada a rotação inicial de 94% por corresponder à de operação do sistema na condição de projeto, garantindo, assim, representatividade do comportamento dinâmico do sistema durante o desligamento controlado.

Companhia de Saneamento Municipal - CESAMA		Número do Documento ARC02-001-E-PR-RTE-203	
CESAMA Elevatória Roosevelt e Intermediárias Análise de Regime Transiente Relatório Técnico			Página
			29/44 Revisão 0

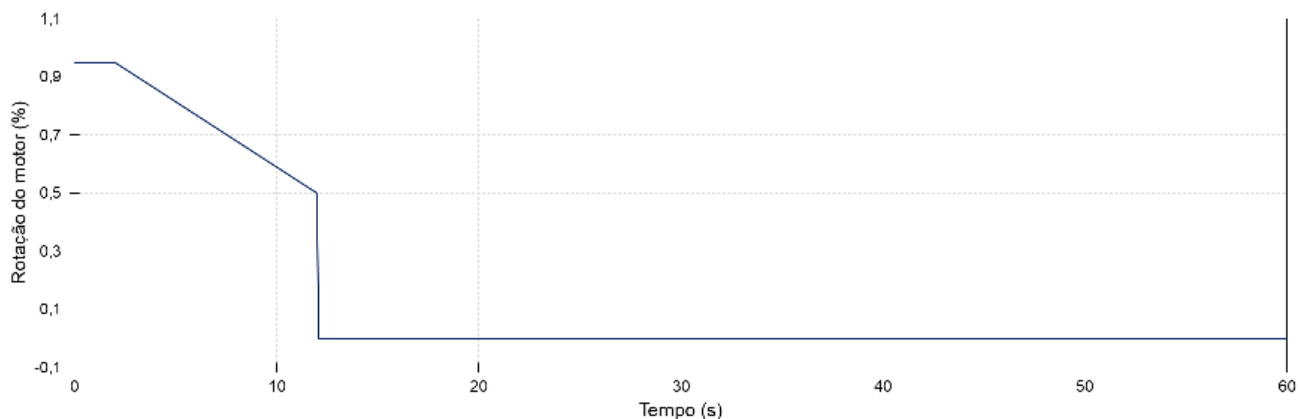


Figura 19 - Rampa de desligamento da EE 2

10.3.5 Cenário 2.4 - Partida da Bomba em Rampa Com Proteção

Neste cenário, foi realizada a simulação da partida controlada do sistema de bombeamento, com a adoção de rampa de aceleração via inversor de frequência e a presença de ventosa quadrifunção e válvula de retenção em linha. O objetivo da análise é identificar um perfil de rampa que possibilite o acionamento seguro do bombeamento, mitigando o surgimento de pressões transitórias excessivas, tanto positivas quanto negativas.

A Figura 20 e a Figura 21 mostram, respectivamente, as envoltórias de cargas hidráulicas e as envoltórias de pressões máximas e mínimas ao longo da tubulação após a partida em rampa do sistema com proteção.

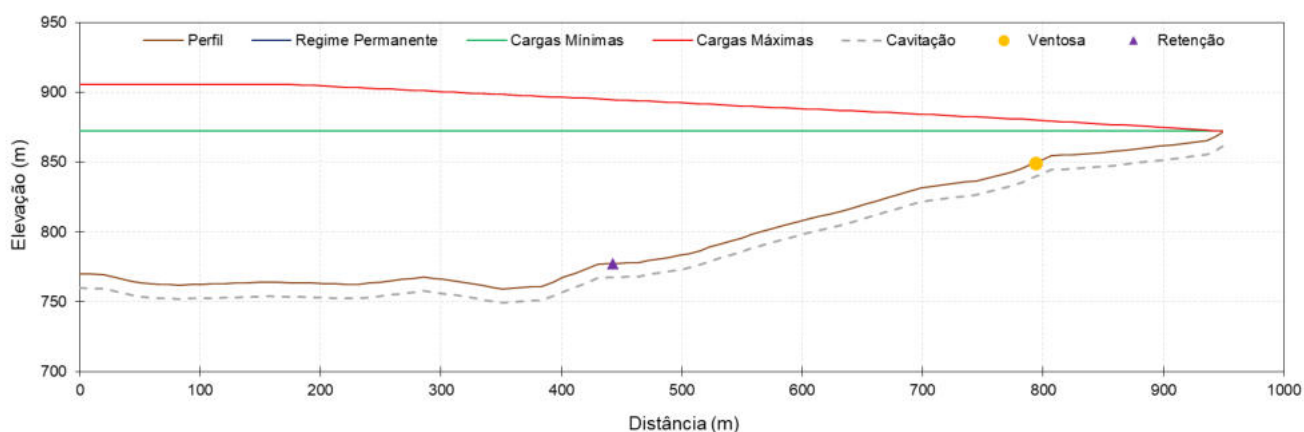


Figura 20 - Cenário 2.4 – Cargas hidráulicas – Partida da bomba em rampa com proteção

Companhia de Saneamento Municipal - CESAMA		Número do Documento ARC02-001-E-PR-RTE-203	
CESAMA Elevatória Roosevelt e Intermediárias Análise de Regime Transiente Relatório Técnico			Página 30/44
			Revisão 0

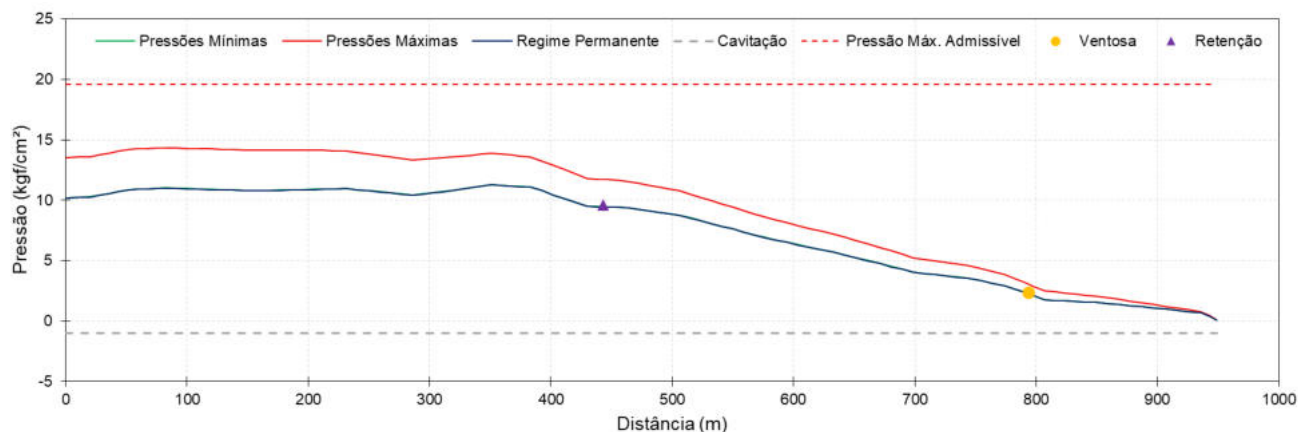


Figura 21 - Cenário 2.4 – Pressões – Partida da bomba em rampa com proteção

Conforme apresentado na Figura 21, a pressão máxima registrada durante a partida controlada foi de 14,4 kgf/cm², verificada a aproximadamente 80 metros a jusante do conjunto motor-bomba. Este valor encontra-se significativamente abaixo do limite máximo admissível de 19,6 kgf/cm², respeitando a margem de segurança adicional de 1,0 kgf/cm².

Além disso, verifica-se que a pressão mínima alcançada pelo sistema foi de 0,1 kgf/cm², atendendo o mínimo estabelecido pela ABNT NBR 12215-1 para adutoras de água potável, garantindo segurança operacional frente a riscos de subpressão.

Os resultados obtidos demonstram a adequação da rampa de acionamento avaliada, assegurando que o sistema opere dentro dos limites de pressão aceitáveis durante o processo de partida.

Figura 22 apresenta a rampa de acionamento considerada, caracterizado pelo aumento gradual da rotação do motor de 0% a 94% em um intervalo de 5 segundos. Adota-se como referência a rotação de 94% da velocidade nominal.

Companhia de Saneamento Municipal - CESAMA		Número do Documento ARC02-001-E-PR-RTE-203	
CESAMA Elevatória Roosevelt e Intermediárias Análise de Regime Transiente Relatório Técnico			Página 31/44
			Revisão 0

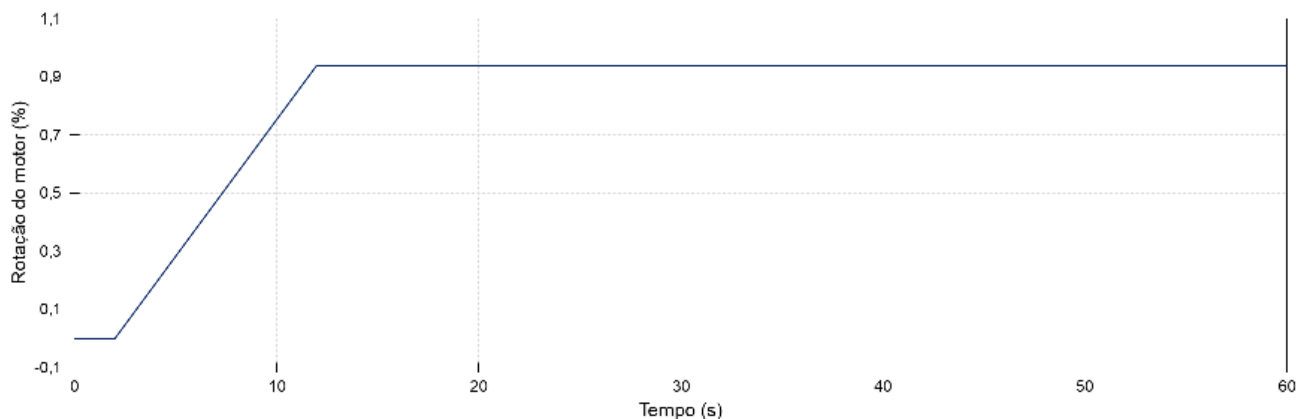


Figura 22 - Rampa de acionamento da EE 2

10.4 ESTAÇÃO ELEVATÓRIA 3

10.4.1 Cenários Avaliados

Visando uma avaliação completa e detalhada do comportamento do sistema frente a eventos transitórios, foram definidos diferentes cenários de simulação, contemplando variadas configurações operacionais e estratégias de proteção.

Inicialmente, foi conduzido um estudo diagnóstico da elevatória considerando exclusivamente a válvula sustentadora de pressão, ajustada para *setpoint* de 1,3 kgf/cm², conforme especificado no relatório ARC02-001-E-PR-RTE-202, sem a adoção de dispositivos adicionais de proteção. Essa análise, baseada na simulação da parada súbita do bombeamento, permitiu a identificação de pontos críticos ao longo da tubulação e a avaliação dos riscos associados a sobrepressões e subpressões.

A partir desse cenário de referência (Cenário 3.1), foram simuladas condições complementares (Cenários 3.2 a 3.4), com o objetivo de testar medidas mitigadoras e aprimorar a segurança operacional e a confiabilidade do sistema diante das solicitações transitórias.

Dessa forma, os cenários foram estruturados conforme descrito a seguir:

- **Cenário 3.1 – Parada súbita da bomba sem proteção:** Simulação da parada abrupta do sistema de bombeamento, representando uma interrupção no fornecimento de energia, sem a consideração de dispositivos de proteção contra transientes hidráulicos;
- **Cenário 3.2 – Parada súbita da bomba com proteção:** Simulação da parada abrupta do sistema de bombeamento, representando uma interrupção no fornecimento de energia, considerando a presença de ventosas quadrifunção como dispositivos de proteção contra transientes hidráulicos;
- **Cenário 3.3 – Parada da bomba em rampa com proteção:** Simulação da parada do bombeamento de forma controlada, utilizando inversor de frequência para reduzir

Companhia de Saneamento Municipal - CESAMA		Número do Documento ARC02-001-E-PR-RTE-203	
CESAMA Elevatória Roosevelt e Intermediárias Análise de Regime Transiente Relatório Técnico			Página
			32/44 Revisão 0

gradualmente a rotação da bomba (exceto em caso de falta de energia), considerando a instalação de ventosas quadrifunção no sistema;

- **Cenário 3.4 – Partida da bomba em rampa com proteção:** Simulação da do sistema de bombeamento com rampa de aceleração controlada via inversor de frequência, considerando a instalação de ventosas quadrifunção no sistema.

Esses cenários foram definidos de modo a permitir uma análise comparativa clara entre as diferentes configurações operacionais e soluções de proteção, visando identificar a alternativa a mais adequada para assegurar a integridade do sistema e prevenir falhas operacionais. Com base nos resultados obtidos em cada cenário, foram propostas recomendações específicas para a implementação de melhorias no sistema de bombeamento.

10.4.2 Cenário 3.1 - Parada Súbita da Bomba Sem Proteção

Neste cenário, foi simulada a parada abrupta do bombeamento, representando uma queda de energia no sistema atual, sem a utilização de quaisquer dispositivos de proteção contra transientes hidráulicos. O objetivo da análise é avaliar o comportamento do sistema nessas condições adversas e identificar eventuais vulnerabilidades, como riscos de sobrepressão, falhas estruturais e a ocorrência de cavitação.

A Figura 23 e a Figura 24 mostram, respectivamente, as envoltórias de cargas hidráulicas e as envoltórias de pressões máximas e mínimas ao longo da tubulação após a parada súbita do bombeamento

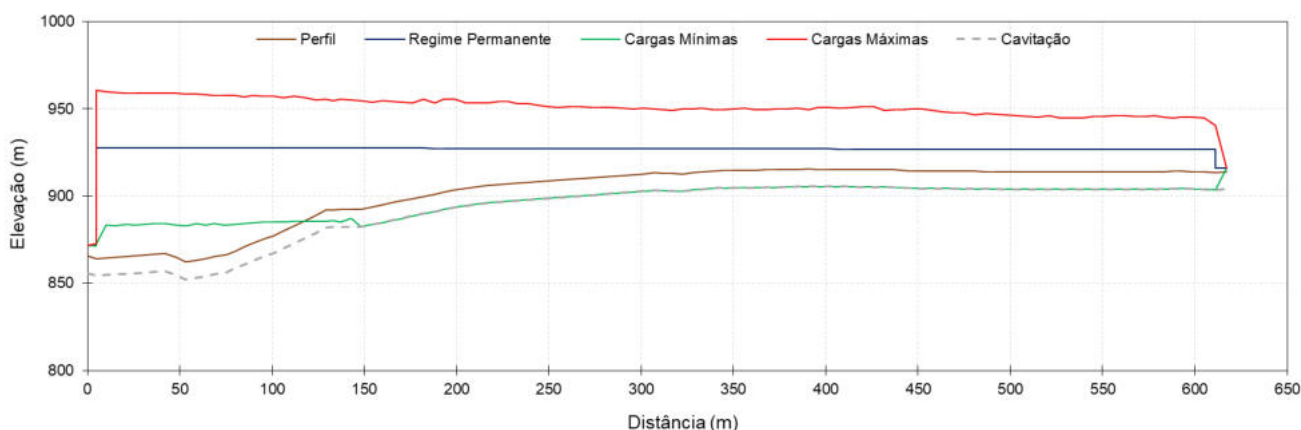


Figura 23 - Cenário 3.1 – Cargas hidráulicas – Parada súbita da bomba sem proteção

Companhia de Saneamento Municipal - CESAMA		Número do Documento ARC02-001-E-PR-RTE-203	
CESAMA Elevatória Roosevelt e Intermediárias Análise de Regime Transiente Relatório Técnico			Página 33/44
			Revisão 0

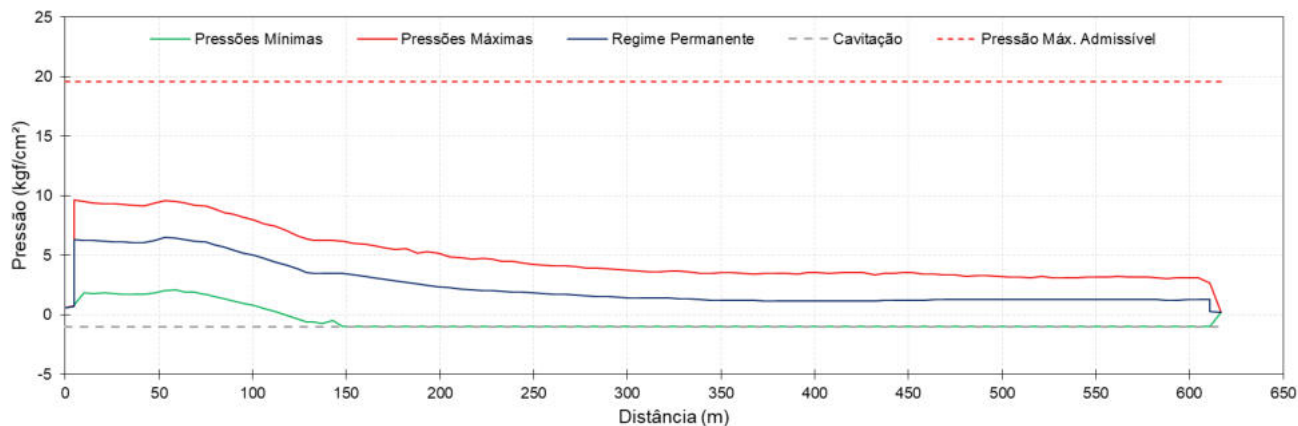


Figura 24 - Cenário 3.1 – Pressões – Parada súbita da bomba sem proteção

Conforme apresentado na Figura 4, a pressão máxima registrada foi de 9,6 kgf/cm² ocorrendo nas proximidades do conjunto motor-bomba (imediatamente a jusante da válvula de retenção), permanecendo abaixo do limite máximo admissível de 19,6 kgf/cm², com uma margem de segurança adicional de 1,0 kgf/cm². Por outro lado, observou-se a ocorrência de pressões negativas ao longo de aproximadamente 490 metros da adutora, atingindo o valor mínimo de -1,0 kgf/cm².

Embora a formação de colunas líquidas separadas não tenha gerado picos expressivos de sobrepressão, a presença prolongada de subpressões representa um risco de cavitação, redução da vida útil dos componentes do sistema e possibilidade de entrada de contaminantes, especialmente em sistemas de água potável, conforme estabelecido na ABNT NBR 12215-1. Para mitigar esses efeitos, foi avaliada a instalação de ventosas quadrifunção visando a atenuação das subpressões ao longo do sistema.

10.4.3 Cenário 3.2 - Parada Súbita da Bomba Com Proteção

Neste cenário, foi simulada a parada abrupta do bombeamento, representando uma queda de energia no sistema atual, considerando a instalação de ventosas quadrifunção conforme preconiza a AWWA M51 para mitigação das subpressões identificadas. Sempre que possível, foram consideradas ventosas já existentes no sistema. Entretanto, quando identificada a necessidade, foi prevista a instalação de novas unidades. Essa análise visa avaliar o comportamento do sistema nessas condições adversas, verificando a eficácia da estratégia de proteção adotada e identificando eventuais vulnerabilidades remanescentes.

A Figura 25 e a Figura 26 mostram, respectivamente, as envoltórias de cargas hidráulicas e as envoltórias de pressões máximas e mínimas ao longo da tubulação após a parada súbita com proteção.

Companhia de Saneamento Municipal - CESAMA		Número do Documento ARC02-001-E-PR-RTE-203	
CESAMA Elevatória Roosevelt e Intermediárias Análise de Regime Transiente Relatório Técnico			Página
			34/44 Revisão 0

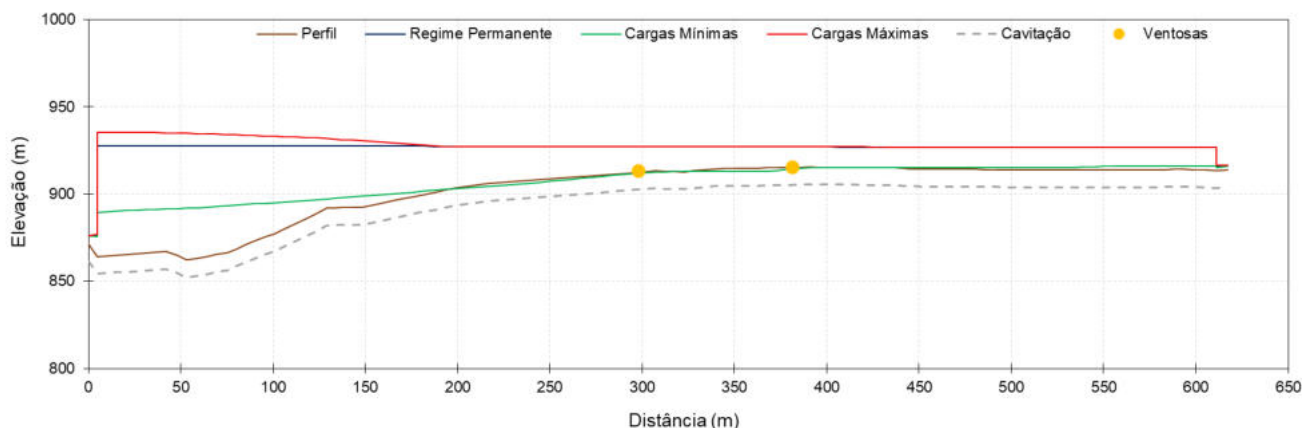


Figura 25 - Cenário 3.2 – Cargas hidráulicas – Parada súbita da bomba com proteção

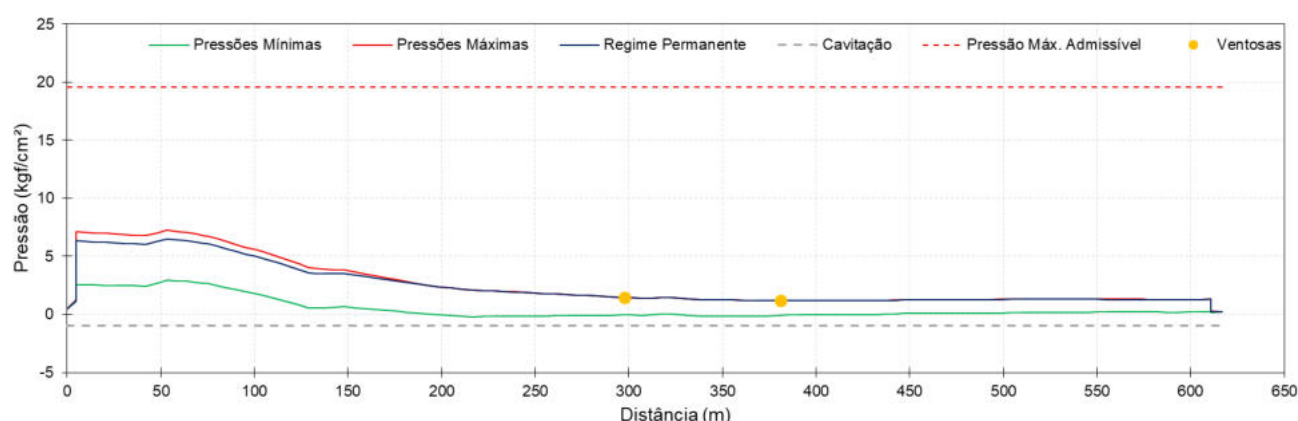


Figura 26 - Cenário 3.2 – Pressões – Parada súbita da bomba com proteção

Conforme evidenciado, a instalação de ventosas nas posições indicadas na Figura 26, contribuiu significativamente para a mitigação das subpressões transitórias no sistema. Com essa medida, a extensão da adutora sujeita a pressões negativas foi reduzida para aproximadamente 230 metros, com uma pressão mínima de $-0,2 \text{ kgf/cm}^2$, valor superior à pressão de vapor da água, prevenindo, assim, a formação de cavitação significativa. Adicionalmente, a pressão máxima registrada foi reduzida para $7,2 \text{ kgf/cm}^2$, mantendo-se abaixo do limite máximo admissível de $19,6 \text{ kgf/cm}^2$, com a margem de segurança recomendada de $1,0 \text{ kgf/cm}^2$.

As ventosas admitiram um volume total aproximado de 683,5 litros de ar no sistema, contribuindo tanto para a prevenção de colapso da coluna líquida quanto para a atenuação dos picos de sobrepressão resultantes do transitório hidráulico.

Apesar da melhoria observada, pressões negativas pontuais ainda foram verificadas, o que pode favorecer, em situações específicas, a entrada de contaminantes e o comprometimento da potabilidade da água. A eliminação completa dessas subpressões exigiria a adoção de soluções mais

Companhia de Saneamento Municipal - CESAMA		Número do Documento ARC02-001-E-PR-RTE-203	
CESAMA Elevatória Roosevelt e Intermediárias Análise de Regime Transiente Relatório Técnico			Página
			35/44 Revisão 0

robustas, cujos custos de implantação e manutenção não se justificam para este sistema, considerando sua extensão reduzida e o curto tempo de ocorrência das subpressões.

Diante do exposto, conclui-se que a adoção de ventosas, conforme especificado, é adequada para garantir o funcionamento seguro e confiável do sistema de recalque, conciliando desempenho hidráulico e viabilidade econômica.

10.4.4 Cenário 3.3 - Parada da Bomba em Rampa Com Proteção

Neste cenário, foi realizada a simulação da parada em rampa do bombeamento, considerando a instalação de ventosas no sistema. O objetivo da análise é determinar uma rampa de parada adequada, por meio de inversor de frequência, para garantir a segurança operacional da linha.

A Figura 27 e a Figura 28 mostram, respectivamente, as envoltórias de cargas hidráulicas e as envoltórias de pressões máximas e mínimas ao longo da tubulação após a parada em rampa do sistema com a estratégia de proteção considerada.

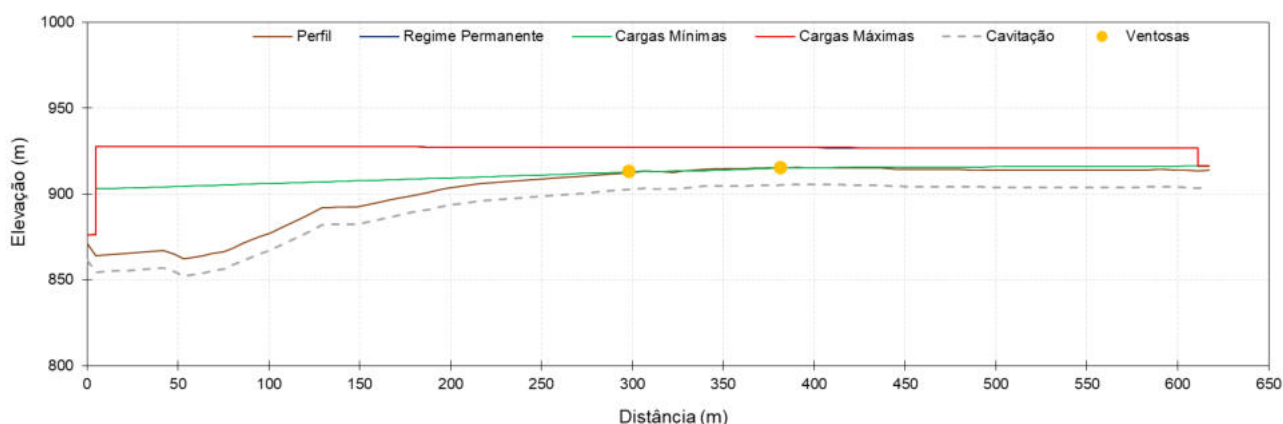


Figura 27 - Cenário 3.3 – Cargas hidráulicas – Parada da bomba em rampa com proteção

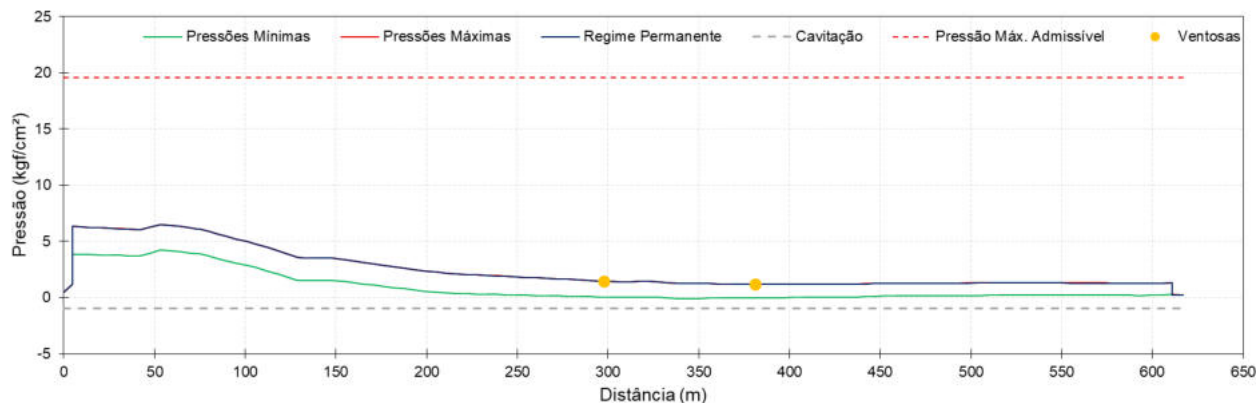


Figura 28 - Cenário 3.3 – Pressões – Parada da bomba em rampa com proteção

Companhia de Saneamento Municipal - CESAMA		Número do Documento ARC02-001-E-PR-RTE-203	
CESAMA Elevatória Roosevelt e Intermediárias Análise de Regime Transiente Relatório Técnico			Página
			36/44 Revisão 0

Conforme apresentado na Figura 28, a pressão máxima registrada durante a parada controlada foi de 6,5 kgf/cm², ocorrendo em um ponto a cerca de 50 metros do conjunto motor-bomba. Este valor permanece significativamente abaixo do limite máximo admissível de 19,6 kgf/cm², mantendo uma margem de segurança adicional de 1,0 kgf/cm², conforme recomendação já mencionada.

Adicionalmente, a pressão mínima observada foi de -0,1 kgf/cm², superior à pressão de vapor, evitando, assim, a ocorrência de cavitação, mas ainda permitindo a admissão de contaminantes para o sistema.

Apesar de a rampa não ter sido suficiente para eliminar por completo a ocorrência de pressões negativas no sistema, ela foi capaz de atenuar as oscilações de pressão em regime transitório, o que justifica a sua adoção para interrupção do bombeamento em condições normais de operação.

Esses resultados evidenciam a efetividade da estratégia de parada em rampa simulada na atenuação tanto das sobrepressões quanto das subpressões transitórias, comprovando sua adequação como método preferencial para a interrupção controlada do bombeamento em condições normais de operação.

A Figura 29 apresenta a rampa de desligamento considerada, a qual consiste em uma redução progressiva da rotação do motor de 94% a 50% ao longo de 10 segundos, seguida por uma redução rápida dos 50% restantes até a parada completa. Foi considerada a rotação inicial de 94% por corresponder à de operação do sistema na condição de projeto, garantindo, assim, representatividade do comportamento dinâmico do sistema durante o desligamento controlado.

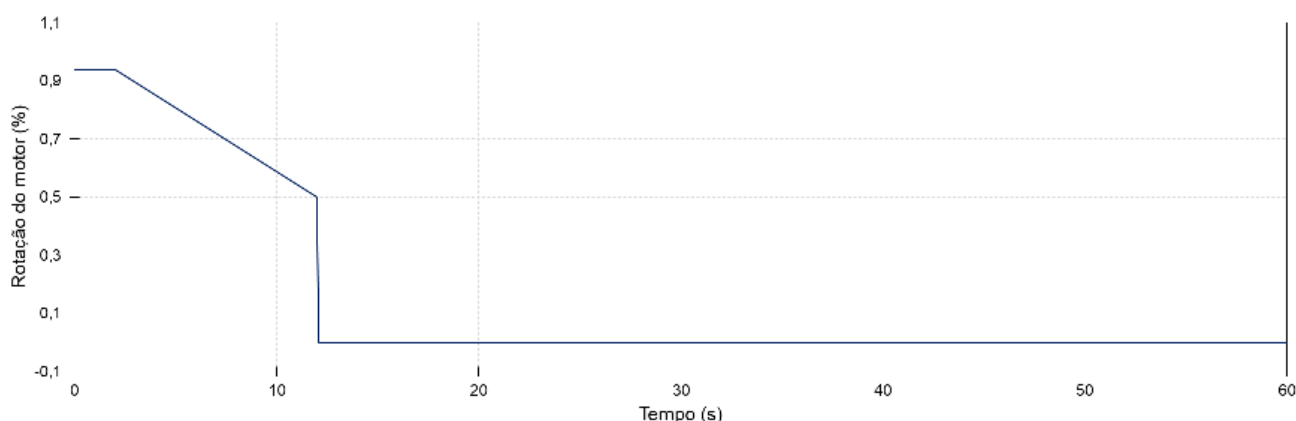


Figura 29 - Rampa de desligamento da EE 3

10.4.5 Cenário 3.4 - Partida da Bomba em Rampa Com Proteção

Neste cenário, foi realizada a simulação da partida controlada do sistema de bombeamento, com a adoção de rampa de aceleração via inversor de frequência e a presença de ventosas quadrifunção ao longo da linha. O objetivo da análise é identificar um perfil de rampa que possibilite o acionamento

Companhia de Saneamento Municipal - CESAMA		Número do Documento ARC02-001-E-PR-RTE-203	
CESAMA Elevatória Roosevelt e Intermediárias Análise de Regime Transiente Relatório Técnico			Página
			37/44 Revisão 0

seguro do bombeamento, mitigando o surgimento de pressões transitórias excessivas, tanto positivas quanto negativas.

A Figura 30 e a Figura 31 mostram, respectivamente, as envoltórias de cargas hidráulicas e as envoltórias de pressões máximas e mínimas ao longo da tubulação após a parada em rampa do sistema com proteção.

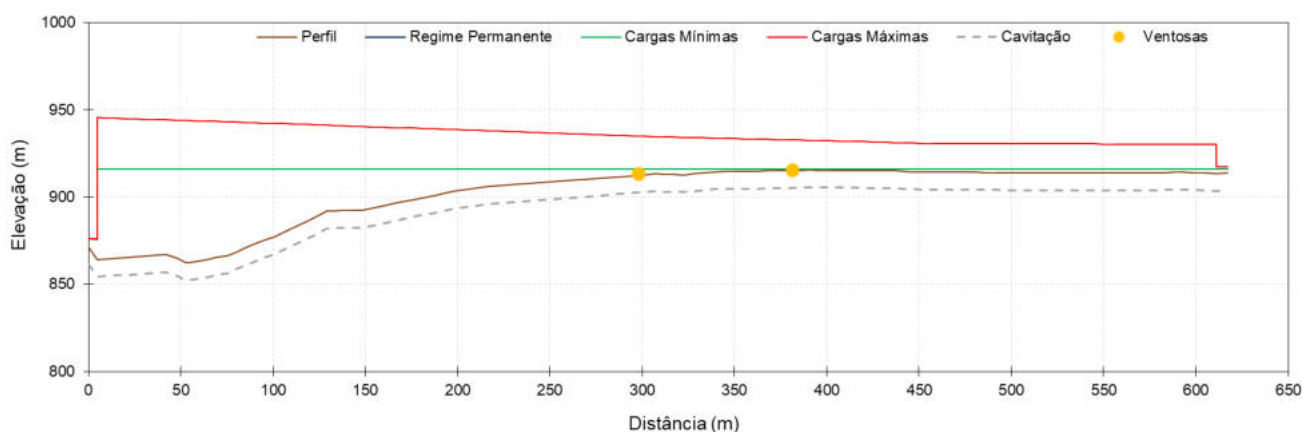


Figura 30 - Cenário 3.4 – Cargas hidráulicas – Partida da bomba em rampa com proteção

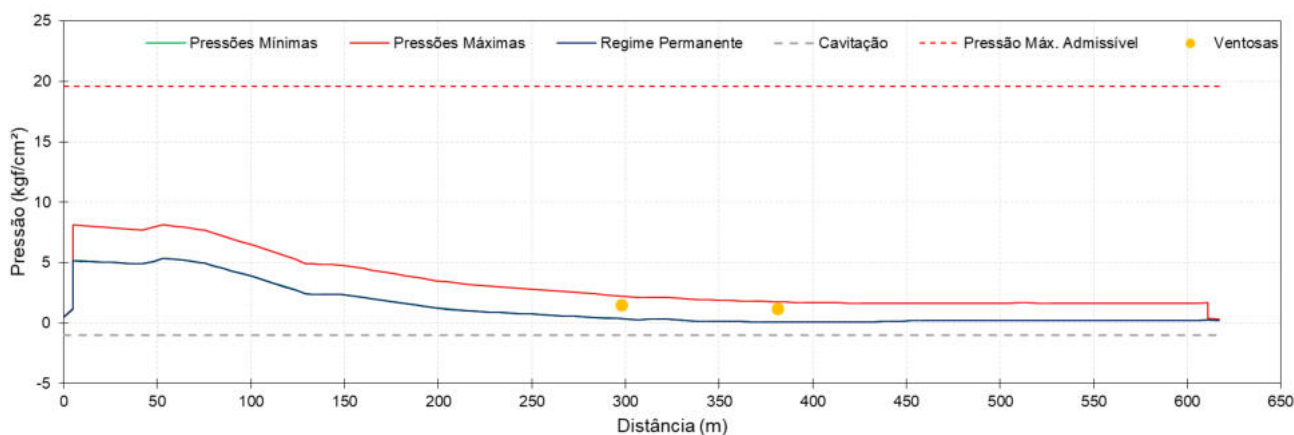


Figura 31 - Cenário 3.4 – Pressões – Partida da bomba em rampa com proteção

Conforme apresentado na Figura 31, a pressão máxima registrada durante a partida controlada foi de 8,1 kgf/cm², verificada a 50 metros do conjunto motor-bomba. Este valor encontra-se significativamente abaixo do limite máximo admissível de 19,6 kgf/cm², respeitando a margem de segurança adicional de 1,0 kgf/cm².

Além disso, verifica-se que a pressão mínima alcançada pelo sistema foi de 0,1 kgf/cm², atendendo o mínimo estabelecido pela ABNT NBR 12215-1 para adutoras de água potável, garantindo segurança operacional frente a riscos de subpressão.

Companhia de Saneamento Municipal - CESAMA		Número do Documento ARC02-001-E-PR-RTE-203	
CESAMA Elevatória Roosevelt e Intermediárias Análise de Regime Transiente Relatório Técnico			Página 38/44
			Revisão 0

Os resultados obtidos demonstram a adequação da rampa de acionamento avaliada, assegurando que o sistema opere dentro dos limites de pressão aceitáveis durante o processo de partida.

A Figura 32 apresenta a rampa de acionamento considerada, caracterizado pelo aumento gradual da rotação do motor de 0% a 94% em um intervalo de 10 segundos. Adota-se como referência a rotação de 94% da velocidade nominal.

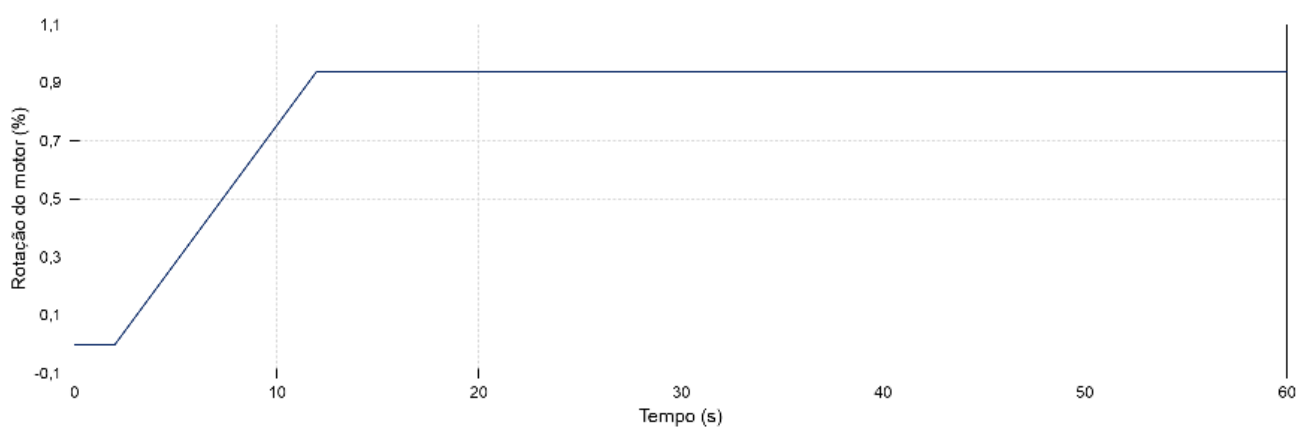


Figura 32 - Rampa de acionamento da EE 3

10.5 DISPOSITIVOS DE PROTEÇÃO

Conforme detalhado ao longo deste documento, foram analisadas e propostas diferentes estratégias de proteção contra transientes hidráulicos para as três adutoras estudadas. As soluções consideradas incluem, principalmente, a adoção de válvulas ventosas quadrifunção e válvulas de retenção de fechamento rápido (tipo Clasar), visando mitigar sobrepressões e subpressões transitórias.

Adicionalmente, considerando que a adutora existente já possui alguns desses dispositivos instalados em posições específicas, deve ser realizada uma avaliação criteriosa quanto à manutenção ou eventual substituição dessas válvulas, de modo a assegurar a efetividade do sistema de proteção.

A Figura 33 apresenta a distribuição de todas as válvulas ventosas consideradas no sistema, enquanto a Tabela 5 detalha a posição aproximada, a função operacional e a condição de cada ventosa, classificando-as como nova ou existente.

Conforme demonstrado na análise, as ventosas atualmente instaladas na adutora, listadas na referida tabela, contribuem de forma relevante para o desempenho hidráulico do sistema durante eventos transitórios. Dessa forma, recomenda-se a manutenção de todas as ventosas existentes, uma vez que sua permanência assegura a adequada proteção hidráulica da linha.

Companhia de Saneamento Municipal - CESAMA		Número do Documento ARC02-001-E-PR-RTE-203	
CESAMA Elevatória Roosevelt e Intermediárias Análise de Regime Transiente Relatório Técnico			Página
			39/44
			Revisão
		0	

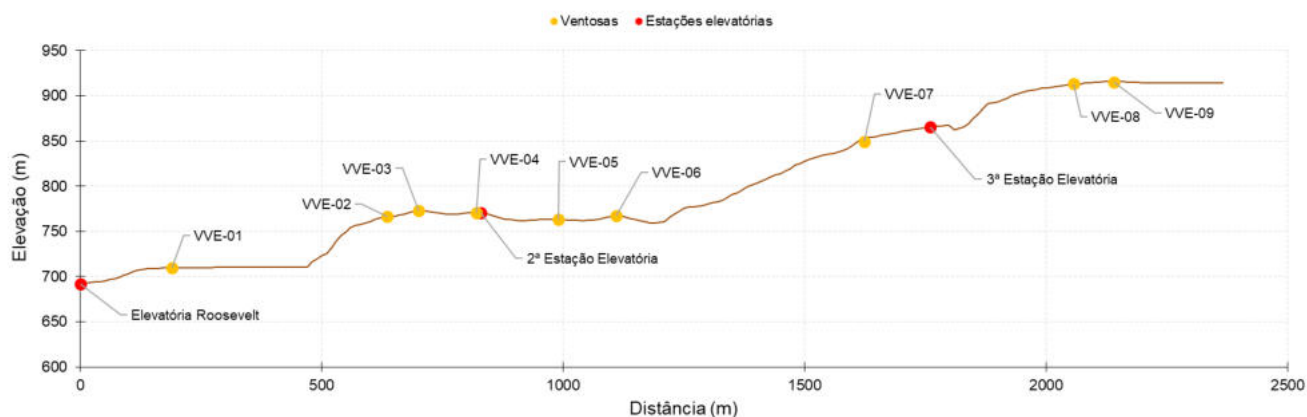


Figura 33 - Posicionamento das válvulas ventosas no sistema

Tabela 5 - Principais funções das válvulas ventosas

Tag	Distância ⁽¹⁾ (m)	Elevação (m)	Condição	Função
VVE-01	190,0	709,6	Existente	Expulsão de bolsões de ar durante regime permanente
VVE-02	634,7	766,8	Nova	Mitigação de subpressões transitórias
VVE-03	700,0	773,2	Existente	Mitigação de subpressões transitórias
VVE-04	820,0	770,9	Existente	Expulsão de ar admitido pela VVE-03
VVE-05	990,0	763,6	Existente	Expulsão de bolsões de ar durante regime permanente
VVE-06	1110,0	767,3	Existente	Expulsão de bolsões de ar durante regime permanente
VVE-07	1623,9	849,0	Nova	Mitigação de subpressões transitórias
VVE-08	2057,7	913,2	Nova	Mitigação de subpressões transitórias
VVE-09	2141,2	915,4	Nova	Mitigação de subpressões transitórias

Nota (1): Distância medida em relação às bombas RSV-BA-01/01R. Uma vez que foram recebidas apenas informações acerca da elevação desses dispositivos, há certa imprecisão na indicação da distância.

A Figura 34 representa todas as válvulas de retenção, existentes e nova, consideradas para o sistema hidráulico e a Tabela 6 relaciona a posição aproximada e a recomendação para cada uma delas, bem como a condição - nova ou existente. Conforme evidenciado, as válvulas de retenção existentes não contribuem para o bom funcionamento hidráulico do sistema e devem, portanto, ser desinstaladas. Caso elas estejam em boas condições, elas podem ser reaproveitadas para instalação nas posições indicadas. É importante ressaltar que foram relacionadas apenas as válvulas de retenção consideradas ao longo da adutora, mas que devem ser previstas, ainda, válvulas de retenção de fechamento rápido do tipo Clasar no recalque dos conjuntos motor-bomba para assegurar adequado funcionamento do sistema.

Companhia de Saneamento Municipal - CESAMA		Número do Documento ARC02-001-E-PR-RTE-203	
CESAMA Elevatória Roosevelt e Intermediárias Análise de Regime Transiente Relatório Técnico			Página 40/44
			Revisão 0

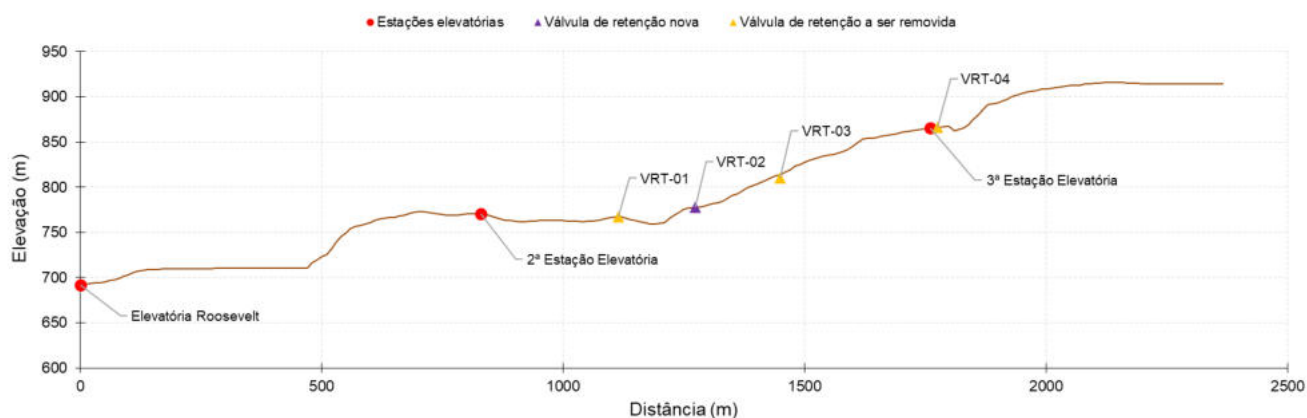


Figura 34 - Posicionamento das válvulas de retenção no sistema

Tabela 6 - Recomendações para as válvulas de retenção

Tag	Distância ⁽¹⁾ (m)	Elevação (m)	Condição	Recomendação
VRT-01	1114,0	767,7	Existente	Retirar
VRT-02	1272,9	777,5	Nova	Instalar
VRT-03	1449,0	810,0	Existente	Retirar
VRT-04	1776,0	866,2	Existente	Retirar

Nota (1): Distância medida em relação às bombas RSV-BA-01/01R.

Os conjuntos motor-bomba da Elevatória Roosevelt atualmente dispõem de volantes de inércia, que poderiam, em princípio, ser reaproveitados em alguma das novas estações elevatórias. No entanto, a análise hidráulica apresentada ao longo deste relatório demonstrou que o desempenho do sistema em regime transiente é satisfatório com a adoção de soluções mais simples, compostas exclusivamente por dispositivos mecânicos de atuação passiva, sem necessidade de consumo de energia elétrica ou sistemas auxiliares.

Diante dessa constatação, conclui-se que não há necessidade técnica de reinstalar os volantes de inércia em nenhuma das elevatórias avaliadas.

A Figura 35 ilustra os principais dispositivos recomendados para manutenção e/ou instalação no sistema, abrangendo tanto as condições de regime permanente quanto de regime transiente. Ressalta-se que essa configuração incorpora os dispositivos já recomendados no relatório ARC02-001-E-PR-RTE-202, bem como os detalhados no presente documento.

Companhia de Saneamento Municipal - CESAMA		Número do Documento ARC02-001-E-PR-RTE-203	
CESAMA Elevatória Roosevelt e Intermediárias Análise de Regime Transiente Relatório Técnico			Página 41/44
			Revisão 0

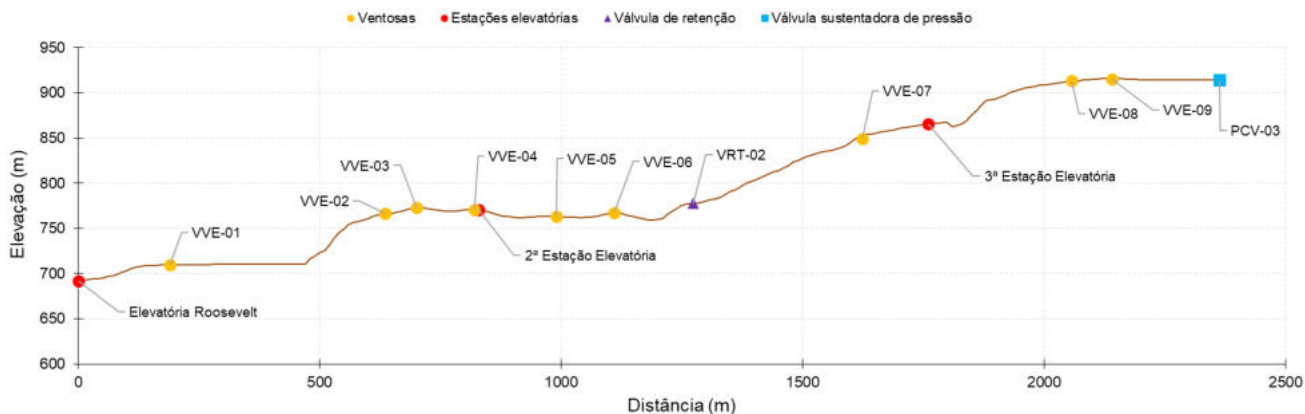


Figura 35 - Principais componentes do sistema

10.5.1 Válvulas Ventosas Quadrifunção

As válvulas ventosas quadrifunção desempenham papel fundamental na proteção de sistemas hidráulicos, permitindo tanto a admissão quanto a expulsão de grandes volumes de ar durante as fases de enchimento e esvaziamento das linhas de água. Além dessas funções, contribuem para a remoção contínua de bolsas de ar em regime pressurizado, reduzindo perdas de carga e prevenindo golpes de ar indesejados.

A definição da quantidade, localização e especificação das ventosas seguiu as recomendações técnicas estabelecidas no manual AWWA M51, com prioridade para instalação em pontos elevados da adutora, onde a formação de bolsas de ar é mais provável.

O modelo hidráulico foi desenvolvido a partir do perfil altimétrico do sistema, considerando as ventosas já existentes nas posições indicadas na Tabela 5. Com o objetivo de mitigar subpressões transitórias — prevenindo tanto a admissão de contaminantes na adutora de água potável quanto a ocorrência de cavitação — foi proposta a instalação de quatro novas válvulas ventosas (VVE-02 e VVE-07 a VVE-09), além do reaproveitamento da ventosa existente VVE-03.

Para o dimensionamento, adotou-se ventosas quadrifunção com diâmetro nominal de 80 mm, dotadas de orifício de pequeno calibre com 8 mm de diâmetro para expulsão controlada de ar em regime pressurizado. Essas características foram incorporadas ao modelo hidráulico para validar a efetividade da solução proposta. Destaca-se que, caso a ventosa VVE-03 apresente características construtivas divergentes das especificadas, ou evidencie condições inadequadas de funcionamento, recomenda-se sua substituição para garantir a adequada performance do sistema.

A alocação das novas ventosas foi definida de forma preliminar, compatibilizada com o traçado do sistema, e deverá ser respeitada na fase de implantação, admitindo-se apenas ajustes pontuais decorrentes de interferências locais.

Companhia de Saneamento Municipal - CESAMA		Número do Documento ARC02-001-E-PR-RTE-203	
CESAMA Elevatória Roosevelt e Intermediárias Análise de Regime Transiente Relatório Técnico			Página
			42/44 Revisão 0

Por fim, as ventosas existentes não envolvidas diretamente no controle de transientes serão mantidas, com a função principal de expulsão de ar durante o enchimento da adutora e alívio de pequenas bolsas de ar durante a operação contínua.

10.5.2 Válvulas de Retenção de Fechamento Rápido Tipo Clasar

As válvulas de retenção de fechamento rápido do tipo Clasar têm como principal função prevenir o retorno do fluxo na tubulação imediatamente após a parada do bombeamento, atuando de forma rápida e eficiente para evitar a reversão de escoamento. Este tipo de válvula é especialmente recomendado para sistemas sujeitos a transientes hidráulicos, pois reduz significativamente a formação de golpes de aríete decorrentes do refluxo de massa líquida, além de contribuir para a proteção dos equipamentos de bombeamento contra inversão de rotação.

A adoção destas válvulas foi baseada em critérios técnicos, incluindo recomendações presentes na literatura e práticas consolidadas para linhas de recalque em sistemas pressurizados. Foram priorizados os locais onde o risco de retorno de fluxo após o desligamento do bombeamento representa potencial agravamento das sobrepressões transitórias.

O modelo hidráulico considerou a presença de válvulas Clasar nas posições estratégicas do sistema, conforme indicado na Tabela 6. A análise transiente demonstrou que a utilização destas válvulas é eficaz na rápida contenção do refluxo, reduzindo a amplitude das oscilações de pressão ao longo da adutora e promovendo maior estabilidade operacional.

As válvulas de retenção tipo Clasar foram especificadas considerando tempo de fechamento reduzido, compatível com a dinâmica do sistema de bombeamento avaliado, e baixa perda de carga em regime permanente. Essa configuração foi incorporada ao modelo hidráulico para verificação do desempenho do sistema durante o desligamento das bombas.

Destaca-se que, nos pontos onde já existem válvulas de retenção instaladas, será necessária a verificação das características construtivas e do estado operacional destes dispositivos. Caso apresentem condições inadequadas de funcionamento ou características de fechamento incompatíveis com os critérios definidos neste estudo, recomenda-se a substituição pelas válvulas Clasar especificadas.

A posição exata das válvulas de retenção foi definida de forma preliminar, considerando o perfil hidráulico e os resultados da análise transiente, podendo ser ajustada durante o detalhamento executivo, desde que mantidos os princípios hidráulicos de proteção.

A manutenção das válvulas Clasar será fundamental não apenas para o controle de transientes, mas também para garantir a proteção dos conjuntos motor-bomba, a integridade da tubulação e a operação confiável do sistema sob diferentes condições operacionais.

Companhia de Saneamento Municipal - CESAMA		Número do Documento ARC02-001-E-PR-RTE-203	
CESAMA Elevatória Roosevelt e Intermediárias Análise de Regime Transiente Relatório Técnico			Página 43/44
			Revisão 0

11.0 Conclusão

As três elevatórias resultantes da divisão da antiga Elevatória Roosevelt foram analisadas sob a ótica do comportamento hidráulico em regime transiente, considerando cenários de operação normal e condições críticas de desligamento. Devido à curta extensão das adutoras, as estratégias de proteção propostas priorizaram soluções de baixa complexidade, com baixo custo de implantação e manutenção, assegurando uma operação segura e preservando a vida útil dos ativos.

A estratégia de mitigação de transientes hidráulicos foi baseada na adoção de dois dispositivos principais: válvulas ventosas quadrifunção e válvulas de retenção de fechamento rápido do tipo Clarar.

As válvulas ventosas foram alocadas em pontos estratégicos do sistema para controle das subpressões transitórias. Além de prevenirem a ocorrência de cavitação, a mitigação de pressões negativas é imprescindível em adutoras de água potável para evitar o risco de contaminação, conforme preconizado pela ABNT NBR 12215-1. Importante ressaltar que, mesmo com os dispositivos de proteção previstos, a modelagem hidráulica evidenciou a ocorrência de pressões negativas localizadas em trechos pontuais da tubulação. Entretanto, tais valores se mantêm superiores à pressão de vapor e ocorrem por períodos muito curtos, não configurando situação crítica do ponto de vista da integridade da linha. A solução adotada, portanto, combinou a manutenção de ventosas existentes com a instalação de novos dispositivos, assegurando a proteção contra subpressões sem onerar o sistema com soluções mais complexas. Além disso, recomendou-se a manutenção de todas as ventosas existentes que, apesar de não atuarem diretamente na mitigação transitória, são essenciais para o controle do regime permanente e expulsão de ar da linha.

Quanto às válvulas de retenção, além da sua aplicação convencional no recalque dos conjuntos motor-bomba, foi prevista a instalação de uma válvula de retenção adicional em ponto estratégico da adutora para atenuar a propagação das ondas transitórias e reduzir as sobrepressões máximas no sistema. Nenhum dos pontos de instalação das válvulas de retenção existentes foi considerado adequado para esta função adicional; contudo, esses dispositivos poderão ser realocados no sistema, desde que sejam avaliados em campo e estejam em condições apropriadas de uso.

Também foi analisada a possibilidade de reaproveitamento dos volantes de inércia atualmente instalados na Elevatória Roosevelt. Entretanto, a partir da modelagem realizada e considerando a adoção de soluções mais simples e robustas — limitadas a ventosas e válvulas de retenção —, concluiu-se que não há justificativa técnica para a manutenção dos volantes de inércia em nenhuma das novas elevatórias.

A solução final para cada estação elevatória é descrita a seguir:

- **Estação Elevatória 1:** Recomenda-se a instalação de duas válvulas ventosas para controle de subpressão transitória, sendo uma nova (VVE-02) e uma existente (VVE-03). As demais

Companhia de Saneamento Municipal - CESAMA		Número do Documento ARC02-001-E-PR-RTE-203	
CESAMA Elevatória Roosevelt e Intermediárias Análise de Regime Transiente Relatório Técnico			Página
			44/44 Revisão 0

ventosas já instaladas neste sistema deverão ser mantidas para promover a adequada expulsão de ar durante o enchimento e operação.

- **Estação Elevatória 2:** Será instalada uma nova válvula de retenção (VRT-02) e uma válvula ventosa (VVE-07). Recomendou-se a desinstalação das válvulas de retenção atualmente existentes nesta adutora, mantendo-se, entretanto, todas as ventosas já presentes para controle de ar em regime permanente.
- **Estação Elevatória 3:** Serão instaladas duas novas válvulas ventosas (VVE-08 e VVE-09) e prevista a remoção da válvula de retenção atualmente existente neste trecho, considerando sua não contribuição para a mitigação transitória conforme identificado na análise.

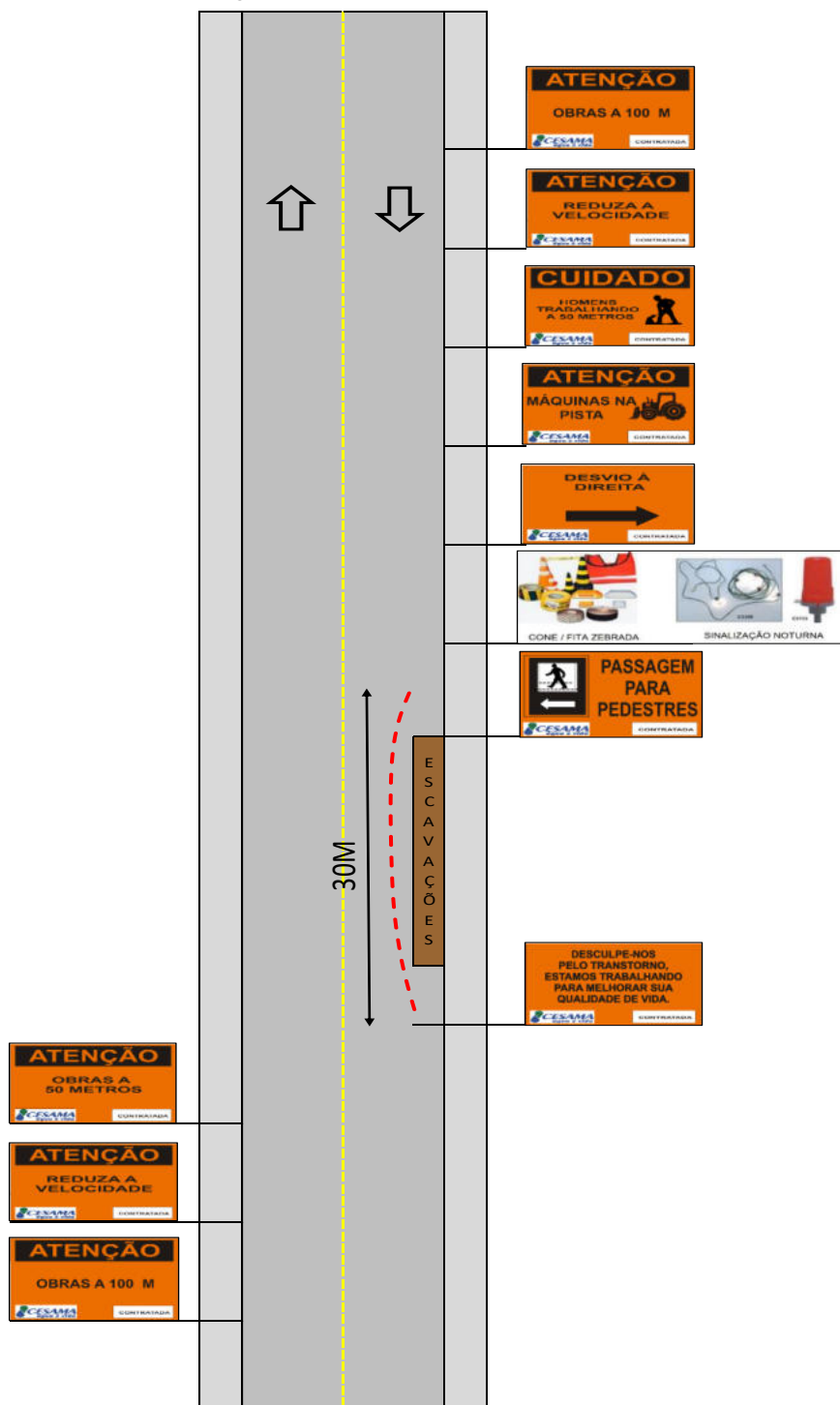
Essa configuração proposta busca o equilíbrio entre segurança operacional, simplicidade de operação e eficiência de investimento, alinhando-se às melhores práticas de engenharia aplicadas a sistemas de recalque de água potável.

9 CROQUIS

A seguir serão apresentados os Croquis de Sinalização de Obras lineares e DMT – Distância Média de Transporte para Usina de Asfalto e Bota Fora, que foram utilizados como parâmetro para realização do Orçamento da Obra.

9.1 CROQUI DE SINALIZAÇÃO

CROQUI SINALIZAÇÃO - OBRAS LINEARES SEM CRUZAMENTO



CROQUI SINALIZAÇÃO - OBRAS LINEARES - COM CRUZAMENTO

