

PREFEITURA MUNICIPAL DE PORTO ALEGRE
Departamento Municipal de Água e Esgotos
Gerência de Projetos e Obras



CONTRATO Nº 03.080096.15.8

**ESTUDOS E PROJETOS PARA AMPLIAÇÕES NO
SISTEMA SÃO JOÃO**

**VOLUME 7: AMPLIAÇÃO DA ADUTORA
DE SUCÇÃO DA EBAT SARANDI**

TOMO 7.3: PROJETO BÁSICO

Tomo 7.3.3: Projeto Hidráulico / Mecânico

Dezembro/2018



PREFEITURA MUNICIPAL DE PORTO ALEGRE
Departamento Municipal de Água e Esgotos
Gerência de Projetos e Obras



CONTRATO Nº 03.080096.15.8

**ESTUDOS E PROJETOS
PARA AMPLIAÇÕES NO
SISTEMA SÃO JOÃO**

**VOLUME 7: AMPLIAÇÃO DA ADUTORA DE SUÇÃO DA
EBAT SARANDI**

TOMO 7.3 – PROJETO BÁSICO

TOMO 7.3.3 – PROJETO HIDRÁULICO / MECÂNICO



Revisão 01

Emissão Final

Dezembro/2018

CODIFICAÇÃO DO RELATÓRIO

Código do Relatório:	EG0191-07- SRD-ADT-SUC-HID-01-04.DOCX		
Título do Documento:	VOLUME 7: AMPLIAÇÃO DA ADUTORA DE SUCÇÃO DA EBAT SARANDI Tomo 7.3.3 – Projeto Hidráulico / Mecânico		
Resp. Aprovação Inicial:	Luiz Carlos Kraemer Campos		
Data da Aprovação Inicial:	30/12/2017		
Quadro de Controle de Revisões			
Análise nº:	Justificativa/Discriminação da Revisão	Aprovação	
		Data	Nome do Responsável
00	Emissão inicial	30/12/2017	Luiz C. K. Campos
01	Inclusão do Estudo de Transiente Hidráulico	25/04/2018	Luiz C. K. Campos
02	Alteração detalhe Figura 3.6	06/06/2018	Luiz C. K. Campos
03	Substituição de prancha	19/07/2018	Luiz C. K. Campos
04	Emissão final	19/12//2018	Luiz C. K. Campos

EQUIPE TÉCNICA E DE GERENCIAMENTO DO CONTRATO:

Responsável Técnico:

Engº Luiz Carlos K. Campos

Coordenador do Projeto:

Engº Luiz Carlos K. Campos

Técnicos de Nível Superior:

Engº Glauber Silveira
 Engº Jairo Barth
 Engª Fernanda De Carli Tonial
 Engº. Lélis Espartel
 Engª Silvana Medeiros
 Engº Alaberto Carcamo Ulloa
 Engº Carlos Veiga
 Engº Carlos Eduardo Bitelo
 Artª Priscilla Fumi Suzuki
 Artª Reginara Silva
 Artª Josiane Alexandre
 Álvaro Prestes Ribeiro
 Thiago Guimarães Vargas
 Luiz Otávio Frota
 Shana Balzan

Técnicos:

SUMÁRIO

SUMÁRIO

Volume 1 – Diagnósticos dos subsistemas

- Tomo 1.1 – Plano de Trabalho
- Tomo 1.2 – Diagnóstico – Estudo de Concepção
- Tomo 1.3 – Plano de Atividades

Volume 2 – Ampliação da adutora de sucção da EBAT Ouro Preto

- Tomo 2.1 – Plano de trabalho
- Tomo 2.2 – Estudo de Concepção
- Tomo 2.3 – Projeto Básico
 - Tomo 2.3.1 - Levantamentos Topográficos
 - Tomo 2.3.2 – Sondagens e Serviços Geotécnicos
 - Tomo 2.3.3 – Projeto Hidráulico / Mecânico
- Tomo 2.4 – Projeto Executivo
 - Tomo 2.4.1 – Projeto Estrutural
 - Tomo 2.4.2 – Especificações Técnicas e Orçamento
- Tomo 2.5 – Laudo de cobertura vegetal

Volume 3 – Ampliação da adutora de recalque da EBAT Ouro Preto para os Reservatórios Costa e Silva

- Tomo 3.1 – Plano de trabalho
- Tomo 3.2 – Estudo de Concepção
- Tomo 3.3 – Projeto Básico
 - Tomo 3.3.1 - Levantamentos Topográficos
 - Tomo 3.3.2 – Sondagens e Serviços Geotécnicos
 - Tomo 3.3.3 – Projeto Hidráulico / Mecânico
- Tomo 3.4 – Projeto Executivo
 - Tomo 3.4.1 – Projeto Estrutural
 - Tomo 3.4.2 – Especificações Técnicas e Orçamento
- Tomo 3.5 – Laudo de cobertura vegetal

Volume 4 – Ampliação da EBAT Manoel Elias II

- Tomo 4.1 – Plano de trabalho
- Tomo 4.2 – Estudo de Concepção
- Tomo 4.3 – Projeto Básico
 - Tomo 4.3.1 - Levantamentos Topográficos
 - Tomo 4.3.2 – Sondagens e Serviços Geotécnicos **NN
 - Tomo 4.3.3 – Projeto Hidráulico / Mecânico
- Tomo 4.4 – Projeto Executivo
 - Tomo 4.4.1 – Projeto Estrutural
 - Tomo 4.4.2 – Projeto Elétrico e Automação
 - Tomo 4.4.3 – Projeto PPCI
 - Tomo 4.4.4 – Especificações Técnicas e Orçamento

Volume 5 – Implantação da adutora de recalque da EBAT Manoel Elias II para o RES Manoel Elias IV

- Tomo 5.1 – Plano de trabalho
 - Tomo 5.2 – Estudo de Concepção
-

Tomo 5.3 – Projeto Básico

Tomo 5.3.1 - Levantamentos Topográficos

Tomo 5.3.2 – Sondagens e Serviços Geotécnicos

Tomo 5.3.3 – Projeto Hidráulico / Mecânico

Tomo 5.4 – Projeto Executivo

Tomo 5.4.1 – Projeto Estrutural

Tomo 5.4.2 – Especificações Técnicas e Orçamento

Tomo 5.5 – Laudo de cobertura vegetal

Volume 6 – Implantação do Reservatório da Manoel Elias IV

Tomo 6.1 – Plano de trabalho

Tomo 6.2 – Estudo de Concepção

Tomo 6.3 – Projeto Básico

Tomo 6.3.1 - Levantamentos Topográficos

Tomo 6.3.2 – Sondagens e Serviços Geotécnicos

Tomo 6.3.3 – Projeto Hidráulico / Mecânico

Tomo 6.4 – Projeto Executivo

Tomo 6.4.1 – Projeto Estrutural

Tomo 6.4.2 – Projeto Elétrico e Automação

Tomo 6.4.3 – Especificações Técnicas e Orçamento

Tomo 6.5 – Laudo de cobertura vegetal

Volume 7 – Ampliação da adutora de sucção da EBAT Sarandi

Tomo 7.1 – Plano de trabalho

Tomo 7.2 – Estudo de Concepção

Tomo 7.3 – Projeto Básico

Tomo 7.3.1 - Levantamentos Topográficos

Tomo 7.3.2 – Sondagens e Serviços Geotécnicos

Tomo 7.3.3 – Projeto Hidráulico / Mecânico

Tomo 7.4 – Projeto Executivo

Tomo 7.4.1 – Projeto Estrutural

Tomo 7.4.2 – Especificações Técnicas e Orçamento

Tomo 7.5 – Laudo de cobertura vegetal

Volume 8 – Ampliação da EBAT Sarandi

Tomo 8.1 – Plano de trabalho

Tomo 8.2 – Estudo de Concepção

Tomo 8.3 – Projeto Básico

Tomo 8.3.1 - Levantamentos Topográficos

Tomo 8.3.2 – Projeto Hidráulico / Mecânico

Tomo 8.4 – Projeto Executivo

Tomo 8.4.1 – Projeto Estrutural

Tomo 8.4.2 – Projeto Elétrico e Automação

Tomo 8.4.3 – Projeto PPCI

Tomo 8.4.4 – Especificações Técnicas e Orçamento

Tomo 8.5 – Laudo de cobertura vegetal

Volume 9 – Ampliação da adutora de recalque da EBAT Sarandi para o RES Ary Tarragô

- Tomo 9.1 – Plano de trabalho
- Tomo 9.2 – Estudo de Concepção
- Tomo 9.3 – Projeto Básico
 - Tomo 9.3.1 - Levantamentos Topográficos
 - Tomo 9.3.2 – Sondagens e Serviços Geotécnicos
 - Tomo 9.3.3 – Projeto Hidráulico / Mecânico
- Tomo 9.4 – Projeto Executivo
 - Tomo 9.4.1 – Projeto Estrutural
 - Tomo 9.4.2 – Especificações Técnicas e Orçamento
- Tomo 9.5 – Laudo de cobertura vegetal

Volume 10 – Implantação da EBAT Ary Tarragô

- Tomo 10.1 – Plano de trabalho
- Tomo 10.2 – Estudo de Concepção
- Tomo 10.3 – Projeto Básico
 - Tomo 10.3.1 - Levantamentos Topográficos
 - Tomo 10.3.2 – Sondagens e Serviços Geotécnicos
 - Tomo 10.3.3 – Projeto Hidráulico / Mecânico
- Tomo 10.4 – Projeto Executivo
 - Tomo 10.4.1 – Projeto Estrutural
 - Tomo 10.4.2 – Projeto Elétrico e Automação
 - Tomo 10.4.3 – Projeto PPCI
 - Tomo 10.4.4 – Especificações Técnicas e Orçamento
- Tomo 10.5 – Laudo de cobertura vegetal

Volume 11 – Implantação da adutora de recalque da EBAT Ary Tarragô para o RES Manoel Elias III

- Tomo 11.1 – Plano de trabalho
- Tomo 11.2 – Estudo de Concepção
- Tomo 11.3 – Projeto Básico
 - Tomo 11.3.1 - Levantamentos Topográficos
 - Tomo 11.3.2 – Sondagens e Serviços Geotécnicos
 - Tomo 11.3.3 – Projeto Hidráulico / Mecânico
- Tomo 11.4 – Projeto Executivo
 - Tomo 11.4.1 – Projeto Estrutural
 - Tomo 11.4.2 – Especificações Técnicas e Orçamento
- Tomo 11.5 – Laudo de cobertura vegetal

Projeto de ampliação da macro distribuição do Sistema São João: Plano de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil (PGRCC)

Projeto de ampliação da macro distribuição do Sistema São João: Pesquisas Arqueológicas

ÍNDICE

ESTUDOS E PROJETOS PARA AMPLIAÇÕES DO SISTEMA SÃO JOÃO

CONTRATO DMAE Nº 03.080096.15.8

VOLUME 7: TOMO 7.3.3 – PROJETO HIDRÁULICO / MECÂNICO

ÍNDICE

1	APRESENTAÇÃO	14
1.1	Identificação do contrato de prestação de serviços	14
1.2	Conteúdo do presente relatório	14
2	CONCEPÇÃO DA AMPLIAÇÃO DA ADUTORA SUÇÃO EBAT SARANDI	16
2.1	Descrição geral da ampliação do sistema	16
2.2	Alternativa escolhida para a adutora de sucção EBAT Sarandi – Alternativa 2 do EC	18
2.2.1.1	Traçado da adutora de sucção	18
2.2.1.2	Análise de interferências	19
2.2.1.3	Análise de travessias	20
2.2.2	Análise hidráulica	21
3	DIMENSIONAMENTO HIDRÁULICO DA ADUTORA SUÇÃO SARANDI	32
3.1	Vazões de projeto e pressões de operação	32
3.2	Definição do valor diametral e material da adutora	32
3.3	Método construtivo	33
3.3.1	Valas de implantação da adutora.....	33
3.3.2	Travessias.....	34
3.3.2.1	Travessias não destrutivas.....	36
3.3.2.2	Travessias aéreas	38
3.4	Pontos de interligação.....	38
3.5	Pontos de cruzamento com interferências	39
3.6	Dimensionamento dos registros de descarga.....	42
3.6.1	Localização dos registros de descarga.....	42
3.6.2	Definição do tamanho dos registros.....	42
3.6.3	Especificação dos registros	46
3.6.4	Montagem das caixas de drenagem	46
3.7	Dimensionamento das válvulas ventosas	47
3.7.1	Localização das ventosas	47
3.7.2	Crterios de dimensionamento das ventosas	47
3.7.2.1	Admissão de ar	47
3.7.2.2	Expulsão de ar	48
3.7.2.3	Conclusão	52
3.7.3	Especificação das válvulas	59
3.7.4	Montagem das caixas de ventosas	60
3.8	Estudo de Transiente Hidráulico	60
3.8.1	Metodologia	61
3.8.2	Descrição do Sistema	63
3.8.3	Descrição das Simulações.....	65
3.8.3.1	Sistema sem proteção.....	67
3.8.3.2	Sistema com proteção.....	69
3.8.3.3	Adutora de Sucção da EBAT Sarandi	70

4	ANEXOS	73
	ANEXO I: DADOS VENTOSAS	74
	ANEXO II: LISTA PEÇAS GRÁFICAS	76

LISTA DE FIGURAS

Figura 2.1 – Croqui da concepção de ampliação do Sistema São João.....	17
Figura 2.2 – Perfil esquemático da Alternativa 2	18
Figura 2.3 – Vista geral do traçado da adutora sucção EBAT Sarandi.....	19
Figura 2.4 – Interferências existentes no traçado da Alternativa	20
Figura 2.5 – Travessias previstas para a Alternativa 1	21
Figura 2.6 – Perfil do terreno da Alternativa 2, com linha piezométrica e pressões disponíveis. Adutoras projetadas e existente	24
Figura 2.7 – Topologia da Alternativa 2.....	26
Figura 2.8 – Bomba IMBIL ITAP 200 400 a 60 Hz, 1780 rpm e rotor 351 mm.	27
Figura 2.9 – Bomba IMBIL BP 250 550 a 60 Hz, 1175 rpm e rotor 535 mm.....	28
Figura 2.10 – Pressão nos nós entrada da EBAT Ouro Preto e montante EBAT Sarandi, Alternativa 2.....	29
Figura 2.11 – Variação do nível e recuperação do Reservatório Ary Tarragô, Alternativa 2.	29
Figura 3.1 – Especificações da tubulação adotada, informações catálogo fabricante de referência Saint-Gobain (2015).	32
Figura 3.2 – Perfil vala implantação tubulação adutora.	34
Figura 3.3 – Pontos de travessia, aérea e não destrutiva.....	35
Figura 3.4 – Tabela para dimensionamento do tunnel liner, catálogo Armco Staco.	37
Figura 3.5 – Início da adutora projetada, em frente a EBAT Ouro Preto.	38
Figura 3.6 – Entroncamento final da adutora, na chegada a EBAT Sarandi.	39
Figura 3.7 – Perfil esquemático adutora de sucção EBAT Sarandi.	42
Figura 3.8 – Esquema básico das condições de drenagem	43
Figura 3.9 – Modelo da caixa de descarga.....	46
Figura 3.10 - Parâmetros básicos para o dimensionamento da válvula de admissão de ar	48
Figura 3.11 – Dimensionamento ventosas vai software.	53
Figura 3.12 – Gráfico de atuação das ventosas, referência modelo D-46 Ari Valve.....	55
Figura 3.13 – Gráfico de atuação das ventosas, referência modelo D-050 Ari Valve.....	55
Figura 3.14 – Modelo da caixa de ventosas.	60
Figura 3.15 – Modelo Esquemático da Rede para Simulação de Regime Transiente.....	62
Figura 3.16 – Áreas de nós dos consumos concentrados.	63
Figura 3.17 – Modelo Esquemático da Rede – Recalques Ouro Preto e Sarandi – Adutoras de Sucção e Recalque	66
Figura 3.18 – Modelo Esquemático da Rede – Recalque Sarandi – Adutoras de Sucção e Recalque	66
Figura 3.19 – Envoltórias de Pressões sem Proteção – Cenário 1 – EBAT Sarandi.....	67
Figura 3.20 – Envoltórias de Pressões sem Proteção – Cenário 2 – EBAT Sarandi.....	67
Figura 3.21 – Envoltórias de Pressões sem Proteção – Cenário 3 – EBAT Sarandi.....	68
Figura 3.22 – Envoltórias de Pressões sem Proteção – Cenário 4 – EBAT Sarandi.....	68
Figura 3.23 – Modelo Esquemático da Rede – Chegada reservatório Ary Tarragô– Posição da Ventosa.....	69
Figura 3.24 – Envoltórias de Pressões com Proteção – Cenário 2 – EBAT Sarandi.....	69
Figura 3.25 – Envoltórias de Pressões com Proteção – Cenário 4 – EBAT Sarandi.....	70
Figura 3.26 – Modelo Esquemático da Rede – Assinalada a adutora projetada de montante da EBAT Sarandi.....	70

Figura 3.27 – Envoltórias de Pressões– Cenário 1– Adutora de Sucção EBAT Sarandi	71
Figura 3.28 – Pressões Transientes – Cenário 1– Adutora de Sucção EBAT Sarandi	71

LISTA DE QUADROS

Quadro 2.1 – Alternativas construtivas analisadas para as travessias previstas.....	21
Quadro 2.2 – Perfil hidráulico da Alternativa 2.....	23
Quadro 2.3 – Resultado da simulação nos trechos e nós notáveis, Alternativa 2.	25
Quadro 2.4 – Uso da EBAT Sarandi, consumo e custo do recalque em termos de energia elétrica, Alternativa 2. .	30
Quadro 3.1 – Tipo e posição das interferências ao longo da adutora.	39
Quadro 3.2 – Dados dos registros de descarga da adutora.	44
Quadro 3.3 – Localização dos registros de descarga.....	45
Quadro 3.4 – Pontos de lançamento do expurgo das caixas de drenagem.	45
Quadro 3.5 – Velocidade crítica de arraste de ar da adutora água tratada.	50
Quadro 3.6 – Dados das ventosas da adutora de água tratada.	57
Quadro 3.7 – Localização ventosas por trecho e DN.	59
Quadro 3.8 – Demandas que foram distribuídas aos nós (Qmh).....	62
Quadro 3.9 – Características dos tubos utilizados para simulação do transiente.....	64

1 APRESENTAÇÃO

1 APRESENTAÇÃO

1.1 Identificação do contrato de prestação de serviços

O relatório ora apresentado decorre da adjudicação de contrato entre o Departamento Municipal Água e Esgotos – DMAE e a empresa ENGEPLUS ENGENHARIA E CONSULTORIA LTDA, com o objetivo de elaborar os **Estudos e Projetos para Ampliações do Sistema São João**.

Os principais dados e informações da adjudicação de contrato são as seguintes:

- Concorrência Pública: Nº 003.080096.15.8;
- Contrato Nº 003.080096.15.8 assinado em 23/11/2015;
- Ordem de Serviço Of. GEPO Nº 051/2016 recebido em 02/05/2016;
- Prazo de Execução dos Serviços Contratados: 26 meses.

1.2 Conteúdo do presente relatório

O presente relatório insere-se no escopo dos serviços de elaboração do “**Volume 7 – Ampliação da adutora de sucção da EBAT Sarandi**”, e seu objetivo é apresentado o detalhamento necessário para a execução das obras. Assim, em continuação se apresenta o dimensionamento do Projeto Executivo da ampliação da Adutora de Sucção EBAT Sarandi, o seu Dimensionamento Hidráulico e a Relação de Peças Gráficas que ilustram e definem as obras a serem implantadas, como travessias, registros de descarga e válvulas ventosas.

2 CONCEPÇÃO DA AMPLIAÇÃO DA ADUTORA SUCCÃO EBAT SARANDI

2 CONCEPÇÃO DA AMPLIAÇÃO DA ADUTORA SUÇÃO EBAT SARANDI

2.1 Descrição geral da ampliação do sistema

O Volume 1: Tomo 1.2 – Diagnóstico (Revisão 03) apresentou a macro distribuição do Sistema de Abastecimento São João, com enfoque especial aos subsistemas 2, 2.3, 2.4, 2.4.1 e 2.4.1.1.

Conforme consta no volume citado, a análise das alternativas propostas revela ser a Alternativa 5 a de menor aporte financeiro inicial, porém hidráulicamente a Alternativa 4 é a de maior eficácia para o sistema. Optando-se, portanto, pela Alternativa 4 para a ampliação do sistema de distribuição de água cujo croqui é apresentado na Figura 2.1. De uma forma abrangente, as principais intervenções que o Sistema São João irá sofrer referem-se à diminuição da atual área de abastecimento dos Reservatórios Manoel Elias III. Esta alteração na região de abrangência do RES Manoel Elias III será possível devido à implantação de um reservatório novo, o RES Manoel Elias IV, aliada a uma nova setorização da rede de distribuição. A EBAT Manoel Elias II deixará de recalcar água para o RES Manoel Elias III e será responsável pelo abastecimento do novo reservatório, Manoel Elias IV. A garantia do fornecimento de água ao RES Manoel Elias III se dará pela implantação de uma estação de bombeamento nova junto ao terreno do RES Ary Tarragô. Além disso, também será necessária a instalação de uma adutora que será responsável pela ligação da EBAT Ary Tarragô ao RES Manoel Elias III.

A implantação das alterações supracitadas no sistema exigirá o reforço do sistema na área a montante, o qual se dará através da ampliação das adutoras de sucção e recalque da EBAT Ouro Preto e da EBAT Sarandi; substituição dos grupos motobomba das EBAT Manoel Elias II e EBAT Sarandi.

A Figura 2.1 mostra de forma esquemática a nova configuração do sistema São João. Após será necessário também a implantação das unidades projetadas.

No presente volume é apresentado o dimensionamento do projeto executivo da adutora de sucção EBAT Sarandi, que é a adutora responsável por abastecer o RES Ary Tarragô e este por sua vez o RES Manoel Elias III. No próximo item é reapresentada análise desenvolvida no estudo de concepção para fins de consolidação dos parâmetros de dimensionamento referente a alternativa vencedora.

SISTEMA SÃO JOÃO ALTERNATIVA 4



Figura 2.1 – Croqui da concepção de ampliação do Sistema São João.

2.2 Alternativa escolhida para a adutora de sucção EBAT Sarandi – Alternativa 2 do EC

A adutora, que é objeto deste subprojeto, tem como unidade de montante a ETA São João, sendo que a adutora projetada inicia em uma derivação junto a EBAT Ouro Preto. Destaca-se que a tubulação de saída da ETA até a chegada a EBAT Ouro Preto é a mesma que irá abastecer a EBAT Sarandi, sendo, portanto, uma adutora compartilha até este ponto. Já como unidade de jusante da adutora projetada é a EBAT Sarandi. No *Volume 1 – Tomo 1.2 Diagnóstico* estabeleceu-se que a Alternativa 4 seria a mais vantajosa de forma global para o sistema São João, portanto, optou-se por sua implantação. Em uma análise pormenorizada específica para a adutora de sucção da EBAT Sarandi, que foi desenvolvida no *Volume 7 – Ampliação da adutora de sucção da EBAT Sarandi, Tomo 7.2 – Estudo de Concepção*, apontou-se como solução técnica e econômica mais atrativa a Alternativa 2, cujo perfil esquemático é conforme Figura 2.2.

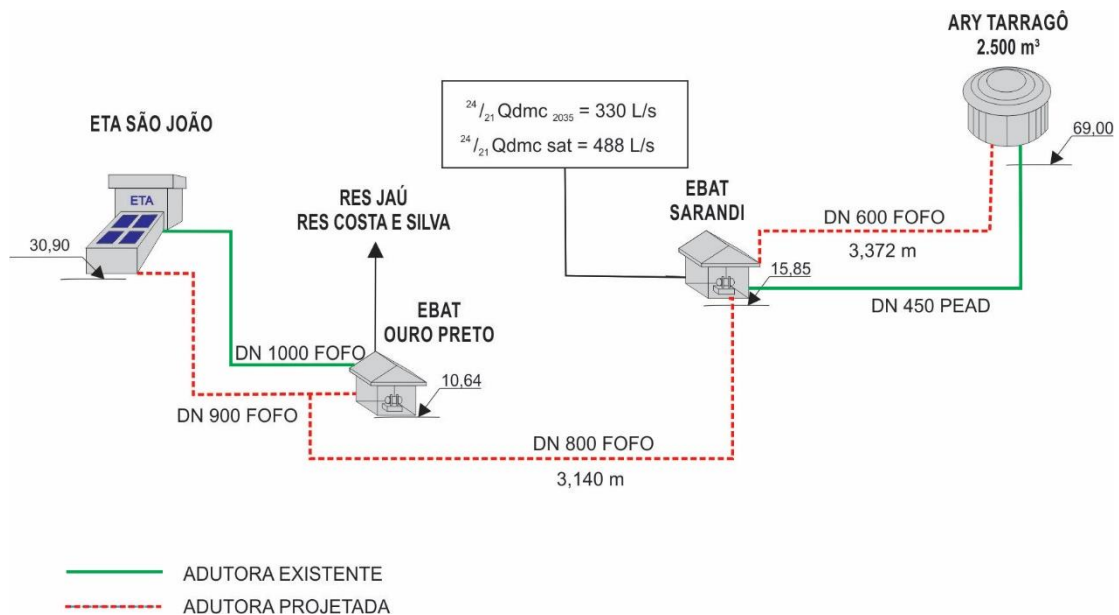


Figura 2.2 – Perfil esquemático da Alternativa 2

2.2.1.1 Traçado da adutora de sucção

O traçado para as alternativas foi adotado conforme o caminhamento da adutora previamente aprovado em etapa de diagnóstico e confirmado/mantido no Estudo de Concepção. Na Figura 2.3 apresenta a vista geral do traçado da adutora.

O traçado proposto prevê que a tubulação projetada percorra, nesta sequência, as seguintes ruas e avenidas:

- Início: EBAT Ouro Preto, na rua Ouro Preto — por 80,5 m;
- Rua Pedro Lessa, pelo lado direito da via — 96 m;
- Rua Irmão Augusto, pelo lado direito da via - 79,8 m;
- Rua Guadalupe, pelo lado esquerdo da via — 782 m;
- Avenida Assis Chateaubriand, pelo lado esquerdo da via — 96 m;
- Rua Miguel Giórgio, pelo lado esquerdo da via - 82m;
- Rua Dr. Alberto Albertini, pelo lado esquerdo da via - 96 m;
- Rua Beberibe, pelo lado direito da via - 552 m;
- Rua Dona Alzira, pelo lado direito da via - 690 m;
- Av. Assis Brasil no sentido bairro-centro - 20,5 m
- Rua Dona Alzira, pelo lado direito da via - 557 m;
- Fim: Avenida Baltazar de Oliveira Garcia, lado direito da rua finalizando no passeio da EBAT Sarandi — 42 m.



Figura 2.3 – Vista geral do traçado da adutora sucção EBAU Sarandi.

2.2.1.2 Análise de interferências

Posteriormente à definição de posicionamento da via a ser seguida para a adutora projetada, procedeu-se uma análise detalhada das interferências existentes no traçado previsto decorrente do cruzamento da mesma com estruturas enterradas existentes. Os tipos de interferências considerados foram:

- Redes de drenagem;
- Redes de gás;
- Redes de água;
- Redes de esgoto sanitário;
- Adutoras existentes.

Ao todo foram computadas 74 interferências, pontos em que a adutora encontra tubulações existentes.

Com referência à rede de gás existente em vias por onde a adutora deverá passar, ressalta-se que a Sulgás solicita que se entre em contato com a empresa em situações em que sejam implantadas tubulações próximas à sua rede, antes de se dar início à obra. A NBR14461/97 dita que a profundidade das redes de gás é de 60 cm, de forma tal que a adutora deverá passar abaixo das redes de gás existentes, além de ser estabelecido um afastamento mínimo de outras infraestruturas subterrâneas de 30 cm.

Conforme a NBR 12.266/92, a profundidade mínima de escavação de valas para tubulações de DN elevado deverá superar 1,50 m, de forma tal que a esta profundidade, a adutora projetada superará grande parte das interferências por baixo. A Figura 2.4 apresenta, de forma geral, a localização das interferências ao longo do traçado da adutora.



Figura 2.4 – Interferências existentes no traçado da Alternativa

2.2.1.3 Análise de travessias

O próximo ponto analisado diz respeito à necessidade de realização de travessias para implantação da adutora. Ressalta-se que o método construtivo adotado preferencialmente foi a abertura de valas e posterior recobrimento. Porém, em alguns pontos a abertura de valas requer uma análise mais sensível com respeito às condicionantes técnicas, de custo e de impacto no trânsito local. Quando a realização de travessias não destrutivas foi adotado o método *Tunnel Liner (Armco)*, já aplicado em travessias não destrutivas realizadas pelo DMAE em Porto Alegre.

A EPTC definiu em reunião do dia 07/11/2016 que o uso de método não destrutivo ou a execução de valas em horários alternativos para o seguinte trecho:

Avenida Assis Brasil x Rua Dona Alzira

O Quadro 2.1 apresenta os trechos da adutora em que será avaliada a realização de travessias, bem como os custos de realização e o tempo de execução. A localização dos trechos pode ser verificada na Figura 2.5. Para cada trecho são apresentados os métodos construtivos analisados. O trecho não apresenta a alternativa de abertura por valas por definição da EPTC.



Figura 2.5 – Travessias previstas para a Alternativa 1

Quadro 2.1 – Alternativas construtivas analisadas para as travessias previstas

Trecho Nº	Tipo	L (m)	Tunnel Liner	
			Custo (R\$)	Tempo
1	Cruzamento da av. Assis Brasil com a rua Dona Alzira	35	R\$ 157.500,00	17 dias

*Custo de R\$ 4.500/m.

2.2.2 Análise hidráulica

A análise hidráulica se desenvolveu de forma conjunta entre as adutoras de sucção e recalque da EBAT Sarandi, bem como o redimensionamento do grupo motobomba da elevatória em referência. A adutora de sucção da EBAT Sarandi iniciará na rua Ouro Preto próximo a EBAT Ouro Preto. Destaca-se, no entanto, que não haverá comunicação do recalque Ouro Preto com adutora de sucção da EBAT Sarandi. A adutora trabalhará em regime de escoamento forçado sendo pressurizada gravitacionalmente pela ETA São João, sua unidade de montante. Trata-se de uma linha nova uma vez que a antiga alimentação da EBAT Sarandi, era feita por uma derivação na entrada da EBAT Ipiranga, deixará de existir por problemas operacionais e dificuldades de manutenção na adutora.

A EBAT Sarandi é uma estrutura existente implantada na avenida Baltazar de Oliveira Garcia número 534. Atualmente esta EBAT trabalha com a configuração *in line* (booster) tendo 4 GMB e as características dos mesmos são:

- GMB 1 e 2 – IMBIL modelo INI 150/400 rotor 329 mm, potência 125 CV, 1780rpm. Ponto nominal de operação 110 l/s e 51 mca;

- GMB 3 e 4 – KSB modelo ETA 80/20 rotor 185mm, potência 40 CV, 3500rpm. Ponto nominal de operação 54 l/s e 44 mca.

Por fim, a adutora de recalque da EBAT Sarandi tem seu ponto de origem na própria EBAT, portanto na avenida Baltazar de Oliveira Garcia, e como ponto de jusante tem-se o reservatório existente Ary Tarragô (2.500m³). Esta ligação entre as unidades já é existente e desenvolvida por uma adutora de DN450 em PEAD. Devido ao incremento de vazão nesta região está sendo previsto um reforço desta linha com a implantação de uma nova adutora em paralelo a existente.

Conforme Figura 2.6 pode-se fazer a distinção de três percursos que unirão a ETA São João ao Reservatório Ary Tarragô passando pelo recalque EAT Sarandi. Para a Alternativa 2 ela se desenvolve da seguinte forma:

- Percurso 1
 - Ponto de montante: ETA São João
 - Ponto de final: rua Ouro Preto (próximo à entrada da EBAT Ouro Preto)
 - Tubulações existente de diâmetro de 1200 // 800 mm e 1000 // 900 mm
 - Comprimento total ~5.000m;
 - Trecho em que as adutoras de sucção são compartilhadas (sucção EBAT Ouro Preto e sucção EBAT Sarandi)
- Percurso 2
 - Ponto de montante: rua Ouro Preto, próximo à entrada da EBAT Ouro Preto
 - Ponto final: EBAT Sarandi
 - Tubulação projetada de diâmetro de 800 mm
 - Velocidade média no trecho 0,64 m/s
 - Comprimento total 2.700 m;
- Percurso 3
 - Ponto de montante: EBAT Sarandi
 - Ponto final: RES Ary Tarragô
 - Tubulação projetada de diâmetro de 600 mm FF e tubulação existente 450 mm PEAD
 - Velocidade média no trecho 0,76 m/s
 - Comprimento total 2.840 m;

O dimensionamento hidráulico foi desenvolvido para a vazão de final de plano (2035), tendo sido feitas verificações para a vazão de saturação dos loteamentos que já possuem pedido de diretriz para implantação na região norte do município. Quando da verificação da saturação, espera-se um incremento na vazão sobre o sistema São João da ordem de $1,70 \times Q_{hmc}$.

Com relação ao material da adutora projetada, conforme consta em ATA, adotou-se ferro fundido dúctil. Não se considerou aço por inconvenientes com relação a proteção catódica que se faria necessária aliado a questões culturais locais que aponta para frequentes vandalismos no sistema de proteção por corrente impressa (furto do retificador e da fiação elétrica).

Para o dimensionamento utilizou-se o software de dimensionamento hidráulico EPANET (2.0). Na sequência são apresentados os resultados de maior relevância referente a alternativa em análise. O resultado trecho a trecho e demais parâmetros podem ser consultados diretamente nos arquivos de simulação:

- **ModeloSJ_Completo_REV00** (Carregar cenários conforme arquivo Leia-me Alt2);
- **ModeloSJ_Simplificado_REV00** (Carregar cenários conforme arquivo Leia-me Alt2);

Nesta alternativa estipulou-se o diâmetro da adutora de sucção com o valor de 800 mm. Em simulação estática desenvolvido com base na hora de maior consumo para final de plano, nota-se pela Figura 2.6, como era esperado uma vez que aumentou-se o valor diametral (em comparação a Alternativa 1), que o regime hidráulico mantém-se do tipo conduto forçado pressurizado gravitacionalmente, tendo a ETA cota o suficiente para alimentar a EBAT Sarandi com pressão positiva, mas inferior a 10mca (9,59 mca nó J-1878 Quadro 2.2).

Quadro 2.2 – Perfil hidráulico da Alternativa 2.

Nó	Distância (m)	Terreno	Pressão	Linha de carga absoluta
ETA	0.00	37.35	0.00	37.35
J-0036	160.54	21.71	14.52	36.26
J-0113	643.25	16.34	17.38	33.75
ETAOP-24	3,442.79	10.15	17.28	27.46
OPSAR-1	3,544.64	12.54	14.82	27.39
OPSAR-5	3,950.32	9.17	17.93	27.14
OPSAR-7	4,089.07	13.09	13.94	27.06
OPSAR-11	4,433.64	9.80	17.00	26.84
OPSAR-15	4,962.26	11.48	15.00	26.51
OPSAR-19	5,330.10	8.03	18.21	26.27
OPSAR-20	5,470.88	12.22	13.95	26.20
OPSAR-22	5,887.85	16.10	9.85	25.97
J-0952	6,221.88	14.87	10.87	25.76
J-0952A	6,226.47	14.87	10.00	24.89
J-1878	6,245.70	15.16	9.59	24.77
J-1884	6,251.06	15.14	63.20	78.47
J-0961	6,266.27	14.97	62.81	77.90
SARAT-1	6,295.80	15.08	62.66	77.86
SARAT-6	6,622.80	32.32	44.91	77.32
SARAT-9	7,145.38	40.22	36.26	76.56
SARAT-15	7,793.03	50.29	25.47	75.81
SARAT-18	8,059.21	46.18	29.28	75.52
SARAT-26	8,788.95	51.95	23.45	75.44
SARAT-30	9,086.37	68.12	7.26	75.40

Perfil da adutora - Alternativa 2 (Q2035)
(ETA São João - RES Ari Tarragó)

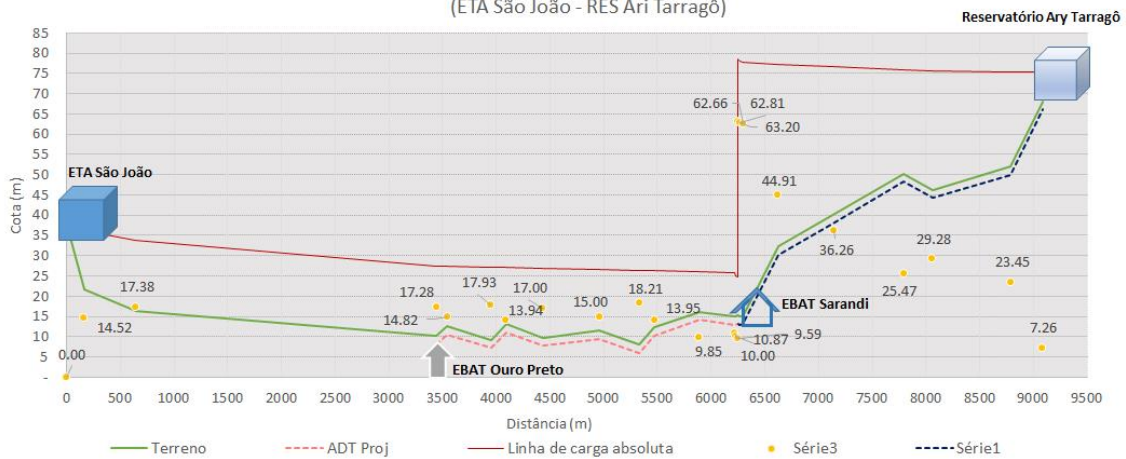


Figura 2.6 – Perfil do terreno da Alternativa 2, com linha piezométrica e pressões disponíveis. Adutoras projetadas e existente

No final de abrangência deste projeto tem-se a expectativa que pela adutora de sucção da EBAT Sarandi (Trecho 2), passe uma vazão de 330 L/s ($^{24} /_{21}$ Qdmc 2035). Quando ocorrer a saturação dos loteamentos inseridos na área de abastecimento da referida adutora a vazão, que deverá ser transportada por ela de forma gravitacional, será de 488 L/s ($^{24} /_{21}$ Qdmc Sat). No Quadro 2.3 consta o resultado suprimido das simulações, que demonstra que na adutora de sucção da EBAT Sarandi ao ser implantada com DN 800 irá operar com velocidade de 0,64 m/s e 0,92 m/s, em 2035 e na saturação respectivamente. Já a adutora de recalque que irá operar paralela a adutora existente sendo DN 450 da existente e DN 600 da projetada, terá as seguintes velocidades na tubulação projetada 0,84 m/s e 1,21 m/s, em 2035 e na saturação, respectivamente. O principal ganho nesta solução é com relação a pressão na entrada da EBAT Sarandi na vazão de saturação, tendo-se o valor de 3,6 mca na Alternativa 1 e para a Alternativa 2 o valor mínimo é de 7,60 mca (nó J-1878 na saturação).

Quadro 2.3 – Resultado da simulação nos trechos e nós notáveis, Alternativa 2.

	2035				Saturação		
	Trechos	Di (mm)	Q(l/s)	v (m/s)	Di (mm)	Q(l/s)	v (m/s)
Sucção Ouro-Preto	P-823	914.4	958.48	1.46	914.4	1,032.22	1.57
	P-983	1016	1,150.65	1.42	1016	1,224.92	1.51
Recalque Ouro-Preto	P-980	914.4	707.17	1.08	914.4	700.76	1.07
Sucção Sarandi (Projetada)	OPSAR-1	812.8	333.22	0.64	812.8	476.10	0.92
	P-820	812.8	333.22	0.64	812.8	476.10	0.92
	P-819	812.8	333.22	0.64	812.8	476.10	0.92
	P-818	812.8	333.22	0.64	812.8	476.10	0.92
	AT-1119	509	333.22	1.64	509	476.10	2.34
Recalque Sarandi (ADT projetada)	AT-1201	357.2	333.22	3.33	357.2	476.10	4.75
	SARAT-1	610.6	246.96	0.84	610.6	352.85	1.21
	P-220	610.6	223.92	0.76	610.6	327.08	1.12
	P-816	610.6	223.92	0.76	610.6	327.08	1.12
	P-815	610.6	66.00	0.23	610.6	120.96	0.41
Recalque Sarandi (ADT existente)	P-528	357.2	86.26	0.86	357.2	123.25	1.23
	P-915	383.8	109.30	0.94	383.8	149.02	1.29
	AT-0082	383.8	- 24.47	0.21	383.8	- 44.31	0.38
	P-911	383.8	2.68	0.02	383.8	- 16.46	0.14

	2035				Saturação		
	Nó	Demanda	Pressão	Cota	Demanda	Pressão	Cota
Sucção Sarandi (ADT nova)	ETAOP-24	-	17.28	10.15	-	15.82	10.15
	OPSAR-1	-	14.82	12.54	-	13.30	12.54
	OPSAR-7	-	13.94	13.09	-	12.11	13.09
	OPSAR-15	-	15.00	11.48	-	12.65	11.48
	OPSAR-22	-	9.85	16.10	-	6.99	16.10
	J-0952	-	10.87	14.87	-	7.82	14.87
	J-1878	-	9.59	15.16	-	7.30	15.16
Recalque Sarandi (ADT nova)	J-0961	-	62.81	14.97	-	65.46	14.97
	SARAT-1	-	62.66	15.08	-	65.27	15.08
	OPSAR-1	-	14.82	12.54	-	13.30	12.54
	SARAT-15	-	25.47	50.29	-	26.05	50.29
	SARAT-30	-	7.26	68.12	-	7.28	68.12
Recalque Sarandi (ADT existente)	J-0954	-	62.54	15.19	-	65.15	15.19
	NC-13	35.08	20.78	53.89	54.73	20.54	53.89
	J-1178	-	7.42	67.96	-	7.45	67.96

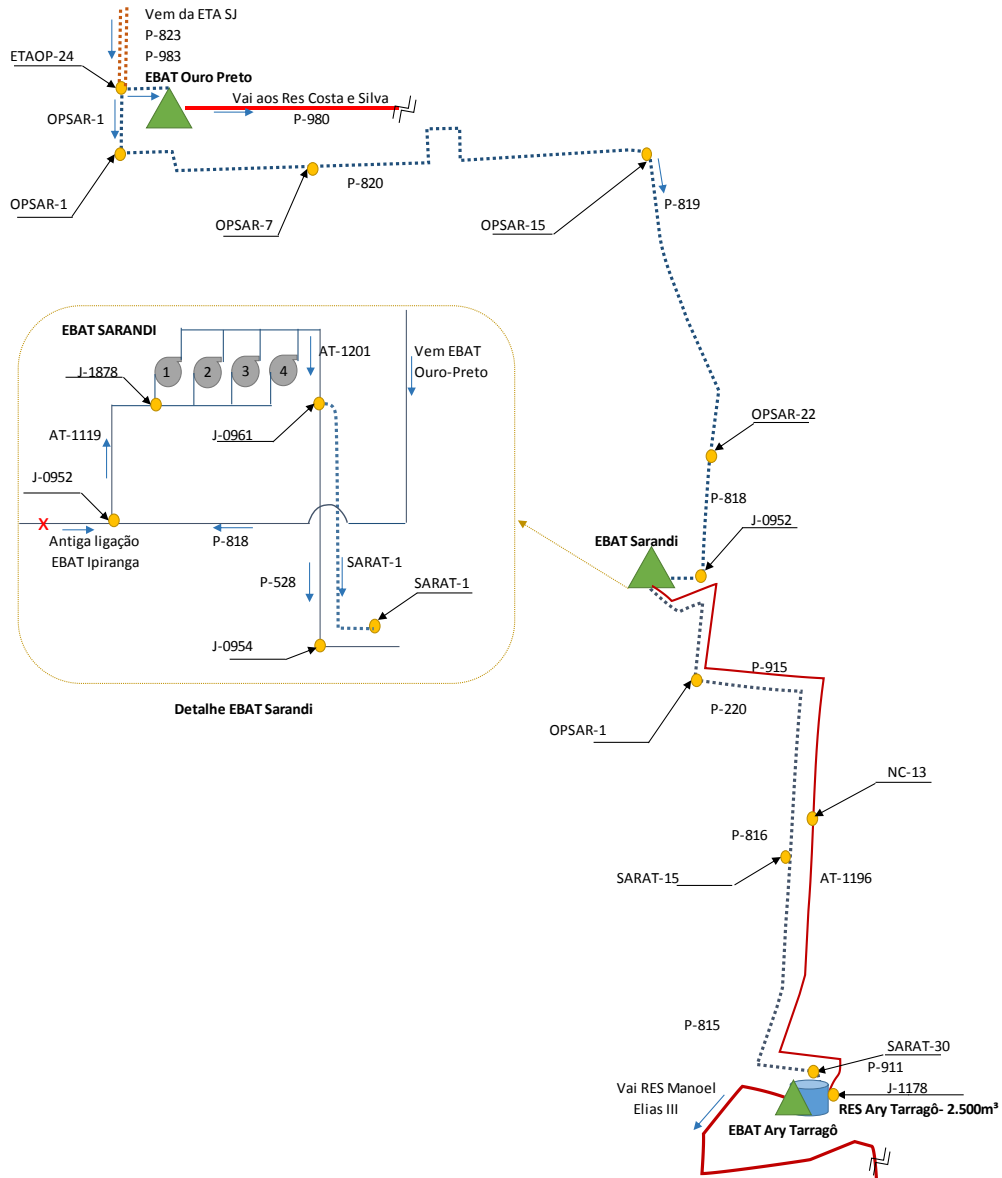


Figura 2.7 – Topologia da Alternativa 2.

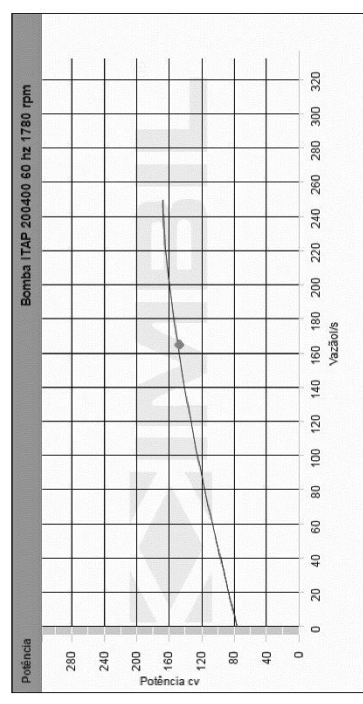
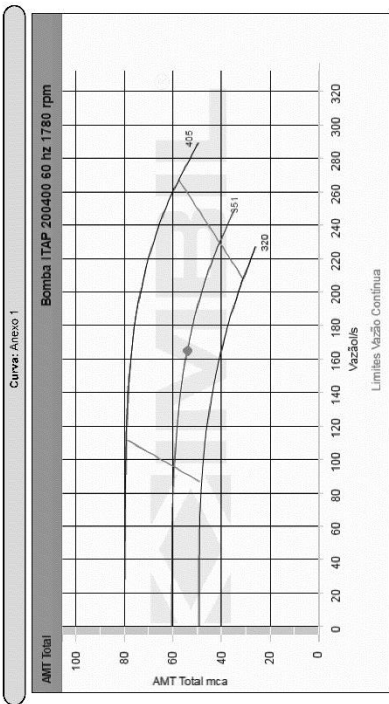
Em função das diferentes necessidades de vazões na etapa de 2035 e na etapa da saturação, são propostos GMB's diferentes em cada cenário, mantendo-se sempre a mesma configuração de 3 bombas em paralelo sendo dois operativos e um reserva. Os GMB selecionados foram:

- Para vazão de 2035: Bomba IMBIL ITAP 200 400 a 60 Hz, 1780 rpm e rotor 351 mm- Ponto de trabalho por GMB 165 L/s e 53 mca;
- Para vazão de saturação: Bomba IMBIL BP 250 550 a 60 Hz, 1175 rpm e rotor 535 mm - Ponto de trabalho por GMB 244 L/s e 59,8 mca.

IMBIL
Soluções em Bombas e Motores

FOLHA DE DADOS
ID: 31380

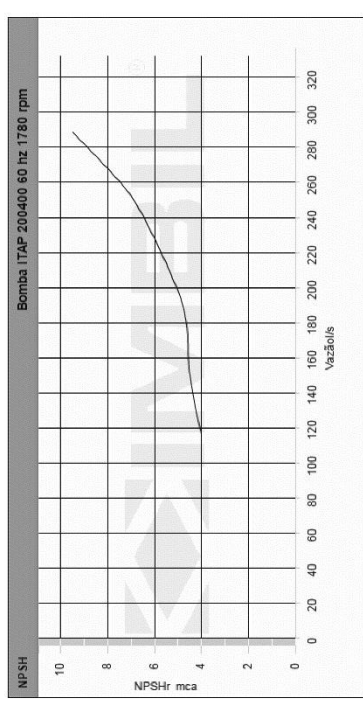
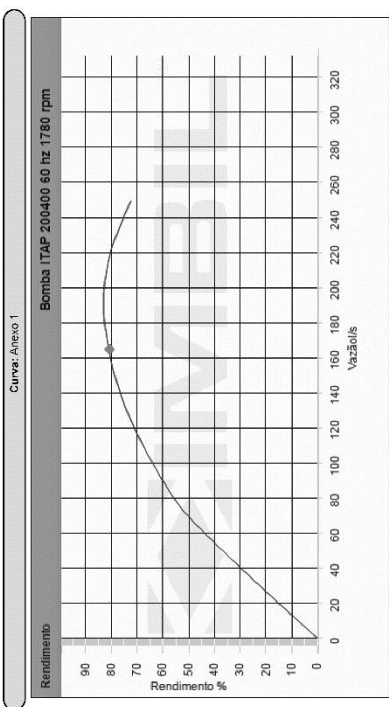
Data de Emissão: 12/05/2017
Nome do Arquivo: 31380.dwg
Página: 001/002



IMBIL
Soluções em Bombas e Motores

FOLHA DE DADOS
ID: 31380

Data de Emissão: 12/05/2017
Nome do Arquivo: 31380.dwg
Página: 002/002



Data de Emissão: 12/05/2017 Usário: CEFVUB

Data de Emissão: 12/05/2017 Usário: CEFVUB

Figura 2.8 – Bomba IMBIL ITAP 200 400 a 60 Hz, 1780 rpm e rotor 351 mm.

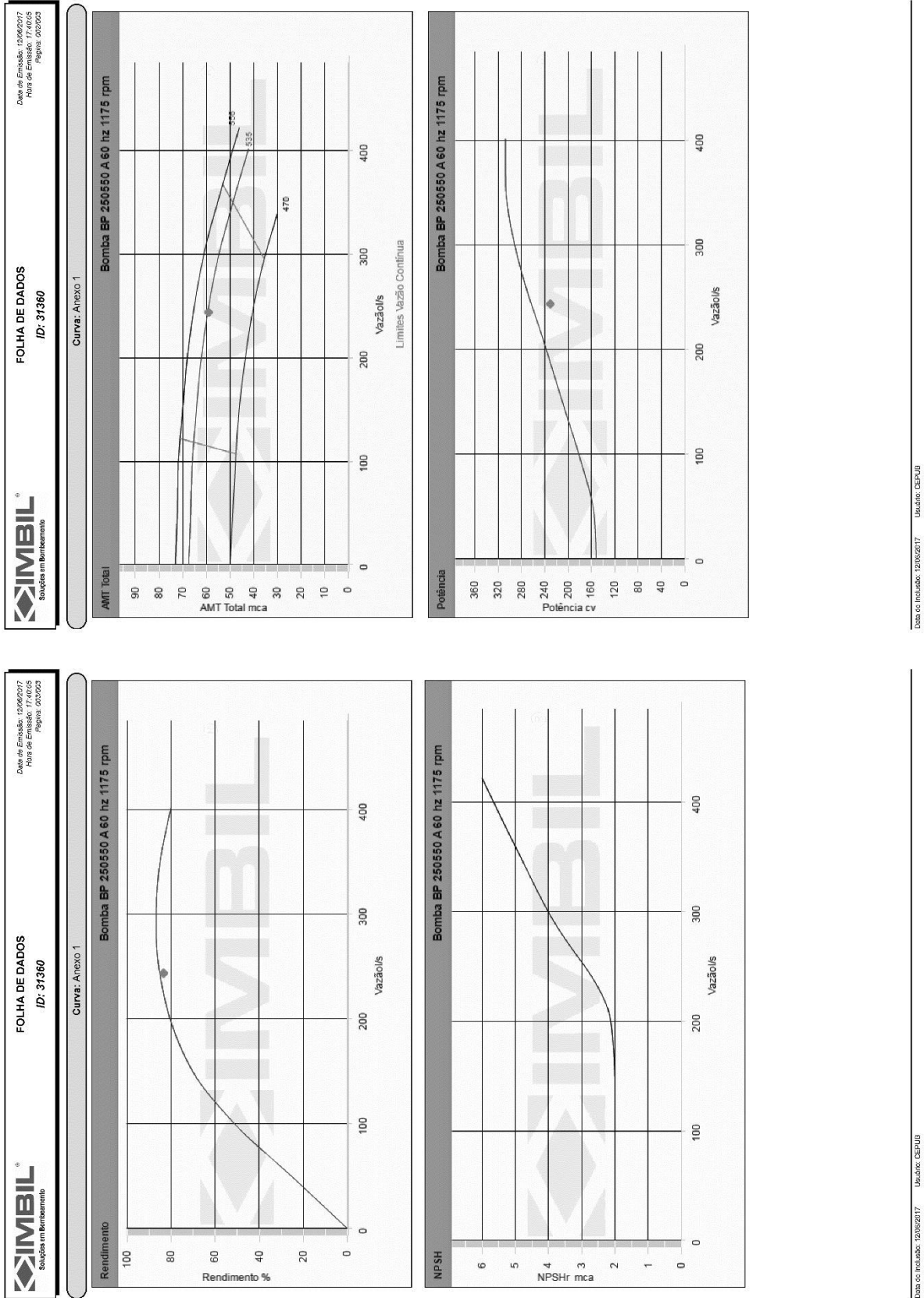


Figura 2.9 – Bomba IMBIL BP 250 550 a 60 Hz, 1175 rpm e rotor 535 mm

Ao analisar o modelo em tempo estendido faz-se necessário implementar controles diferentes entre os cenários de demanda (Q_{2035} e Q_{Sat}). Para a vazão de dimensionamento (Q_{2035}) são incrementados controles que permitam o uso eficiente do sistema, como por exemplo o não acionamento dos GMB em horário de ponta elétrico. Já na vazão de saturação há uma diferenciação dos controles não priorizando o horário de ponta, além dos reservatórios passarem a trabalhar com nível mínimo mais alto, o que possibilita o pleno atendimento da demanda. Cabe salientar que, conforme já mencionado, a vazão de dimensionamento é a do ano de 2035. Já a vazão de saturação está sendo observada apenas como um parâmetro de verificação. Portanto é possível se afirmar que nesta configuração, com DN 800 para a adutora de sucção da EBAT Sarandi e DN 600 para o reforço da adutora de recalque da EBAT Sarandi, o sistema atenderá a contento em final de plano e também permitirá o abastecimento na saturação, sendo nesta última situação eficaz, mas não estando eficiente.

Por fim destaca-se que o ponto crítico neste dimensionamento revela ser a pressão disponível na entrada da EBAT Sarandi, que conforme já supracitado terá um valor baixo, da ordem de 9 mca. A pressão é tida como sensível pois é necessário garantir uma pressão mínima de chegada na EBAT Sarandi. Na Figura 2.10 é demonstrado o padrão de pressões na entrada da EBAT Ouro Preto e na entrada da EBAT Sarandi.

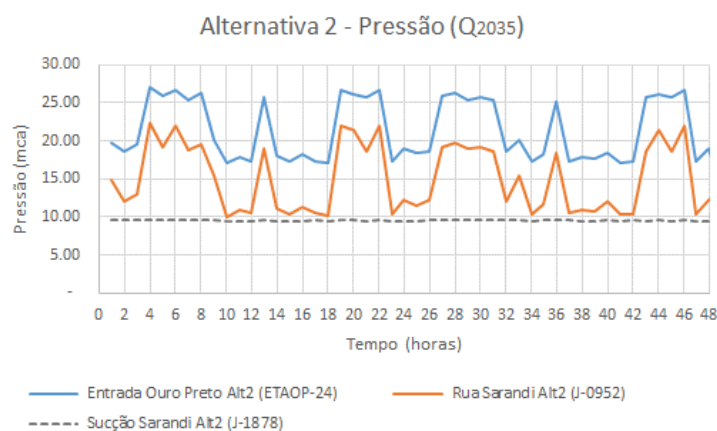


Figura 2.10 – Pressão nos nós entrada da EBAT Ouro Preto e montante EBAT Sarandi, Alternativa 2.

Verifica-se que com a vazão de recalque da EBAT Sarandi é possível recuperar o nível do reservatório Ary Tarragô, Figura 2.11. E em termos de percentual de uso, potência demanda, consumo e custo de energia tem-se os valores apresentados no Quadro 2.4 retirados do modelo em tempo estendido com vazão de 2035.

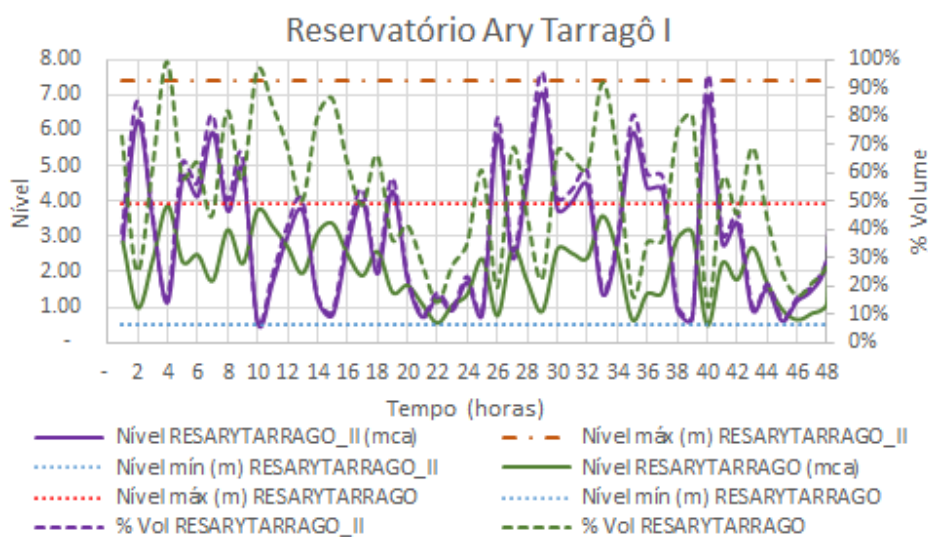


Figura 2.11 – Variação do nível e recuperação do Reservatório Ary Tarragô, Alternativa 2.

Quadro 2.4 – Uso da EBAT Sarandi, consumo e custo do recalque em termos de energia elétrica, Alternativa 2.

Cenário	Bomba	Uso diário (% / dia)	Eficiência média (%)	Índice desempenho (Kw-hr / m ³)	Potência média (kW)	Custo (R\$ / dia)
Alternativa 2	EBATSARANDI_1	70,44	68,78	2,26	93,76	R\$ 764,56
	EBATSARANDI_2	70,44	68,78	2,26	93,77	R\$ 764,62
	EBATSARANDI_3	-	-	-	-	R\$ -
	EBATSARANDI_4	-	-	-	-	R\$ -
	Média / Total	46,96	45,85	1,51	62,51	R\$ 1.529,18

Na sequência serão apresentados os dimensionamentos hidráulicos da adutora de sucção da EBAT Sarandi nos quais destaca-se a definição da classe de pressão da tubulação, o dimensionamento de registros de expurgo, ventosas e transiente hidráulico.

3 DIMENSIONAMENTO HIDRÁULICO DA ADUTORA DE SUÇÃO SARANDI

3 DIMENSIONAMENTO HIDRÁULICO DA ADUTORA SUÇÃO SARANDI

3.1 Vazões de projeto e pressões de operação

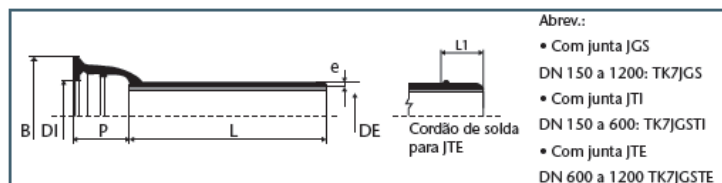
A adutora de sucção da EBAT Sarandi será dimensionada com base na vazão máxima de final de plano, a saber, 330 L/s que corresponde a velocidade de 0,92 m/s – conforme detalhado nos itens anteriores e no volume de estudo de concepção, destaca-se que essa vazão (e portanto, velocidade) será obtida quando além do atendimento da demanda se fizer necessário também o enchimento dos reservatórios que derivam desta linha (Res Ary Tarragô e Manoel Elias III).

3.2 Definição do valor diametral e material da adutora

Conforme Estudo de Concepção (de resultados reapresentado no item 2.2), o diâmetro da tubulação de reforço projetada para adutora de sucção da EBAT Sarandi, será de 800mm. O material, conforme definido no referido estudo, será ferro fundido dúctil, ponta bolsa com junta elástica (JGS ou JE2GS), classe de pressão K7 cujas pressões são 2,3 MPa, 2,7 MPa e 3,2 MPa, para pressão de serviço admissível, pressão máxima de serviço e pressão de teste, respectivamente. O diâmetro externo da referida tubulação é de 842 mm, e o interno é de 812,8 mm, demais especificações conforme Figura 3.1.

TUBOS PONTA E BOLSA

Tubo Classe K7



	DN	L	L1	DE	DI	B	P	e Ferro	Massa aprox.	
									por metro	total
		m	mm	mm	mm	mm	mm	mm	kg	kg
Natural	150	6		170,0	173,0	243,0	100,5	5,2	23,3	139,8
	200	6		222,0	225,0	296,0	106,5	5,4	31,9	191,4
	250	6		274,0	277,0	353,0	105,5	5,5	40,3	241,8
	300	6		326,0	329,0	410,0	107,5	5,7	49,8	298,8
Integral	350	6		378,0	381,0	465,0	110,5	5,9	64,9	389,4
	400	6		429,0	432,0	517,0	112,5	6,3	77,9	467,4
	450	6		480,0	483,0	575,0	115,5	6,7	91,7	550,2
	500	6		532,0	535,0	630,0	117,5	7,0	106,1	636,6
	600	6	135,0	635,0	638,0	739,0	122,5	7,7	137,9	827,4
Clássica	700	7	148,0	738,0	741,0	863,0	147,5	8,4	176,5	1235,5
	800	7	150,0	842,0	845,0	974,0	147,5	9,1	216,3	1514,1
	900	7	148,0	945,0	948,0	1082,0	147,5	9,8	259,4	1815,8
	1000	7	155,0	1048,0	1051,0	1191,0	157,5	10,5	316,2	2213,4
	1200	7	165,0	1255,0	1258,0	1412,0	167,5	11,9	411,9	2883,3

Figura 3.1 – Especificações da tubulação adotada, informações catálogo fabricante de referência Saint-Gobain (2015).

O tubo deve ter revestimento interno de argamassa de cimento de alto-forno, apropriado para águas potáveis, sendo aplicado em conformidade com as especificações da norma NBR 8682. O revestimento externo da canalização deve ser feito por meio da metalização de um fio de zinco (99% zinco no mínimo) – para a obtenção do efeito de proteção galvânica – a quantidade da camada protetora de zinco sobre a superfície do tubo deve ser no mínimo igual a prevista na NBR 11827, portanto maior que 130 g/m². Por fim a pintura de acabamento interno e externo deve ser do tipo Betuminosa com espessura mínima de 100 µm.

3.3 Método construtivo

A adutora de sucção da EBAT Sarandi terá uma extensão aproximada 3.133 m, os quais serão implantados através do método de abertura de trincheiras, com a colocação da tubulação na vala sobre um berço com materiais adequados, reaterro de compactação da vala e recomposição do pavimento. A exceção deste tipo de implantação se dará nos pontos de travessias, abordados em item específico.

3.3.1 Valas de implantação da adutora

O assentamento da tubulação em valas padrão seguirá as seguintes etapas:

Escavação da Vala

O material escavado será classificado como terra, rocha decomposta ou rocha viva.

- Como terra entende-se os solos constituídos de material argiloso, arenoso, saibro, ou ainda, mistura destes, removíveis à pá e picareta, e que apresentam bom rendimento quando escavados mecanicamente.
- Rocha decomposta são aqueles solos que possam ser removidos com auxílio de rompedores, ou equipamento similar, não sendo necessário o uso de explosivos.
- Como rocha viva estão blocos de rocha ou rocha sã, cuja remoção exige a utilização de explosivos.

As valas serão escavadas predominantemente de forma mecânica. Em pontos críticos a escavação será manualmente, visando questões técnicas e de segurança principalmente com interferências onde a escavação mecânica fica mais crítica.

As valas terão profundidades mínimas de 2,20 m (1,4 m recobrimento + DNtubo + berço de 0,10 m) devendo-se verificar o perfil hidráulico, pois em pontos específicos foi necessário aprofundar mais a tubulação para a passagem sob interferências existentes.

Assentamento Da Tubulação

A tubulação será assentada no leito da via pública. O fundo da vala deverá ser preparado com berço de areia na espessura de 10 cm. Cada tubo ou peça deverá apoiar-se uniformemente no berço de areia. A execução do berço antecede o lançamento do tubo.

Proteção Anticorrosiva

Considerando-se que o solo do Município de Porto Alegre, mesmo o residual de rochas graníticas, apresenta características ácidas acentuadas, toda a tubulação de ferro quando assentada deverá ser protegida por manta de polietileno, cuja execução obedecerá às recomendações do fabricante.

Reaterro da Vala

Para reenchimento das valas poderão ser utilizados:

a) Saibro

Poderá ser utilizado em todas as situações em que o fator umidade não possa comprometer as condições de compactação. O saibro deverá ter CBR maior ou igual a 20 (vinte).

A compactação será feita em camadas não superiores a 20 cm com equipamentos adequados: placas vibratórias ou soquetes mecânicos. A densidade a ser alcançada, em todos os casos não poderá ser inferior a 95% do proctor normal.

b) Areia

Sempre que as condições de umidade possam comprometer a compactação, o saibro deverá ser substituído por areia. A compactação deverá ser por adensamento hidráulico, exceto quando houver possibilidade de fuga ou carreamento, especialmente junto às canalizações pluviais.

A compactação do reaterro obedecerá a seguinte seqüência :

- a) Reaterro até a geratriz superior do tubo, seguido de compactação vigoroso, com soquetes mecânicos ou manuais.

b) Reaterro até 20 cm acima da geratriz superior do tubo, sem compactação, apenas com leve adensamento.

c) Reaterro do restante da vala, em camadas vigorosamente compactadas, utilizando-se compactação hidráulica ou soquetes mecânicos.

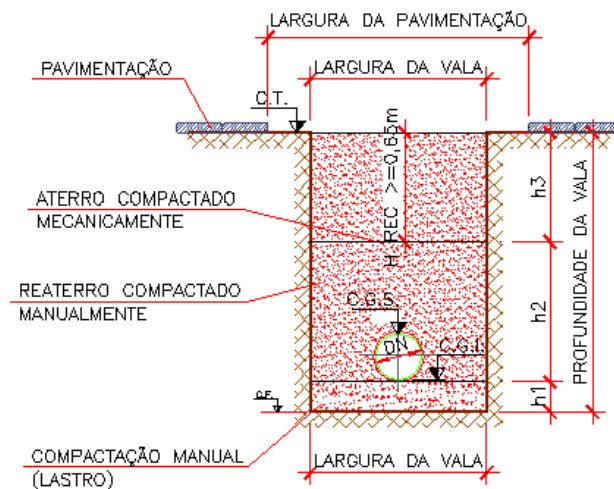
c) Pó-de-pedra

Material alternativo para uso da areia. Recomendado para rejunte de pavimentação em paralelepípedo e pedra regular, no caso de declives acentuados.

d) Brita

Material alternativo ao berço de areia, recomendado como radier, na ocorrência de solos de baixa capacidade de carga.

O perfil da vala deve seguir o esquema da Figura 3.2.



SEÇÃO TÍPICA DA VALA

Figura 3.2 – Perfil vala implantação tubulação adutora.

3.3.2 Travessias

Para a implantação da tubulação adutora de sucção da EBAT Sarandi, que percorre 3.133 m, tem-se a necessidade de duas travessias, sendo uma não destrutiva (visando o menor impacto no trânsito) e uma aérea (sobre córrego), Figura 3.3:

- Travessia 1 – Na rua Dona Alzira sobre o Arroio Mangueira. Travessia aérea, com comprimento em torno de 15m, fixada por blocos de ancoragem nas margens do arroio.
- Travessia 2 – Sob Avenida Assis Brasil no cruzamento com rua Dona Alzira. Travessia não destrutiva, método *tunnel liner ARMCO*, com comprimento em torno de 64m, profundidade da travessia aproximada de 4,0m.



Travessia 1 – Rua Dona Alzira sobre o Arroio Mangueira



Travessia 2 – Avenida Assis Brasil no cruzamento com rua Dona Alzira

Figura 3.3 – Pontos de travessia, aérea e não destrutiva.

3.3.2.1 Travessias não destrutivas

Haverá a implantação de uma travessia não destrutiva, localizada no cruzamento de vias de tráfego intenso. A saber:

- **Travessia 2:** Localizada na estaca 2+460 a 2+540. Necessária para diminuir o impacto sobre o trânsito da Avenida Assis Brasil no cruzamento com rua Dona Alzira, solicitada pela EPTC. Comprimento em torno de 64 m, profundidade da travessia aproximada de 4 m.

O ponto de travessia não destrutiva será executado pelo método *tunnel liner*. A escolha por este método ocorreu por o mesmo ter menor custo que outros métodos não destrutivos (como por exemplo o *shield pipe jacking*), além de ser uma técnica já consolidada no DMAE. O processo do *tunnel liner* caracteriza-se pela escavação modular do solo, numa dimensão apropriada para permitir a instalação das chapas de aço corrugado que são conectadas entre si, ao ponto que a escavação é realizada ao longo da seção transversal, assim formando os anéis.

No *tunnel liner* a escavação é feita manualmente, e na medida em que se avança são instaladas as chapas metálicas, que cumprem a função de revestimento e contenção. Segundo cálculos da Armco Staco, fornecedora do sistema, a técnica permite escavações com avanço modular de 0,46 m ou 0,50 m e progressão rápida. Isso porque, a cada novo segmento montado de túnel é possível a imediata escavação do anel seguinte.

3.3.2.1.1 Tamanho e material utilizado

Os túneis de aço corrugado podem ser classificados quanto à forma de seção (circular, ovóide, elíptica) e também quanto ao seu revestimento (sem revestimento, galvanizado, epóxi). A espessura da chapa utilizada na estrutura é determinada em função do tipo de solo a ser escavado e do diâmetro do túnel.

Para a definição do diâmetro da tubulação do *tunnel liner* adotou-se a relação deste ser 60% maior que o diâmetro externo da adutora, ou seja:

$$\begin{aligned} \text{Diâmetro}_{\text{Túnel}} &= 1,6 \times DE_{\text{Adutora}} \\ \text{Diâmetro}_{\text{Túnel}} &= 1,6 \times 842\text{mm} = 1.340\text{mm} \end{aligned}$$

Adotou-se o diâmetro do tubo armco de 1,6 m. Na Figura 3.4 constam informações de tubulações circulares conforme o catálogo de um fabricante de referência.

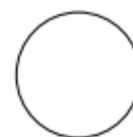
3.3.2.1.2 Etapas da execução

Em função das características locais e do diâmetro do túnel, as etapas de execução do *tunnel liner* variam. Mas, de forma geral, a sequência executiva é a seguinte:

- Antes de iniciar a obra são realizadas sondagens à percussão para determinar o nível do lençol freático e os resultados do teste Standart Penetration Test (SPT).
- Sempre que possível, o início da execução do túnel deve ser feito por meio de emboque direto no talude. Nesse caso, montam-se três anéis fora do talude seguindo o nivelamento e alinhamento de projeto. Este conjunto deve ser travado no talude a partir do aterramento parcial dos anéis. Após esta etapa, inicia-se a escavação na frente e a implantação. Caso o emboque direto não seja viável em função das condições locais, podem ser abertos poços de ataque de seção circular, escorados com as mesmas chapas metálicas e diâmetro imediatamente superior ao utilizado no túnel.
- No fundo do poço de ataque, caso necessário, deve ser escavado um reservatório para instalação de uma bomba d'água elétrica submersa. O reservatório deve ficar em cota mais baixa do que a seção do túnel para que toda a água de infiltração existente escoe para o reservatório.
- Após locação do eixo da obra, inicia-se a escavação da frente de ataque, que pode se dar a partir do próprio talude de aterro ou de um poço de ataque. A escavação deve ser feita dentro de um perímetro o mais próximo possível à circunferência externa do túnel.
- Logo após a escavação, deve ser executada a montagem do primeiro anel, ajustando-se as chapas ao terreno e fixando-as umas às outras com os parafusos e porcas específicas.
- Para o prosseguimento das operações devem ser repetidas sucessivamente etapas de escavação e montagem de cada anel.

- Eventuais vazios entre a superfície externa das chapas de revestimento do tunnel liner e o solo escavado devem ser preenchidos para evitar recalques ou acomodações indesejáveis. Para o enchimento desses vazios utiliza-se argamassa fluida constituída de solo argiloso, cimento e água.
- A argamassa deve apresentar uma resistência à compressão simples, aos 28 dias, de no mínimo 1,5 MPa. Caso se deseje incrementar a estanqueidade do túnel metálico, podem ser introduzidas tiras de feltro nas emendas das chapas. A critério da fiscalização, o enchimento poderá ser feito após a montagem de cada anel, com a utilização de soquetes de madeira especialmente construídos para este fim.
- A declividade e o alinhamento definidos no projeto devem ser controlados topograficamente, a cada etapa da montagem.
- Concluída a montagem dos anéis de chapas metálicas corrugadas, são executadas as bocas de jusante e montante em concreto. Para túneis metálicos com diâmetro até 1,60 m, são utilizadas as mesmas bocas de saída indicadas para bueiros tubulares de concreto de diâmetros aproximadamente iguais.

TL CIRCULAR



Diâmetro (m)	Área (m²)	Perímetro (m)	ALTURA DE ATERRO (m)											
			Mínima	Máxima										
				Rodovia	Rodovia					Ferrovia				
					Espessura (mm)					Espessura (mm)				
				2,2	2,7	3,4	3,9	4,7	6,5	2,7	3,4	3,9	4,7	6,5
1.20	1.13	3.77	1.20	9.00	12.90	15.50	22.10	26.50	41.30	12.90	15.50	22.10	26.50	41.00
1.40	1.54	4.40	1.20	7.70	11.00	13.40	18.90	22.70	35.40	11.00	13.40	18.90	22.70	35.40
1.60	2.01	5.03	1.20	6.70	9.60	11.60	16.60	19.90	30.00	9.60	11.60	16.60	19.90	30.00
1.80	2.54	5.65	1.50	6.00	8.60	10.30	14.70	17.70	27.50	8.00	10.30	14.70	17.70	27.50
2.00	3.14	6.28	1.50	5.40	7.70	9.30	13.20	15.90	24.80	6.90	9.00	13.20	15.90	24.80
2.20	3.80	6.91	1.80	4.90	7.00	8.40	12.00	14.50	22.50		7.90	12.00	14.50	22.50
2.40	4.52	7.54	1.90	4.50	6.40	7.70	11.00	13.20	20.60		7.00	11.00	13.20	20.60
2.60	5.31	8.17	2.10	4.10	5.90	7.10	10.20	12.20	19.00		6.40	10.20	12.20	19.00
2.80	6.16	8.80	2.20	3.80	5.50	6.60	9.40	11.30	17.70		5.50	9.20	11.30	17.70
3.00	7.07	9.42	2.30	3.60	5.10	6.20	8.80	10.60	16.50		4.70	8.30	10.60	16.50
3.20	8.04	10.05	2.40		4.80	5.80	8.30	9.90	15.40		4.00	7.80	9.90	15.40
3.40	9.08	10.68	2.50		4.50	5.40	7.80	9.30	14.60		7.00	9.10	14.60	
3.60	10.18	11.31	2.60		4.30	5.10	7.30	8.80	13.70			6.60	8.30	13.70
3.80	11.34	11.94	2.70		4.00	4.90	6.90	8.30	13.00			6.20	7.80	13.00
4.00	12.57	12.57	2.80		3.10	4.60	6.60	7.90	12.40			5.10	7.20	12.40
4.20	13.85	13.19	2.90			4.40	6.30	7.50	11.80			4.80	6.80	11.80
4.40	15.21	13.82	3.00			4.20	6.00	7.20	11.20			4.20	6.40	11.20
4.60	16.62	14.45	3.10			4.00	5.70	6.90	10.70			4.00	6.10	10.70
4.80	18.10	15.08	3.20				5.50	6.60	10.30				5.10	10.30
5.00	19.63	15.71	3.30				5.30	6.30	9.90				4.80	9.90

Espessura Nominal [mm]	Área [cm²]	Momento de Inércia [cm⁴]	Módulo de Secção [cm³]	Raio de Giro [cm]
2.20 [2.00]	11.74	28.29	10.50	1.55
2.70 [2.50]	14.69	35.74	13.15	1.56
3.40 [3.20]	18.78	45.32	16.47	1.55
3.90 [3.75]	22.01	53.29	19.16	1.56
4.70 [4.50]	26.39	64.08	22.74	1.56
6.50 [6.35]	36.90	90.63	31.30	1.57

- * O produto é fornecido em comprimentos múltiplos de 46cm acompanhado dos parafusos, porcas e arruelas necessários à montagem.
- * Alturas máximas de recobrimento para uso em rodovias, em ferrovias para trem tipo H20 e trem tipo E80.
- * Todas as dimensões estão sujeitas à tolerância de fabricação.
- * Outras dimensões e formas não circulares poderão ser projetadas mediante consulta.
- * Tabela de propriedades físicas das chapas de Tunnel Liner para seções de 46cm.

Figura 3.4 – Tabela para dimensionamento do tunnel liner, catálogo Armco Staco.

3.3.2.1.3 Recomendações adicionais

- Dependendo do nível do lençol freático e da permeabilidade do solo, pode ser necessário o rebaixamento do lençol freático por poços profundos ou ponteiros filtrantes;

- b) Quando necessário, deve ser previsto junto ao poço de acesso, um poço auxiliar para coleta da água de drenagem.
- c) Em túneis com até 1,60 m de diâmetro, a partir de 30 m de comprimento, é recomendável a execução de ventilação forçada.
- d) Diante de solos com baixa capacidade de suporte, deve ser adotado procedimento de consolidação com injeções de solo e cimento através de ponteira penetrantes.
- e) Para reduzir o risco de desmoronamentos, nos flanges das chapas de revestimento podem ser fixadas escoras metálicas para apoiar escudos frontais.
- f) Não deixar vazios entre o tubo camisa e o terreno. Caso ocorra, os mesmos devem ser preenchidos com injeção de argamassa especial de cimento e areia
- g) Antes do assentamento do tubo condutor, deve-se proceder a total limpeza do tubo camisa.
- h) Deve ser colocada uma camada de brita sob a tubulação ao longo do assentamento do tubo camisa.

3.3.2.2 Travessias aéreas

Será implantada uma travessia aérea:

- **Travessia 1:** Localizada entre as estacas 2+200 a 2+220. Na rua Dona Alzira sobre o Arroio Mangueira. Travessia aérea, com comprimento em torno de 15m, fixada por blocos de ancoragem nas margens do arroio.

A travessia aérea será executada em tubulações de aço, uma vez que é possível adaptar as peças ao ângulo necessário configurado no campo. A ancoragem da tubulação se dará por blocos de concreto localizados nas margens dos córregos, que são de pequena extensão. Juntamente das travessias também haverá válvulas ventosas uma vez que estas se configuram em pontos altos da adutora.

3.4 Pontos de interligação

Alguns pontos da adutora projetada são merecedores de atenção especial, por serem pontos de interligação da tubulação existente com a projetada, a saber: na origem tubulação projetada (em frente a EBAT Ouro Preto) e ao final da adutora projetada (em frente a EBAT Sarandi).

O ponto de origem do trecho projetado será a tubulação adutora a ser implantada de DN 900 FF localizada na em frente a EBAT Ouro Preto, junto ao leito carroçável da rua Ouro Preto, como mostra a Figura 3.5. Neste ponto é prevista a interligação da tubulação que tem origem na saída da ETA (DN900) com a tubulação de sucção da EBAT Sarandi (DN800). Através de uma peça em Tê e redução desenvolvidas em aço com adequações dos ângulos e cotas verificadas no momento da abertura da vala. Também é prevista a implantação de registros de manobra do tipo borboleta, que permitam o isolamento de cada trecho de forma independente.

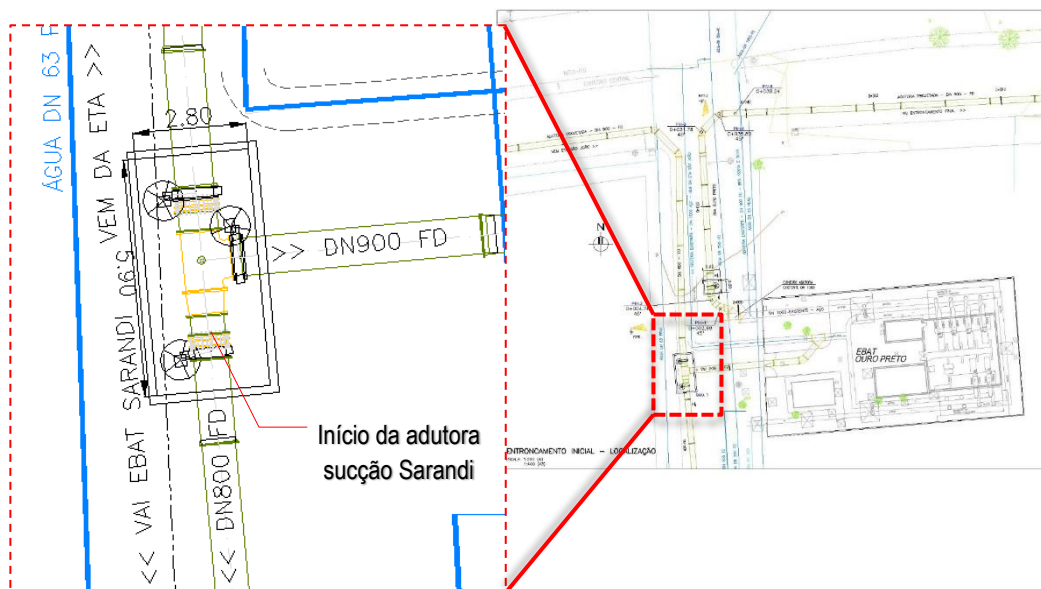


Figura 3.5 – Início da adutora projetada, em frente a EBAT Ouro Preto.

O fim da linha projetada se dá na entrada da EBAT Sarandi, localizada na Avenida Baltazar de Oliveira Garcia, próximo à rua Dona Alzira. Ao final da adutora há um registro de manobra que permite o isolamento da mesma Figura 3.6.

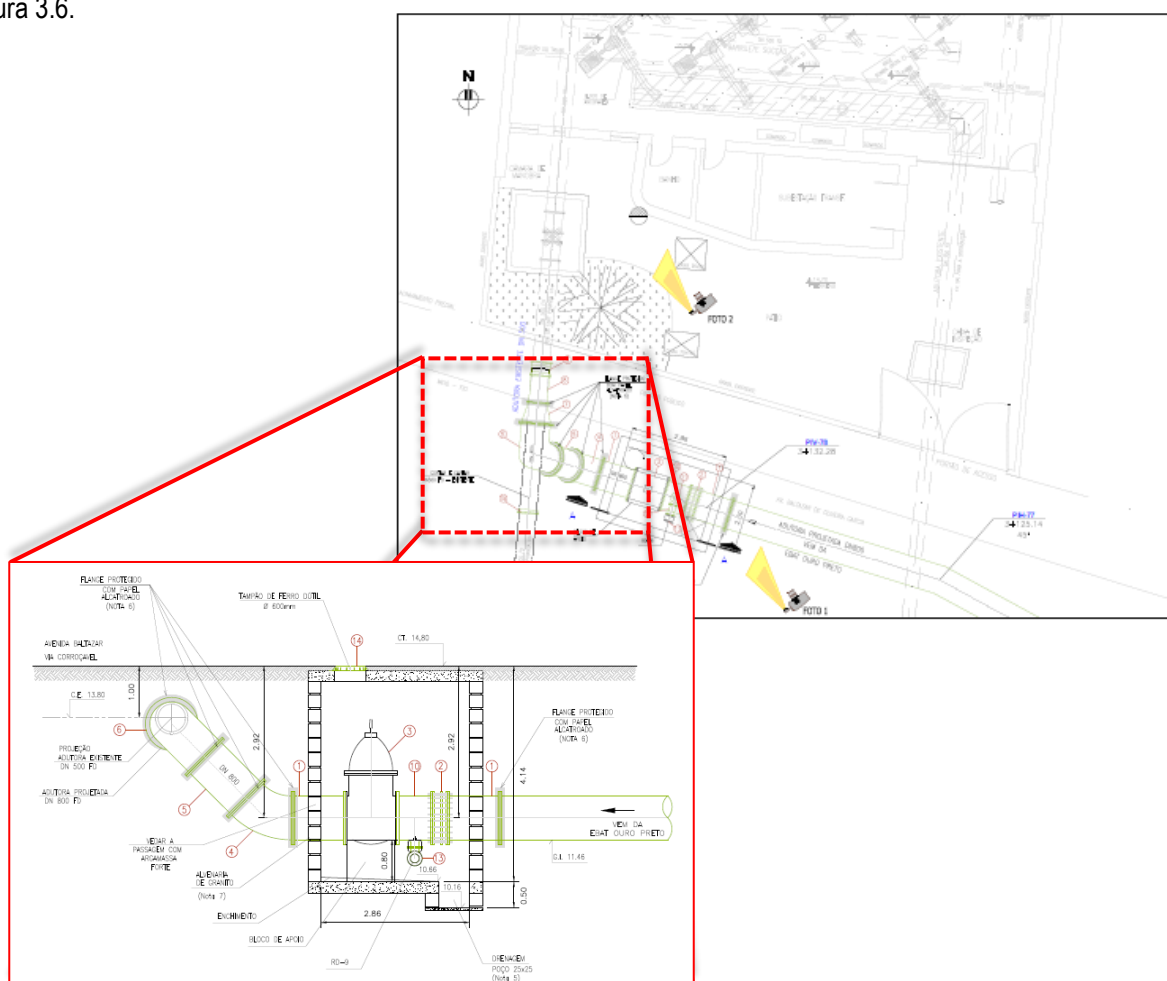


Figura 3.6 – Entroncamento final da adutora, na chegada a EBAT Sarandi.

Todas as interligações foram projetadas com peças especiais de aço, devidamente detalhadas no desenho EG0191-07-SRD-ADT-HID-SUCSRD-01a16-00, nas pranchas 10 e 11.

3.5 Pontos de cruzamento com interferências

No caminho definido a adutora passará por 74 interferências, isto é, pontos em que tubulação projetada passa por outras tubulações existentes. O número elevado de interferências deve-se ao fato que a adutora será implantada em uma região que possui infraestrutura consolidada, com a presença de tubos e galerias de drenagem, rede coletora de esgoto, gasoduto e tubulações de distribuição de água.

No Quadro 3.1 apresenta-se a relação completa das interferências, estando separadas por o tipo, cota e localização das mesmas. Nas plantas de projeto da adutora também estão relacionadas estas interferências. Ressalta-se que especial atenção deve-se dar e elas quando da realização desta obra, uma vez que podem haver pequena variação espacial com relação ao posicionamento delas em campo.

Quadro 3.1 – Tipo e posição das interferências ao longo da adutora.

Tipo e DN da interferência	Coordenada X	Coordenada Y	Cota da GI interferência	Localização
Drenagem DN300	285.032,74	1.679.968,72	11,41	Rua Pedro L
Água DN63	285.034,72	1.679.968,90	12,25	Rua Pedro L

Tipo e DN da interferência	Coordenada X	Coordenada Y	Cota da GI interferência	Localização
Drenagem DN300	285.070,03	1.679.971,76	6,84	Rua Pedro L
Água DN60	285.113,07	1.679.975,43	7,22	Rua Pedro L
Drenagem DN300	285.114,17	1.679.975,50	5,98	Rua Pedro L
Água DN110	285.115,31	1.679.975,55	7,07	Rua Pedro L
Gás DN125	285.115,52	1.679.975,65	6,85	Rua Pedro L
Drenagem DN300	285.126,58	1.679.901,68	6,56	Rua Guadalupe
Drenagem DN300	285.205,15	1.679.901,42	5,65	Rua Guadalupe
Drenagem DN500	285.214,52	1.679.901,90	4,97	Rua Guadalupe
Drenagem DN1200	285.351,00	1.679.908,76	5,09	Rua Guadalupe
Água DN100	285.351,59	1.679.908,79	7,81	Rua Guadalupe
Água DN225	285.352,44	1.679.908,84	7,03	Rua Guadalupe
Drenagem DN1200	285.367,06	1.679.909,62	6,66	Rua Guadalupe
Água DN225	285.371,94	1.679.909,81	7,07	Rua Guadalupe
Drenagem DN300	285.377,20	1.679.910,09	6,56	Rua Guadalupe
Água DN60	285.440,61	1.679.913,35	8,52	Rua Guadalupe
Água DN60	285.450,61	1.679.913,95	8,57	Rua Guadalupe
Água DN110	285.511,73	1.679.917,20	11,50	Rua Guadalupe
Água DN75	285.514,38	1.679.917,34	10,97	Rua Guadalupe
Água DN75	285.523,80	1.679.917,79	11,54	Rua Guadalupe
Água DN110	285.526,06	1.679.917,90	11,77	Rua Guadalupe
Drenagem DN300	285.644,35	1.679.924,34	12,46	Rua Guadalupe
Água DN110	285.659,61	1.679.925,80	11,57	Rua Guadalupe
Água DN110	285.671,87	1.679.926,93	11,51	Rua Guadalupe
Drenagem DN800	285.713,75	1.679.930,93	7,73	Rua Guadalupe
Esgoto DN150	285.713,85	1.679.930,94	9,26	Rua Guadalupe
Água DN63	285.716,89	1.679.931,20	9,27	Rua Guadalupe
Água DN100	285.745,17	1.679.933,93	8,36	Rua Guadalupe
Drenagem DN800	285.753,46	1.679.934,72	7,33	Avenida Assis Chateaubriand
Drenagem DN300	285.890,14	1.679.945,75	9,18	Avenida Assis Chateaubriand
Água DN75	285.890,27	1.679.945,76	11,45	Avenida Assis Chateaubriand
Drenagem DN300	285.904,47	1.680.034,70	7,94	Avenida Assis Chateaubriand
Água DN100	285.906,03	1.680.034,68	8,70	Rua Miguel Di Giorgio
Água DN110	285.909,54	1.680.034,93	8,98	Rua Miguel Di Giorgio
Drenagem DN400	285.972,29	1.680.041,68	7,85	Rua Miguel Di Giorgio
Água DN110	285.972,47	1.680.041,68	8,76	Rua Miguel Di Giorgio
Drenagem DN300	285.985,39	1.679.949,84	9,89	Rua Alberto Albertini
Água DN110	285.985,40	1.679.949,80	10,59	Rua Alberto Albertini
Drenagem DN300	286.051,83	1.679.953,32	10,37	Rua Alberto Albertini
Água DN110	286.228,44	1.679.965,11	11,95	Rua Alberto Albertini
Drenagem DN300	286.234,58	1.679.965,46	12,36	Rua Alberto Albertini
Água DN200	286.238,24	1.679.965,78	12,69	Rua Alberto Albertini
Água DN110	286.249,99	1.679.966,58	11,80	Rua Joaquim Silveira

Tipo e DN da interferência	Coordenada X	Coordenada Y	Cota da GI interferência	Localização
Drenagem DN300	286.251,74	1.679.966,66	11,02	Rua Joaquim Silveira
Água DN63	286.513,13	1.679.950,21	5,54	S/N
Drenagem DN600	286.519,47	1.679.826,10	5,34	Rua Dona Alzira
Drenagem DN1200	286.521,46	1.679.787,50	4,24	Rua Dona Alzira
Drenagem DN400	286.521,98	1.679.777,48	4,58	Rua Dona Alzira
Drenagem DN800	286.524,26	1.679.733,21	4,63	Rua Dona Alzira
Água DN110	286.542,70	1.679.651,98	6,62	Rua Dona Alzira
Água DN110	286.586,31	1.679.574,23	7,76	Rua Dona Alzira
Drenagem DN300	286.598,02	1.679.550,17	7,99	Rua Dona Alzira
Água DN110	286.683,01	1.679.376,95	11,38	Rua Dona Alzira
Drenagem DN600	286.688,45	1.679.353,51	10,40	Rua Dona Alzira
Água DN250	286.688,03	1.679.346,49	11,40	Rua Dona Alzira
Água DN100	286.686,18	1.679.307,51	11,90	Rua Dona Alzira
Drenagem DN500	286.685,55	1.679.301,44	10,64	Rua Dona Alzira
Água DN110	286.682,83	1.679.251,52	11,91	Rua Dona Alzira
Drenagem DN300	286.675,26	1.679.158,40	12,94	Rua Dona Alzira
Drenagem DN300	286.662,99	1.679.009,22	17,18	Rua Dona Alzira
Água DN110	286.641,12	1.678.768,13	15,85	Rua Dona Alzira
Drenagem DN400	286.639,93	1.678.767,48	14,61	Rua Dona Alzira
Água DN225	286.634,06	1.678.763,98	15,47	Rua Dona Alzira
Gás DN63	285.212,23	1.679.901,79	5,97	Rua Guadalupe
Gás	285.347,98	1.679.908,60	5,66	Rua Guadalupe
Gás	285.371,51	1.679.909,81	6,06	Rua Guadalupe
Gás	285.743,58	1.679.933,78	7,25	Rua Guadalupe
Gás	285.751,70	1.679.934,55	7,27	Avenida Assis Chateaubriand
Gás	285.900,73	1.680.031,11	8,12	Avenida Assis Chateaubriand
Gás	285.975,19	1.680.039,74	8,30	Rua Miguel Di Giorgio
Gás	285.979,20	1.680.036,54	-	Rua Alberto Albertini
Gás	286.688,20	1.679.349,39	11,50	Rua Dona Alzira
Gás	285.905,98	1.680.034,68	8,40	Rua Miguel Di Giorgio

Em alguns trechos de caminhamento da adutora há a presença de gasodutos, sendo que em alguns pontos essa interferência se dá de forma direta (cruzamento) e em outros há a implantação em paralelo ao gasoduto, conforme listados na sequência.

Trechos com interferência não direta (gasoduto em paralelo com a adutora):

- Rua Miguel Di Giorgio (estaca 1+100 a 1+200); gasoduto DN não informado. Tubulação de gás paralela a adutora, ambas implantada no leito carroçável;
- Rua Alberto Albertini (estaca 1+200 a 1+300); gasoduto DN não informado. Tubulação de gás paralela à adutora, gasoduto dos dois lados da via carroçável. Ambas (adutora e linha de gás) implantada no leito carroçável;

Pontos de interferência direta (cruzamento entre linhas):

- No cruzamento da Avenida Assis Chateaubriand com a rua Miguel Di Giorgio (estaca 1+110) gasoduto DN não informado;

- No cruzamento das ruas Alberto Albertini com a rua Miguel Di Giorgio (estaca 1+190) gasoduto DN não informado;
- Avenidas Assis Brasil (estaca 2+500) a ser vencida através da travessia não destrutiva (Travessia 2);

Mesmo quando não há cruzamento entre a adutora e o gasoduto, estando este último implantado em paralelo à linha projetada (localizado ou no passeio ou no arruamento) o que não repercute como uma interferência direta na linha projetada uma vez que a adutora está sendo lançada no leito carroçável, deve-se dar especial atenção nestas regiões durante a execução, montagem do canteiro e implantação das caixas de descargas ou ventosas. Inclusive faz-se necessário, durante a obra, requisitar a presença de um responsável técnico da SULGÁS - Companhia de Gás do Estado do Rio Grande do Sul, para orientação/acompanhamento da mesma.

3.6 Dimensionamento dos registros de descarga

Para o dimensionamento das válvulas ventosas e descargas das tubulações considerou-se as condições do relevo topográfico dos condutos forçados, as linhas piezométricas de regime permanente e transitórias durante a operação de drenagem.

O Perfil esquemático da adutora de sucção da EBAT Sarandi é conforme consta na Figura 3.7.

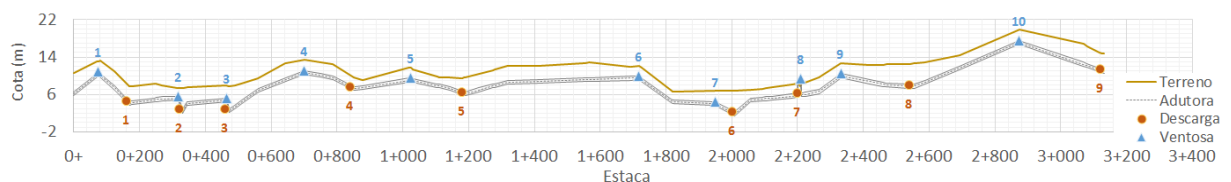


Figura 3.7 – Perfil esquemático adutora de sucção EBAT Sarandi.

3.6.1 Localização dos registros de descarga

Para realizar a drenagem da adutora de água tratada serão considerados 9 (nove) registros de descarga projetados, com diâmetro de 100mm e 200mm. O dimensionamento, que levou a definição da localização e diâmetro destes registros é apresentado na sequência.

3.6.2 Definição do tamanho dos registros

Para o dimensionamento do diâmetro dos registros de descargas serão apresentadas duas metodologias, o Equacionamento de Koelle¹ e a verificação por perda de carga nos registros de forma semelhante ao que ocorre nos bocais.

Para Koelle a relação entre o diâmetro da adutora (D) e o diâmetro da descarga (d_D), com descarga intermediária, é dado por:

$$\frac{D}{d_D} = 65 \sqrt{\frac{T \cdot \sqrt{Z_m}}{L}}$$

E a velocidade máxima e mínima na descarga será dada pela seguinte equação:

$$V_{Máx} = 2,5 \sqrt{Z_{Máx}} \left(\frac{d_D}{D}\right)^2$$

$$V_{min} = 1,25 * \sqrt{Z_{min}} * \left(\frac{d_D}{D}\right)^2$$

onde :

¹ KOELLE (1998) *apud* TSUTIYA, M. **Abastecimento de água**. São Paulo: USP, 2013, p.189.

- D = Diâmetro da Linha a ser drenada
- d_D = Diâmetro da Descarga
- $Z_m = \frac{Z_1 + Z_2}{2}$ = Desnível geométrico médio do trecho a ser drenado
- T = Tempo de drenagem do trecho (h)
- L = L1 + L2 = Extensão do trecho a ser drenado

Sendo cada elemento conforme consta na Figura 3.8.

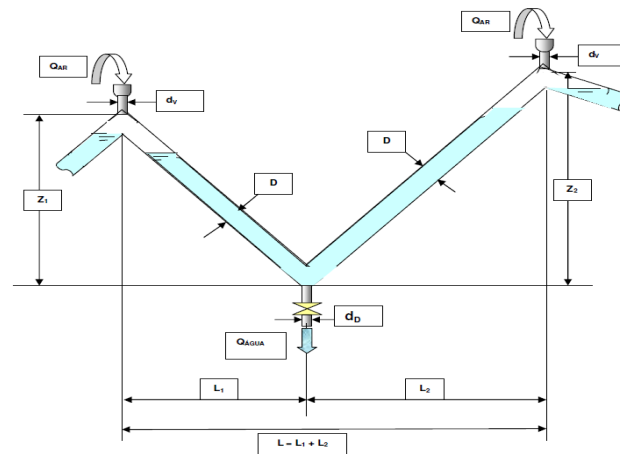


Figura 3.8 – Esquema básico das condições de drenagem

Para a seleção do diâmetro do registro de descarga, considerou-se que o tempo de esvaziamento do trecho seja aproximadamente de 2 (duas) horas, preferencialmente inferior a este tempo.

Verificou-se, também, a vazão máxima de descarga do registro selecionado através da formulação da perda de carga em bocais, que segundo Netto² pode ser compreendido como:

$$Q_0 = C_d A \sqrt{2gh}$$

onde :

- Q_0 = Vazão de saída do orifício, adotada como máxima (m^3/s);
- C_d = Coeficiente de descarga, adotado 0,70;
- A = Área do orifício (m^2);
- h = Carga sobre o centro do orifício (m).

Resultados obtidos a partir dos equacionamentos acima são apresentados na Quadro 3.2.

² NETTO, A. Manual de hidráulica. São Paulo: Blucher, 1998 p.66.

Quadro 3.2 – Dados dos registros de descarga da adutora.

Dimensionamento dos registros de descarga													
Ventosa	Descarga	Distância	Cota (m)	Di AAT (mm)	Z (m)	L (m)	Θ calc. mm (T=2hora)	DN mm adotado	T (min)	T (h:min)	V _{máx} (m/s)	V _{mín} (m/s)	Q _{máx} (m ³ /s)
1		74.61	10.80		Z _{mont.} = 6.26								
	1	169.22	4.54	800	Z_{méd.} = 3.66	242.12	98	150	51.12	0:51	0.22	0.05	0.14
2		316.73	5.61		Z _{jus.} = 1.07								
2		316.73	5.61		Z _{mont.} = 2.78								
	2	331.85	2.83	800	Z_{méd.} = 2.58	147.70	83	150	37.15	0:37	0.15	0.07	0.09
3		464.42	5.20		Z _{jus.} = 2.38								
3		464.42	5.20		Z _{mont.} = 2.33								
	3	472.44	2.87	800	Z_{méd.} = 5.29	235.58	88	150	41.38	0:41	0.25	0.07	0.16
4		700.00	11.13		Z _{jus.} = 8.25								
4		700.00	11.13		Z _{mont.} = 3.52								
	4	852.29	7.60	800	Z_{méd.} = 2.73	323.88	122	150	79.22	1:19	0.16	0.06	0.10
5		1,023.88	9.53		Z _{jus.} = 1.93								
5		1,023.88	9.53		Z _{mont.} = 3.00								
	5	1,185.75	6.53	800	Z_{méd.} = 3.20	694.30	171	200	88.22	1:28	0.29	0.14	0.18
6		1,718.17	9.93		Z _{jus.} = 3.40								
6		1,718.17	9.93		Z _{mont.} = 7.67								
	6	2,008.30	2.26	800	Z_{méd.} = 7.42	491.07	117	150	72.82	1:13	0.24	0.12	0.15
8		2,209.25	9.44		Z _{jus.} = 7.17								
8		2,209.25	9.44		Z _{mont.} = 3.14								
	7	2,212.72	6.30	800	Z_{méd.} = 3.63	122.16	70	100	58.30	0:58	0.08	0.03	0.05
9		2,331.41	10.41		Z _{jus.} = 4.12								
9		2,331.41	10.41		Z _{mont.} = 2.32								
	8	2,552.55	8.10	800	Z_{méd.} = 5.88	542.37	130	150	90.32	1:30	0.27	0.07	0.17
10		2,873.77	17.55		Z _{jus.} = 9.45								
10		2,873.77	17.55		Z _{mont.} = 6.18								
	9	3,132.28	11.37	800	Z_{méd.} = 3.09	258.51	106	150	59.41	0:59	0.22	0.00	0.14
<i>fim</i>		3,132.28	11.37		Z _{jus.} = 0.00								

Destaca-se que a água drenada das adutoras deve ser encaminhada para um local apropriado (redes de drenagem, rios/córregos), porém a adutora em questão possui uma dificuldade adicional uma vez que esta encontra-se com recobrimento mínimo de 1,5 m atingindo em alguns trechos profundidade de 4,5 m, o que implica em um posicionamento da adutora abaixo das demais redes de infraestrutura, tais como as tubulações de drenagem. Portanto, para a drenagem final da água liberada pelos registros de descarga possa ser totalmente escoada da câmara de drenagem fazer-se-á necessário a utilização de um recalque (bombas submersas portáteis).

Em suma os registros de descargas terão o tamanho e posição conforme Quadro 3.3, ver detalhamento nas plantas de projeto.

Quadro 3.3 – Localização dos registros de descarga.

Descarga	Estaca	Distância Acumulada (m)	Cota GI (m)	H vala (m)	Diâmetro descarga (mm)	Vazão de Drenagem		Localização
						(m³/s)	(m³/h)	
1	0+160	169,22	4,54	3,27	150	0,14	493	Rua Irmão Augusto
2	0+320	331,85	2,83	4,52	150	0,09	329	Rua Guadalupe
3	0+460	472,44	2,87	4,92	150	0,16	567	Rua Guadalupe
4	0+840	852,29	7,60	2,09	150	0,10	370	Rua Guadalupe
5	1+180	1.185,75	6,53	3,06	200	0,18	646	Rua Alberto Albertini
6	2+000	2.008,30	2,26	4,63	150	0,15	546	Rua Dona Alzira
7	2+200	2.212,72	6,30	2,21	100	0,05	178	Rua Dona Alzira
8	2+540	2.552,55	8,10	4,67	150	0,17	606	Rua Dona Alzira
9	3+120	3.132,28	11,37	3,35	150	0,14	490	Avenida Baltazar de Oliveira Garcia

As descargas terão os seguintes pontos de lançamento final Quadro 3.4.

Quadro 3.4 – Pontos de lançamento do expurgo das caixas de drenagem.

Descarga	Estaca	Local de lançamento	Distância (m)	Diâmetro tubo descarga (mm)
1	0+160	CX- Rua Irmão Augusto, lado direito da via	4,98	150
2	0+320	BL- Rua Guadalupe, lado esquerdo da via	0,63	150
3	0+460	CX- Rua Guadalupe, lado direito da via	5,72	150
4	0+840	BL- Rua Guadalupe, lado direito da via	24,45	150
5	1+180	BL- Rua Alberto Albertini, lado esquerdo da via	5,96	200
6	2+000	BL- Rua Dona Alzira, lado direito da via	7,00	150
7	2+200	**Córrego Mangueira	5,59	100
8	2+540	BL- Rua Dona Alzira, lado direito da via	13,05	150
9	3+120	**Córrego Mangueira	41,67	150

*CX – Caixa drenagem; BL – Boca de Lobo; BLE – Boca de Leão

** Sem tubo de drenagem direta. Para esvaziamento das caixas necessário o uso de bombas submersível portátil.

3.6.3 Especificação dos registros

Os registros serão do tipo gaveta em corpo curto de FD e devem respeitar as seguintes especificações.

Fluido:	Água, 25 °C
Tipo de válvula:	Gaveta com cunha emborrachada, de passagem reta, com flanges
Tipo de flanges:	Corpo curto
Acionamento:	sem haste
Haste:	Não aplicável
Comprimento total da haste:	Não aplicável
Norma:	ABNT NBR 14968
Pressão nominal (PN):	PN 10
Diâmetro nominal (DN):	Conforme Quadro 3.2
Montagem:	Entre flanges com furação conf. ABNT 7675 (ISO 2531)
Aplicação:	Expurgo/drenagem da tubulação adutora
Corpo:	Ferro dúctil com revestimento conforme item 5.3.4 da ABNT-NBR 14968
Cunha emborrachada:	EPDM ou NBR, com vedação por com-pressão
Porca de manobra:	Bronze ou latão de alta resistência
Ensaio hidrostáticos	Conforme norma NBR 14968, item 7.2
Ensaio de qualidade	Conforme norma ABNT-NBR 14968, item 7.3

3.6.4 Montagem das caixas de drenagem

Os registros de drenagem devem ser implantados abrigados em caixas que permitam o seu acesso para manobra e manutenção. As caixas de registro de drenagem serão constituídas de duas câmaras, uma que abrigará o registro e outra que servirá de poço de descarga e também de sucção. O primeiro compartimento destina-se ao abrigo e proteção do registro, evitando que este entre em contato com a água drenada. Já a segunda câmara visa aproveitar a carga hidráulica presente na adutora para drenar gravitacionalmente (a primeira parcela) através do poço de descarga. O nível do extravasor desta câmara será correspondente com a cota do ponto de descarte final, como os PV's das galerias de drenagem. A partir do momento que o nível piezométrico não for mais o suficiente para atingir a cota do extravasor pode-se inserir uma bomba submersível portátil no interior da câmara de descarga e esta passa a atuar como poço de sucção para a mesma. Na Figura 3.9 apresenta-se o modelo esquemático da caixa de descarga, maiores detalhes podem ser visualizados na planta do projeto da adutora.

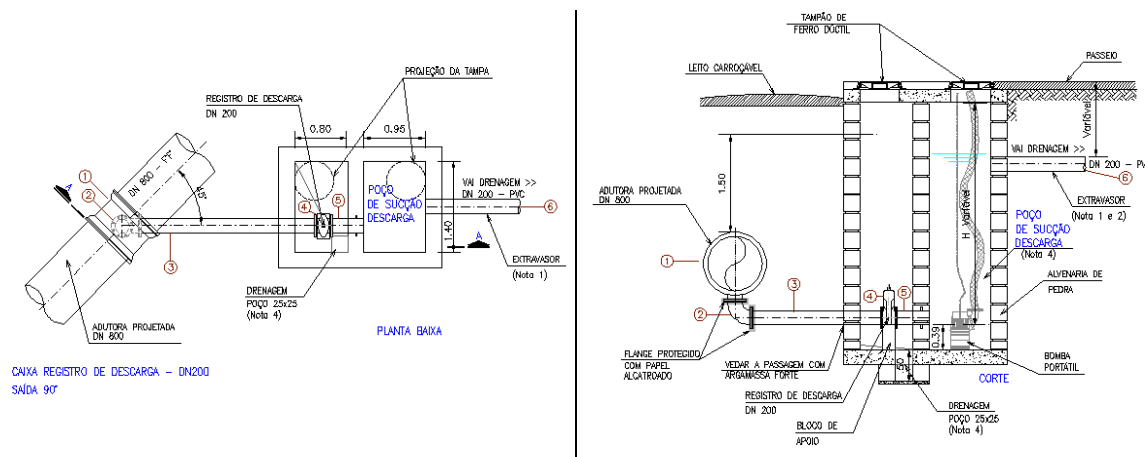


Figura 3.9 – Modelo da caixa de descarga.

As caixas para registros deverão ser executadas em alvenaria de tijolos ou alvenaria de pedras (as pedras deverão ter formato regular), tendo as dimensões conforme consta nas plantas de detalhes do projeto hidráulico, não podendo ter paredes com espessura menor que 22 cm. As tampas serão de ferro padrão DMAE.

Destaca-se que o registro de descarga de RD-7 e RD-9 necessitaram de uma montagem diferenciada, o primeiro por não ter estrutura de drenagem próxima, já o segundo por não ter espaço na via e por ter elevada profundidade. O RD-7 localiza-se nas margens do arroio Mangueira, porém a cota de fundo da caixa do registro é superior a cota do próprio córrego, não sendo, portanto, possível drenar de maneira direta para o córrego. O RD-9 por estar localizado na Avenida Baltazar de Oliveira Garcia buscou-se diminuir o tamanho da estrutura de drenagem, sendo que a mesma já possuía uma cota de fundo acentuada. Ambos registros estarão abrigados por caixas compostas por uma câmara única a qual possuirá um poço de drenagem interno. Sendo a drenagem das caixas efetuada de forma exclusiva por bombas portáteis a serem inseridas no poço de drenagem, no momento do esvaziamento da linha. O detalhe destas caixas pode ser visto nas plantas do projeto.

3.7 Dimensionamento das válvulas ventosas

3.7.1 Localização das ventosas

As válvulas ventosas devem operar em duas situações distintas, quais sejam, admissão ou expulsão de ar da tubulação. Como regra geral as ventosas são localizadas utilizando-se os seguintes critérios:

- Pontos altos
- Trechos Horizontais com extensão superior a 800 m
- Mudanças de Declividade
 - Descida acentuada
 - Subida acentuada

Na sequência apresenta-se o dimensionamento das ventosas em regime estacionário. Em regime transitório serão abordados os equipamentos necessários para amenizar o transiente hidráulico.

3.7.2 Critérios de dimensionamento das ventosas

O dimensionamento das ventosas é feito para as diversas situações em que seja necessário ou inserir ou retirar ar de dentro da tubulação, dentre as coisas se destaca:

- Admissão de ar
 - vazões elevadas de ar a baixas pressões: utilizam-se no caso de esvaziamento da tubulação com o fim de evitar o colapso das mesmas.
 - elevadas vazões de ar a pressões anormais de funcionamento: utilizam-se durante o funcionamento anormal do sistema, como proteção aos choques hidráulicos.
- Expulsão de ar
 - elevadas vazões de ar a baixas pressões: utilizam-se para o caso de enchimento da tubulação.
 - baixas vazões de ar a pressões normais de funcionamento: utilizam-se durante o funcionamento normal do sistema, ou seja, sistemas pressurizados (verificação da velocidade crítica).

3.7.2.1 Admissão de ar

3.7.2.1.1 Operação de esvaziamento/drenagem de água da tubulação adutora – ventosa de grande orifício para admissão de ar

O esvaziamento da adutora é uma operação bastante delicada existindo a necessidade de executá-la em segurança e de forma controlada. Caso contrário poderá provocar vários problemas nas instalações, entre os quais:

- Depressões no tubo como consequência da manobra de abertura da válvula de descarga sem que haja entrada de ar pelos pontos altos da tubulação. Estas depressões podem não ser admissíveis em função da classe da tubulação instalada, podendo daí resultar o colapso da mesma.

- Dificuldade na operação das válvulas de descarga causada por valores excessivos da pressão na adutora, geralmente provocadas pelo elevado desnível entre os pontos altos de entrada de ar e os de descarga.
- Velocidades excessivas de circulação da água na tubulação e nas válvulas de descarga, provocando vibrações significativas e danos na estrutura de descarga.
- Tempo excessivo de esvaziamento devido à insuficiente entrada de ar ou ao diâmetro insuficiente das válvulas de descarga.

Para contornar os problemas acima expostos, as instalações devem estar equipadas com elementos capazes de regular a vazão de descarga para evitar as depressões excessivas no sistema. Normalmente admite-se, no decurso da operação de esvaziamento, uma velocidade máxima de escoamento na tubulação principal, entre 0,3 e 0,4 m/s, valores semelhantes aos considerados no enchimento. Se o esvaziamento for realizado a velocidades superiores, necessariamente terão que se utilizar ventosas de maiores dimensões, de forma a assegurar a vazão de ar projetado e controlar as depressões que então se poderiam produzir.

A admissão de ar será necessária pela operação de drenagem das adutoras, portanto, o diâmetro do orifício da ventosa (ventosa de grande orifício) em questão será função do diâmetro do registro de descarga no referido trecho. Segundo Koelle³, o dimensionamento da válvula de admissão de ar poderá ser feito através da equação abaixo onde os parâmetros hidráulicos são apresentados na Figura 3.10.

$$d_v = 0,21 \cdot Z_{M\acute{a}x}^{1/4} \cdot d_D$$

onde

- d_v – diâmetro da válvula de admissão de ar, m;
- d_D – diâmetro do registro de descarga de água no trecho em análise, m;
- $Z_{M\acute{a}x}$ = Máximo entre Z_1 e Z_2 , m.

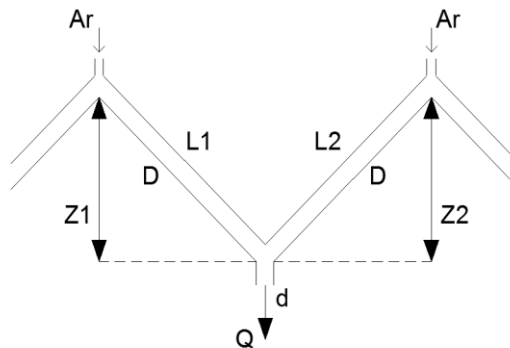


Figura 3.10 - Parâmetros básicos para o dimensionamento da válvula de admissão de ar.

O modelo de dimensionamento acima, permite a drenagem do trecho sem a afluência de vazão de água no ponto alto onde é admitido o ar. Aplicando-se a metodologia descrita encontram-se os valores por trecho a ser drenado conforme consta na Quadro 3.6.

3.7.2.2 Expulsão de ar

3.7.2.2.1 Operação de enchimento da adutora – ventosa de grande orifício para expulsão de ar

Verifica-se que dentro de determinados limites de declividades, ascendentes/descendentes (declividades críticas), e em função da velocidade de operação, o ar não fica retido em certos pontos altos, sendo carregado pela massa líquida e, portanto, dispensando a instalação de ventosas de expulsão.

³ KOELLE (1998) *apud* TSUTIYA, M. **Abastecimento de água**. São Paulo: USP, 2013, p.189.

As ventosas de pequeno orifício são dimensionadas para garantir a remoção de ar aprisionado em pontos da linha onde o ar dissolvido na massa líquida tenha condições de se desprender e concentrar, formando bolsões de ar. Em condições de regime permanente, a capacidade de remoção hidráulica do ar acumulado em pontos altos pode ser obtida mediante a aplicação da expressão de Kent:

$$V_c = 1,36 \cdot \sqrt{g \cdot D \cdot \text{sen} \theta}$$

Onde :

V_c = Velocidade crítica de arraste de ar (m/s)

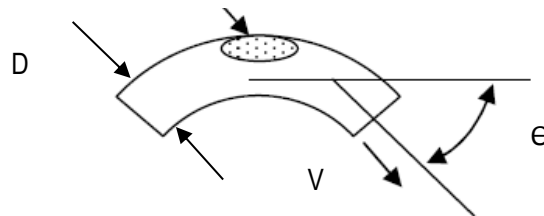
g = Aceleração da gravidade (m/s²)

D = Diâmetro da tubulação (m)

θ = Ângulo que o conduto forma com o plano horizontal a jusante do ponto alto em graus

Haverá arraste hidráulico do ar dissolvido na massa líquida se a velocidade do escoamento for superior à velocidade crítica. Esquemáticamente:

Arraste de ar quando $V > V_c$.



Na Quadro 3.5 apresenta-se a velocidade do escoamento em comparação da velocidade crítica quando da vazão de enchimento (adotada como velocidade máxima de 0,30m/s).

Nos pontos da linha onde se detectou a necessidade de remoção de ar, a ventosa para expulsão de ar deverá também ter o seu grande orifício dimensionado para a vazão de enchimento das tubulações, com vazões de enchimento de no máximo 151 L/s que deve corresponder a uma velocidade do escoamento de 0,30 m/s.

Quadro 3.5 – Velocidade crítica de arraste de ar da adutora água tratada.

VERIFICAÇÃO VELOCIDADE CRÍTICA POR TRECHO E IMPLANTAÇÃO DE VENTOSAS													
Ventosa	Descarga	Estaca	Cota (m)	Di AAT (mm)	Decliv. jusante (m/m)	θ (graus)	sen θ	V crít.	Situação (Vcrít. < 0,3)	Extensão ente vent.	Ventosa	Critério	Decliv. NBR 12.215 (ative > 0.2%, decl. > 0.3%)
		0+000.00	6.53	800	0.0571	- 3.273	- 0.057	Active	OK		-		OK
V-1		0+074.61	10.80	800	- 0.0617	3.537	0.062	0.946	Não OK	#N/D	Sim	Ponto Alto / Kent	OK
		0+123.57	7.77	800	- 0.0708	4.057	0.071	1.013	Não OK		-		OK
	D-1	0+169.22	4.54	800	0.0095	- 0.545	- 0.010	Active	OK		-		OK
		0+268.81	5.49	800	0.0025	- 0.143	- 0.002	Active	OK		-		OK
V-2		0+316.73	5.61	800	- 0.1839	10.537	0.183	1.629	Não OK	242.12	Sim	Ponto Alto / Kent	OK
	D-2	0+331.85	2.83	800	0.1162	- 6.659	- 0.116	Active	OK		-		OK
		0+345.18	4.38	800	0.0069	- 0.396	- 0.007	Active	OK		-		OK
V-3		0+464.42	5.20	800	- 0.2905	16.646	0.286	2.039	Não OK	147.699	Sim	Ponto Alto / Kent	OK
	D-3	0+472.44	2.87	800	0.0515	- 2.952	- 0.051	Active	OK		-		OK
		0+517.59	5.20	800	0.0478	- 2.738	- 0.048	Active	OK		-		OK
		0+560.00	7.23	800	0.0278	- 1.595	- 0.028	Active	OK		-		OK
V-4		0+700.00	11.13	800	- 0.0129	0.738	0.013	0.432	Não OK	235.576	Sim	Ponto Alto / Kent	OK
		0+787.37	10.00	800	- 0.0370	2.118	0.037	0.732	Não OK		-		OK
	D-4	0+852.29	7.60	800	0.0113	- 0.645	- 0.011	Active	OK		-		OK
V-5		1+023.88	9.53	800	- 0.0152	0.869	0.015	0.469	Não OK	323.877	Sim	Ponto Alto / Kent	OK
		1+143.41	7.72	800	- 0.0280	1.604	0.028	0.637	Não OK		-		OK
	D-5	1+185.75	6.53	800	0.0188	- 1.075	- 0.019	Active	OK		-		OK
		1+317.14	9.00	800	0.0023	- 0.133	- 0.002	Active	OK		-		OK
V-6		1+718.17	9.93	800	- 0.0500	2.864	0.050	0.852	Não OK	694.297	Sim	Ponto Alto / Kent	OK
		1+820.57	4.81	800	- 0.0024	0.139	0.002	0.188	OK		-		Corrigir
V-7		1+949.32	4.50	800	- 0.0379	2.172	0.038	0.742	Não OK	231.149	Sim	Kent	OK
	D-6	2+008.30	2.26	800	0.0592	- 3.391	- 0.059	Active	OK		-		OK

VERIFICAÇÃO VELOCIDADE CRÍTICA POR TRECHO E IMPLANTAÇÃO DE VENTOSAS

Ventosa	Descarga	Estaca	Cota (m)	Di AAT (mm)	Decliv. jusante (m/m)	θ (graus)	$\text{sen } \theta$	V crít.	Situação (Vcrít. < 0,3)	Extensão ente vent.	Ventosa	Critério	Decliv. NBR 12.215 (ative > 0.2%, decl. > 0.3%)
		2+057.44	5.17	800	0.0072	- 0.411	- 0.007	Active	OK		-		OK
		2+199.10	6.19	800	0.9929	- 56.891	- 0.838	Active	OK		-		OK
		2+202.15	9.22	800	0.0302	- 1.729	- 0.030	Active	OK		-		OK
V-8		2+209.25	9.44	800	- 0.9032	51.747	0.785	3.376	Não OK	259.922	Sim	Ponto Alto / Kent	OK
	D-7	2+212.72	6.30	800	0.0140	- 0.799	- 0.014	Active	OK		-		OK
		2+264.77	7.02	800	0.0509	- 2.915	- 0.051	Active	OK		-		OK
V-9		2+331.41	10.41	800	- 0.0146	0.839	0.015	0.461	Não OK	122.161	Sim	Ponto Alto / Kent	OK
		2+460.00	8.53	800	- 0.0047	0.267	0.005	0.260	OK		-		OK
	D-8	2+552.55	8.10	800	0.0282	- 1.616	- 0.028	Active	OK		-		OK
		2+692.11	12.04	800	0.0304	- 1.739	- 0.030	Active	OK		-		OK
V-10		2+873.77	17.55	800	- 0.0239	1.369	0.024	0.589	Não OK	542.365	Sim	Ponto Alto / Kent	OK
	D-9	3+132.28	11.37	800	-	-	-	Active	OK		-		OK

3.7.2.2.2 Regime normal de trabalho – ventosas de pequeno orifício para expulsão de ar (ou expurgadores)

Quando o sistema está em funcionamento a tubulação encontra-se, em geral, submetida a elevadas pressões, comparativamente aos casos do enchimento e esvaziamento. Por isso, a solução passa a ser a utilização de ventosas de pequeno orifício (purgadores), que possibilitam uma abertura a pressões elevadas e a consequente evacuação de pequenas bolsas de ar que se vão acumulando nos pontos altos.

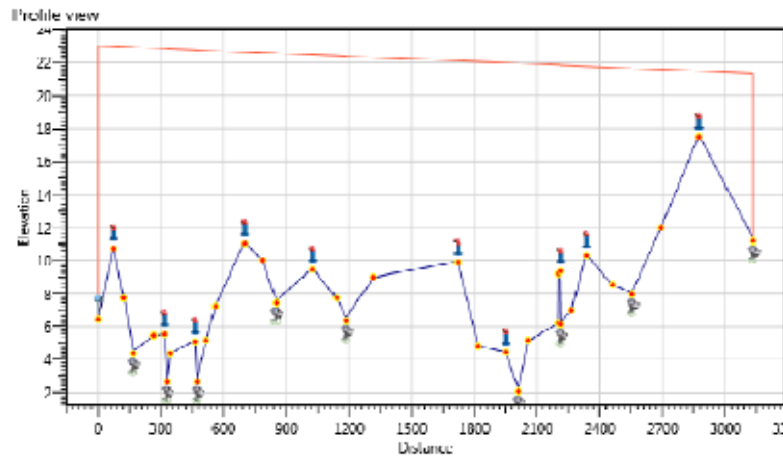
Como em condições normais a concentração de ar dissolvido na água é de 2 %, pode-se admitir como vazão de ar pela ventosa esta mesma concentração, qual seja, $Q_{AR} = 0,02 \cdot Q_{LINHA} \rightarrow Q_{AR} = 6,6 \text{ l/s} = 23 \text{ m}^3/\text{h}$.

3.7.2.3 Conclusão

Com o objetivo de definir o posicionamento e dimensionamento das válvulas ventosas em regime permanente, utilizou-se o software ARIavCAD, conforme resultados abaixo.

ARIavCAD project:

Report date:	12/21/2017 11:35:33 AM	Project date:	8/8/2017
Designer:		Distance units:	Meter
Application:	Municipal	Elevation units:	Meter
Fluid type:	Water	Diameter units:	Millimeter
Analysis type:	#Error	Flow units:	Litres/second
Burst ratio:	20%	Pressure units:	MetersWater
Rupture ratio:	20%	Manifold usage:	Manifold Surgecharge 10%



ARIavCAD does not perform water hammer or surge analysis. A.R.I. Flow Control Accessories, or its representatives, are not responsible for any damages resulting from actions taken in response to ARIavCAD analysis results.
 Clarification: ARIavCAD analysis assumes full-pipe pressurized flow in all pipe sections. Pipe sections with partial flow, either constant or intermittent, require special treatment, not covered by ARIavCAD. ARIavCAD analysis is suitable only to A.R.I air valves !!

Station ID	Distance	Elevation	Accessories
Maximum Negative Pressure: 4 ,Section Diameter: 800 ,Pipe Material: 130			
0	0.00	8.53	Reservoir / Water tower Flowrate: 330.00, Water level: 23.00
60	74.61	10.80	D-48 Selected diameter: 2

120	123.57	7.77	
160	169.22	4.54	Drainage valve Diameter: 150.00, Head loss: 0.60
260	266.81	5.49	
300	316.73	5.61	D-48 Selected diameter: 2
320	331.86	2.83	Drainage valve Diameter: 150.00, Head loss: 0.60
340	345.18	4.38	
460	464.42	5.20	D-48 Selected diameter: 2
460	472.44	2.87	Drainage valve Diameter: 150.00, Head loss: 0.60
500	517.59	5.20	
560	560.00	7.23	
700	700.00	11.13	D-48 Selected diameter: 2
780	787.37	10.00	
840	852.29	7.60	Drainage valve Diameter: 150.00, Head loss: 0.60
1020	1,023.88	9.53	D-48 Selected diameter: 2
1140	1,143.41	7.72	
1180	1,165.75	6.53	Drainage valve Diameter: 200.00, Head loss: 0.60
1300	1,317.14	9.00	
1700	1,718.17	9.93	D-48 Selected diameter: 2
1820	1,820.57	4.81	
1940	1,949.32	4.50	D-48 Selected diameter: 2
2000	2,008.30	2.26	Drainage valve Diameter: 150.00, Head loss: 0.60
2040	2,057.44	5.17	
2180	2,199.10	6.19	
2200	2,202.15	9.22	
2200	2,209.25	9.44	D-48 Selected diameter: 2
2200	2,212.72	6.30	Drainage valve Diameter: 100.00, Head loss: 0.60
2260	2,264.77	7.02	
2320	2,331.41	10.41	D-48 Selected diameter: 2
2460	2,460.00	8.53	
2540	2,552.55	8.10	Drainage valve Diameter: 150.00, Head loss: 0.60
2680	2,692.11	12.04	
2680	2,673.77	17.55	D-48 Selected diameter: 3
3120	3,132.26	11.37	Drainage valve Diameter: 150.00, Head loss: 0.60
Summary			
Quantity	Accessory name		
9		D-48 2"	
1		D-48 3"	

Figura 3.11 – Dimensionamento ventosas vai software.

Além do dimensionamento via software também foram verificados outros critérios de dimensionamento recomendados por Azevedo Netto (1998) e Tsutiya (2013) já mencionados e abaixo resumidos:

1. $dV = D/8$

Onde , dV = diâmetro da válvula ventosa, mm.

D = diâmetro da adutora, mm.

2. $Q_{ar} \geq Q_e$ e $Var \leq 40\text{m/s}$

Em situação de enchimento da adutora em que há necessidade de expulsão de ar, a capacidade de expulsão de ar (Q_{ar}) pelo orifício da ventosa deve ser maior ou igual a vazão de enchimento (Q_e). Segundo Azevedo Netto, a vazão de enchimento normalmente situa-se em 15% da vazão da adutora. É preciso considerar que nesta situação de expulsão, a velocidade do ar (Var) não deve ser superior a 40 m/s de forma a evitar ruídos;

3. $Q_{ar} \geq Q_d$

Na admissão de ar, situação de drenagem ou ruptura da adutora, a capacidade de admissão de ar pelo orifício da válvula deve ser maior ou igual a vazão de descarga no expurgo da adutora.

Para determinação da vazão de ar, tanto no item 2 quanto no item 3, adotou-se a mesma formulação fixada para a vazão máxima de descarga do registro:

$$Q_{ar} = C_d \cdot A_o \cdot \sqrt{2 \cdot g \cdot \frac{P \cdot \rho_{\text{água}}}{\rho_{ar}}}$$

Onde ,

- C_d : Coeficiente de Vazão do Orifício (adotado 0,60)
- A_o : Área do orifício da ventosa, m^2 conforme catálogo (adotado D-46 ou D-50, ARI, de acordo com a seleção do ARIvCAD)
- P : Queda de Pressão no Orifício, mca $P=P_1-P_2$ (adotado 3,5mca, conforme recomendação do fabricante)
 - o P_1 : Pressão Absoluta a Montante do Orifício (Interior da Tubulação)
 - o P_2 : Pressão Absoluta a Jusante do Orifício (Meio Externo)
- g : Aceleração da Gravidade (m/s^2)
- $\rho_{\text{ÁGUA}}$: Massa Específica da água (1000 kgf/m^3)
- ρ_{AR} : Massa Específica do Ar ($1,4 \text{ kgf/m}^3$)

Sabendo o que a vazão de ar deve ser maior ou igual a vazão na descarga, definiu-se a área mínima do orifício da válvula ventosa.

4. $dV = 0,21 \cdot Z_{\text{máx}}^{1/4} \cdot D$

Também para admissão de ar na ventosa, foi definido o diâmetro da adutora conforme Koelle, onde

- dV = diâmetro da ventosa, m
- $Z_{\text{máx}}$ = máximo desnível entre o ponto alto e a descarga, m
- D = diâmetro do registro de descarga, m

5. Seleção gráfica pela curva do fabricante

Por fim, verifica-se o tamanho da ventosa diretamente na curva característica desta, tendo como vazão de dimensionamento a vazão de projeto da adutora (330 L/s ou $1.188 \text{ m}^3/\text{h}$) e estipulando o diferencial de pressão como igual a 3,5 mca.

D-46

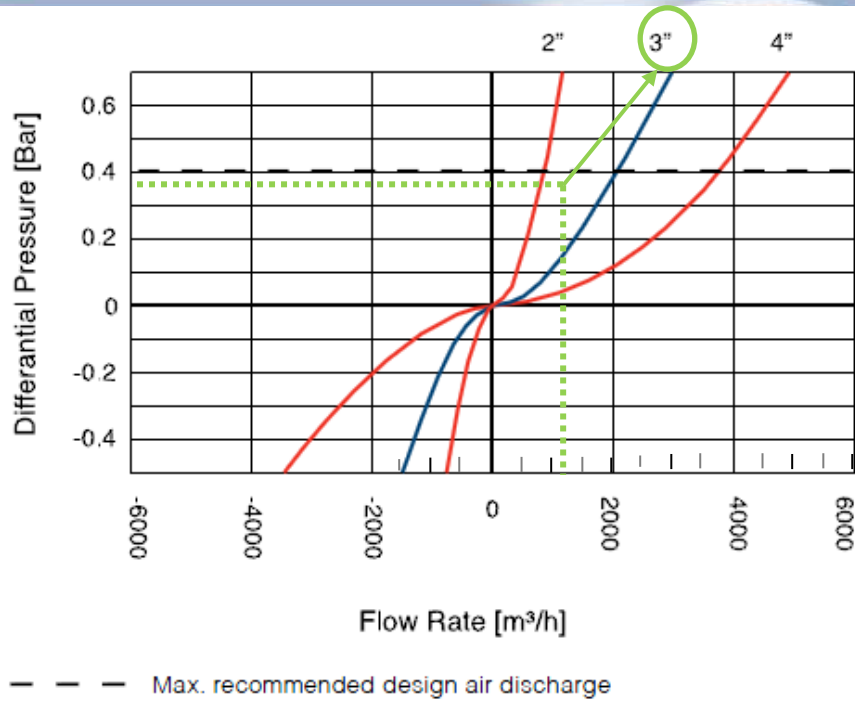
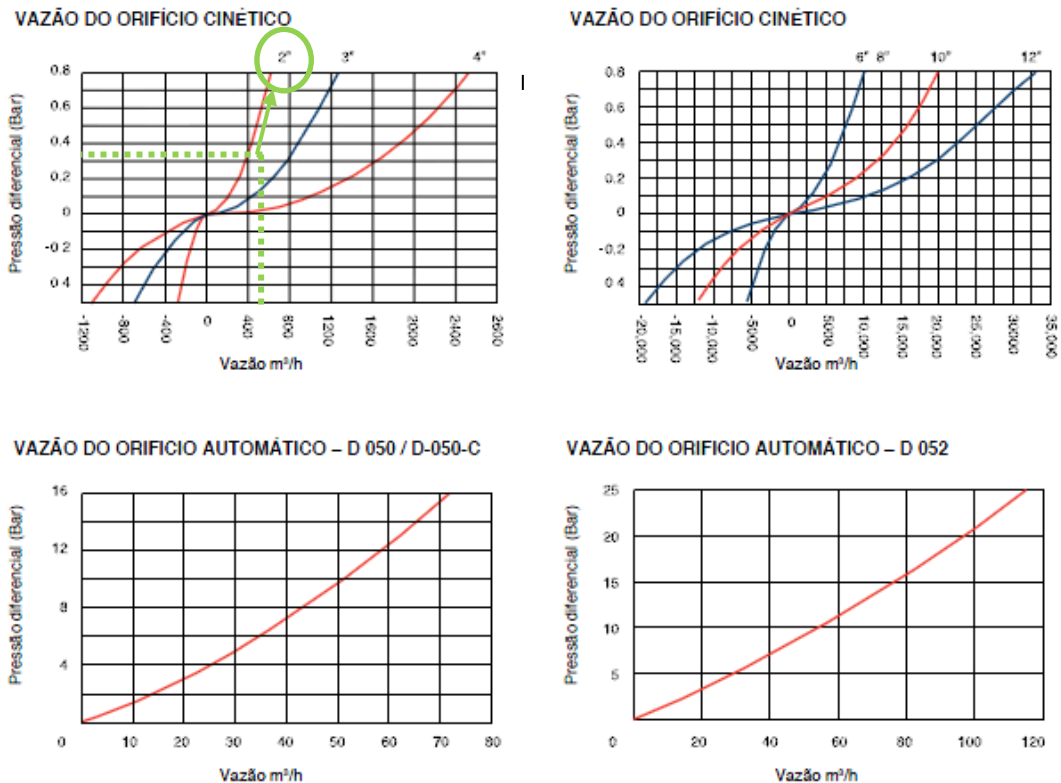


Figura 3.12 – Gráfico de atuação das ventosas, referência modelo D-46 Ari Valve.



D-050

Figura 3.13 – Gráfico de atuação das ventosas, referência modelo D-050 Ari Valve.

Cabe a ressalva que adotou-se o programa da A.R.I. apenas para fins de dimensionamento. A aquisição das válvulas ventosas deve ser independente da marca e modelo desde que atenda às condições de funcionamento estabelecidos e apresente igual qualidade.

As ventosas selecionadas constam na Quadro 3.6 e a curva típica na Figura 3.12 e Figura 3.14.

Quadro 3.6 – Dados das ventosas da adutora de água tratada.

DIMENSIONAMENTO DAS VENTOSAS																
Ventosa	Descarga	Distância (m)	Cota (m)	Di AAT (mm)	Z (m)	Qdesc. (m³/s)	(2) Ao (mm²)	(3) Ao (mm²)	dV (mm)						Adotado	
									(1)	(2) (2.1)	(3)	(4)	(5)	ARI		
1	Início				Z _{mont.} = 0.00	Q _{mont.} = 0.00									D-46	D-46
	1	74.61	10.80	800	Z _{máx.} = 6.26	Q _{máx.} = 0.14	1237.50	1031.25	100.00	50	50	49.82	3" 80	2" 50	50	
2	1	169.22	4.54		Z _{jus.} = 6.26	Q _{jus.} = 0.14										
	2	316.73	5.61	800	Z _{mont.} = 1.07	Q _{mont.} = 0.14	1237.50	1031.25	100.00	50	50	40.68	3" 80	2" 50	50	D-46
3	2	331.85	2.83		Z _{jus.} = 2.78	Q _{jus.} = 0.09										
	3	464.42	5.20	800	Z _{mont.} = 2.38	Q _{mont.} = 0.09	1237.50	1184.41	100.00	50	50	39.11	3" 80	2" 50	50	D-46
4	3	472.44	2.87		Z _{jus.} = 2.33	Q _{jus.} = 0.16										
	4	700.00	11.13	800	Z _{mont.} = 8.25	Q _{mont.} = 0.16	1237.50	1184.41	100.00	50	50	53.39	3" 80	2" 50	50	D-46
5	4	852.29	7.60		Z _{jus.} = 3.52	Q _{jus.} = 0.10										
	5	1,023.88	9.53	800	Z _{mont.} = 1.93	Q _{mont.} = 0.10	1237.50	1351.06	100.00	50	50	55.27	3" 80	2" 50	50	D-46
6	5	1,185.75	6.53		Z _{jus.} = 3.00	Q _{jus.} = 0.18										
	6	1,718.17	9.93	800	Z _{mont.} = 3.40	Q _{mont.} = 0.18	1237.50	1351.06	100.00	50	50	69.89	3" 80	2" 50	50	D-46
7	6	2,008.30	2.26		Z _{jus.} = 7.67	Q _{jus.} = 0.15										
	7	1,949.32	4.50	800	Z _{mont.} = 2.24	Q _{mont.} = 0.15	1237.50	1141.73	100.00	50	50	38.52	3" 80	2" 50	50	D-46
8					Z _{jus.} = 0.00	Q _{jus.} = 0.00										
	6	2,209.25	9.44	800	Z _{mont.} = 7.17	Q _{mont.} = 0.15	1237.50	1141.73	100.00	50	50	51.55	3" 80	2" 50	50	D-43
	7	2,212.72	6.30		Z _{jus.} = 3.14	Q _{jus.} = 0.05										

DIMENSIONAMENTO DAS VENTOSAS															
Ventosa	Descarga	Distância (m)	Cota (m)	Di AAT (mm)	Z (m)	Qdesc. (m³/s)	(2) Ao (mm²)	(3) Ao (mm²)	dV (mm)						Adotado
									(1)	(2) (2.1)	(3)	(4)	(5)	ARI	
9	7	2,212.72	6.30		Z _{mont.} = 4.12	Q _{mont.} = 0.05								D-46	D-46
		2,331.41	10.41	800	Z _{máx.} = 4.12	Q _{máx.} = 0.17	1237.50	1267.68	100.00	50	50	44.87	3" 80	2" 50	50
	8	2,552.55	8.10		Z _{jus.} = 2.32	Q _{jus.} = 0.17									
10	8	2,552.55	8.10		Z _{mont.} = 9.45	Q _{mont.} = 0.17								D-46	D-46
		2,873.77	17.55	800	Z _{máx.} = 9.45	Q _{máx.} = 0.17	1237.50	1267.68	100.00	50	50	55.23	3" 80	3" 80	80
	9	3,132.28	11.37		Z _{jus.} = 6.18	Q _{jus.} = 0.14									

Em suma as ventosas terão o tamanho e posição conforme Quadro 3.7. Para detalhamentos, ver as plantas de projeto.

Quadro 3.7 – Localização ventosas por trecho e DN.

Ventosa	Dist Ac (m)	Cota GI (m)	H vala (m)	DN Ventosa (mm)	Modelo	Localização
1	74,61	10,80	2,33	50	D-46	Rua Ouro Preto
2	316,73	5,61	1,79	50	D-46	Rua Guadalupe
3	464,42	5,20	2,65	50	D-46	Rua Guadalupe
4	700,00	11,13	2,31	50	D-46	Rua Guadalupe
5	1023,88	9,53	2,22	50	D-46	Avenida Assis Chateaubriand
6	1718,17	9,93	2,19	50	D-46	Rua Beberibe
7	1949,32	4,50	2,26	50	D-46	Rua Dona Alzira
*8	2209,25	9,44	- 1,74	50	D-43	Rua Dona Alzira
9	2331,41	10,41	2,27	50	D-46	Rua Dona Alzira
10	2873,77	17,55	2,31	80	D-46	Rua Dona Alzira

*Ventosa sobre travessia aérea.

3.7.3 Especificação das válvulas

Os ventosas devem respeitar as seguintes especificações.

Características técnicas: ventosa automática [combinada ou tríplex função] para águas limpas	
Tipo construtivo:	Combinada ou tríplex função
Sistema "non slam":	(X) Sim () não
Função:	Admissão e expulsão de ar de tubulações pressurizadas
Diâmetro nominal (DN):	Conforme Quadro 3.7
Pressão mínima de operação:	0,2 bar
Classe de pressão:	PN 10
Pressão de fechamento com ar:	A partir de 0,8 bar
Pressão de fechamento com água:	A partir de 0,2 bar
Tipo de bóia/flutuador :	Com movimento de pêndulo, evitando travamentos e isolando vibrações
Formato do corpo:	Tipo cônico para se evitar acúmulos de resíduos
Tipo de conexão:	Flange ABNT 7675 PN 10
Materiais empregados:	
Corpo superior:	Nylon reforçado
Tira de elastômero:	Epdm
Guia:	Nylon reforçado
Flutuador superior:	Polipropileno expandido
Guia:	Nylon reforçado
Base:	Latão
Junta tórica:	Buna-n
Parafuso e porca:	Aço cromado
Flutuador inferior:	Polipropileno ou aço inox 304
Corpo inferior:	Ferro fundido
Revestimento:	Epóxi

3.7.4 Montagem das caixas de ventosas

As ventosas devem ser implantadas abrigadas em caixas que as resguarde de vandalismo e intempéries climáticas. As caixas devem ter acesso para permitir a sua adequada manutenção, porém não serão projetadas com escadas tipo marinheiro, conforme orientação do DMAE. Para o correto funcionamento da ventosa deve-se prever a implantação de postes de ventilação conforme ver modelo da Figura 3.14. Maiores detalhes podem ser visualizados na planta do projeto da adutora.

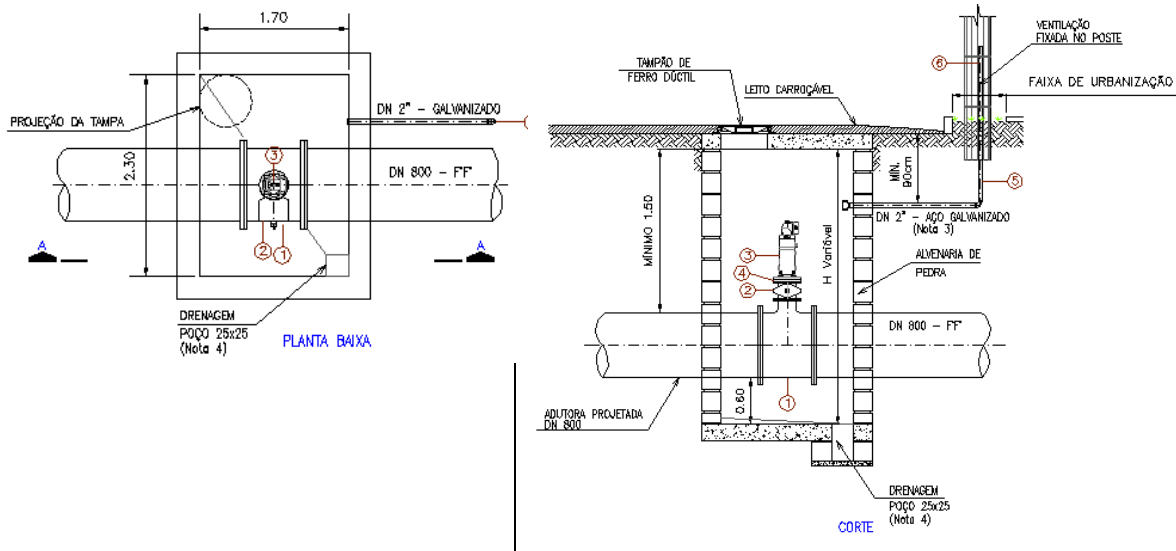


Figura 3.14 – Modelo da caixa de ventosas.

3.8 Estudo de Transiente Hidráulico

Este estudo tem por objetivo avaliar o comportamento do recalque de água tratada EBAT Ouro Preto, quanto à ocorrência de transitórios hidráulicos, determinando as medidas e dispositivos necessários à proteção do mesmo.

No Sistema São João, também há, além da EBAT Ouro Preto, a EBAT Sarandi e a EBAT Ary Tarragô. Os dois primeiros são recalques de maior porte, que serão alimentados direto da rede através de adutoras existentes e projetadas, operando como boosters. Desta forma, quando ocorrer uma parada não programada de um deles, ou dos dois ao mesmo tempo, haverá ocorrência de transitórios hidráulicos tanto à jusante quanto à montante dos recalques, devendo ocorrer influência dos transitórios de um recalque sobre o outro, e sobre o restante da rede. O terceiro, a EBAT Ary Tarragô, é um recalque de menor porte, que alimentará os reservatórios Manoel Elias. Por recalcar a partir de um reservatório e não diretamente da rede, este recalque não sofrerá influência direta dos transitórios dos outros recalques.

Considerando-se que os bombeamentos em estudo estão inseridos na rede de distribuição, foi desenvolvido um modelo de simulação de transitórios hidráulicos em rede, partindo-se do modelo em regime permanente, o qual foi simplificado. Tendo em vista a grande complexidade dos transitórios em rede e a influência entre os recalques, buscou-se delimitar as condições operacionais causadoras das maiores amplitudes de pressões transientes. Assim foram definidos quatro cenários operacionais, os quais, ainda, foram verificados para demanda máxima horária e demanda mínima.

Os cenários são os seguintes:

- Cenário 1: Reservatórios com níveis máximos e a parada concomitante dos recalques Ouro Preto e Sarandi
- Cenário 2: Reservatórios com níveis mínimos e a parada concomitante dos recalques Ouro Preto e Sarandi
- Cenário 3: Reservatórios com níveis máximos e a parada de um dos dois recalques.
- Cenário 4: Reservatórios com níveis mínimos e a parada de um dos dois recalques.

A simulação da ocorrência de escoamentos transitórios nos recalques foi feita através de modelagem matemática com base no método das características, levando em consideração todos os parâmetros e características considerados na modelagem do sistema distribuidor em regime permanente. Assim, foi realizado estudo de transitórios hidráulicos no sistema São João do DMAE, considerando-se inicialmente o sistema sem dispositivos adicionais de proteção, para os quatro cenários definidos, com o objetivo de determinar as condições críticas. Após foram definidos os sistemas de proteção para as piores condições do sistema, o que deverá garantir a segurança operacional com relação à ocorrência de transitórios hidráulicos.

3.8.1 Metodologia

Quando forem alteradas as condições de escoamento em um sistema hidráulico, por exemplo: a manobra de uma válvula ou pela entrada ou saída de operação de um ou mais GMBs, tem-se a passagem de uma condição de escoamento permanente para uma nova condição de escoamento permanente. No intervalo de tempo que separa estes dois estados de escoamento, ocorre um regime variável, ou transitório hidráulico, o qual, por tratar-se de uma perturbação de natureza oscilatória, pode gerar grandes esforços e levar o sistema à ressonância, ampliando a grandeza destes esforços transientes, podendo causar sérios danos às tubulações e estruturas dos recalques. Se, por qualquer motivo, ocorrer a concordância de fase da onda gerada pelo escoamento em regime variável, ou transitório hidráulico, com a frequência natural do conduto, esse fenômeno pode levar o sistema à ressonância, e, por conseguinte, ao colapso.

O modelo teórico utilizado para representar este fenômeno físico considera em sua formulação matemática a compressibilidade da água e a elasticidade da tubulação. As equações estão fundamentadas no princípio da conservação da quantidade de movimento e de massa. Tais equações são derivadas parciais de primeira ordem, não homogêneas, e sua solução se dá, normalmente, por métodos numéricos. A solução analítica somente é possível com simplificações que as tornam bastante restritas quanto às suas aplicações.

Dos métodos numéricos que podem ser utilizados para resolver as equações acima, o método das características é o mais usual e empregado, apresentando uma precisão satisfatória para reprodução do fenômeno modelado. Os programas de computador utilizados são baseados no método das características e consideram a compressibilidade da água e a elasticidade da tubulação nos cálculos, o que gera resultados com um ótimo nível de precisão. No presente trabalho será utilizado o software Bentley Hammer V8i. Ele possibilita a seleção de diversos dispositivos de proteção de maneira combinada, pois existem aqueles dispositivos que atuam unicamente no combate às pressões negativas e os que atuam no combate às pressões positivas. Juntos, se necessário, fazem a proteção do sistema como um todo. Na Figura 3.15 é apresentado o modelo esquemático do sistema São João considerado para este estudo.

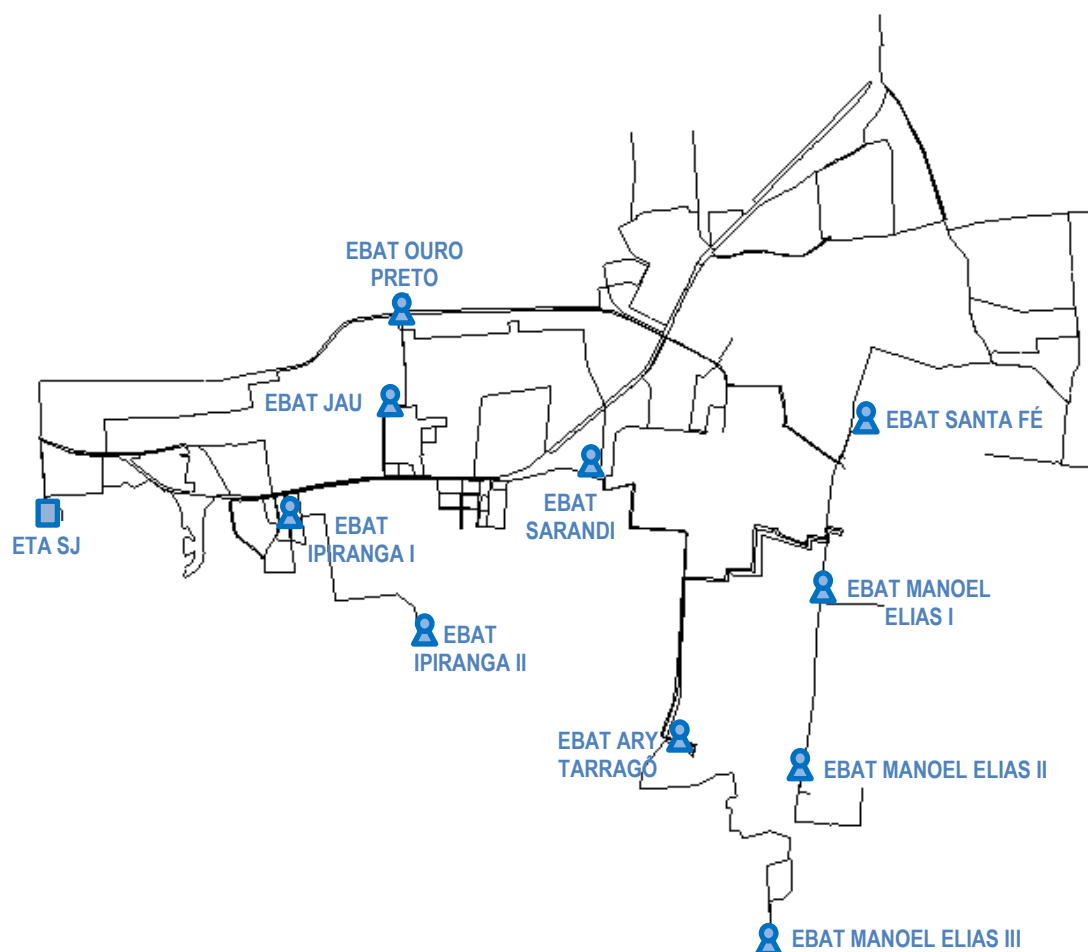


Figura 3.15 – Modelo Esquemático da Rede para Simulação de Regime Transiente.

Quadro 3.8 – Demandas que foram distribuídas aos nós (Qmh).

NÓ	Demanda (L/s)	NÓ	Demanda (L/s)	NÓ	Demanda (L/s)
NC-01	407,80	NO-142	34,58	NO-213	13,21
NC-07	283,21	NO-209	32,19	NO-137	12,73
NC-02	269,55	NO-090	30,85	NO-214	12,02
NC-05	229,54	NO-222	30,69	NO-176	11,32
NC-6B	224,41	NC-11	29,43	NO-195	11,18
NC-03	180,87	NO-094	29,26	NO-158	11,15
NC-06	145,54	NO-085	28,90	NO-153	10,45
NC-08	106,47	NC-15	28,80	NO-062	8,33
NC-04	82,91	NO-135	28,60	NO-180	8,27
NO-186	79,96	NO-106	24,43	NO-164	7,78
NC-12	70,54	NO-220	23,51	NO-191	7,32
NO-036	67,78	NO-114	23,27	NO-192	7,31
NC-10	65,06	NO-050	22,00	NO-166	6,92
NO-066	57,98	NO-082	19,85	NO-207	6,89
NO-079	50,11	NO-221	19,55	NO-049	6,78
NO-104	47,73	NO-224	18,46	NO-205	6,48

NÓ	Demanda (L/s)	NÓ	Demanda (L/s)	NÓ	Demanda (L/s)
NC-09	45,94	NO-159	18,34	NO-010	5,98
NO-095	41,47	NO-212	17,27	NO-007	5,96
NO-071	41,17	NO-133	15,62	NO-208	5,71
NC-14	39,21	NO-210	15,45	NO-206	3,27
NO-056	38,25	NO-211	14,84	NO-187	3,13
NO-083	36,70	NO-024	14,52	NO-088	1,15
NC-13	35,07	NO-152	13,24		

Para a simulação dos transientes com vazão máxima foi considerado o coeficiente K2 da hora de maior consumo que está contida na curva de demandas do sistema. Cabe salientar que a nomenclatura dos nós aqui adotada é a mesma do modelo hidráulico do regime permanente, Figura 3.16.

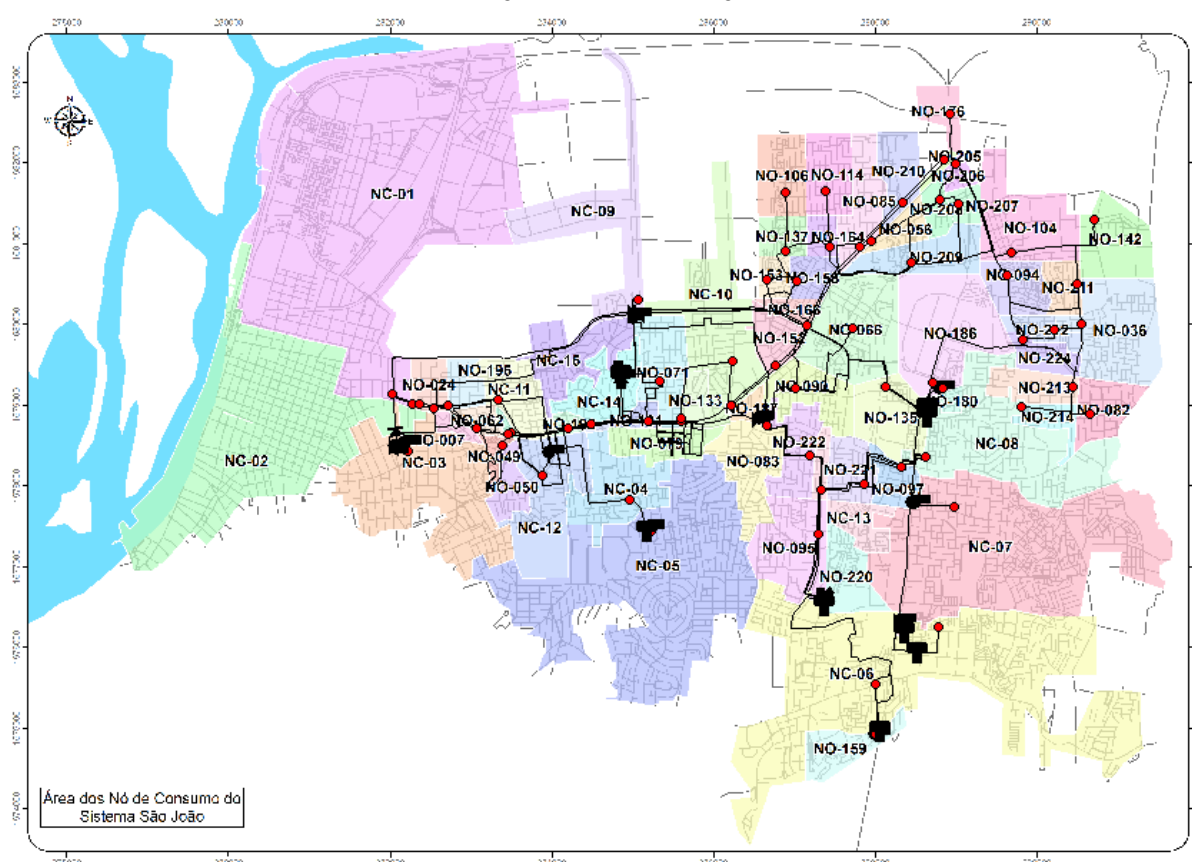


Figura 3.16 – Áreas de nós dos consumos concentrados.

3.8.2 Descrição do Sistema

As elevatórias de água tratada consideradas no estudo de transientes hidráulicos apresentam as seguintes características:

EBAT OURO PRETO

- Número de GMBs: 3 operativos e 1 reserva
- Modelo: Imbil ITAP 300-350
- Rotor: 345 mm
- Rotação: 1785 rpm
- Potência /GMB = 350 cv
- AMT= 35,55 mca

- Momento de Inércia do conjunto (WR²)= 7,27048 Kg.m²

EBAT SARANDI

- Número de GMBs: 3 operativos e 1 reserva
- Grupos 1 e 2
- Modelo: Imbil ITAP 200-400
- Rotor: 351 mm
- Rotação: 1780 rpm
- Potência /GMB = 160 cv
- AMT= mca
- Momento de Inércia do conjunto (WR²)= 2,82895 Kg.m²
- Grupos 3 e 4
- Modelo: KSB ETA 80-20
- Rotor: 180 mm
- Rotação: 3500 rpm
- Potência /GMB = 40 cv
- AMT= mca
- Momento de Inércia do conjunto (WR²)= 0,21006 Kg.m²

EBAT ARY TARRAGÓ

- Número de GMBs: 1 operativo e 1 reserva
- Modelo adotado como paradigma: Imbil BP 150450
- Rotor: 380 mm
- Rotação: 17750 rpm
- Potência /GMB = 150 cv
- Altura Manométrica Mínima= 69,81 mca
- Momento de Inércia do conjunto (WR²)= 3,95888 Kg.m²

CELERIDADE

$$a = \sqrt{\frac{K}{\rho \left(1 + \frac{K \times D}{E \times e} \right)}}$$

- - ρ = 1000 kg/m³ - massa específica da água;
- - k = 2,05E+09 N/m² - módulo de elasticidade da água;
- - Ferro Fundido (FD): E=1,40E+11 N/m²- módulo de elasticidade;
- - Aço (ACO): E=2,10E+11 N/m²- módulo de elasticidade;
- - PEAD: E=1,20E+9 N/m²- módulo de elasticidade;
- - Fibrocimento (FC): E=2,40E+10 N/m²- módulo de elasticidade.

No Quadro 3.9 são apresentadas as características dos tubos simulados, incluindo sua celeridade:

Quadro 3.9 – Características dos tubos utilizados para simulação do transiente.

Diâmetro (mm)	Material	Espessura (mm)	Diâmetro Externo (mm)	Diâmetro Interno (mm)	Celeridade (m/s)
710	ACO	14	738	710,00	1250,58
519	ACO	6,5	532	519,00	1141,25
1016	ACO	16	1048	1016,00	1198,87
250	ACO	12	274	250,00	1415,76
509	ACO	11,5	532	509,00	1279,36
600	ACO	17,5	635	600,00	1328,02
300	ACO	13	326	300,00	1389,95
610	ACO	12,5	635	610,00	1258,91

Diâmetro (mm)	Material	Espessura (mm)	Diâmetro Externo (mm)	Diâmetro Interno (mm)	Celeridade (m/s)
93	ACO	12,5	118	93,00	1492,86
400	FC	14,5	429	400,00	827,60
350	FC	14	378	350,00	856,82
300	FC	13	326	300,00	880,68
914	FD	15,5	945	914,00	1111,06
457	FD	11,5	480	457,00	1173,78
1016	FD	16	1048	1016,00	1090,85
710	FD	14	738	710,00	1150,94
812	FD	15	842	812,00	1133,9
610	FD	12,5	635	610,00	1160,82
407	FD	11	429	407,00	1227,91
97	FD	10,5	118	97,00	1446,9
206	FD	8	222	206,00	1304,06
103	FD	7,5	118	103,00	1403,43
154	FD	8	170	154,00	1355,08
407	FD	11	429	407,00	1227,91
509	FD	11,5	532	509,00	1185,30
1220	FD	17,5	1255	1220,00	1064,85
812	FD	15	842	812,00	1133,90
357	FD	10,5	378	357,00	1260,06
1016	FD	16	1048	1016,00	1090,85
914	FD	15,5	945	914,00	1111,06
710	FD	14	738	710,00	1150,94
610	FD	12,5	635	610,00	1160,82
299	FD	13,5	326	299,00	1303,39
156	FD	7	170	156,00	1330,52
457	FD	11,5	480	457,00	1173,78
341	PEAD	29,5	400	341,00	351,71
302	PEAD	26,5	355	302,00	350,35
93	PEAD	8,5	110	93,00	360,98
191	PEAD	17	225	191,00	356,48
268	PEAD	23,5	315	268,00	353,97
136	PEAD	12	160	136,00	355,01
383	PEAD	33,5	450	383,00	353,55

3.8.3 Descrição das Simulações

A adutora de sucção que alimenta a EBAT Sarandi é uma derivação da mesma adutora que abastece a EBAT Ouro Preto, e tem como origem a ETA São João. O trecho projetado inicia em uma derivação junto a EBAT Ouro Preto. A adutora de recalque tem como unidade de montante a EBAT Sarandi e unidade de jusante o reservatório Ary Tarragô (2.500m³).

Na Figura 3.17 pode-se observar um desenho esquemático do sistema de recalque em estudo com os dados da EBAT Sarandi. Este desenho foi obtido do relatório do projeto em regime permanente. O recalque será simulado na sua integralidade, incluindo as unidades de montante e de jusante, Sendo apresentados os gráficos que

demonstram essa condição. Porém, serão apresentados, também, separadamente, os resultados para a adutora projetada de montante e para a adutora projetada de jusante.

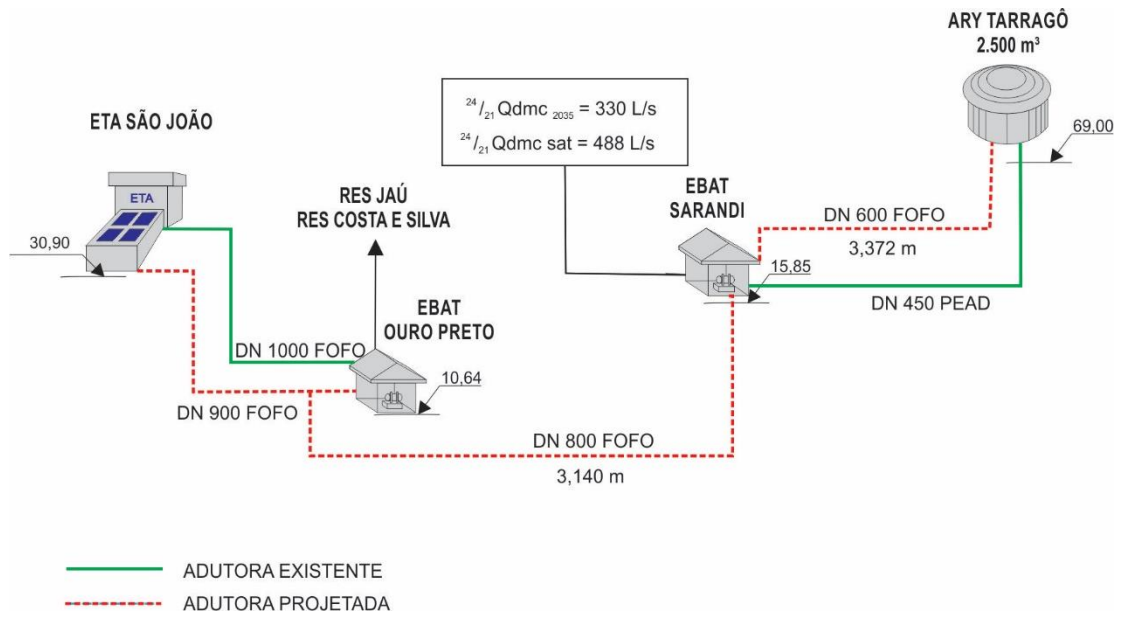


Figura 3.17 – Modelo Esquemático da Rede – Recalques Ouro Preto e Sarandi – Adutoras de Sucção e Recalque

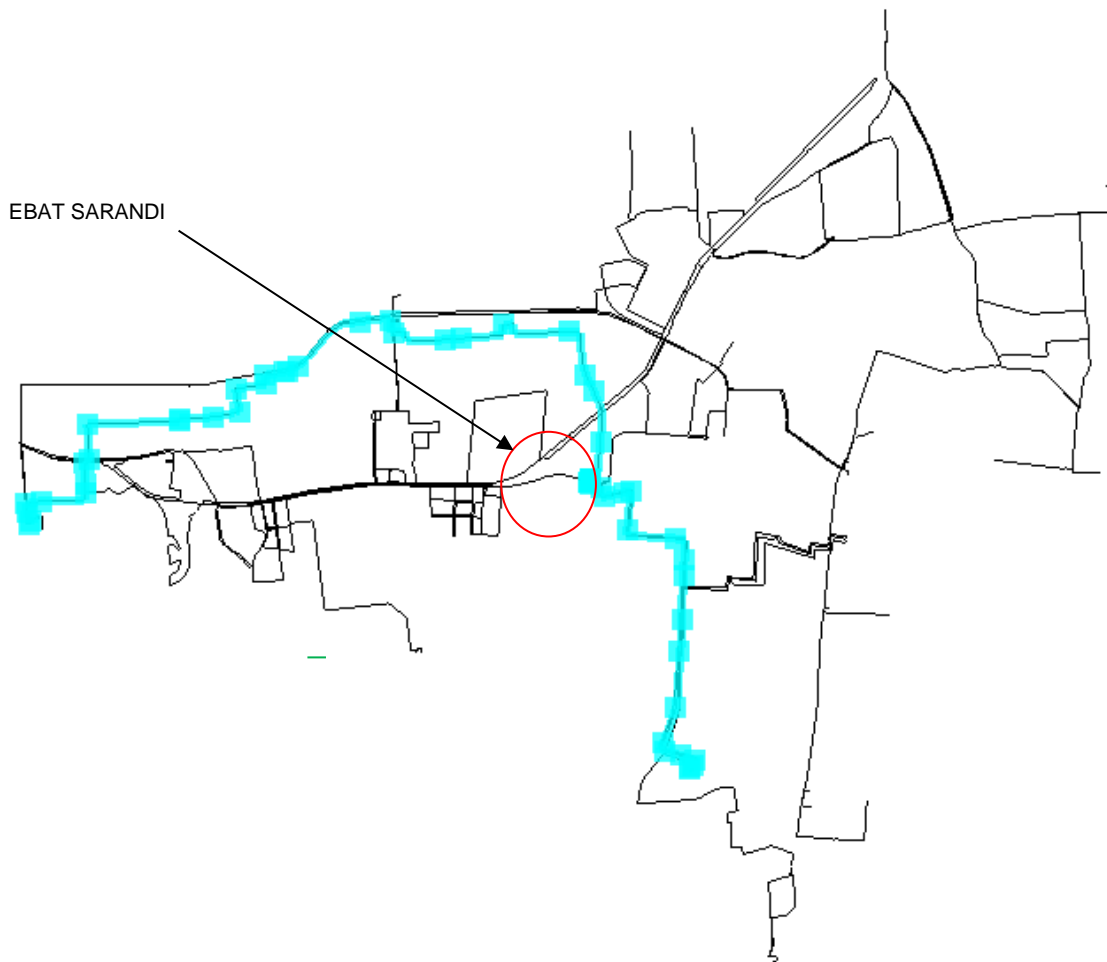


Figura 3.18 – Modelo Esquemático da Rede – Recalque Sarandi – Adutoras de Sucção e Recalque

3.8.3.1 Sistema sem proteção

A seguir são apresentados os resultados das simulações do sistema sem proteção para os cenários definidos.

CENÁRIO 1

O cenário 1 considera os reservatórios em seu nível máximo, todos os recalques ativos e demanda máxima, ou seja, o evento gerador do transiente hidráulico será a parada não programada dos recalques Ouro Preto e Sarandi concomitantemente.

A seguir são apresentados os gráficos da primeira simulação para o sistema completo, onde se considerou o recalque sem nenhum dispositivo de proteção e transiente gerado pela parada brusca dos GMBs.

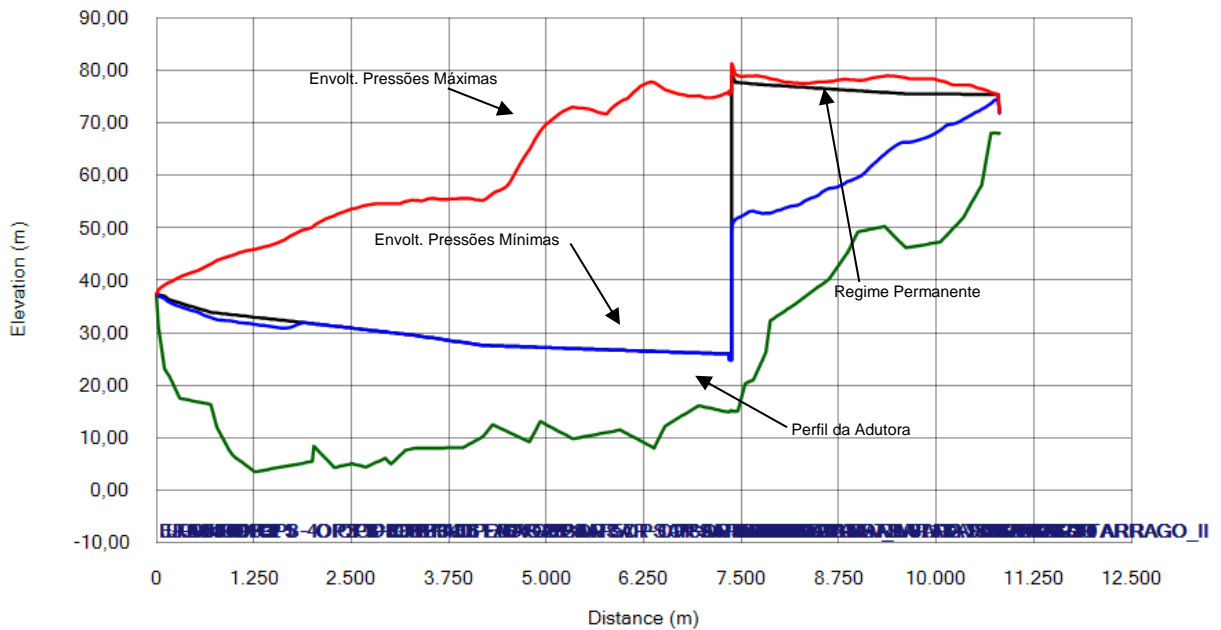


Figura 3.19 – Envoltórias de Pressões sem Proteção – Cenário 1 – EBAT Sarandi

CENÁRIO 2

O cenário 2 considera os reservatórios em seu nível mínimo, todos os recalques ativos e demanda máxima.

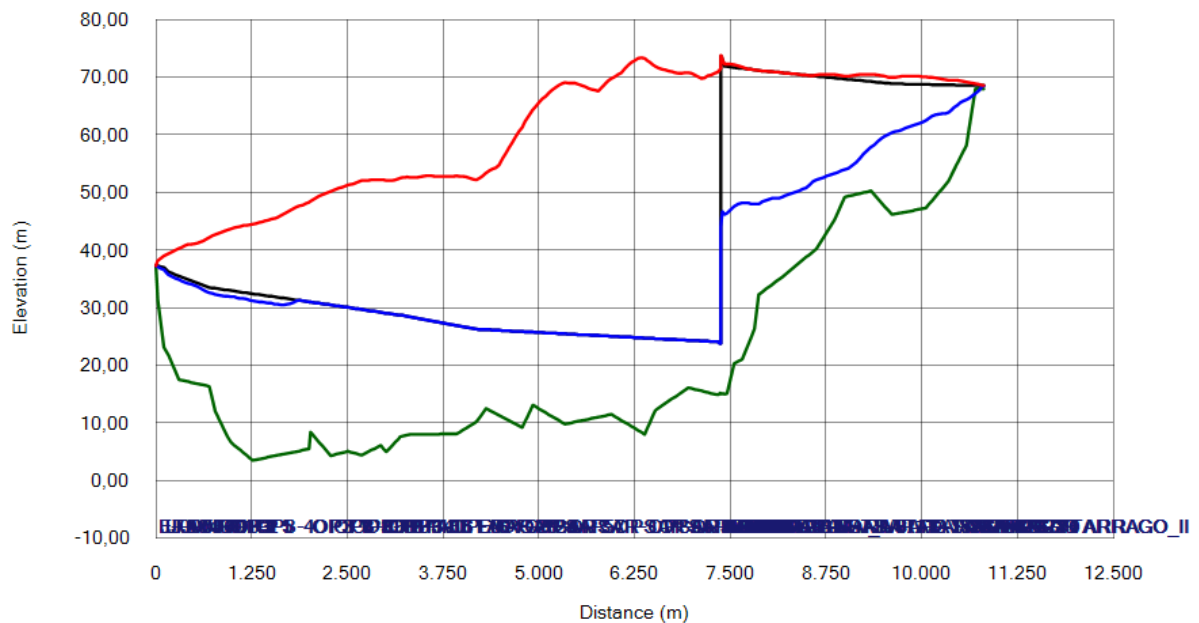


Figura 3.20 – Envoltórias de Pressões sem Proteção – Cenário 2 – EBAT Sarandi

CENÁRIO 3

O cenário 3 considera os reservatórios em seu nível máximo e a parada não programada apenas do recalque Sarandi, sem a interferência do transitório causado pela parada da EBAT Ouro Preto.

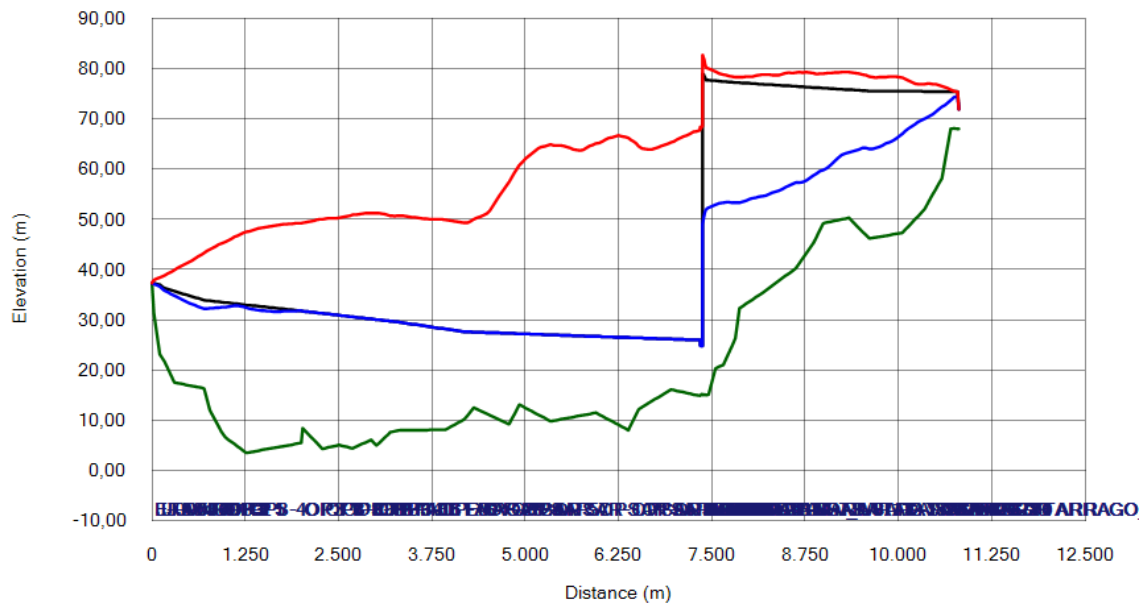


Figura 3.21 – Envoltórias de Pressões sem Proteção – Cenário 3 – EBAT Sarandi

CENÁRIO 4

O cenário 4 considera os reservatórios em seu nível mínimo e a parada não programada apenas do recalque Sarandi, sem a interferência do transitório causado pela parada da EBAT Ouro Preto.

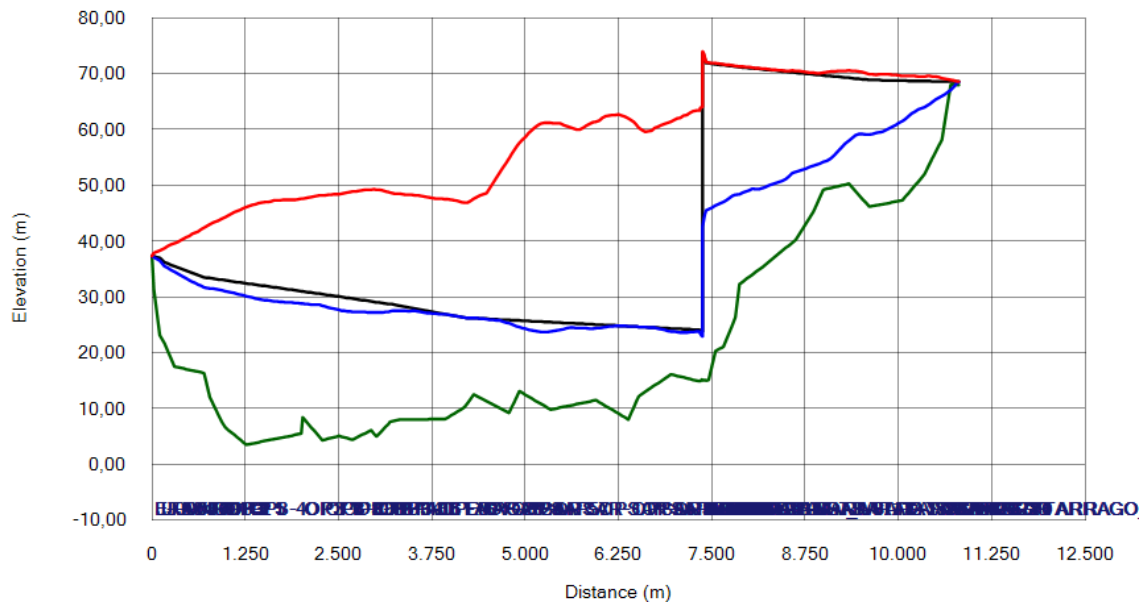


Figura 3.22 – Envoltórias de Pressões sem Proteção – Cenário 4 – EBAT Sarandi

Verifica-se que a maior sobrepressão ocorre no Cenário 1, com 69,52 mca, na adutora de sucção, e a pressão negativa de maior valor verificou-se no Cenário 4, com valor de -0,81 mca, na adutora de recalque, chegada no reservatório Ary Tarragô.

A ocorrência de subpressões na adutora de água tratada pode por em risco a qualidade da água, permitindo sua contaminação, logo, deverá ser prevista uma ventosa de tríplice função na adutora projetada, na chegada do reservatório Ary Tarragô, com a função de atenuar subpressões transitórias.

3.8.3.2 Sistema com proteção

A seguir são apresentados os resultados das simulações do sistema com proteção para os cenários 2 e 4, os quais apresentaram pressões negativas.

Após várias simulações, foi adotada uma ventosa do tipo combinada, com orifício automático e com orifício cinético provido de dispositivo anti-golpe (tipo ARI D-060 NS), DN 50, na adutora de recalque, na chegada do reservatório Ary Tarragô, conforme apresentado na Figura 3.23.

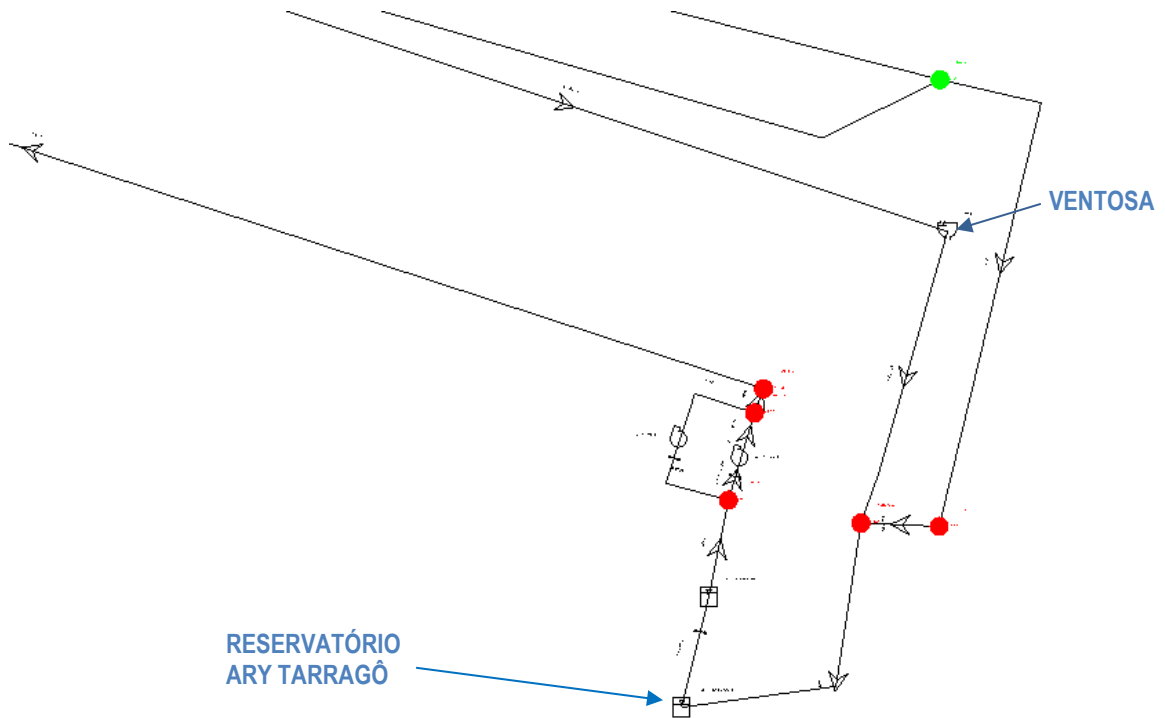


Figura 3.23 – Modelo Esquemático da Rede – Chegada reservatório Ary Tarragô– Posição da Ventosa

CENÁRIO 2

O cenário 2 considera os reservatórios em seu nível mínimo, todos os recalques ativos e demanda máxima.

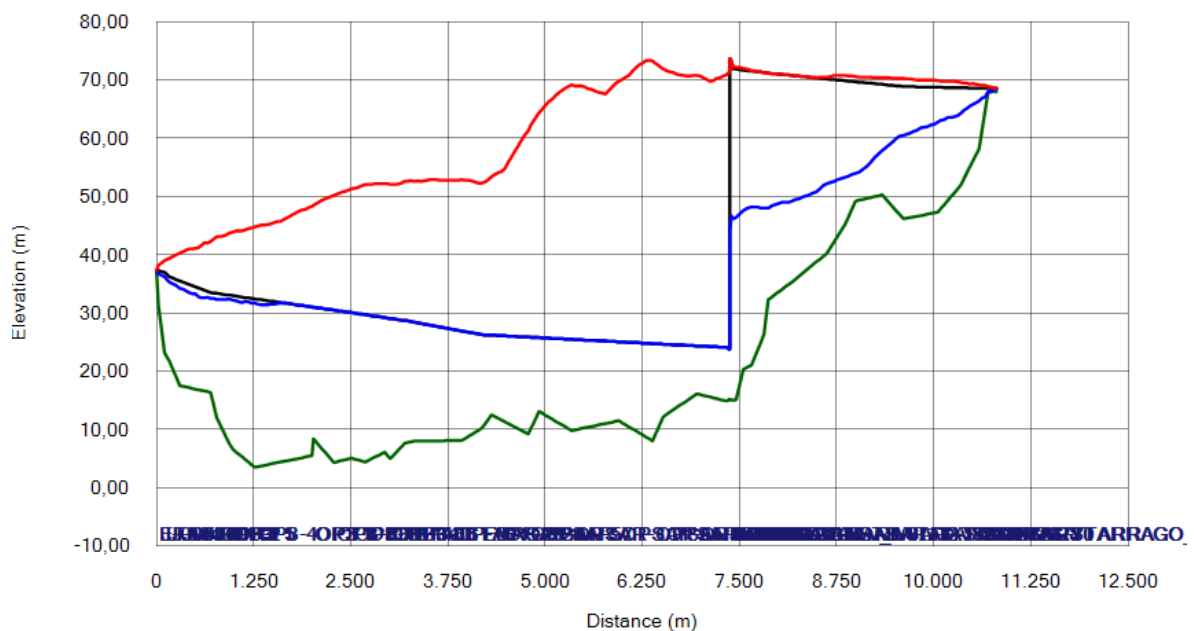


Figura 3.24 – Envoltórias de Pressões com Proteção – Cenário 2 – EBAT Sarandi

CENÁRIO 4

O cenário 4 considera os reservatórios em seu nível mínimo, e a parada não programada apenas do recalque Sarandi, sem a interferência do transitório causado pela parada da EBAT Ouro Preto.

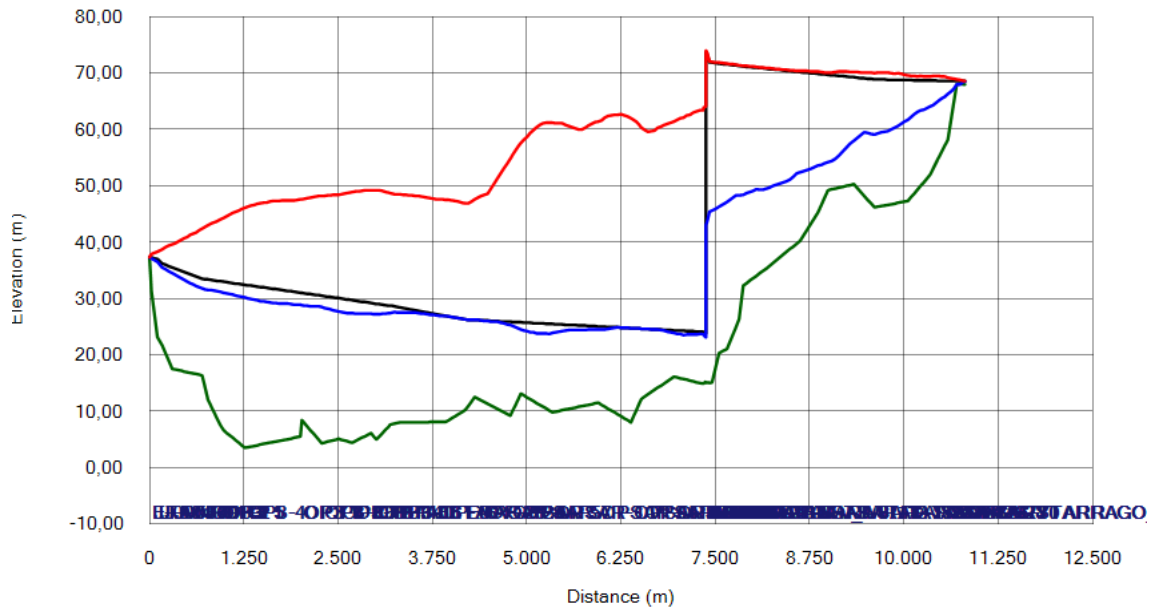


Figura 3.25 – Envoltórias de Pressões com Proteção – Cenário 4 – EBAT Sarandi

Verifica-se que não há ocorrência de sobrepressão significativa e a pressão negativa, tanto no Cenário 2 quanto no Cenário 4, apresentou valor de -0,43 mca na adutora de recalque, chegada no reservatório Ary Tarragô.

3.8.3.3 Adutora de Sucção da EBAT Sarandi

A seguir são apresentados os resultados das simulações do sistema com proteção para a adutora de sucção da EBAT Sarandi. Esta adutora tem como unidade de montante a ETA São João e unidade de jusante a EBAT Sarandi, abastecendo por gravidade os bairros em seu caminho.

Para a adutora de sucção da EBAT Sarandi não há necessidade de dispositivos de proteção. Para os cenários estudados verifica-se que a pior situação é para o Cenário 1, o qual apresenta a maior sobrepressão transitente. Na Figura 3.26 pode ser observado o caminhamento da adutora projetada à montante da EBAT, e na Figura 3.27 e Figura 3.28 são apresentadas as envoltórias de pressão para a pior condição (Cenário 1), para a qual deverão ser dimensionados os blocos de ancoragem.

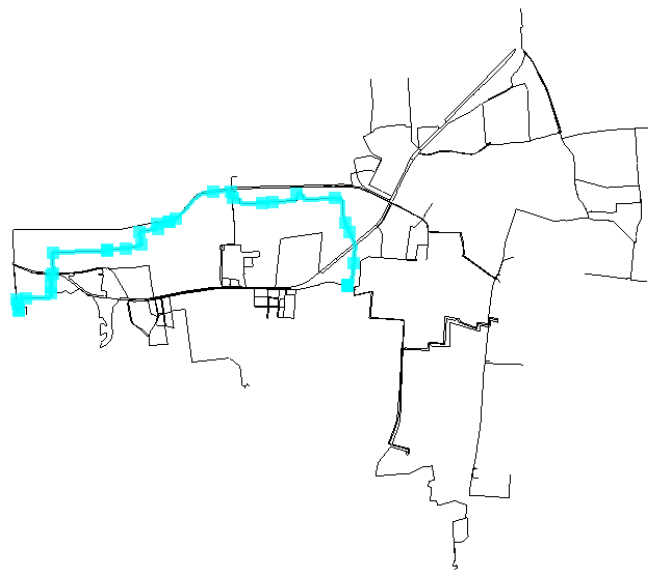


Figura 3.26 – Modelo Esquemático da Rede – Assinalada a adutora projetada de montante da EBAT Sarandi

CENÁRIO 1

O cenário 1 considera os reservatórios em seu nível máximo, todos os recalques ativos e demanda máxima.

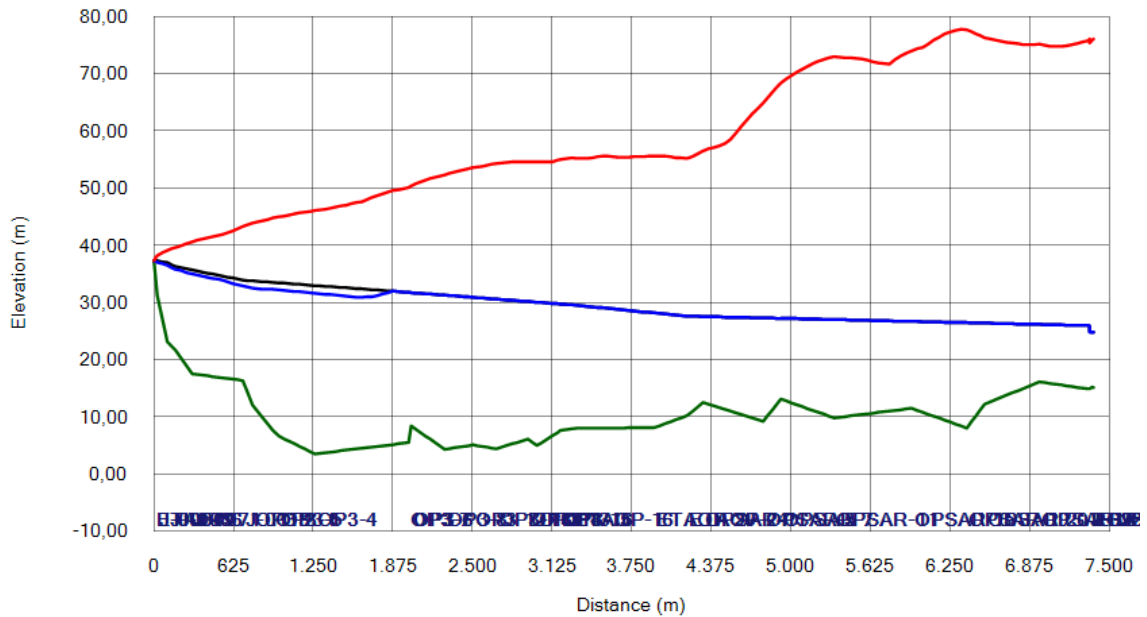


Figura 3.27 – Envoltórias de Pressões– Cenário 1– Adutora de Sucção EBAT Sarandi

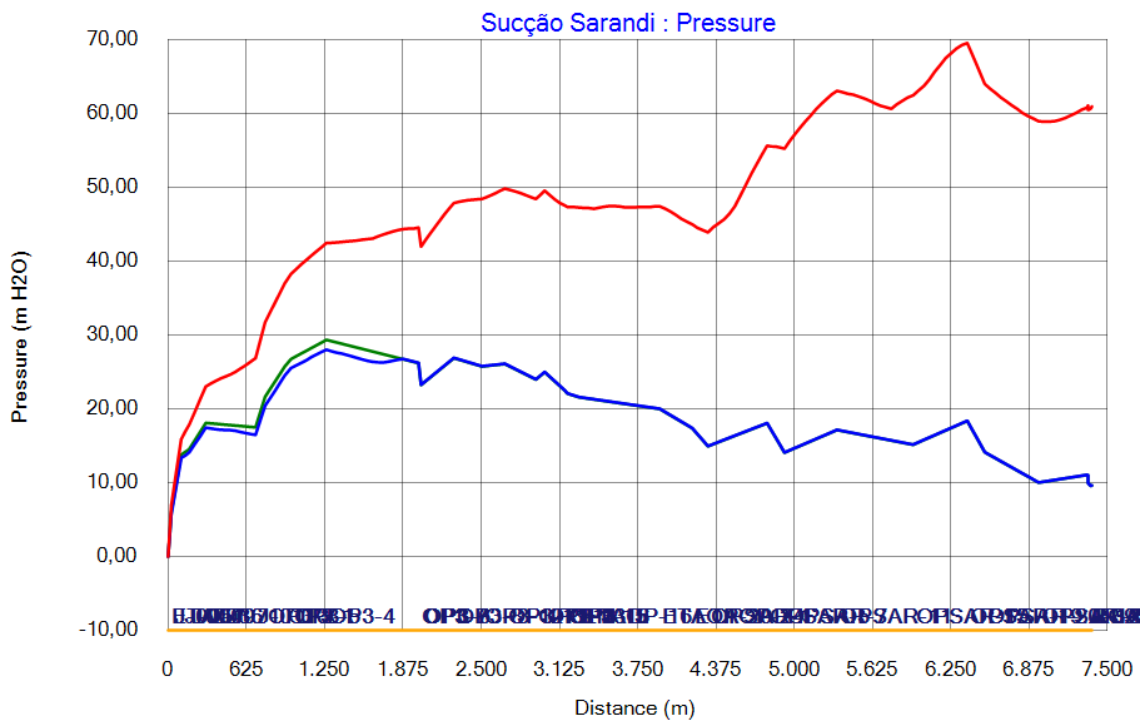


Figura 3.28 – Pressões Transientes – Cenário 1– Adutora de Sucção EBAT Sarandi

Verifica-se que não há ocorrência de pressões negativas na adutora de sucção da EBAT Ouro Preto e a sobrepressão máxima é de 69,52 mca. Sem necessidade então, de alguma proteção específica para a adutora de sucção da EBAT Sarandi.

4 ANEXOS

4 ANEXOS

Anexo I: Dados ventosas	74
Anexo II: Lista peças gráficas	76

ANEXO I: DADOS VENTOSAS

D-46 PN 16 / 25



Ventosa Triplice Função “PRO” para Altas Vazões PAT.PEND

Descrição

As ventosas da série D 046 PRO são válvulas de ar de alta performance que combinam as características de expulsão e admissão de ar das ventosas cinéticas com as características de expulsão de ar das ventosas automáticas.

O dispositivo automático da ventosa foi projetado para expelir pequenas bolhas de ar para a atmosfera quando a tubulação está totalmente preenchida e operando sob pressão. O dispositivo cinético atua expulsando grandes volumes de ar durante a operação de enchimento da tubulação e admitindo grandes volumes de ar durante a operação de esvaziamento. Quando ocorre separação de coluna de água, a ventosa abre e alivia as pressões negativas admitindo ar no sistema.

Aplicações

- Estações de bombeamento após a bomba e após a válvula de retenção
- A jusante e a montante das válvulas de isolamento.
- Na saída de bombas de poços profundos
- Em trechos de linha longos em declive/active
- Nos pontos altos ao longo da linha e nos pontos elevados em relação à linha piezométrica
- Em finais de linha
- Antes dos medidores de vazão
- Em sistemas de filtragem

Operação

O componente cinético da ventosa, com seu orifício de grande passagem, expulsa elevadas vazões de ar durante o enchimento do sistema e admite grandes vazões de ar durante seu esvaziamento ou quando ocorre separação de coluna de água. O ar em alta velocidade não vai provocar o fechamento prematuro do flutuador. O fechamento da ventosa só irá ocorrer quando a água preencher o corpo da ventosa e elevar o flutuador até a sede de vedação. A qualquer momento durante o funcionamento do sistema a pressão interna da tubulação poderá cair abaixo da pressão atmosférica, e o ar será admitido. A expulsão do ar de forma suave reduz a ocorrência de surtos de alta pressão e outros fenômenos destrutivos. A admissão de ar em resposta a pressão negativa protege o sistema das condições destrutivas do vácuo, prevenindo danos causados pela separação da coluna de água. A admissão de ar é essencial para drenar eficientemente a tubulação. O componente automático de expulsão de ar da ventosa libera o ar aprisionado quando o sistema está pressurizado.

Sem a instalação de ventosas, as bolhas de ar acumulado podem causar os seguintes problemas hidráulicos:

- Restrição da vazão devido ao efeito de estrangulamento, como se houvesse no sistema uma válvula parcialmente fechada. Em casos extremos, interrupção completa do fluxo.
- Operação hidráulica ineficiente, devido a distúrbios causados por ar contido nas tubulações.
- Intensificação de danos pelo efeito da cavitação.
- Transientes hidráulicos (golpes de aríete).
- Corrosão nas tubulações, conexões e acessórios.
- Perigo de explosão em caso de ruptura de tubulação, (ar comprimido com alta pressão).
- Imprecisões nas medições de vazão ou até mesmo o não funcionamento de medidores de vazão.

Quando se inicia o enchimento do sistema, a ventosa opera de acordo com as seguintes etapas:

1. A água flui pela tubulação, empurrando o ar, que gradativamente é expulso pela ventosa através do seu orifício cinético.
2. O líquido preenche o corpo da ventosa e o flutuador move-se para cima, para a posição “fechado”.
3. O ar aprisionado na tubulação, que se acumula nos pontos altos e ao longo da linha, caminha para dentro da ventosa preenchendo-a e ocupando o lugar do líquido.
4. Com a presença do ar dentro da ventosa o componente inferior do flutuador perde sustentação e move-se para baixo, puxando a lingueta vedante e abrindo o orifício automático de expulsão de ar.
5. O ar acumulado no corpo da ventosa é liberado para a atmosfera e em seguida o líquido volta a preencher o corpo, empurrando novamente o flutuador automático para cima e vedando o orifício de saída.

Quando a pressão dentro do tubo cai abaixo da pressão atmosférica (pressão negativa):

1. O flutuador imediatamente move-se para baixo, abrindo os orifícios cinético e automático.
2. O ar entra no sistema, evitando os efeitos da ocorrência de vácuo.

Principais Características

- Pressão de trabalho: 0.1 - 16 / 0.1-25 bar.
- Pressão de teste: 1,5 vezes a pressão de trabalho da ventosa
- Temperatura máxima de operação: 60°C
- Temperatura máxima (intermitente): 90°C.
- Funcionamento confiável reduzindo ocorrência de golpe de aríete.
- Projeto avançado, permitindo alta capacidade de descarga de ar sem que ocorra fechamento prematuro

- Todas as seções transversais de passagem interna com área igual ou superior a área correspondente ao diâmetro da válvula
- Leve e pequena, de fácil instalação, estrutura simples e confiável
- Corpo em peça única. Reduz a possibilidade de vandalismo
- Orifício de descarga permite conexão a tubo “chaminé”
- Todos os componentes internos fabricados com materiais especiais, resistentes à corrosão.
- Manutenções rápidas:
- 2” – Todos os internos reunidos em um único componente substituível, tipo cartucho.
- 3” e 4” – Manutenção sem a necessidade de desmontar a válvula
- Orifício do dispositivo automático com grande área de passagem:
- Expulsão de ar em altas vazões.
- Reduzida possibilidade de obstrução.
- Utiliza lingueta vedante (menor sensibilidade a diferencial de pressão em relação ao flutuador de vedação direta)

Seleção da ventosa

A ventosa está disponível com:

- Diâmetros: 2” ; 3” e 4”
- Fabricadas com flanges para atender as normas solicitadas (ABNT, ANSI, etc).
- Revestimento: epoxy fundido conforme norma DIN 30677-2.

Opções

D-46 NS PRO– inclusão de dispositivo “Non Slam” →

(fechamento lento)
A válvula D-46 PRO permite a inclusão de um disco ajustável (dispositivo Non Slam) que a transforma em uma válvula de fechamento lento “Non Slam”.

O dispositivo Non Slam pode ser facilmente montado na válvula, mesmo no campo, em um modelo D 46 PRO já em operação, ou a válvula pode ser adquirida na opção Non Slam (Neste caso o modelo é D 046 NS PRO).

Orifício drenagem na parte superior →

O orifício de drenagem na parte superior do modelo D 46 PRO vai permitir que quando a válvula estiver submetida a pressão e vedada, a água acumulada acima da vedação seja eliminada e não tenha acesso ao interior da tubulação.

Esta característica é importante para evitar que água com impurezas fique acumulada acima do mecanismo de vedação da válvula e tenha acesso ao interior da tubulação quando ocorrer uma situação de vácuo.

Um tubo de dreno poderá ser conectado ao dreno da parte superior para direcionar a água para longe da válvula D 46 PRO.

A válvula padrão é fornecida com o orifício de drenagem vedado. Opcionalmente a D 46 PRO pode ser pedida com o dreno aberto, com ou sem um tubo de dreno instalado no mesmo. (O orifício de drenagem pode ser também aberto no campo com facilidade).

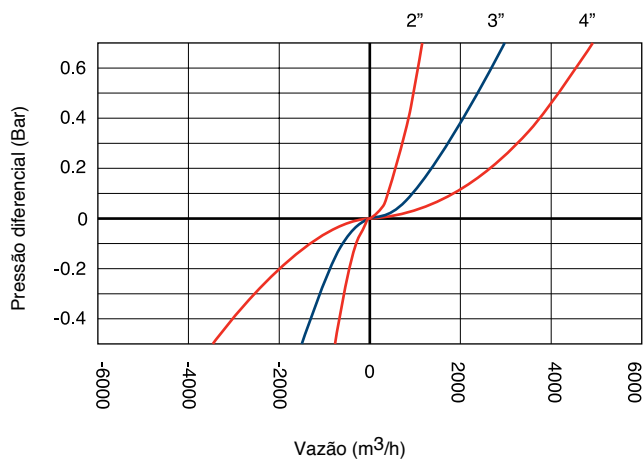
Ao pedir o modelo D-46 PRO, por favor informe tamanho, pressão de trabalho, conexões e tipo do fluido.



D 46 NS PRO - Características do dispositivo Non Slam

Diâmetro Nominal da ventosa	Área total do NS	Orifício NS	Acionamento do NS (mca)	Vazão a 0,4 Kgf/cm ²
2" (50mm)	78.5mm ²	10 mm	0.15	76 m ³ /h
3" (80mm)	176.7mm ²	15 mm	0.20	130 m ³ /h
4" (100mm)	314.0mm ²	20 mm	0.20	260 m ³ /h

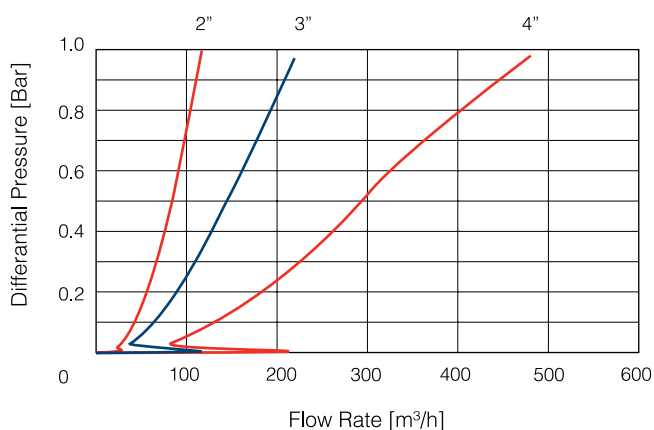
D 46 PRO - VAZÃO DO ORIFÍCIO CINÉTICO



D 46 PRO - VAZÃO DO ORIFÍCIO AUTOMÁTICO



D 46 NS PRO - VAZÃO DO ORIFÍCIO CINÉTICO

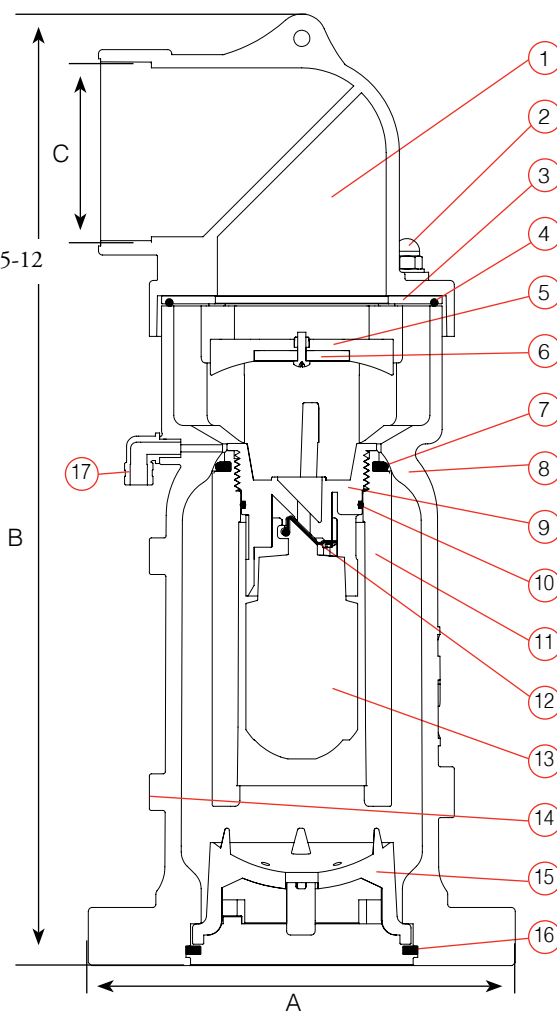


DIMENSÕES E PESOS

Diâmetro Nominal	Dimensões mm		Conexão C	Peso Kg.	Área do Orifício mm ²	
	A	B			cinético	automático
2" (50mm)	165	309	2" BSP Female	6.2	1964	13
3" (80mm)	210	427	3" BSP Female	13.9	5027	13
4" (100mm)	255	499	4" BSP Female	21.5	7854	13

PEÇAS E ESPECIFICAÇÕES

No.	Peça	Material
1	Orifício de descarga	Polipropileno
2	Parafusos	Aço inox SAE 304
3	Vedação da descarga	EPDM
4	O'ring	EPDM
5	Disco NS (opcional)	Nylon
6	Atuador (obturador) tipo "flap" (opcional)	Nylon
7	Vedação do orifício cinético	EPDM
8	Corpo	Ferro dúctil ASTM A536 65-45-12
9	Capa do flutuador automático	Acetal
10	O'ring	EPDM
11	Flutuador do dispositivo cinético	Polipropileno
12	Lingueta vedante	EPDM
13	Flutuador do dispositivo automático	Polipropileno
14	Saída para alívio de pressão	
15	Trava do flutuador	Acetal
16	Anel elástico	Acetal
17	Orifício de drenagem	Polipropileno



D-050_{PN 16}

D-050-C_{PN16}

D-052_{PN25}



Ventosa tríplice função

Descrição

O modelo D-050 é uma ventosa de tríplice função e alta performance, que combina as características de expulsão e admissão de ar das ventosas cinéticas com a característica de expulsão de ar das ventosas automáticas.

O dispositivo automático da ventosa foi projetado para expelir pequenas bolhas de ar para a atmosfera quando a tubulação está totalmente preenchida e operando sob pressão.

O dispositivo cinético atua expulsando grandes volumes de ar durante a operação de enchimento da tubulação e admitindo grandes volumes de ar durante a operação de esvaziamento.

Quando ocorre separação de coluna de água, a ventosa abre e alivia as pressões negativas admitindo ar no sistema.

Aplicações

- Sistemas de transporte e distribuição de água para saneamento e indústrias.

Aplicações adicionais dos modelos D-050-C e D-052

- Proteção de adutoras vulneráveis a vandalismo e/ou roubo de água
- Sistema de abastecimento instalados em áreas remotas

Operação

O componente cinético da ventosa, com seu orifício de grande passagem, expulsa elevadas vazões de ar durante o enchimento do sistema e admite grandes vazões de ar durante seu esvaziamento ou quando ocorre separação de coluna de água.

O ar em alta velocidade não vai provocar o fechamento prematuro do flutuador. O fechamento da ventosa só irá ocorrer quando a água preencher o corpo da ventosa e elevar o flutuador até a sede de vedação.

A qualquer momento durante o funcionamento do sistema a pressão interna da tubulação poderá cair abaixo da pressão atmosférica, e o ar será admitido.

A expulsão do ar de forma suave reduz a ocorrência de surtos de alta pressão e outros fenômenos destrutivos. A entrada de ar em resposta a pressão negativa protege o sistema das condições destrutivas do vácuo, prevenindo danos causados pela separação da coluna de água. A admissão de ar é essencial para drenar eficientemente a tubulação.

O componente automático de expulsão de ar da ventosa libera o ar aprisionado quando o sistema está pressurizado.

Sem a instalação de ventosas, as bolhas de ar acumulado podem causar os seguintes problemas hidráulicos:

- Restrição da vazão devido ao efeito de estrangulamento, como se houvesse no sistema uma válvula parcialmente fechada. Em casos extremos, interrupção completa do fluxo.
- Operação hidráulica ineficiente, devido a distúrbios causados por ar contido nas tubulações.
- Intensificação de danos pelo efeito da cavitação.
- Transientes hidráulicos (golpes de arfete).
- Corrosão nas tubulações, conexões e acessórios.
- Perigo de explosão em caso de ruptura de tubulação, (ar comprimido com alta pressão).
- Imprecisões nas medições de vazão ou até mesmo o não funcionamento de medidores de vazão.

Quando se inicia o enchimento do sistema, a ventosa opera de acordo com as seguintes etapas:

1. A água flui pela tubulação, empurrando o ar, que gradativamente é expulso pela ventosa através do seu orifício cinético.
2. O líquido preenche o corpo da ventosa, levantando os flutuadores principal (cinético) e automático, que pressionam os respectivos mecanismos de vedação para as suas posições "fechado".
3. As bolhas de ar presentes ao longo da tubulação deslocam-se para dentro das ventosas e acumulam-se inicialmente no ponto mais alto do dispositivo automático, ocupando aos poucos o lugar do líquido em volta do flutuador deste dispositivo.
4. A quantidade de ar acumulado cresce até que o flutuador automático perde sustentação e desce, abrindo o orifício de alívio, e possibilitando a liberação deste ar.
5. Imediatamente após a liberação do ar acumulado o líquido volta a preencher o corpo, empurrando novamente o flutuador automático para cima e vedando o orifício de saída.

Quando a pressão dentro do tubo cai abaixo da pressão atmosférica (pressão negativa):

1. Os flutuadores descem imediatamente, abrindo os orifícios cinético e automático.
2. O ar entra no sistema, evitando os efeitos negativos da ocorrência de vácuo.

Principais características:

- Pressão de trabalho:
D-050, D-050-C: 0.2 - 16 bar

D-052: 0.2 - 25 bar

- Pressão de teste: 1,5 vezes a pressão de trabalho da ventosa
- Temperatura máxima de operação: 60° C
- Temperatura máxima intermitente: 90° C
- Operação confiável, reduzindo ocorrência de transientes hidráulicos.
- Projeto dinâmico, permite a descarga de ar em altas velocidades sem que ocorra fechamento prematuro da ventosa.
- Leve, de pequenas dimensões, estrutura simples, confiável.
- Projeto especial do assento do orifício: combinação de bronze e borracha EPDM que garante a operação por um longo período sem necessidade de manutenção.
- Dreno de saída, para remoção do excesso de líquido

Componentes do dispositivo automático:

- Corpo fabricado com materiais de alta resistência.
- Todas as partes em contato com o líquido são fabricadas com polímeros especialmente selecionados, resistentes à corrosão.

Orifício de grande área de passagem:

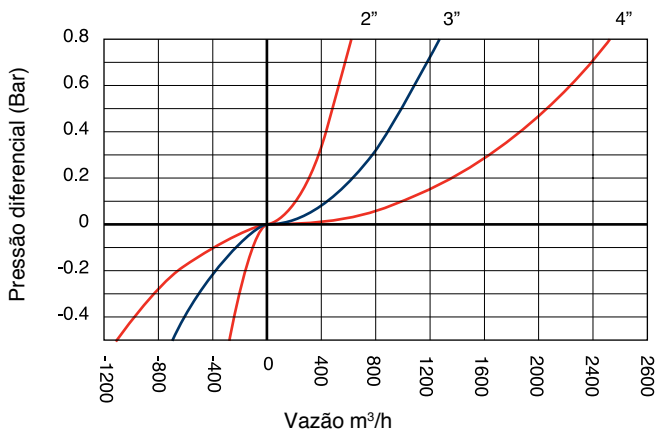
- Possibilidade extremamente reduzida de obstrução por detritos.
- Altas vazões de descarga e admissão de ar.
- Um único tamanho de orifício opera eficientemente em um amplo intervalo de pressão (até 25 bar), graças ao sistema de vedação através de lingueta vedante, patenteado pela ARI.

Seleção da Ventosa

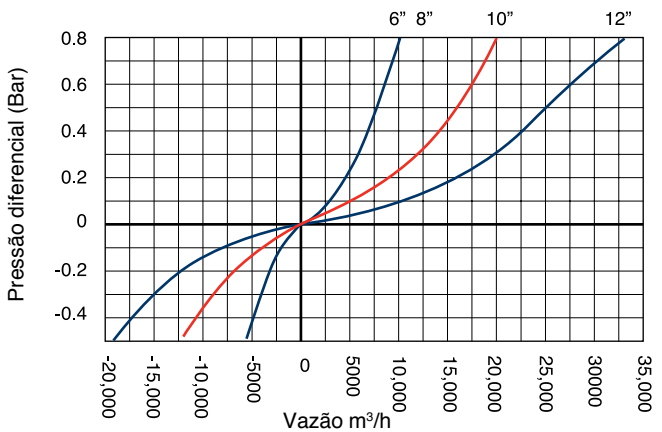
- Diâmetros: 2” a 12”.
- **D-050** para pressões até 16 bar
- **D-050-C** para pressões de até 16 bar, dotada de dispositivo automático com corpo metálico a prova de vandalismo.
- **D-052** para pressões de até 25 bar, dotada de dispositivo automático com corpo metálico a prova de vandalismo.
- As ventosas são fabricadas com flanges que atendem a quaisquer normas.
- Ventosa de 2” também está disponível com extremidade roscada padrão BSP ou NPT
- Revestimento interno: revestimento com epoxy fundido de acordo com a norma DIN 30677-2.
- Outras opções de revestimento disponíveis mediante solicitação.
- O dispositivo automático e o dispositivo cinético estão disponíveis como unidades independentes
- Para especificação adequada, recomenda-se o envio das propriedades químicas do fluido juntamente com a solicitação da ventosa;

Mencionar no pedido de compra: Modelo, diâmetro, pressão de trabalho, tipo de fluido e norma da furação.

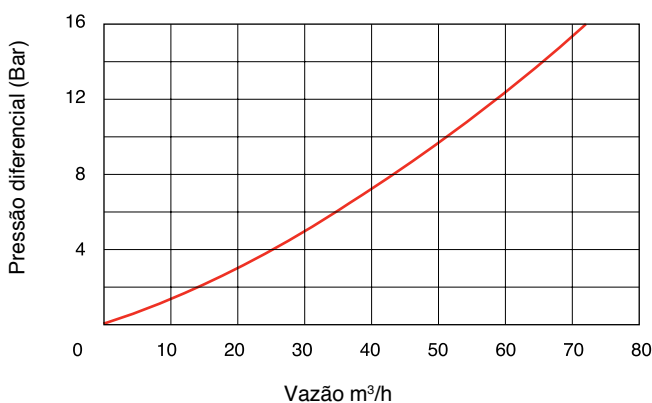
VAZÃO DO ORIFÍCIO CINÉTICO



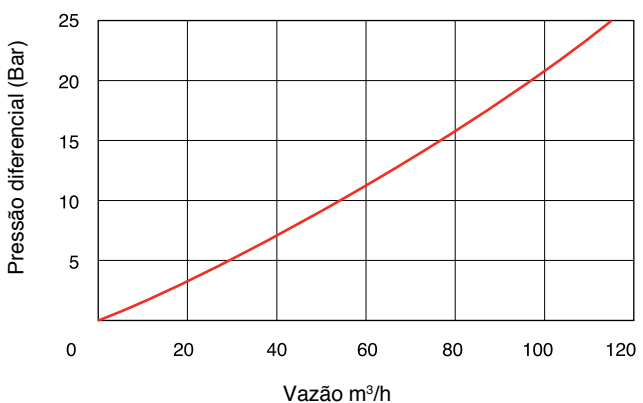
VAZÃO DO ORIFÍCIO CINÉTICO



VAZÃO DO ORIFÍCIO AUTOMÁTICO – D 050 / D-050-C



VAZÃO DO ORIFÍCIO AUTOMÁTICO – D 052



DIMENSÕES E PESOS

Diâmetro Nominal	Dimensões mm		Conexão		Peso Kg.	Área do Orifício (mm ²)	
	A	B	C	D		Cinético	Auto.
2" (50mm) Rosca	167	330	1½" BSP Fêmea	1/8" BSP Fêmea	9.4	794	12
2" (50mm) Flange	170	336	1½" BSP Fêmea	1/8" BSP Fêmea	12.4	794	12

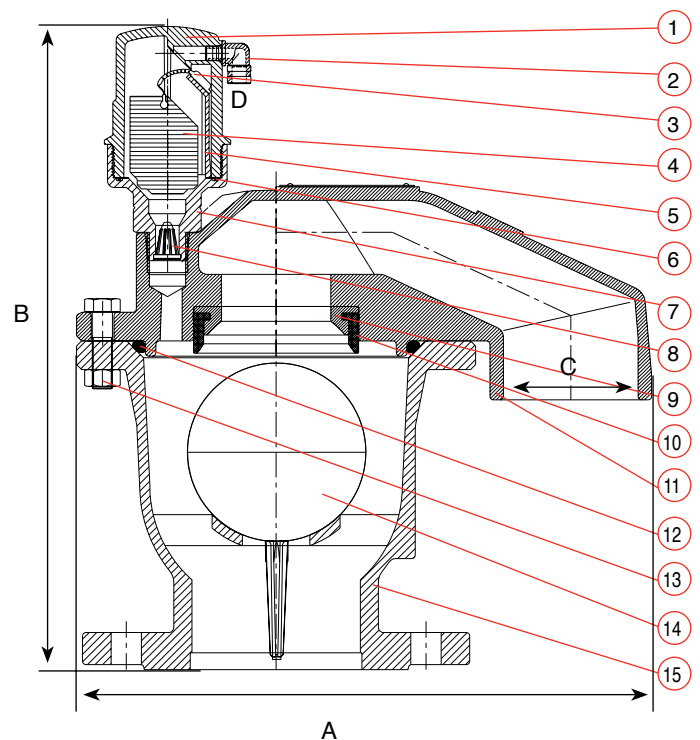


Diâmetro Nominal	Dimensões mm				Conexão D	Peso Kg.	Área do Orifício (mm ²)	
	A	B	Interno C	Externo			Cinético	Auto.
3" (80mm)	286	365	63.5	74.6	1/8" BSP Fêmea	18.4	1809	12
4" (100mm)	342	382	80.0	96.0	1/8" BSP Fêmea	26.4	3317	12
6" (150mm)	553	550	124.0	140.0	1/8" BSP Fêmea	76.6	17662	12
8" (200 mm)	553	554	124.0	140.0	1/8" BSP Fêmea	117	17662	12

Diâmetro Nominal	Dimensões mm		Conexão D	Peso Kg.	Área do Orifício (mm ²)	
	A	B			Cinético	Auto.
10" (250mm)	463	718	1/8" BSP Fêmea	150	31400	12
12" (300mm)	586	846	1/8" BSP Fêmea	162	49087	12

PEÇAS E ESPECIFICAÇÕES

No.	Peça	Material
1.	Corpo	Nylon reforçado
2.	Orifício de descarga	Polipropileno
3.	Lingueta vedante	E.P.D.M.
4.	Flutuador	Polipropileno expandido
5.	Haste trava	Nylon reforçado
6.	Oring	BUNA-N
7.	Base	Latão ASTM B124
8.	Filtro	Nylon
9.	Assento do orifício	Bronze ASTM B-62 B271 C83600
10.	Vedação do orifício	E.P.D.M.
11.	Tampa	Ferro dúctil ASTM A-536-60-40-18
12.	Oring	BUNA-N
13.	Parafuso, porca e arruela	Aço zincado
14.	Flutuador	Policarbonato / Aço-inox
15.	Corpo	Ferro dúctil ASTM A-536-60-40-18
* Tela de cobertura 10" – 12"		Polietileno / Ferro dúctil ASTM A-48 CL35B / Ferro dúctil ASTM A-536-60-40-18



DIMENSÕES E PESOS

Diâmetro Nominal	Dimensões mm		Conexão		Peso Kg.	Área do Orifício (mm ²)	
	A	B	C	D		Cinético	Auto.
2" (50mm) Rosca	173	340	1½" BSP Fêmea	1/8" BSP Fêmea	10.0	794	12
2" (50mm) Flange	173	346	1½" BSP Fêmea	1/8" BSP Fêmea	13.0	794	12

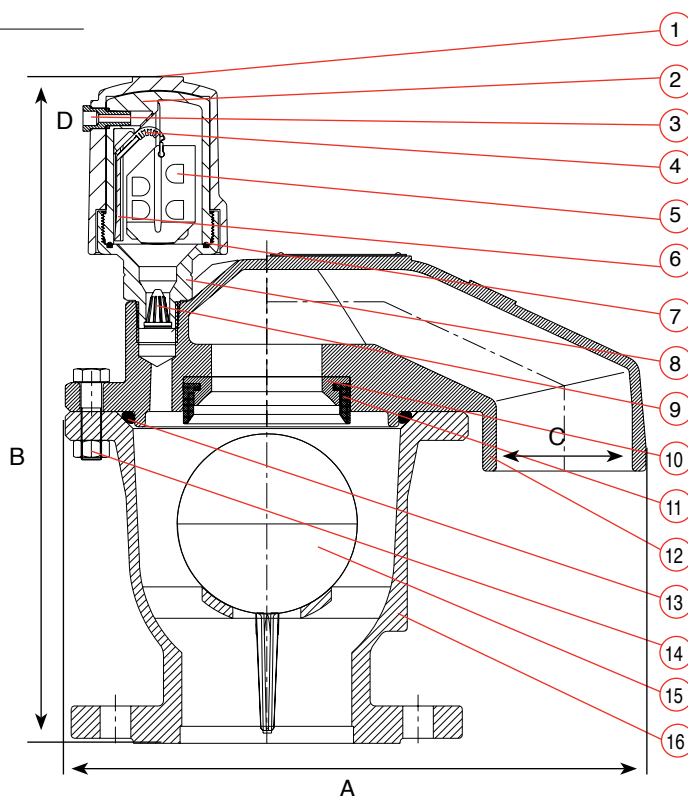


Diâmetro Nominal	Dimensões mm				Conexão D	Peso Kg.	Área do Orifício (mm ²)	
	A	B	Interno C	Externo			Cinético	Auto.
3" (80mm)	286	368	63.5	74.6	1/8" BSP Fêmea	19.3	1809	12
4" (100mm)	342	393	80.0	96.0	1/8" BSP Fêmea	27.4	3317	12
6" (150mm)	553	558	124.0	140.0	1/8" BSP Fêmea	79.0	17662	12
8" (200 mm)	553	560	124.0	140.0	1/8" BSP Fêmea	118.0	17662	12

Diâmetro Nominal	Dimensões mm		Conexão D	Peso Kg.	Área do Orifício (mm ²)	
	A	B			Cinético	Auto.
10" (250mm)	463	724	1/8" BSP Fêmea	151.0	31400	12
12" (300mm)	586	853	1/8" BSP Fêmea	163.0	49087	12

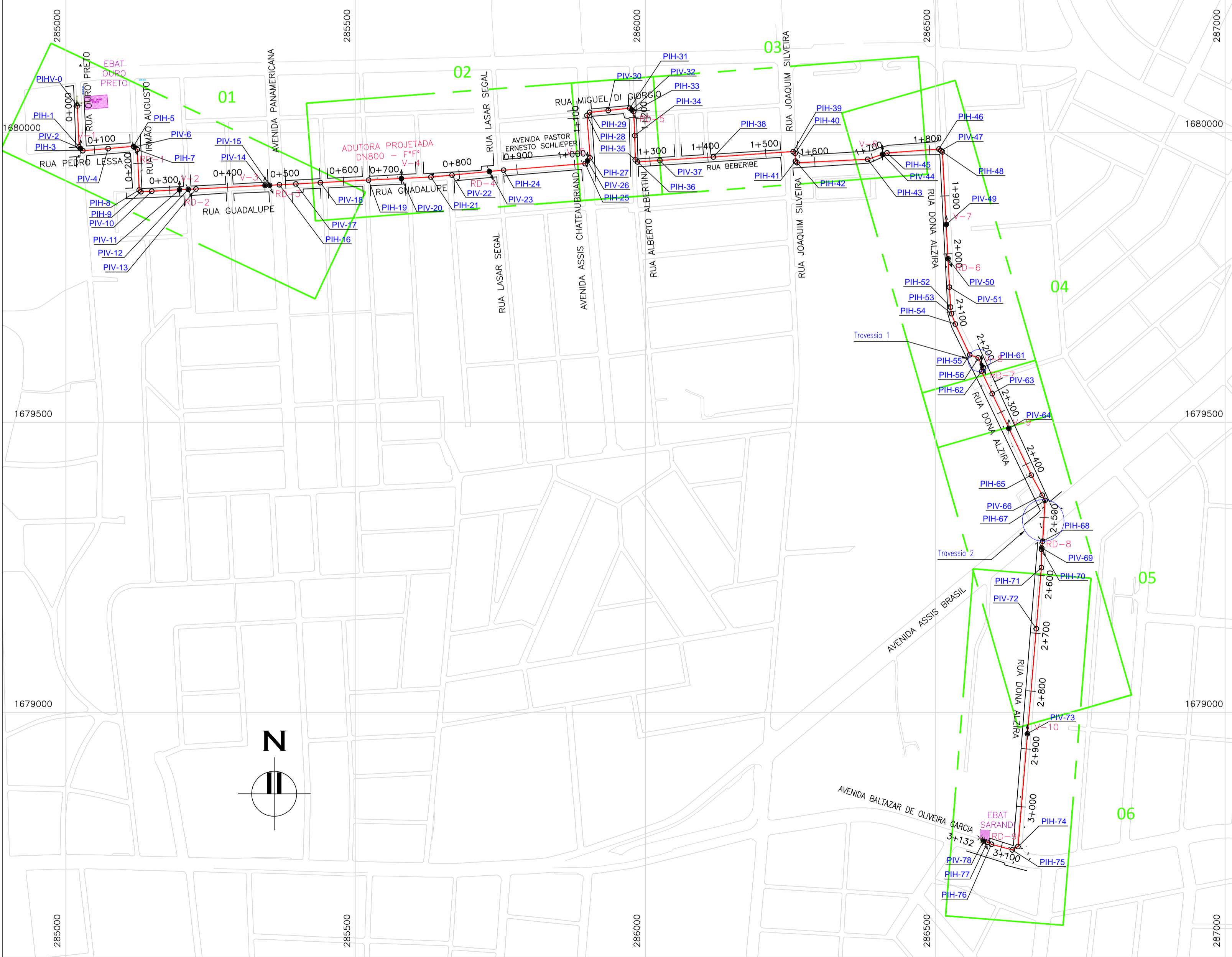
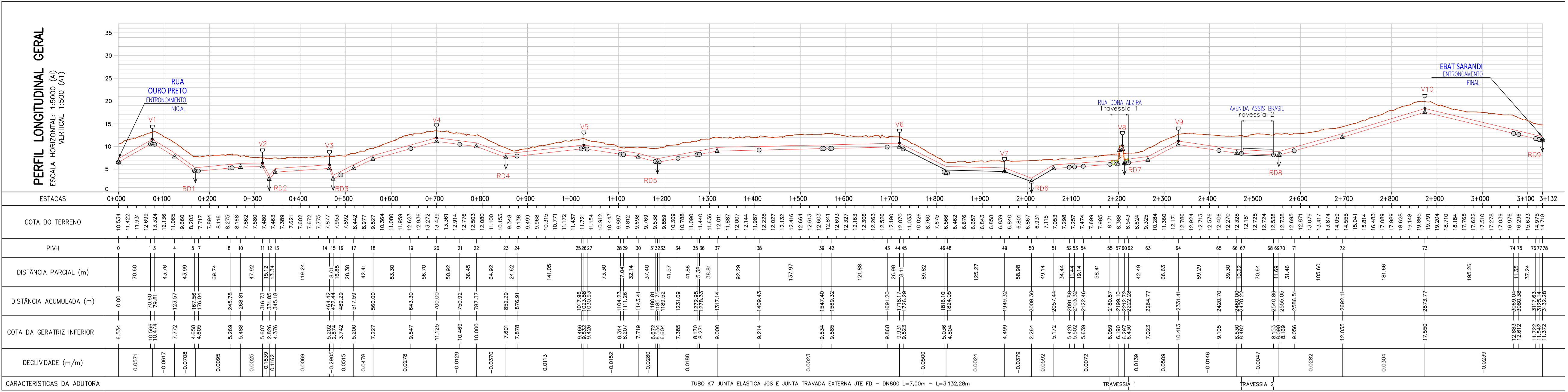
PEÇAS E ESPECIFICAÇÕES

No.	Peça	Material
1.	Capa: D-050-C	Ferro fundido ASTM A-48 CL35B
	D-050-C / D-052	Ferro dúctil ASTM A-536-60-40-18
2.	Corpo	Nylon reforçado
3.	Orifício de descarga	Latão ASTM B124
4.	Lingueta vedante	E.P.D.M.
5.	Flutuador	Polipropileno expandido
6.	Haste	Nylon
7.	Oring	BUNA-N
8.	Base	Latão ASTM B124
9.	Filtro	Nylon
10.	Assento do orifício	Bronze ASTM B-62 B271 C83600
11.	Vedação do orifício	E.P.D.M.
12.	Tampa	Ferro dúctil ASTM A-536-60-40-18
13.	Oring	BUNA-N
14.	Parafuso, porca e arruela	Aço zincado
15.	Flutuador	Polycarbonato / Aço inox 304 L
16.	Corpo	Ferro dúctil ASTM A-536-60-40-18
	* Tela de cobertura 10" – 12"	Polietileno
		/ Ferro dúctil ASTM A-48 CL35B
		/ Ferro dúctil ASTM A-536-60-40-18

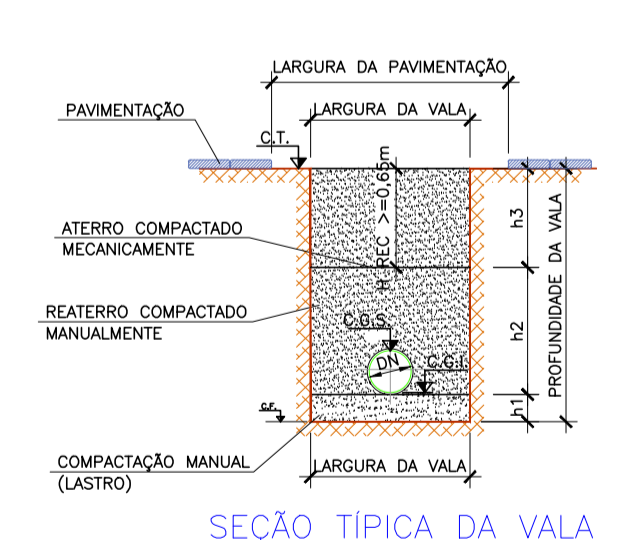


ANEXO II: LISTA PEÇAS GRÁFICAS

Nº	DESENHO	REV	TÍTULO	NOME DO ARQUIVO	DESENHISTA	DATA REV	OBS
Volume 7 – Ampliação da adutora de sucção da EBAT Sarandi - Tomo 7.3.3 – Projeto Hidráulico / Mecânico							
1	SRD-ADT-HID-SUCSAR-01	4	ADUTORA SUCÇÃO EBAT SARANDI - PROJETO HIDRÁULICO: PLANTA GERAL	EG0191-07- SRD-ADT-HID-SUCSAR-01a11-04	REGINARA S.	DEZ/2018	
2	SRD-ADT-HID-SUCSAR-02	4	ADUTORA SUCÇÃO EBAT SARANDI - PROJETO HIDRÁULICO: PERFIL E PLANTA 01	EG0191-07- SRD-ADT-HID-SUCSAR-01a11-04	REGINARA S.	DEZ/2018	
3	SRD-ADT-HID-SUCSAR-03	4	ADUTORA SUCÇÃO EBAT SARANDI - PROJETO HIDRÁULICO: PERFIL E PLANTA 02	EG0191-07- SRD-ADT-HID-SUCSAR-01a11-04	REGINARA S.	DEZ/2018	
4	SRD-ADT-HID-SUCSAR-04	4	ADUTORA SUCÇÃO EBAT SARANDI - PROJETO HIDRÁULICO: PERFIL E PLANTA 03	EG0191-07- SRD-ADT-HID-SUCSAR-01a11-04	REGINARA S.	DEZ/2018	
5	SRD-ADT-HID-SUCSAR-05	4	ADUTORA SUCÇÃO EBAT SARANDI - PROJETO HIDRÁULICO: PERFIL E PLANTA 04	EG0191-07- SRD-ADT-HID-SUCSAR-01a11-04	REGINARA S.	DEZ/2018	
6	SRD-ADT-HID-SUCSAR-06	4	ADUTORA SUCÇÃO EBAT SARANDI - PROJETO HIDRÁULICO: PERFIL E PLANTA 05	EG0191-07- SRD-ADT-HID-SUCSAR-01a11-04	REGINARA S.	DEZ/2018	
7	SRD-ADT-HID-SUCSAR-07	4	ADUTORA SUCÇÃO EBAT SARANDI - PROJETO HIDRÁULICO: PERFIL E PLANTA 06	EG0191-07- SRD-ADT-HID-SUCSAR-01a11-04	REGINARA S.	DEZ/2018	
8	SRD-ADT-HID-SUCSAR-08	4	ADUTORA SUCÇÃO EBAT SARANDI - PROJETO HIDRÁULICO: ENTRONCAMENTO INICIAL	EG0191-07- SRD-ADT-HID-SUCSAR-01a11-04	REGINARA S.	DEZ/2018	
9	SRD-ADT-HID-SUCSAR-09	4	ADUTORA SUCÇÃO EBAT SARANDI - PROJETO HIDRÁULICO: TRAVESSIA 1	EG0191-07- SRD-ADT-HID-SUCSAR-01a11-04	REGINARA S.	DEZ/2018	
10	SRD-ADT-HID-SUCSAR-10	4	ADUTORA SUCÇÃO EBAT SARANDI - PROJETO HIDRÁULICO: TRAVESSIA 2	EG0191-07- SRD-ADT-HID-SUCSAR-01a11-04	REGINARA S.	DEZ/2018	
11	SRD-ADT-HID-SUCSAR-11	4	ADUTORA SUCÇÃO EBAT SARANDI - PROJETO HIDRÁULICO: ENTRONCAMENTO FINAL	EG0191-07- SRD-ADT-HID-SUCSAR-01a11-04	REGINARA S.	DEZ/2018	
12	SRD-ADT-HID-CAIXAS-01	4	ADUTORA SUCÇÃO EBAT SARANDI – PROJETO HIDRÁULICO CAIXAS DE DESCARGAS E VENTOSAS	EG0191-07-SRD-ADT-HID-CAIXAS-01a01-01	REGINARA S.	DEZ/2018	
13	SRD-ADT-HID-DRENAG-01	4	ADUTORA SUCÇÃO EBAT SARANDI – PROJETO HIDRÁULICO DRENAGEM CAIXAS DE DESCARGAS	EG0191-07-SRD-ADT-HID-DRENAG-01a01-00	REGINARA S.	DEZ/2018	



- CONVENÇÕES:**
- PERFIL**
 - Perfil do Terreno
 - Adutora Existente
 - Adutora Projetada
 - Ventosa
 - Registro de Descarga
 - Ponto de Inflexão Vertical
 - Ponto de Inflexão Horizontal
- PLANTA**
 - Adutora Existente
 - Adutora Projetada
 - Ventosa
 - Registro de Descarga
 - Arrumamento
 - Marco Geodésico



DN	Material do Tubo	Profundidade da Vala (m)	Tipo de Escoramento	Largura da Vala (m)	Tipo de Pavimento	Largura Pavimento (m)		Reenchimento da Vala (m)		
						Largura da Vala + p/cada lado	Largura total	h1	h2	h3
800	Ferro Fundido	até 2	-	1,54	A	0,30	2,14	0,1	0,2	1,0
					B	0,20	1,94	0,1	0,2	1,0
		2x3	Blindagem Pesada	A	0,30	2,44	0,1	0,2	1,0	
				B	0,20	2,24	0,1	0,2	1,0	
		3x4	Blindagem Pesada	A	0,30	2,54	0,1	0,2	1,0	
				B	0,20	2,34	0,1	0,2	1,0	
	4x5	Blindagem Pesada	A	0,30	2,60	0,1	0,2	1,0		
			B	0,20	2,49	0,1	0,2	1,0		
	5x6	Blindagem Pesada	A	0,30	2,84	0,1	0,2	1,0		
			B	0,20	2,64	0,1	0,2	1,0		
	acima 7	Blindagem Pesada	A	0,30	2,99	0,1	0,2	1,0		
			B	0,20	2,79	0,1	0,2	1,0		

- Tipos de Pavimentos:**
 A - No Leito da Rua:
 - Pav. Articulado ou Asfalto
 B - Demais Pavimentos
 C - No Passeio:
 - Sem Pavimentos

Engeplus
engenharia e consultoria Ltda.
Av. Faria, 817 - Navegantes - Porto Alegre - RS
CEP 91230-220 - (51) 3225 1508

ID	DATA	PROJETA
04	HIDRÁULICO	EDIÇÃO FINAL
03	HIDRÁULICO	ALTERAÇÃO APENAS NO RELATÓRIO
02	HIDRÁULICO	ALTERAÇÃO DA TABELA DE SEÇÃO TÍPICA DA VALA
01	HIDRÁULICO	INCLUSÃO DO TUBO JUNTA TRAVADA EXTERNA JTE

DESENHO: PROJETO REVISÃO: MODIFICAÇÃO DATA: 09/05/2018

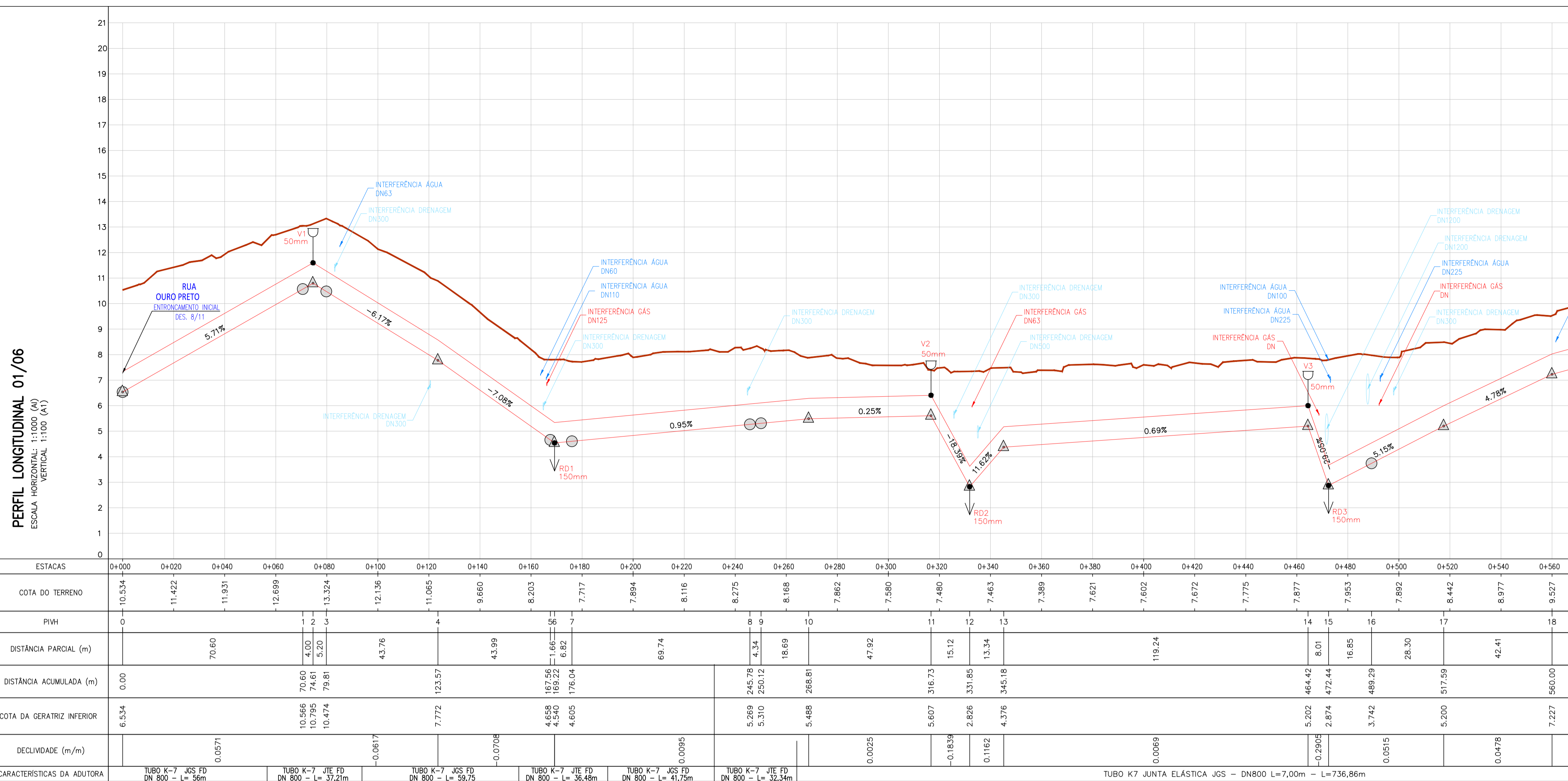
EMPRESA/ENG°/ARO° RESP. EXECUÇÃO: DMMAE/ENG°/ARO° FISCAL DE OBRA: CREA

DMMAE
 Prefeitura Municipal de Porto Alegre
 DEPARTAMENTO MUNICIPAL DE ÁGUA E ESGOTOS

Diretoria de Gestão e Desenvolvimento

PROJETO DO PROJETO/CÓDIGO DA OBRA: 03.080096.15.8
 DATA: DEZ 2017 PROPOSTA: 1/11
 RESP. TÉCNICO-EMPRESA CONTROLADA: ENG. LUIZ CARLOS K. CAMPOS
 ENG./ARQ. FISCAL DE PROJETO-DMMAE: ENG. GIORDANO DA SILVA JOBIM
 GERENÇA DE PROJETOS E OBRAS: ENG. MARCO FACCI
 EQUIPE DE FUNDAMENTO: ENG. AIRANA DO CANTO

SISTEMA SÃO JOÃO
 ADUTORA SUÇÃO EBAT SARANDI
 PROJETO HIDRÁULICO
 PERFIL E PLANTA

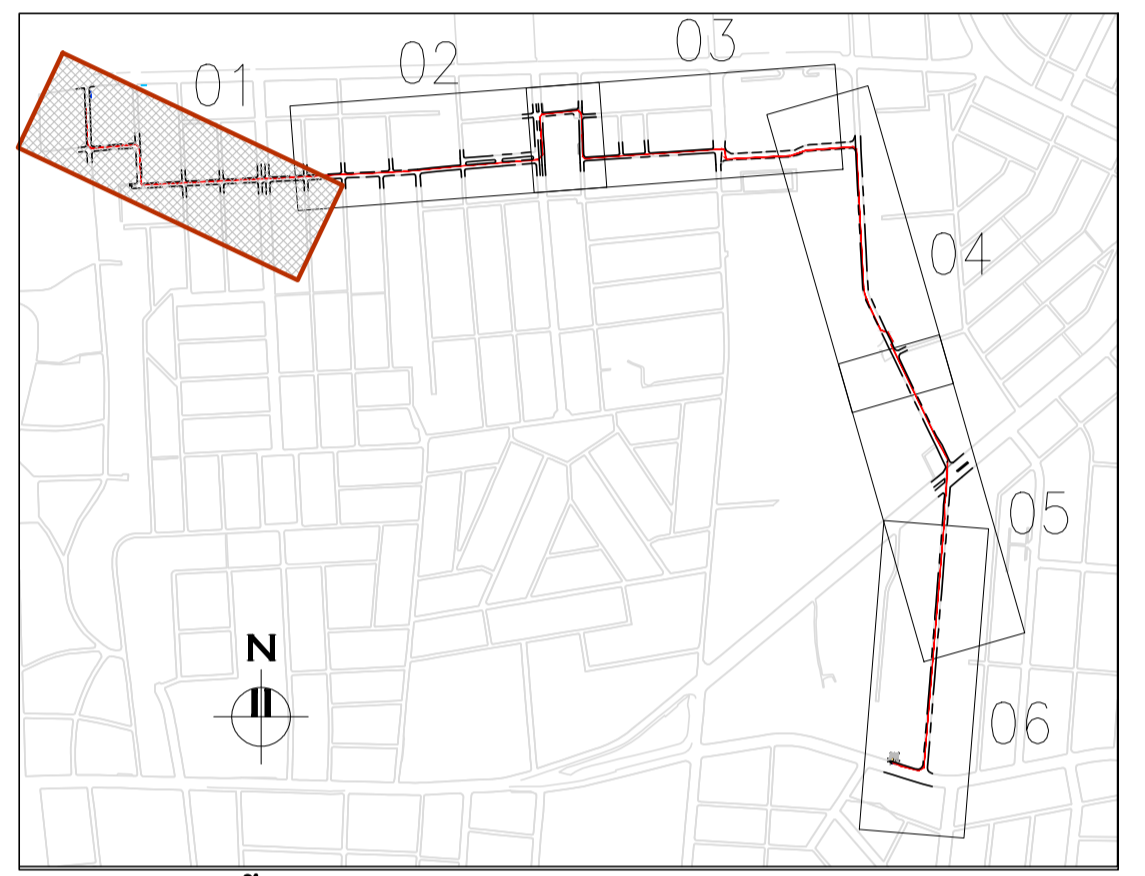


PERFIL 01/06
ESCALA: 1:500 (A1)
1:1000 (A3)

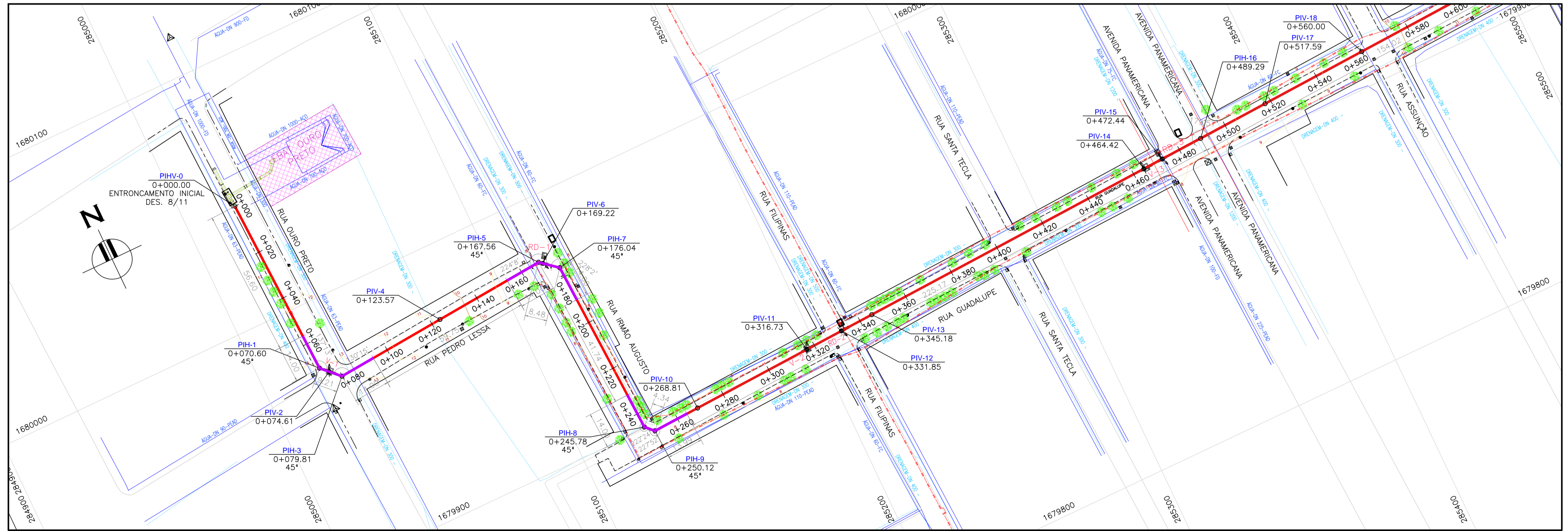
- NOTAS:**
1. MEDIDAS E DIMENSÕES EM METRO, EXCETO QUANDO INDICADO DE OUTRA FORMA.
 2. RELAÇÃO DE PEÇAS DA ADUTORA VER DESENHO 7/11.
 3. RELAÇÃO DE PEÇAS DO ENTRONCAMENTO INICIAL VER DES. 8/11
 4. RELAÇÃO DE PEÇAS DAS TRAVESSIAS VER DESENHOS 9 E 10/11.
 5. DETALHAMENTO DA CAIXA DE REGISTROS E CAIXA DE VENTOSAS VER DES. 01/01 - ADT-MID-CAIXAS.

- CONVENÇÕES PERFIL**
- PERFIL DO TERRENO
 - PONTO DE INFLEXÃO VERTICAL
 - PONTO DE INFLEXÃO HORIZONTAL
 - ADUTORA PROJETADA
 - INTERFERÊNCIA DRENAGEM
 - INTERFERÊNCIA ESGOTO
 - INTERFERÊNCIA ÁGUA
 - INTERFERÊNCIA GÁS

- CONVENÇÕES PLANTA**
- ALINHAMENTO PREDIAL
 - PAVIMENTO ASFALTO
 - PAVIMENTO PARALELEPIPEDO
 - ADUTORA PROJETADA DN 800
 - TUBO JUNTA ELÁSTICA
 - ADUTORA PROJETADA DN 800
 - TUBO JUNTA TRAVADA EXTERNA
 - REDE CLOACAL (CONFORME CADASTRO DMAE)
 - REDE DE DISTRIBUIÇÃO DE ÁGUA (CONFORME CADASTRO DMAE)
 - DRENAGEM URBANA (CONFORME CADASTRO DMAE)
 - GASODUTO PROJETADO (CONFORME CADASTRO SULGAS)
 - GASODUTO EXISTENTE (CONFORME CADASTRO SULGAS)
 - ÁRVORE
 - BOCA DE LOBO
 - CAIXA
 - POSTE DE CONCRETO
 - POSTE DE FERRO
 - POSTE DE MADEIRA
 - VÁLVULA
 - POÇO DE VISITA - ESGOTO
 - LUMINÁRIA
 - MARCO
 - TELEFONE PÚBLICO
 - HIDRANTE
 - PLACA
 - PARADA DE ÔNIBUS
 - SEMAFORO
 - CURVAS DE NIVEL
 - GALERIA A CÉU A ABERTO
 - GALERIA SUBTERRÂNEA



ARTICULAÇÃO
SEM ESCALA



PLANTA 01/06
ESCALA: 1:1000 (A1)
1:2000 (A3)

Engeplus
engenharia e consultoria Ltda.
Av. França, 817 - Navegantes - Porto Alegre - RS
CEP 91230-220 - (51) 3225 1508

DESENHO	PROJETO	MODIFICAÇÃO	REVISÃO	DATA
04	HIDRÁULICO	EDIÇÃO FINAL	RODRIGO S	20/12/2018
03	HIDRÁULICO	ALTERAÇÃO APENAS NO RELATÓRIO	LUZ C K CAMPOS	19/07/2018
02	HIDRÁULICO	ALTERAÇÃO DA TABELA DE SEÇÃO TÍPICA DA VALA	ÁLVARO	18/07/2018
01	HIDRÁULICO	INCLUSÃO DO TUBO JUNTA TRAVADA EXTERNA JTE	REGINARA	09/05/2018

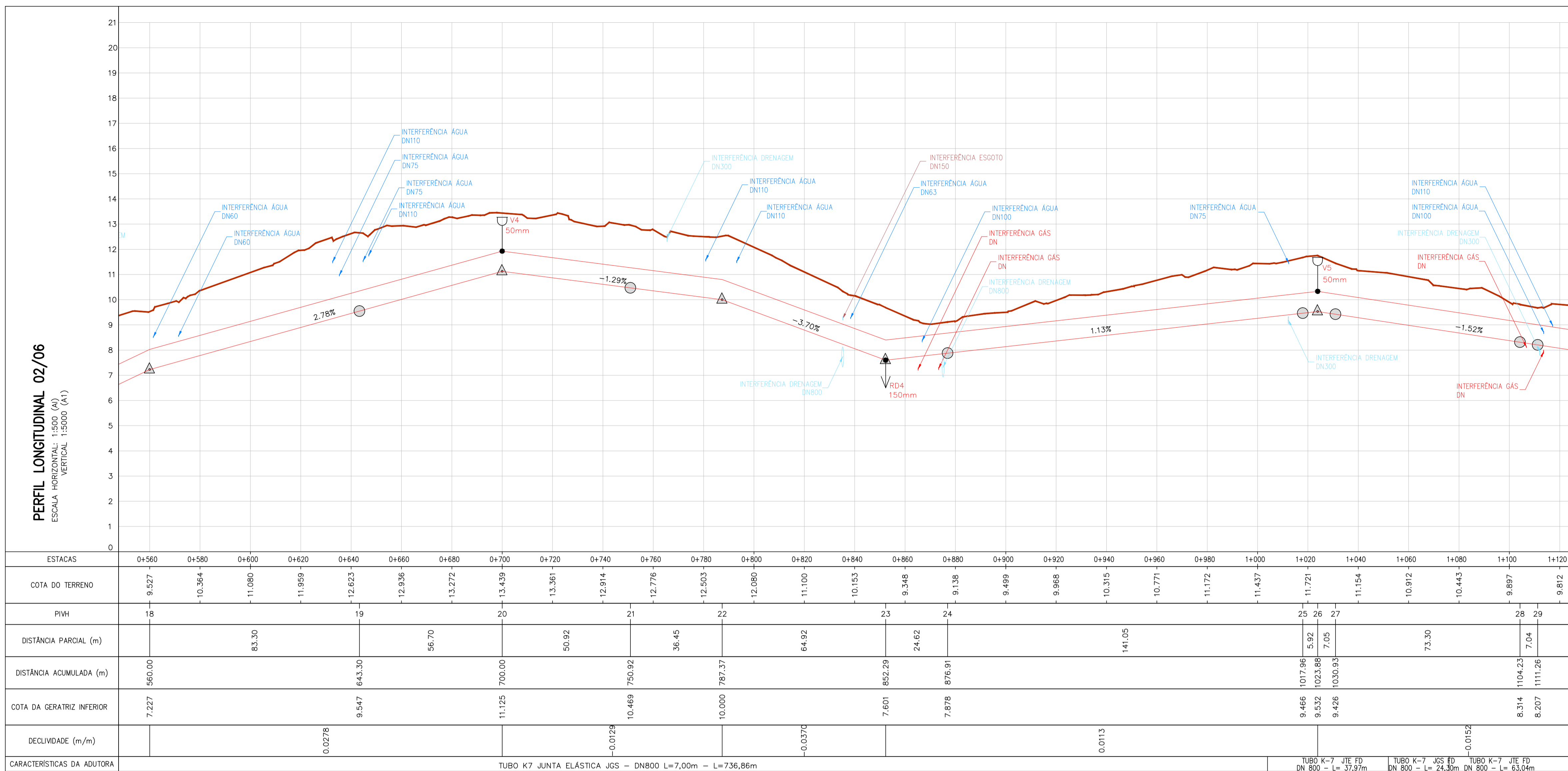
EMPRESA/ENG°/ARO° FISCAL DE OBRA _____ CREA _____
EMPRESA/ENG°/ARO° RESP. EXECUÇÃO _____

Prefeitura Municipal de Porto Alegre
DEPARTAMENTO MUNICIPAL DE ÁGUA E ESGOTOS

Diretoria de Gestão e Desenvolvimento

FORMA DO PROJETO/CÓDIGO DA OBRA _____ DESenhO RODRIGO S.
ESCALA 1:1000 DATA DEZ 2017 FOLHA 2/11
RESP. TÉCNICO-EMPRESA CONTROLADA ENG. LUIZ CARLOS K. CAMPOS
ENL./ARQ. FISCAL DE PROJETO-DMAE ENG. GIORDANO DA SILVA JOBIM
GERÊNCIA DE PROJETOS E OBRAS ENG. MARCO FACCHIN
GERÊNCIA DE PLANEJAMENTO ENG. AIRANA DO CANTO
CÓDIGO DO PROJETO/PROCESSO 03.080096.15.8

SISTEMA SÃO JOÃO
ADUTORA SUÇÃO EBAT SARANDI
PROJETO HIDRÁULICO
PERFIL E PLANTA 01/06



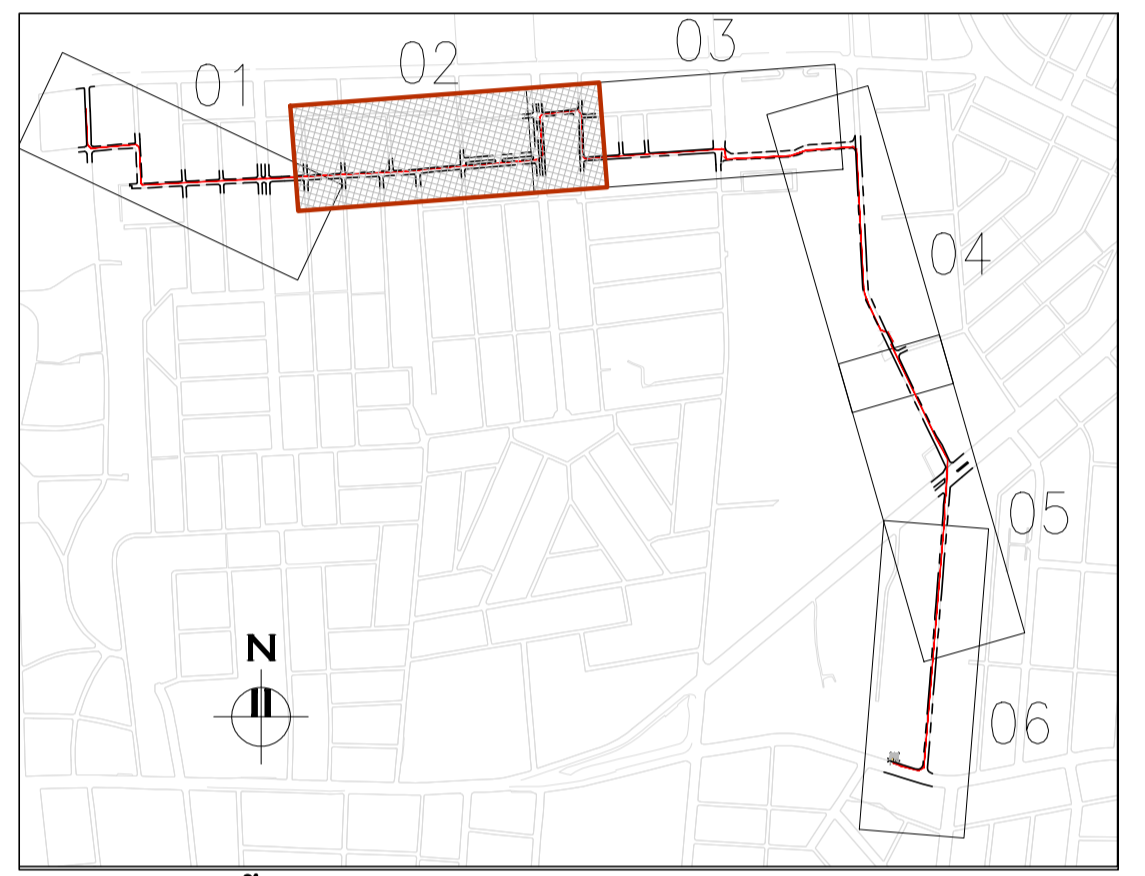
PERFIL 02/06
 ESCALA: 1:500 (A1)
 1:1000 (A3)

- NOTAS:**
1. MEDIDAS E DIMENSÕES EM METRO, EXCETO QUANDO INDICADO DE OUTRA FORMA.
 2. RELAÇÃO DE PEÇAS DA ADUTORA VER DESENHO 7/11.
 3. RELAÇÃO DE PEÇAS DO ENTRONCAMENTO INICIAL VER DES. 8/11
 4. RELAÇÃO DE PEÇAS DAS TRAVESSIAS VER DESENHOS 9 E 10/11.
 5. DETALHAMENTO DA CAIXA DE REGISTROS E CAIXA DE VENTOSAS VER DES. 01/01 - ADT-MID-CAIXAS.

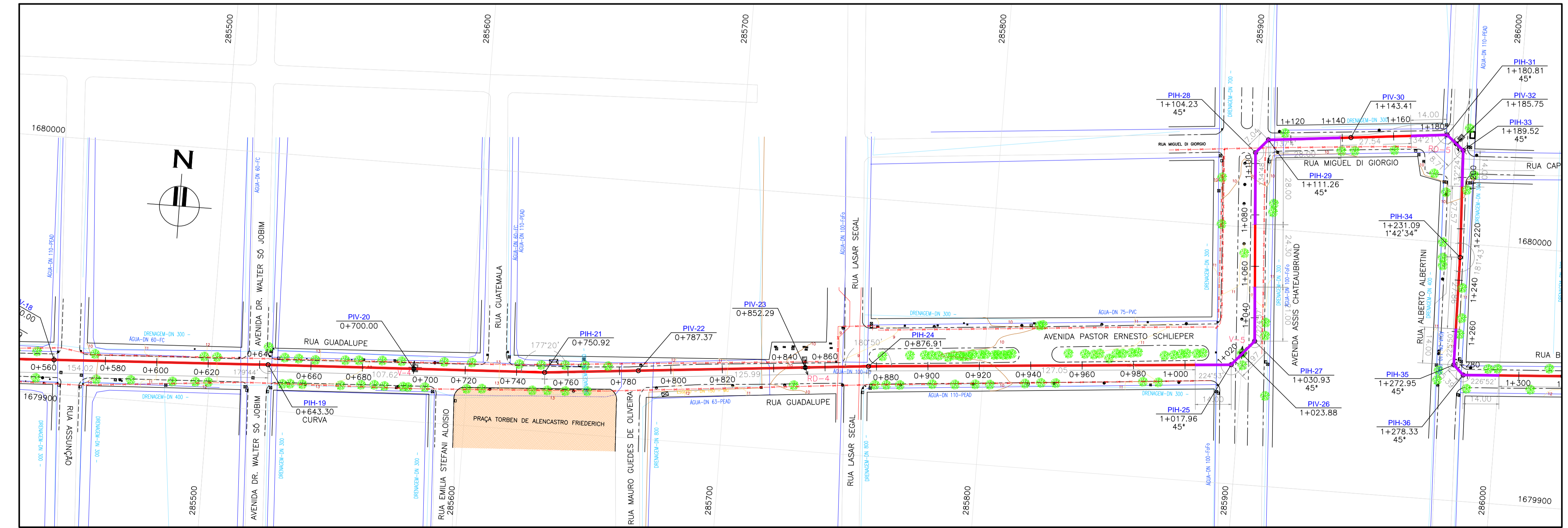
- CONVENÇÕES PERFIL**
- PERFIL DO TERRENO
 - PONTO DE INFLEXÃO VERTICAL
 - PONTO DE INFLEXÃO HORIZONTAL
 - ADUTORA PROJETADA
 - INTERFERÊNCIA DRENAGEM
 - INTERFERÊNCIA ESGOTO
 - INTERFERÊNCIA ÁGUA
 - INTERFERÊNCIA GÁS

- CONVENÇÕES PLANTA**
- ALINHAMENTO PREDIAL
 - PAVIMENTO ASFALTO
 - PAVIMENTO PARALELEPIPEDO
 - ADUTORA PROJETADA DN 800
 - TUBO JUNTA ELÁSTICA
 - ADUTORA PROJETADA DN 800
 - TUBO JUNTA TRAVADA EXTERNA
 - REDE CLOACAL (CONFORME CADASTRO DMAE)
 - REDE DE DISTRIBUIÇÃO DE ÁGUA (CONFORME CADASTRO DMAE)
 - DRENAGEM URBANA (CONFORME CADASTRO DMAE)
 - GASODUTO PROJETADO (CONFORMA CADASTRO SULGAS)
 - GASODUTO EXISTENTE (CONFORMA CADASTRO SULGAS)

- ÁRVORE
- BOCA DE LOBO
- CAIXA
- POSTE DE CONCRETO
- POSTE DE FERRO
- POSTE DE MADEIRA
- VÁLVULA
- POÇO DE VISITA - ESGOTO
- LUMINÁRIA
- MARCO
- TELEFONE PÚBLICO
- HIDRANTE
- PLACA
- PARADA DE ÔNIBUS
- SEMAFORO
- CURVAS DE NIVEL
- GALERIA A CÉU A ABERTO
- GALERIA SUBTERRÂNEA



ARTICULAÇÃO
SEM ESCALA



PLANTA 02/06
 ESCALA: 1:1000 (A1)
 1:2000 (A3)

Engeplus
 engenharia e consultoria Ltda.
 Av. Franco, 817 - Navegantes - Porto Alegre - RS
 CEP 91230-220 - (51) 3225 1508

DESENHO	PROJETO	MODIFICAÇÃO	REVISÃO	DATA
04	HIDRÁULICO	EDIÇÃO FINAL	RODRIGO S	20/12/2018
03	HIDRÁULICO	ALTERAÇÃO APENAS NO RELATÓRIO	LUÍZ C. K. CAMPOS	19/07/2018
02	HIDRÁULICO	ALTERAÇÃO DA TABELA DE SEÇÃO TÍPICA DA VALA	ÁLVARO	18/07/2018
01	HIDRÁULICO	INCLUSÃO DO TUBO JUNTA TRAVADA EXTERNA JTE	REGINARA	09/05/2018

EMPRESA/ENG°/ARO° RESP. EXECUÇÃO	CREA
DMAE/ENG°/ARO° FISCAL DE OBRA	

Prefeitura Municipal de Porto Alegre
 DEPARTAMENTO MUNICIPAL DE ÁGUA E ESGOTOS

Diretoria de Gestão e Desenvolvimento

FORMA DO PROJETO/FORMA DA OBRA	DESENHO
EDICA	RODRIGO S.
ESCALA	PROJETO
1:1000	DEZ 2018
1:2000	3/11

RESP. TÉCNICO-EMPRESA CONTRATADA
 ENG. LUIZ CARLOS K. CAMPOS

ENL./ARL. FISCAL DE PROJETO-DMAE
 ENG. GIORDANO DA SILVA JOBIM

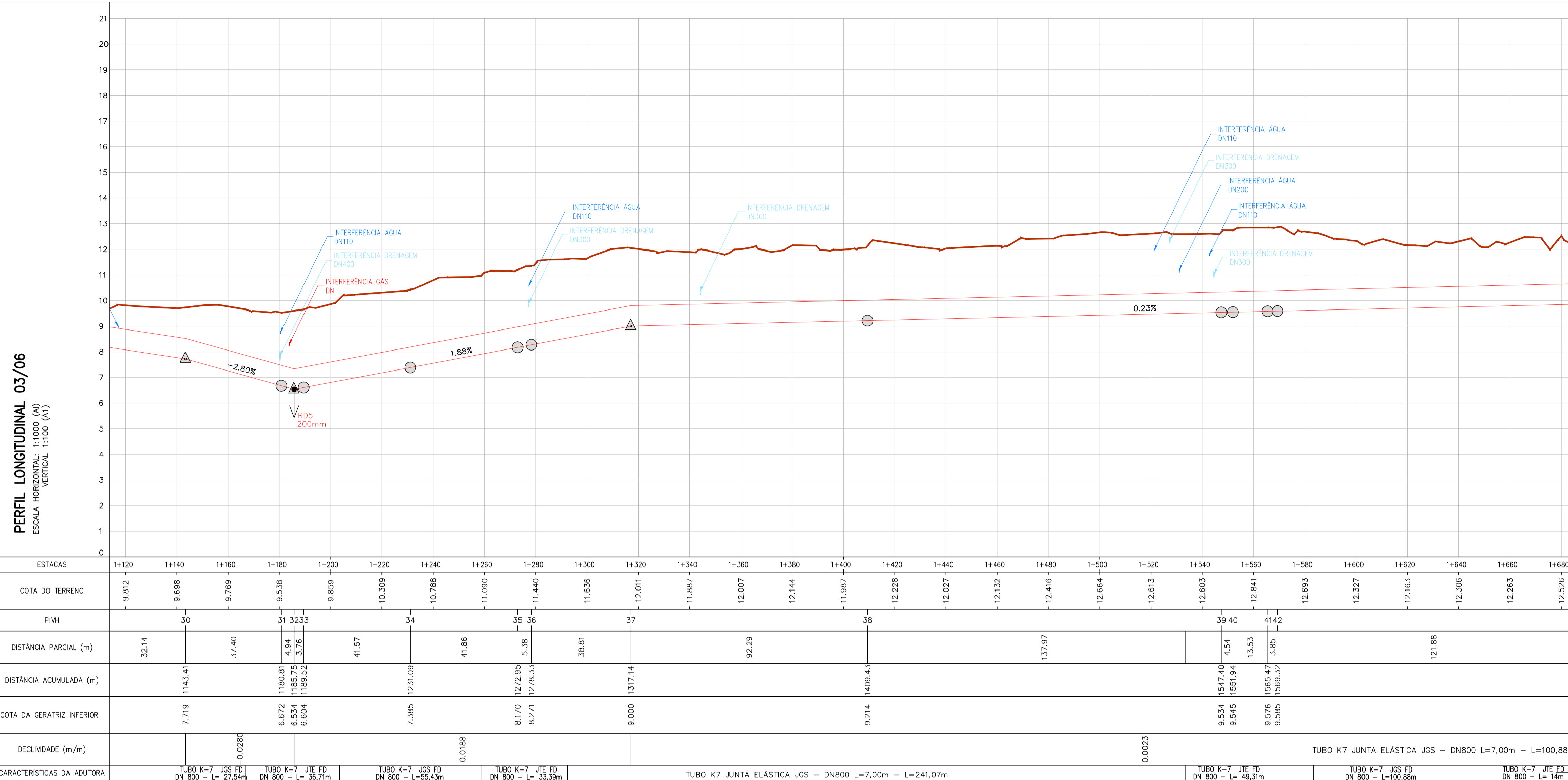
GERÊNCIA DE PROJETOS E OBRAS
 ENG. MARCO FACCHIN

GERÊNCIA DE FURAMENTO
 ENG. AIRANA DO CANTO

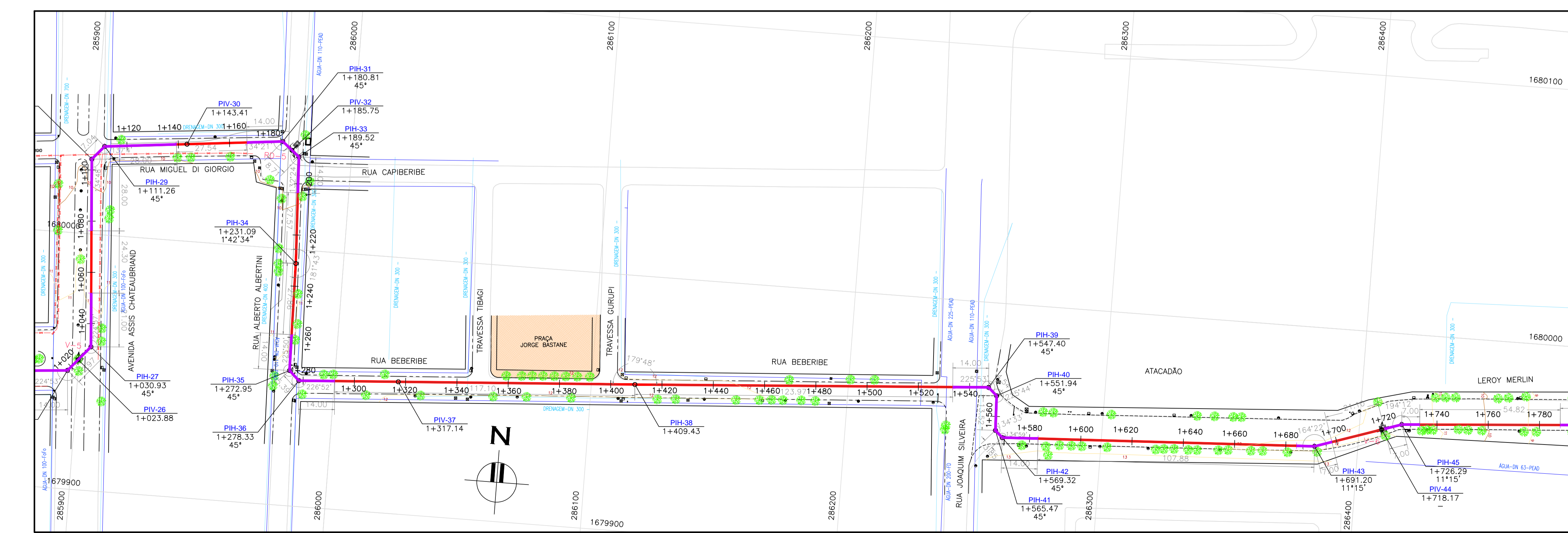
FORMA DO PROJETO/PROCESSO
 03.080096.15.8

SISTEMA SÃO JOÃO
 ADUTORA SUÇÃO EBAT SARANDI
 PROJETO HIDRÁULICO
 PERFIL E PLANTA 02/06

PERFIL LONGITUDINAL 03/06
ESCALA HORIZONTAL: 1:1000 (A1)
ESCALA VERTICAL: 1:100 (A1)



PERFIL 03/06
ESCALA: 1:500 (A1)
1:1000 (A3)

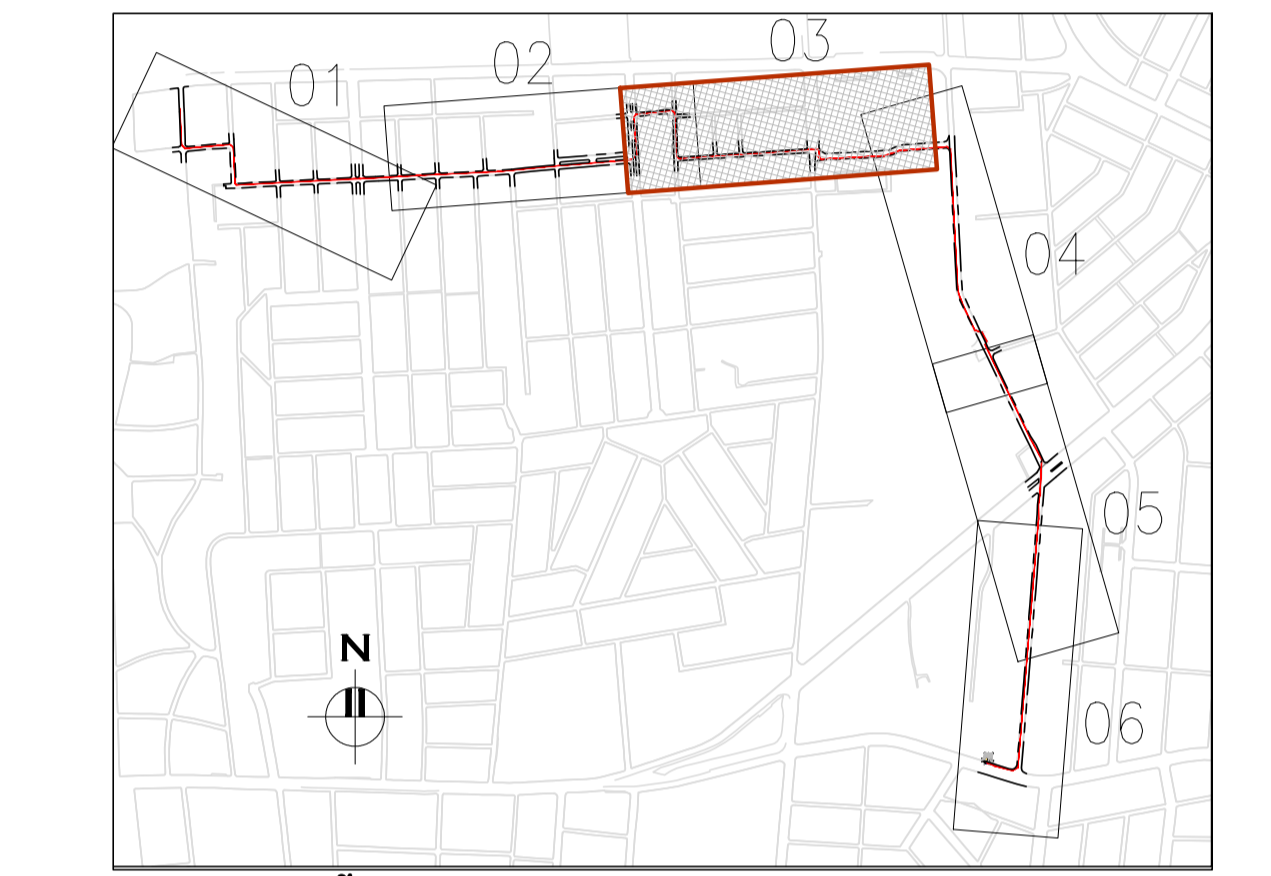


PLANTA 03/06
ESCALA: 1:1000 (A1)
1:2000 (A3)

- NOTAS:**
1. MEDIDAS E DIMENSÕES EM METRO, EXCETO QUANDO INDICADO DE OUTRA FORMA.
 2. RELAÇÃO DE PEÇAS DA ADUTORA VER DESENHO 7/11.
 3. RELAÇÃO DE PEÇAS DO ENTRONCAMENTO INICIAL VER DES. 8/11
 4. RELAÇÃO DE PEÇAS DAS TRAVESSIAS VER DESENHOS 9 E 10/11.
 5. DETALHAMENTO DA CAIXA DE REGISTROS E CAIXA DE VENTOSAS VER DES. 01/01 - ADT-MID-CAIXAS.

- CONVENÇÕES PERFIL**
- PERFIL DO TERRENO
 - PONTO DE INFLEXÃO VERTICAL
 - PONTO DE INFLEXÃO HORIZONTAL
 - ADUTORA PROJETADA
 - INTERFERÊNCIA DRENAGEM
 - INTERFERÊNCIA ESGOTO
 - INTERFERÊNCIA ÁGUA
 - INTERFERÊNCIA GÁS

- CONVENÇÕES PLANTA**
- ALINHAMENTO PREDIAL
 - PAVIMENTO ASFALTO
 - PAVIMENTO PARALELEPIPEDO
 - ADUTORA PROJETADA DN 800
 - TUBO JUNTA ELÁSTICA
 - ADUTORA PROJETADA DN 800
 - TUBO JUNTA TRAVADA EXTERNA
 - REDE CLOACAL (CONFORME CADASTRO DMAE)
 - REDE DE DISTRIBUIÇÃO DE ÁGUA (CONFORME CADASTRO DMAE)
 - DRENAGEM URBANA (CONFORME CADASTRO DMAE)
 - GASODUTO PROJETADO (CONFORMA CADASTRO SULGAS)
 - GASODUTO EXISTENTE (CONFORMA CADASTRO SULGAS)
 - ÁRVORE
 - BOCA DE LOBO
 - CAIXA
 - POSTE DE CONCRETO
 - POSTE DE FERRO
 - POSTE DE MADEIRA
 - VÁLVULA
 - POÇO DE VISITA - ESGOTO
 - LUMINÁRIA
 - MARCO
 - TELEFONE PÚBLICO
 - HIDRANTE
 - PLACA
 - PARADA DE ÔNIBUS
 - SEMÁFORO
 - CURVAS DE NIVEL
 - GALERIA A CÉU A ABERTO
 - GALERIA SUBTERRÂNEA



ARTICULAÇÃO
SEM ESCALA

Engeplus
engenharia e consultoria Ltda.
Av. França, 817 - Navegantes - Porto Alegre - RS
CEP 91230-220 - (51) 3225 1008

DESENHO	PROJETO	MODIFICAÇÃO	REVISÃO	DATA
04	HIDRÁULICO	EDIÇÃO FINAL	RODRIGO S	20/12/2018
03	HIDRÁULICO	ALTERAÇÃO APENAS NO RELATÓRIO	URI C. K. DAMAS	19/07/2018
02	HIDRÁULICO	ALTERAÇÃO DA TABELA DE SEÇÃO TÍPICA DA VALA	ÁLVARO	18/07/2018
01	HIDRÁULICO	INCLUSÃO DO TUBO JUNTA TRAVADA EXTERNA JTE	REGINARA	09/05/2018

EMPRESA/ENG/ARO* FISCAL DE OBRA
EMPRESA/ENG/ARO* RESP. EXECUÇÃO

Diretoria de Gestão e Desenvolvimento

DMAE
Departamento Municipal de Água e Esgotos

FORMA DO PROJETO/CÓDIGO DA OBRA: 03.080096.15.8

DATA: 11/07/2017
PROJETA: 4/11

RESP. TÉCNICO-EMPRESA CONTRATADA: ENG. LUIZ CARLOS K. CAMPOS
ENL/MO. FISCAL DE PROJETO-DMAE: ENG. GIORDANO DA SILVA JOBIM
GERÊNCIA DE PROJETOS E OBRAS: ENG. MARCO FACCHIN
SUPERVISÃO DE FURAMENTO: ENG. AIRANA DO CANTO

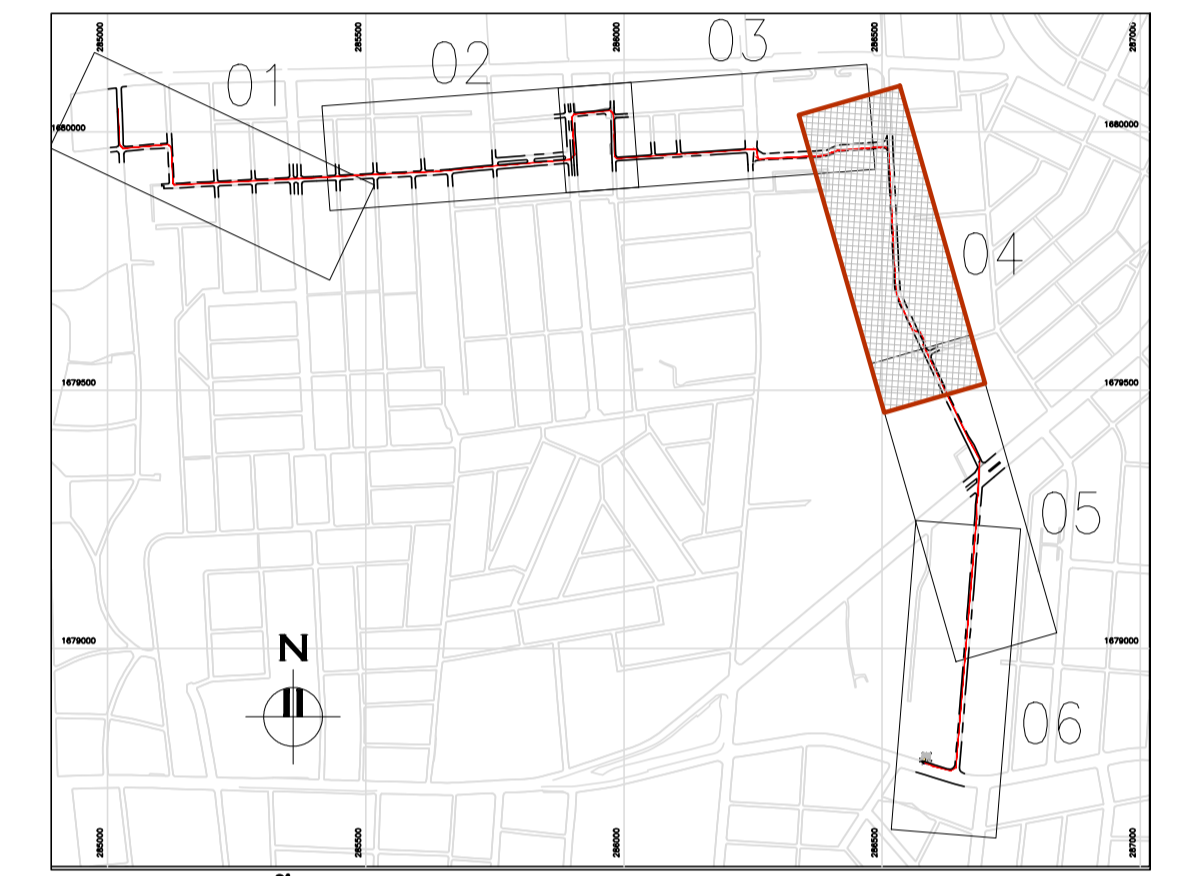
SISTEMA SÃO JOÃO
ADUTORA SUÇÃO EBAT SARANDI
PROJETO HIDRÁULICO
PERFIL E PLANTA 03/06

PERFIL LONGITUDINAL 04/06
ESCALA HORIZONTAL 1:1000 (A1)
ESCALA VERTICAL 1:100 (A1)

- NOTAS:**
1. MEDIDAS E DIMENSÕES EM METRO, EXCETO QUANDO INDICADO DE OUTRA FORMA.
 2. RELAÇÃO DE PEÇAS DA ADUTORA VER DESENHO 7/11.
 3. RELAÇÃO DE PEÇAS DO ENTRONCAMENTO INICIAL VER DES. 8/11
 4. RELAÇÃO DE PEÇAS DAS TRAVESSIAS VER DESENHOS 9 E 10/11.
 5. DETALHAMENTO DA CAIXA DE REGISTROS E CAIXA DE VENTOSAS VER DES. 01/01 - ADT-MID-CAIXAS.

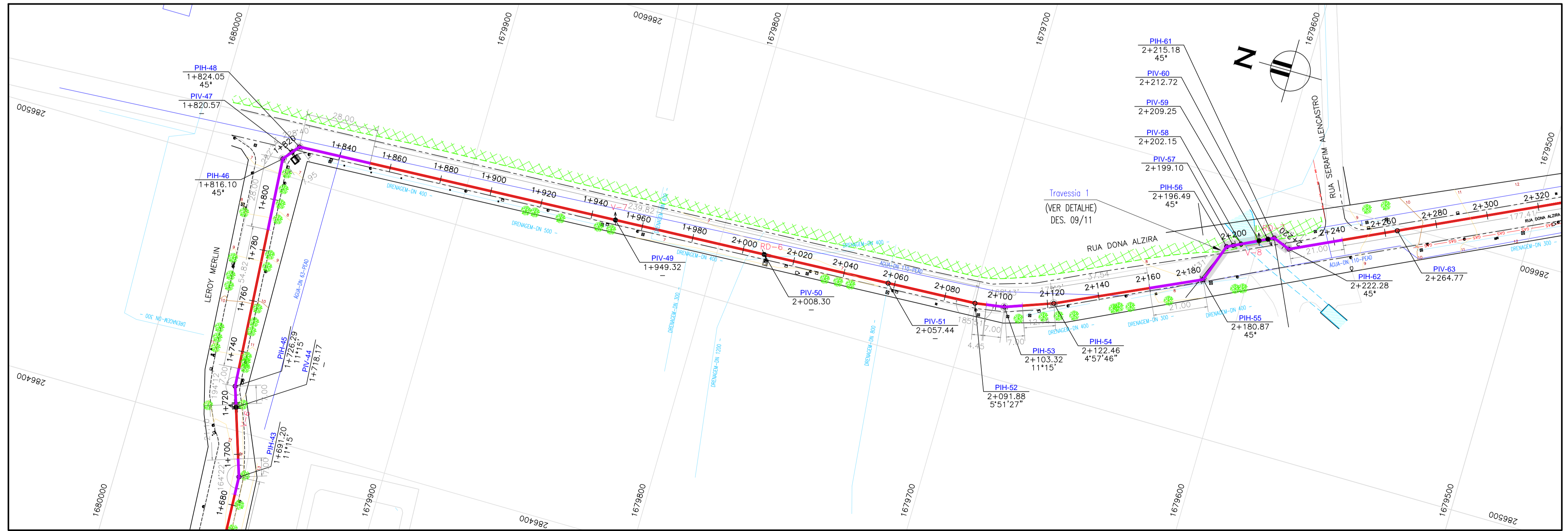
- CONVENÇÕES PERFIL**
- PERFIL DO TERRENO
 - PONTO DE INFLEXÃO VERTICAL
 - PONTO DE INFLEXÃO HORIZONTAL
 - ADUTORA PROJETADA
 - INTERFERÊNCIA DRENAGEM
 - INTERFERÊNCIA ESGOTO
 - INTERFERÊNCIA ÁGUA
 - INTERFERÊNCIA GÁS
- CONVENÇÕES PLANTA**
- ALINHAMENTO PREDIAL
 - PAVIMENTO ASFALTO
 - PAVIMENTO PARALELEPIPEDO
 - ADUTORA PROJETADA DN 800
 - TUBO JUNTA ELÁSTICA
 - ADUTORA PROJETADA DN 800
 - TUBO JUNTA TRAVADA EXTERNA
 - REDE CLOACAL (CONFORME CADASTRO DMAE)
 - REDE DE DISTRIBUIÇÃO DE ÁGUA (CONFORME CADASTRO DMAE)
 - DRENAGEM URBANA (CONFORME CADASTRO DMAE)
 - GASODUTO PROJETADO (CONFORME CADASTRO SULGAS)
 - GASODUTO EXISTENTE (CONFORME CADASTRO SULGAS)
 - ÁRVORE
 - BOCA DE LOBO
 - CAIXA
 - POSTE DE CONCRETO
 - POSTE DE FERRO
 - POSTE DE MADEIRA
 - VALVULA
 - POÇO DE VISITA - ESGOTO
 - LUMINÁRIA
 - MARCO
 - TELEFONE PÚBLICO
 - HIDRANTE
 - PLACA
 - PARADA DE ÔNIBUS
 - SEMAFORO
 - CURVAS DE NIVEL
 - GALERIA A CÉU A ABERTO
 - GALERIA SUBTERRÂNEA

ESTACAS	1+680	1+700	1+720	1+740	1+760	1+780	1+800	1+820	1+840	1+860	1+880	1+900	1+920	1+940	1+960	1+980	2+000	2+020	2+040	2+060	2+080	2+100	2+120	2+140	2+160	2+180	2+200	2+220	2+240				
COTA DO TERRENO	12,526	12,190	12,070	11,033	10,026	8,760	7,675	6,566	6,462	6,676	6,657	6,843	6,858	6,839	6,840	6,801	6,867	6,931	7,115	7,053	7,298	7,257	7,474	7,699	7,985	8,171	8,398	8,543	8,624				
PIVH	43		44	45				46	47					49			50		51		52	53	54			55	56	57	58	59	60	61	62
DISTÂNCIA PARCIAL (m)		26,98	8,11			89,82		4,46	3,49			125,27				58,98		49,14		34,44		11,44	19,14		58,41	15,62	2,96	2,61	7,10	2,48	7,10		
DISTÂNCIA ACUMULADA (m)	1691,20		1718,17	1726,28				1816,10	1820,57	1824,05				1949,32			2008,30		2057,44		2091,88	2103,32	2122,46		2180,87	2196,49	2199,10	2202,15	2209,25	2212,16	2222,28		
COTA DA GERATRIZ INFERIOR	9,868		9,931	9,523				5,036	4,813	4,804				4,499			2,264		5,172		5,420	5,502	5,639		6,059	6,171	6,150	6,222	6,436	6,331	6,430		
DECLIVIDADE (m/m)	0,88m				-0,0500						0,0024																						
DESCRIÇÃO DA ADUTORA	TUBO K7 JUNTA ELÁSTICA JGS - DN800 L=7,00m - L=363,03m																																



ARTICULAÇÃO
SEM ESCALA

PERFIL 04/06
ESCALA: 1:500 (A1)
1:1000 (A3)



PLANTA 04/06
ESCALA: 1:1000 (A1)
1:2000 (A3)

Engeplus
engenharia e consultoria Ltda.
Av. Franco, 817 - Navegantes - Porto Alegre - RS
CEP 90230-220 - (51) 3225 1508

04	HIDRÁULICO	EDIÇÃO FINAL	RODRIGO S	20/12/2018
03	HIDRÁULICO	ALTERAÇÃO APENAS NO RELATÓRIO	LUÍZ C. K. DAMOS	19/07/2018
02	HIDRÁULICO	ALTERAÇÃO DA TABELA DE SEÇÃO TÍPICA DA VALA	ÁLVARO	18/07/2018
01	HIDRÁULICO	INCLUSÃO DO TUBO JUNTA TRAVADA EXTERNA JTE	REGINARA	09/05/2018
DESENHO	PROJETO	MODIFICAÇÃO	REVISÃO	DATA
DMAE/ENG*/ARO* FISCAL DE OBRA			CREA	
EMPRESA/ENG*/ARO* RESP. EXECUÇÃO			CREA	

Prefeitura Municipal de Porto Alegre
DEPARTAMENTO MUNICIPAL DE ÁGUA E ESGOTOS

Diretoria de Gestão e Desenvolvimento

FORMA DO PROJETO/CÓDIGO DA OBRA: _____ DES. PROJETO: RODRIGO S.

ESCALA	DATA	PROJETO
1:1000	DEZ 2017	5/11

RESP. TÉCNICO-EMPRESA CONTROLADA
ENG. LUIZ CARLOS K. CAMPOS

ENL./MPL. FISCAL DE PROJETO-DMAE
ENG. GIORDANO DA SILVA JOBIM

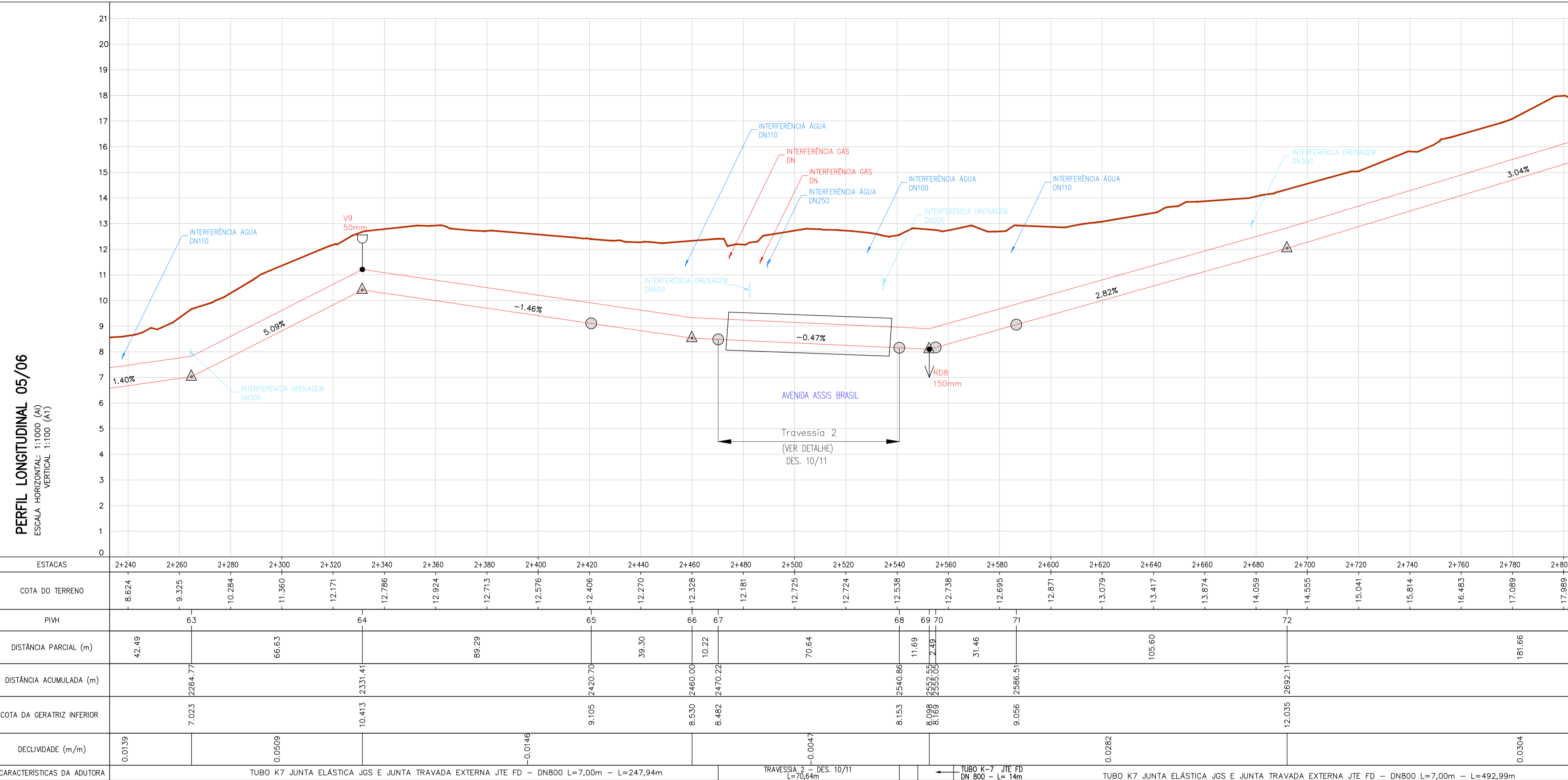
GERÊNCIA DE PROJETOS E OBRAS
ENG. MARCO FACCHIN

EMPRESA DE PLANEJAMENTO
ENG. AIRANA DO CANTO

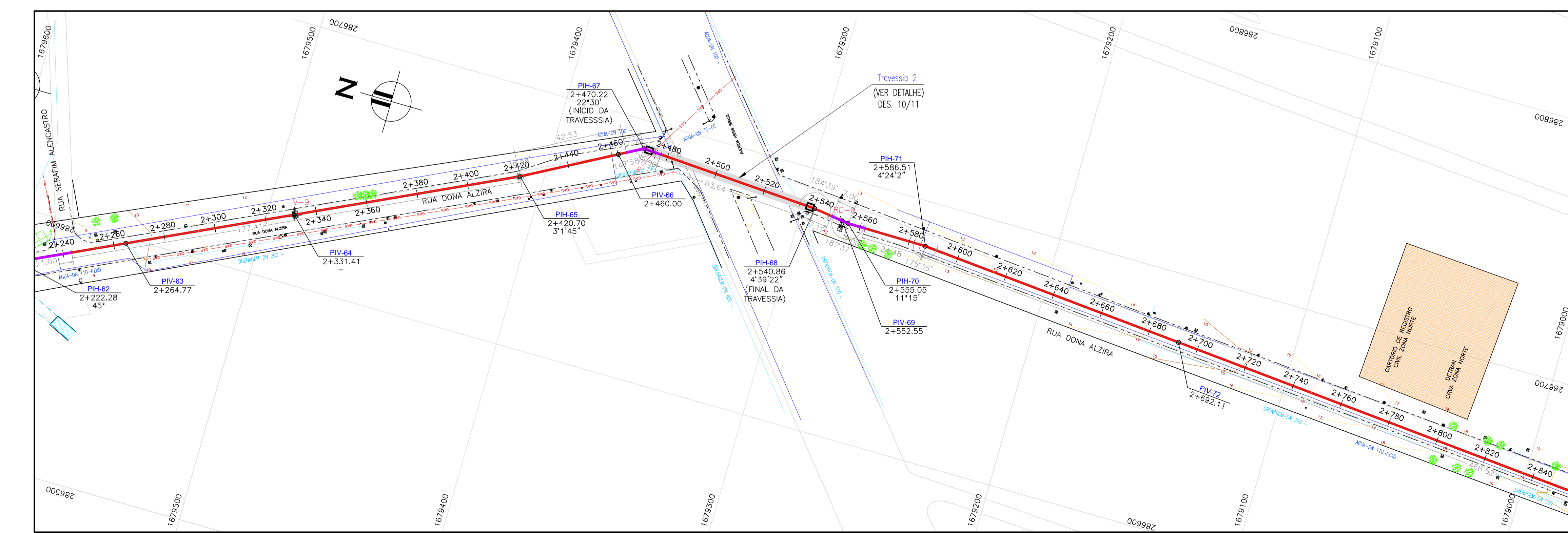
CÓDIGO DO PROJETO/PROCESSO
03.080096.15.8

SISTEMA SÃO JOÃO
ADUTORA SUÇÃO EBAT SARANDI
PROJETO HIDRÁULICO
PERFIL E PLANTA 04/06

PERFIL LONGITUDINAL 05/06
ESCALA HORIZONTAL: 1:1000 (A1)
ESCALA VERTICAL: 1:100 (A1)



PERFIL 05/06
ESCALA: 1:500 (A1)
1:1000 (A3)



PLANTA 05/06
ESCALA: 1:1000 (A1)
1:2000 (A3)

- NOTAS:**
1. MEDIDAS E DIMENSÕES EM METRO, EXCETO QUANDO INDICADO DE OUTRA FORMA.
 2. RELAÇÃO DE PEÇAS DA ADUTORA VER DESENHO 7/11.
 3. RELAÇÃO DE PEÇAS DO ENTRONCAMENTO INICIAL VER DES. 8/11
 4. RELAÇÃO DE PEÇAS DAS TRAVESSIAS VER DESENHOS 9 E 10/11.
 5. DETALHAMENTO DA CAIXA DE REGISTROS E CAIXA DE VENTOSAS VER DES. 01/01 - ADT-MID-CAIXAS.

- CONVENÇÕES PERFIL**
- PERFIL DO TERRENO
 - PONTO DE INFLEXÃO VERTICAL
 - PONTO DE INFLEXÃO HORIZONTAL
 - ADUTORA PROJETADA
 - INTERFERÊNCIA DRENAGEM
 - INTERFERÊNCIA ESGOTO
 - INTERFERÊNCIA ÁGUA
 - INTERFERÊNCIA GÁS

- CONVENÇÕES PLANTA**
- ALINHAMENTO PREDIAL
 - PAVIMENTO ASFALTO
 - PAVIMENTO PARALELEPIPEDO
 - ADUTORA PROJETADA DN 800
 - TUBO JUNTA ELÁSTICA
 - ADUTORA PROJETADA DN 800
 - TUBO JUNTA TRAVADA EXTERNA
 - REDE CLOACAL (CONFORME CADASTRO DMAE)
 - REDE DE DISTRIBUIÇÃO DE ÁGUA (CONFORME CADASTRO DMAE)
 - DRENAGEM URBANA (CONFORME CADASTRO DMAE)
 - GASODUTO PROJETADO (CONFORME CADASTRO SUGLAS)
 - GASODUTO EXISTENTE (CONFORME CADASTRO SUGLAS)
 - ÁRVORE
 - BOCA DE LOBO
 - CAIXA
 - POSTE DE CONCRETO
 - POSTE DE FERRO
 - POSTE DE MADEIRA
 - VÁLVULA
 - POÇO DE VISITA - ESGOTO
 - LUMINÁRIA
 - MARCO
 - TELEFONE PÚBLICO
 - HIDRANTE
 - PLACA
 - PARADA DE ÔNIBUS
 - SEMAFORO
 - CURVAS DE NIVEL
 - GALERIA A CÉU A ABERTO
 - GALERIA SUBTERRÂNEA



ARTICULAÇÃO
SEM ESCALA

Engenplus
engenharia e consultoria Ltda.
Av. França, 817 - Navegantes - Porto Alegre - RS
CEP 90230-220 - (51) 3225 1508

DESENHO	PROJETO	MODIFICAÇÃO	REVISÃO	DATA
04	HIDRÁULICO	EDIÇÃO FINAL	RODRIGO S	20/12/2018
03	HIDRÁULICO	ALTERAÇÃO APENAS NO RELATÓRIO	LUZ C K DAMOS	19/07/2018
02	HIDRÁULICO	ALTERAÇÃO DA TABELA DE SEÇÃO TÍPICA DA VALA	ÁLVARO	18/07/2018
01	HIDRÁULICO	INCLUSÃO DO TUBO JUNTA TRAVADA EXTERNA JTE	REGINARA	09/05/2018

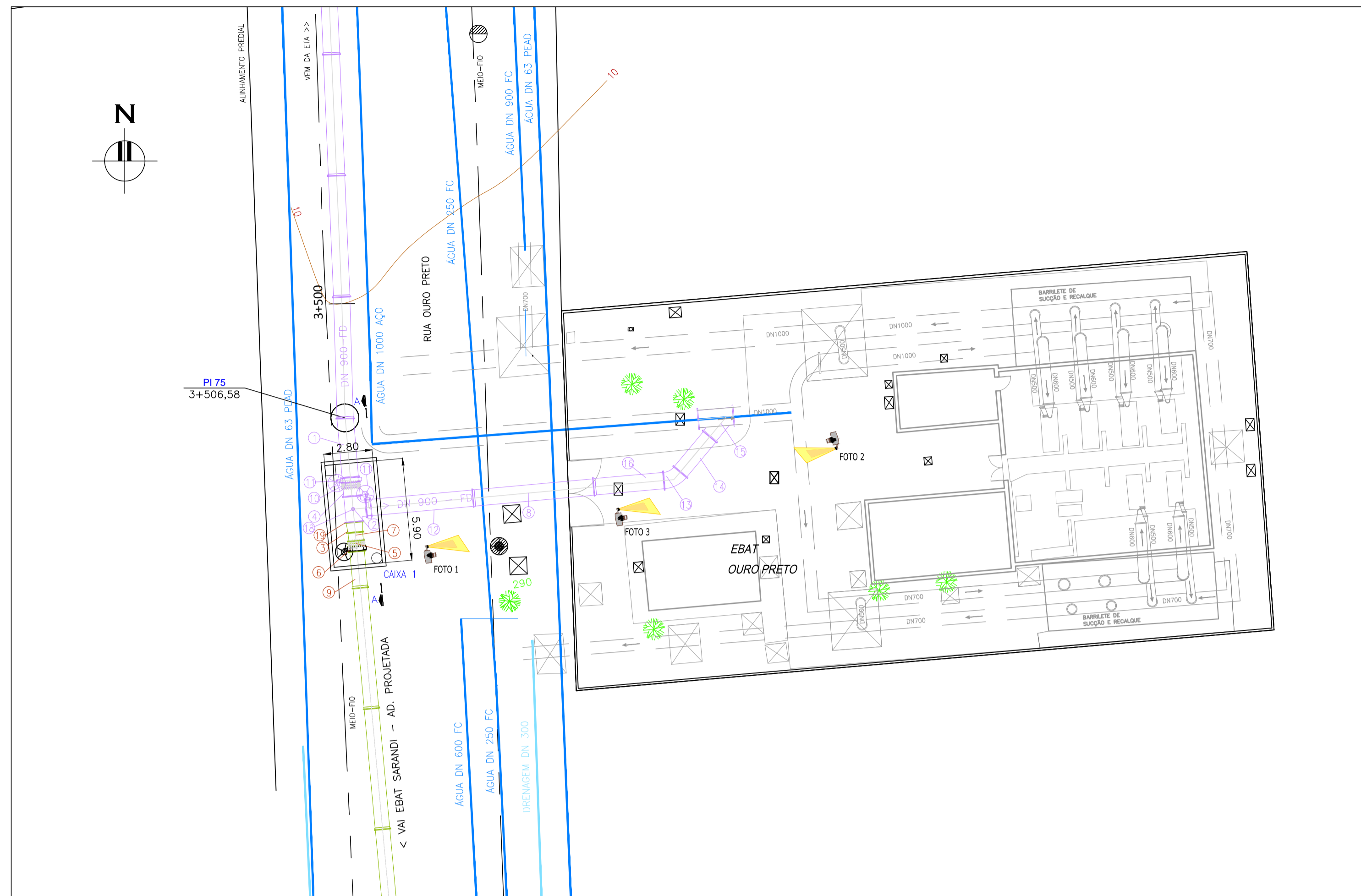
EMPRESA/ENG*/ARO* FISCAL DE OBRA
EMPRESA/ENG*/ARO* RESP. EXECUÇÃO

Prefeitura Municipal de Porto Alegre
DEPARTAMENTO MUNICIPAL DE ÁGUA E ESGOTOS

Diretoria de Gestão e Desenvolvimento

SISTEMA SÃO JOÃO
ADUTORA SUÇÃO EBAT SARANDI
PROJETO HIDRÁULICO
PERFIL E PLANTA 05/06

FORMA DO PROJETO/CÓDIGO DA OBRA: RODRIGO S.
ESCALA: 1:1000
DATA: DEZ 2017
PROJETA: 6/11
RESP. TÉCNICO-EMPRESA CONTRATADA: ENG. LUIZ CARLOS K. CAMPOS
ENL./ARL. FISCAL DE PROJETO-DMAE: ENG. GIORDANO DA SILVA JOBIM
GERÊNCIA DE PROJETOS E OBRAS: ENG. MARCO FACCHIN
SUPERVISÃO DE FURAMENTO: ENG. AIRANA DO CANTO
CÓDIGO DO PROJETO/PROCESSO: 03.080096.15.8



PLANTA BAIXA

ESCALA: 1:200 (A1)
1:400 (A3)



FOTO 1



FOTO 2



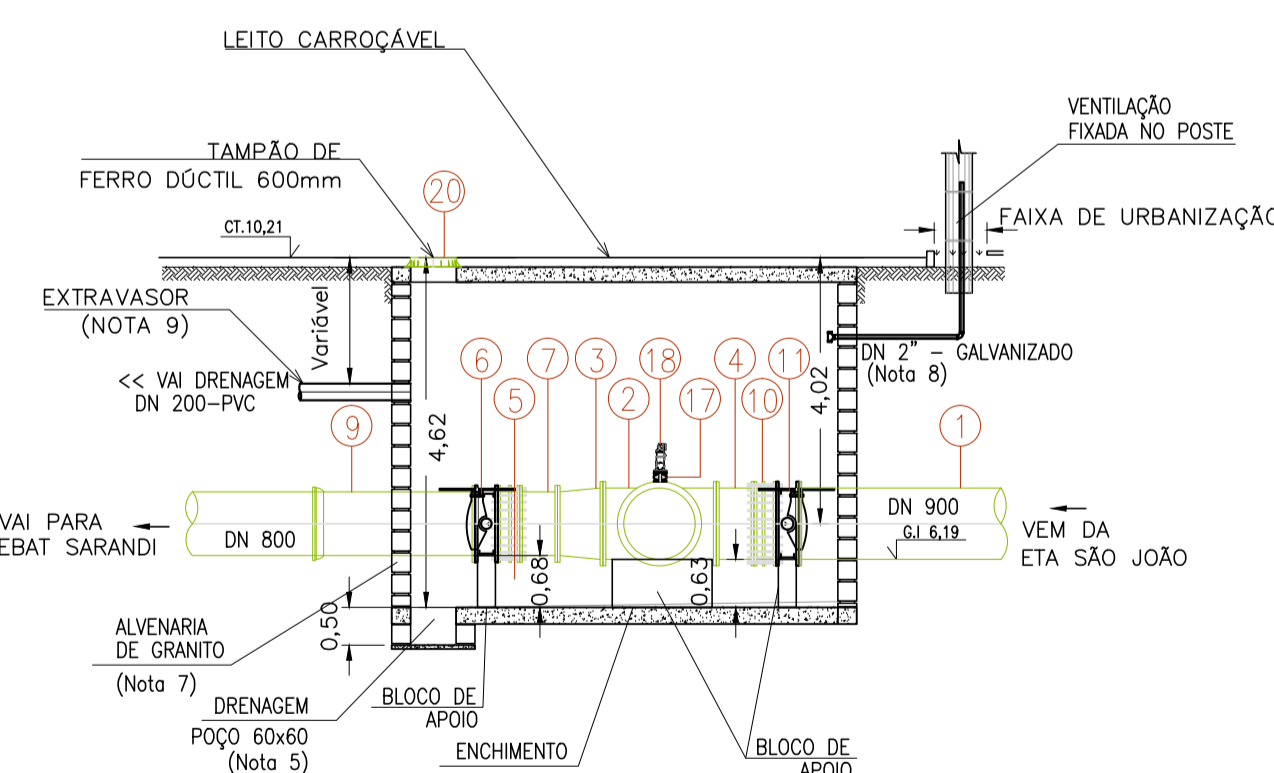
FOTO 3

NOTAS:

1. MEDIDAS E DIMENSÕES EM METRO, EXCETO QUANDO INDICADO DE OUTRA FORMA
2. RELAÇÃO DE PEÇAS DA ADUTORA VER DESENHO 7/11.
3. RELAÇÃO DE PEÇAS DAS TRAVESSIAS VER DESENHOS 9 E 10/11.
4. DETALHAMENTO DA CAIXA DE REGISTROS E CAIXA DE VENTOSAS VER DES. 01/01 - ADT-HID-CAIXAS.
5. DRENAGEM SERÁ REALIZADA POR BOMBA PORTÁTIL.
6. A PROTEÇÃO DOS FLANGES ENTERRADOS DEVERÁ SER FEITA COM 2 DEMAÇOS DE ZARÇAO DE BOA QUALIDADE, 3 DEMAÇOS DE TINTA A BASE DE EPÓXI E FINALMENTE REVESTIDO COM MANTA DE BORRACHA SINTÉTICA e=3mm.
7. VEDAR PASSAGEM DA TUBULAÇÃO COM ARGAMASSA FORTE.
8. O TUBO DE VENTILAÇÃO DA CAIXA DE VENTOSAS SERÁ ENCAMINHADO ATÉ A FAIXA DE URBANIZAÇÃO DO PASSEIO PÚBLICO, SENDO FIXADO NO POSTE.
9. ALTURA DO EXTRAVASOR CONFORME A COTA DA DRENAGEM.

CONVENÇÕES PLANTA

- ALINHAMENTO PREDIAL
- PAVIMENTO ASFALTO
- PAVIMENTO PARALELEPIPEDO
- ADUTORA PROJETADE SUÇÃO EBAT SARANDI
- ADUTORA A IMPLANTAR SUÇÃO EBAT OURO PRETO
- REDE CLOACAL (CONFORME CADASTRO DMAE)
- REDE DE DISTRIBUIÇÃO DE ÁGUA (CONFORME CADASTRO DMAE)
- DRENAGEM URBANA (CONFORME CADASTRO DMAE)
- ÁRVORE
- BOCA DE LOBO
- CAIXA
- POSTE DE CONCRETO
- POSTE DE FERRO
- POSTE DE MADEIRA
- VÁLVULA
- POÇO DE VISITA - ESGOTO
- LUMINÁRIA
- TELEFONE PÚBLICO
- HIDRANTE
- PLACA
- PARADA DE ÔNIBUS
- SEMÁFORO
- CURVAS DE NÍVEL
- GALERIA A CÉU A ABERTO
- GALERIA SUBTERRÂNEA



ENTROCAMENTO INICIAL - CORTE AA

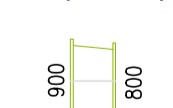
ESCALA: 1:100 (A1)
1:200 (A3)

RELAÇÃO DE PEÇAS - ENTROCAMENTO INICIAL

Nº	DISCRIMINAÇÃO	MATERIAL	DIÂMETRO	LUNDADE	QUANT
1	TUBO COM FLANGE PN10 E PONTA PARA JUNTA ELÁSTICA JGS L=3,50m	FFD	900	pc	8
2	TÉ COM FLANGES PN10 E REDUÇÃO COM FLANGE DN50	AÇO	900	pc	8
3	REDUÇÃO COM FLANGES PN10	AÇO	900x800	pc	1
4	TUBO COM FLANGES PN10 L=0,50m	FFD	900	pc	8
5	JUNTA DE DESMONTAGEM TRAVADA AXIALMENTE PN 10	FFD	800	pc	1
6	VÁLVULA BORBOLETA FLANGEADA PN 10	FFD	800	pc	1
7	TUBO COM FLANGES PN10 L=0,50m	FFD	800	pc	1
8	TUBO K7 PONTA E BOLSA COM JUNTA ELÁSTICA JGS L=7,00	FFD	900	pc	8
9	TUBO COM FLANGES PN10 E PONTA PARA JUNTA ELÁSTICA JGS L=2,00m	FFD	800	pc	1
10	JUNTA DE DESMONTAGEM TRAVADA AXIALMENTE PN 10	FFD	900	pc	8
11	VÁLVULA BORBOLETA FLANGEADA PN 10	FFD	900	pc	8
12	TUBO COM FLANGES PN10 E PONTA PARA JUNTA ELÁSTICA JGS L=6,30m	FFD	900	pc	8
13	CURVA 45° COM FLANGES PN10	AÇO	900	pc	8
14	TUBO COM FLANGES PN10 L=2,66m	AÇO	900	pc	8
15	JUNÇÃO 45° PN 10	AÇO	1000x900	pc	8
16	TUBO COM FLANGES PN10 E BOLSA JUNTA ELÁSTICA JGS L=3,95m	FFD	900	pc	8
17	VÁLVULA DE GAVETA COM FLANGES E CUNHA DE BORRACHA CORPO CURTO	FFD	50	pc	8
18	VENTOSA PN10	-	2"	pc	8
19	FLANGE CEGA	FFD	900	pc	8
20	TAMPÃO	FERRO DUCTIL	600	pc	1

(*) PEÇAS EM AÇO (9) PEÇAS NECESSÁRIAS E QUANTIFICADAS NA ADUTORA DE SUÇÃO EBAT OURO PRETO
 (\$) VER NOTA 4 (8) FLANGE A SER REMOVIDO QUANDO DA IMPLANTAÇÃO DA ADUTORA DE SUÇÃO DA EBAT SARANDI

PEÇAS EM AÇO



REDUÇÃO COM FLANGES
AÇO PN10

OBSERVAÇÃO:

- AS PEÇAS EM AÇO TERÃO SEUS COMPRIMENTOS E ÂNGULOS CONFIRMADOS NA EXECUÇÃO DAS MONTAGENS, GARANTINDO ADEQUADA CONEXÃO AOS ELEMENTOS JÁ IMPLANTADOS.

Engeplus
engenharia e consultoria Ltda.
Av. Franco, 817 - Navegantes - Porto Alegre - RS
CEP 91230-220 - (51) 3225 1508

DESENHO	PROJETO	MODIFICAÇÃO	REVISÃO	DATA
04	HIDRÁULICO	EDIÇÃO FINAL	RODRIGO S	20/12/2018
03	HIDRÁULICO	ALTERAÇÃO APENAS NO RELATÓRIO	LUÍZ C. K. DAMAS	19/07/2018
02	HIDRÁULICO	ALTERAÇÃO DA TABELA DE SEÇÃO TÍPICA DA VALA	ÁLVARO	18/07/2018
01	HIDRÁULICO	INCLUSÃO DO TUBO JUNTA TRAVADA EXTERNA JTE	REGINARA	09/05/2018

DMAE/ENG*/ARO* FISCAL DE OBRA

EMPRESA/ENG*/ARO* RESP. EXECUÇÃO

CREA

Prefeitura Municipal de Porto Alegre
DEPARTAMENTO MUNICIPAL DE ÁGUA E ESGOTOS

DMAE

Diretoria de Gestão e Desenvolvimento

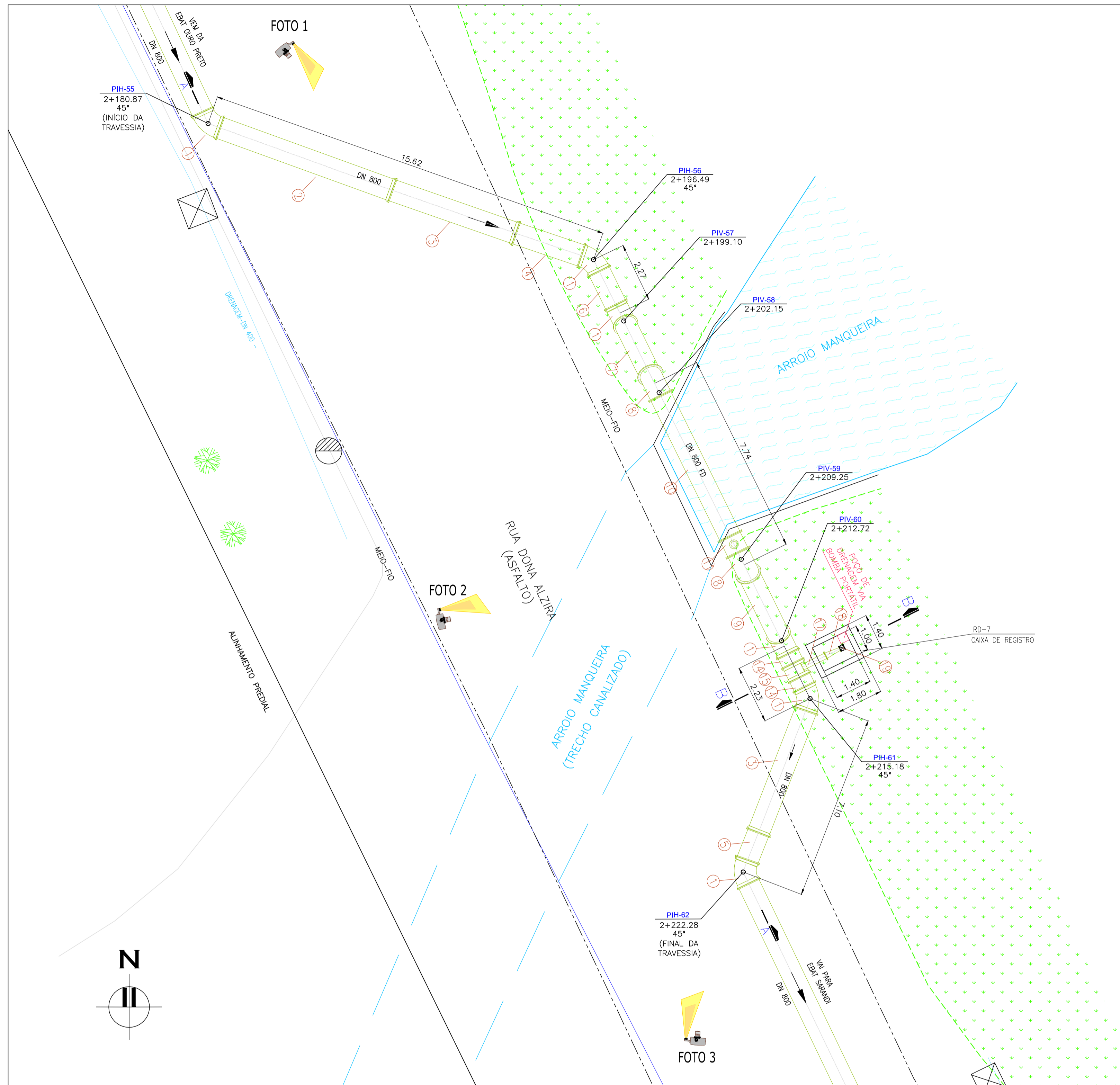
FORMA DO PROJETO/CÓDIGO DA OBRA	REVISÃO
03.080096.15.8	REGINARA SILVA
DATA INDICADA: DEZ 2017	PROJETO: 10/11
RESP. TÉCNICO-EMPRESA CONTRATADA: ENG. LUIZ CARLOS K. CAMPOS	
ENL./ARQ. FISCAL DE PROJETO-DMAE: ENG. GIORDANO DA SILVA JOBIM	
GERÊNCIA DE PROJETOS E OBRAS: ENG. MARCO FACCHIN	
GERÊNCIA DE FURACAMENTO: ENG. AIRANA DO CANTO	
CÓDIGO DO PROJETO/PROCESSO: 03.080096.15.8	

SISTEMA SÃO JOÃO

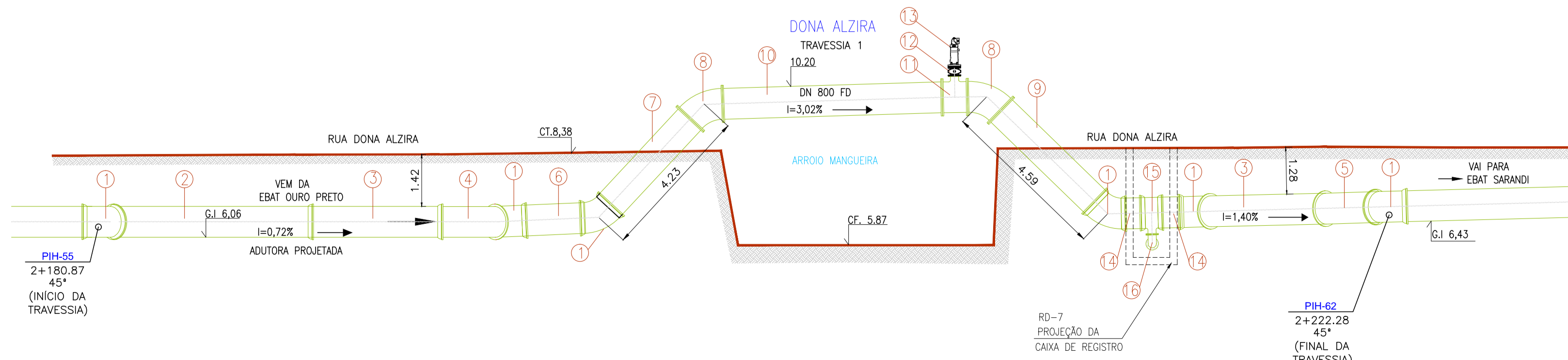
ADUTORA SUÇÃO EBAT SARANDI

PROJETO HIDRÁULICO

DETALHE ENTROCAMENTO INICIAL



PLANTA BAIXA
ESCALA: 1:100 (A1)
1:200 (A3)



TRAVESSIA 1 - CORTE AA
ESCALA: 1:100 (A1)
1:200(A3)



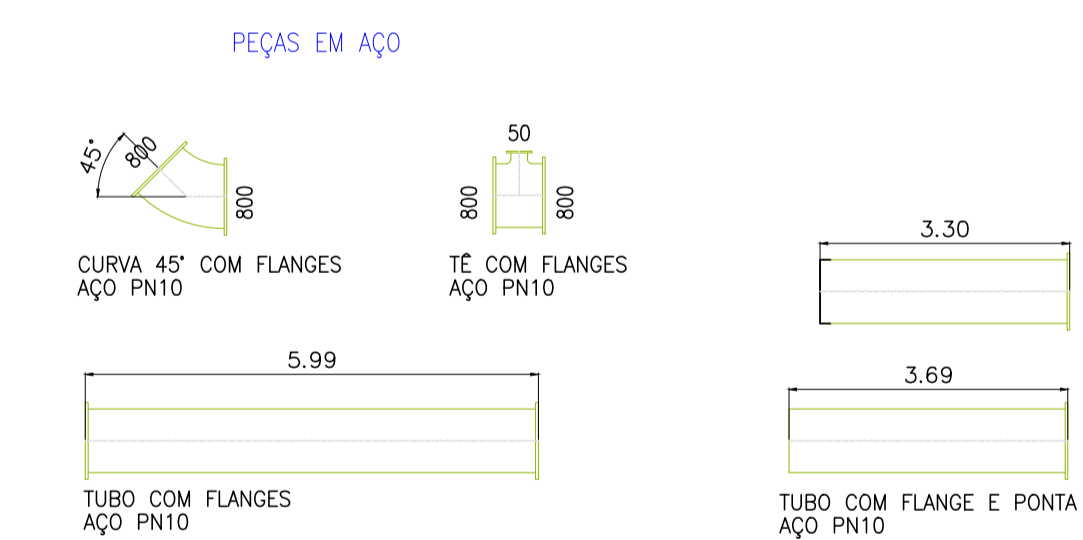
FOTO 01



FOTO 02



FOTO 03



OBSERVAÇÃO:
- AS PEÇAS EM AÇO TERÃO SEUS COMPRIMENTOS E ÂNGULOS CONFIRMADOS NA EXECUÇÃO DAS MONTAGENS, GARANTINDO ADEQUADA CONEXÃO AOS ELEMENTOS JÁ IMPLANTADOS.

RELAÇÃO DE PEÇAS - TRAVESSIA 1 - RUA DONA ALZIRA

Nº DISCRIMINAÇÃO	MATERIAL	DIÂMETRO	UNIDADE	QUANT
1 CURVA 45° COM BOLSAS JTE	FFD	800	pg	6
2 TUBO CLASSE K7 PONTA E BOLSA JUNTA TRAVADA EXTERNA JTE L=7,00m	FFD	800	pg	1
3 TUBO CLASSE K7 PONTA E BOLSA JUNTA TRAVADA EXTERNA JTE L=5,00m	FFD	800	pg	2
4 TUBO K7 CILINDRICO PARA JUNTA TRAVADA EXTERNA JTE L=2,89m	FFD	800	pg	1
5 TUBO K7 CILINDRICO PARA JUNTA TRAVADA EXTERNA JTE L=1,36m	FFD	800	pg	1
6 TUBO K7 CILINDRICO PARA JUNTA TRAVADA EXTERNA JTE L=1,65m	FFD	800	pg	1
7 TUBO COM FLANGES PN10 E PONTA PARA JUNTA TRAVADA EXTERNA JTE L=3,30m	AÇO	800	pg	1
8 CURVA 45° COM FLANGES PN10	AÇO	800	pg	2
9 TUBO COM FLANGE PN10 E PONTA PARA JUNTA TRAVADA EXTERNA JTE L=3,69m	AÇO	800	pg	1
10 TUBO COM FLANGES PN10 L=5,99m	AÇO	800	pg	1
11 TE COM FLANGES PN10	AÇO	800x50	pg	1
12 VÁLVULA DE GAVETA COM FLANGES E CUNHA DE BORRACHA CORPO CURTO	FFD	50	pg	1
13 VENTOSA PN10	FFD	2"	pg	1
14 TUBO K7 CILINDRICO PARA JUNTA TRAVADA EXTERNA JTE L=0,65m	FFD	800	pg	2
15 TE COM BOLSA E FLANGE PN10 E JUNTA TRAVADA EXTERNA	FFD	800x200	pg	1
16 CURVA 90° COM FLANGES PN10	FFD	200	pg	1
17 TUBO COM FLANGES PN10 L=1,00m	FFD	200	pg	1
18 REDUÇÃO COM FLANGES PN10	FFD	200x100	pg	1
19 VÁLVULA DE GAVETA COM FLANGES E CUNHA DE BORRACHA CORPO CURTO	FFD	100	pg	1
20 TAMPÃO DE FERRO DÚCTIL	FFD	600	pg	1

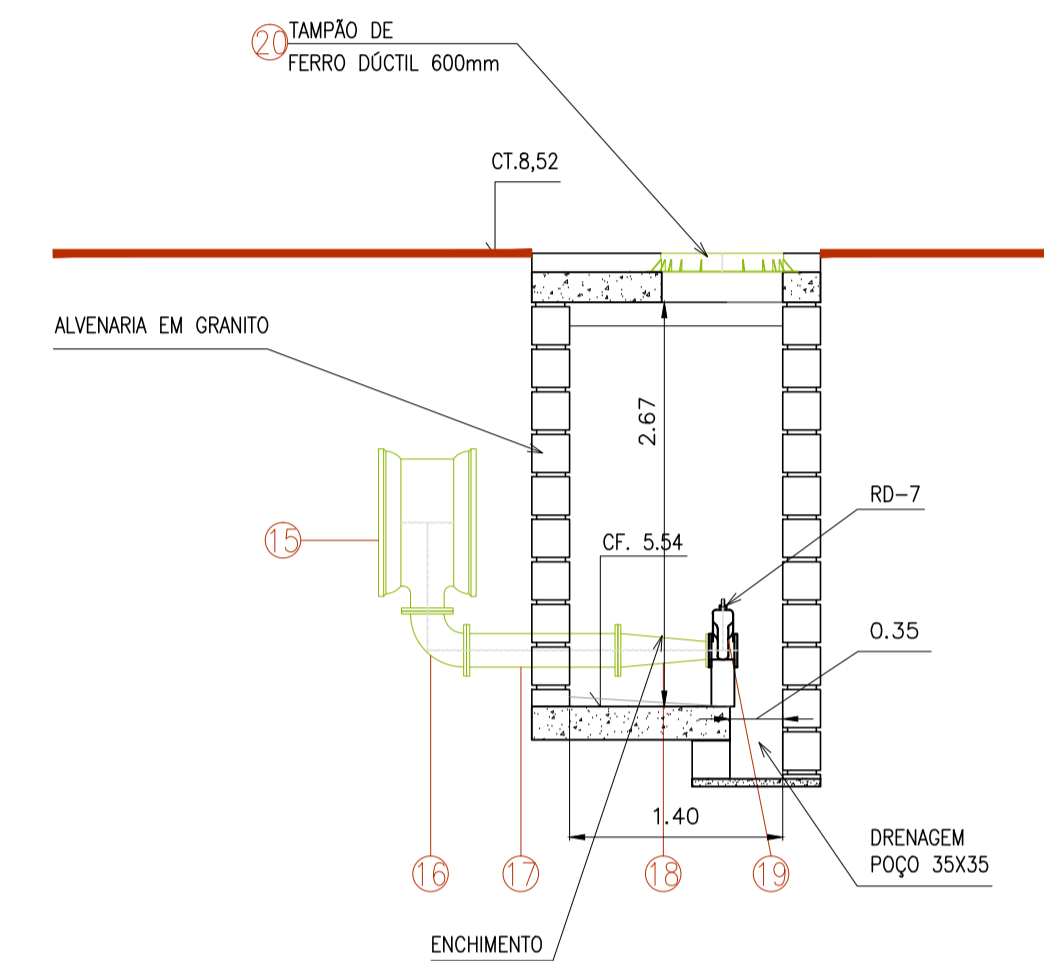
(*) PEÇAS EM AÇO

NOTAS:

1. MEDIDAS E DIMENSÕES EM METRO, EXCETO QUANDO INDICADO DE OUTRA FORMA.
2. RELAÇÃO DE PEÇAS DA ADUTORA VER DESENHO 7/11.
3. DETALHAMENTO DA CAIXA DE REGISTROS E CAIXA DE VENTOSAS VER DES. 01/01 - ADT-HID-CAIXAS.
4. DRENAGEM SERÁ REALIZADA POR BOMBA PORTÁTIL.

CONVENÇÕES PLANTA

- ALINHAMENTO PREDIAL
- PAVIMENTO ASFALTO
- PAVIMENTO PARALELEPÍPEDO
- REDE CLOACAL (CONFORME CADASTRO DMAE)
- REDE DE DISTRIBUIÇÃO DE ÁGUA (CONFORME CADASTRO DMAE)
- DRENAGEM URBANA (CONFORME CADASTRO DMAE)
- ÁRVORE
- BOCA DE LOBO
- CAIXA
- POSTE DE CONCRETO
- POSTE DE FERRO
- POSTE DE MADEIRA
- VÁLVULA
- POÇO DE VISITA - ESGOTO
- LUMINÁRIA
- TELEFONE PÚBLICO
- HIDRANTE
- PLACA
- PARADA DE ÔNIBUS
- SEMAFORO
- CURVAS DE NÍVEL
- GALERIA A CÉU A ABERTO
- GALERIA SUBTERRÂNEA



CAIXA DE REGISTRO - RD-7
CORTE BB

ESCALA: 1:50 (A1)
1:100 (A3)

Engeplus
engenharia e consultoria Ltda.
Av. Franco, 817 - Navegantes - Porto Alegre - RS
CEP 91230-220 - (51) 3225 1008

04	HIDRÁULICO	EDIÇÃO FINAL	RODRIGO S	20/12/2018
03	HIDRÁULICO	ALTERAÇÃO APENAS NO RELATÓRIO	UIZ C K DAMOS	19/07/2018
02	HIDRÁULICO	ALTERAÇÃO DA TABELA DE SEÇÃO TÍPICA DA VALA	ÁLVARO	18/07/2018
01	HIDRÁULICO	INCLUSÃO DO TUBO JUNTA TRAVADA EXTERNA JTE	REGINARA	09/05/2018
DESENHO	PROJETO	MODIFICAÇÃO	REVISÃO	DATA

DMAE/ENG*/ARO* FISCAL DE OBRA

EMPRESA/ENG*/ARO* RESP. EXECUÇÃO

Prefeitura Municipal de Porto Alegre
DEPARTAMENTO MUNICIPAL DE ÁGUA E ESGOTOS

Diretoria de Gestão e Desenvolvimento

CREA

IDMAE

FORMA DO PROJETO/CÓDIGO DA OBRA: DESENHO: RODRIGO S.

INDICADA: DEZ 2017

PROJETO: 8/11

RESP. TÉCNICO-EMPRESA CONTROLADA: ENG. LUIZ CARLOS K. CAMPOS

ENL./ARL. FISCAL DE PROJETO-DMAE: ENG. GIORDANO DA SILVA JOBIM

GERÊNCIA DE PROJETOS E OBRAS: ENG. MARCO FACCIN

EMPRESA DE FURAMENTO: ENG. AIRANA DO CANTO

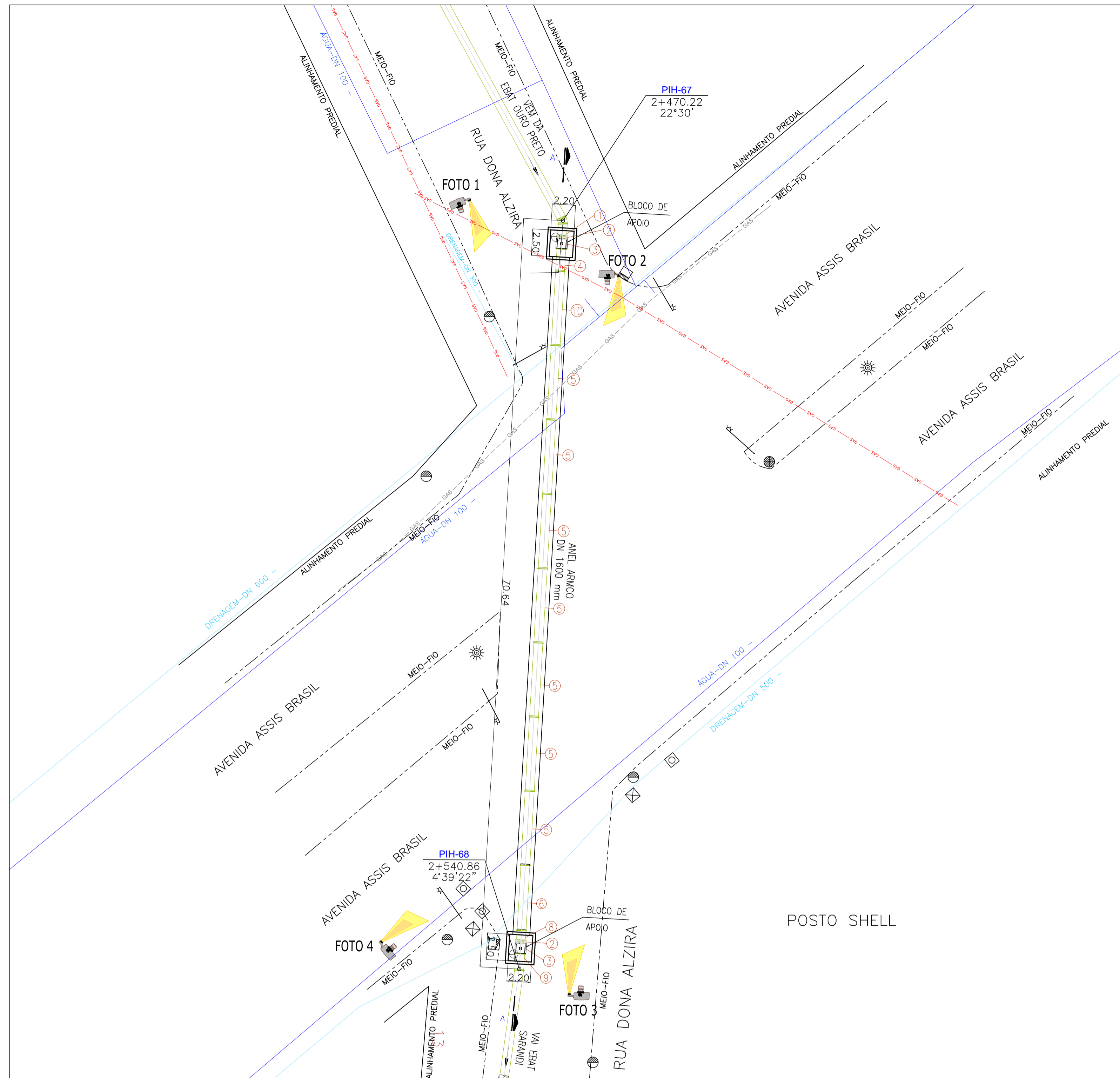
CÓDIGO DO PROJETO/PROCESSO: 03.080096.15.8

SISTEMA SÃO JOÃO

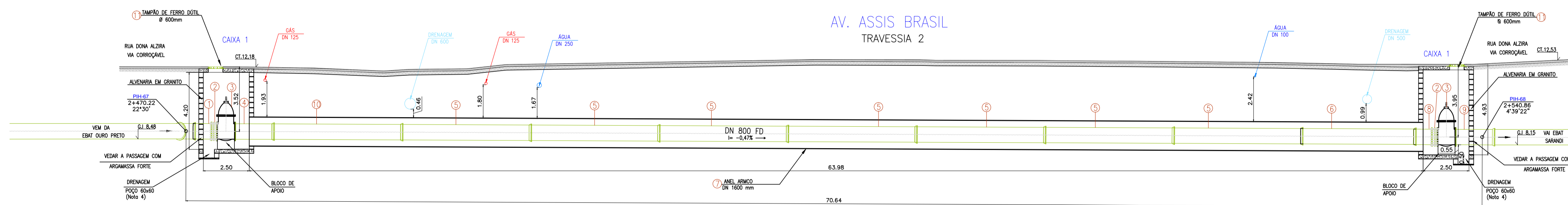
ADUTORA SUÇÃO EBAT SARANDI

PROJETO HIDRÁULICO

TRAVESSIA 1



PLANTA BAIXA
ESCALA: 1:250 (A1)
1:500 (A3)



TRAVESSIA 2 - CORTE AA
ESCALA: 1:150 (A1)
1:300 (A3)



FOTO 01

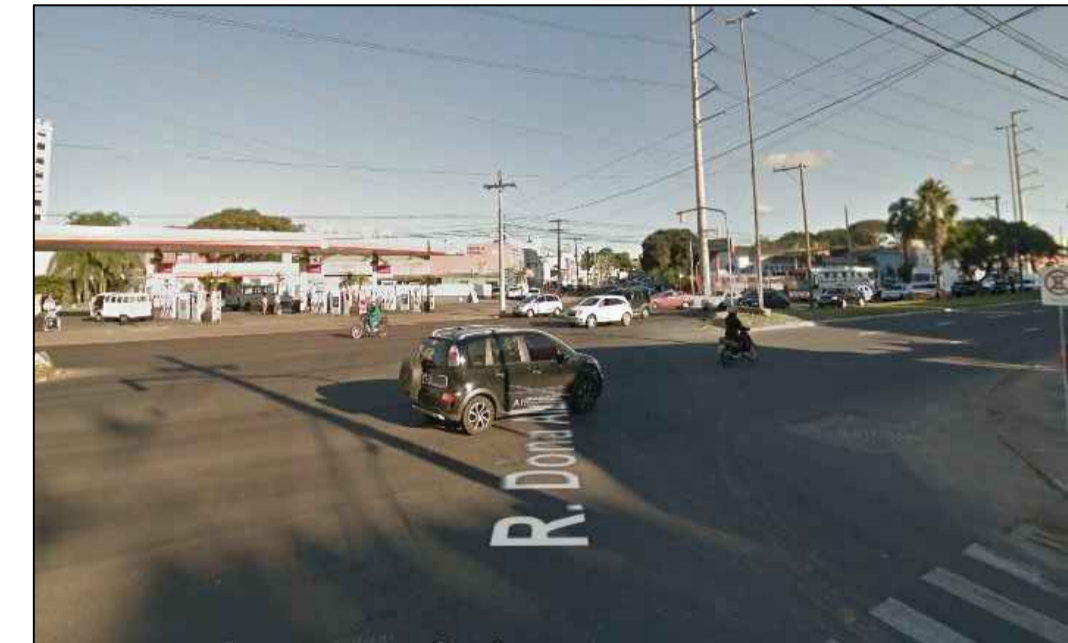


FOTO 02

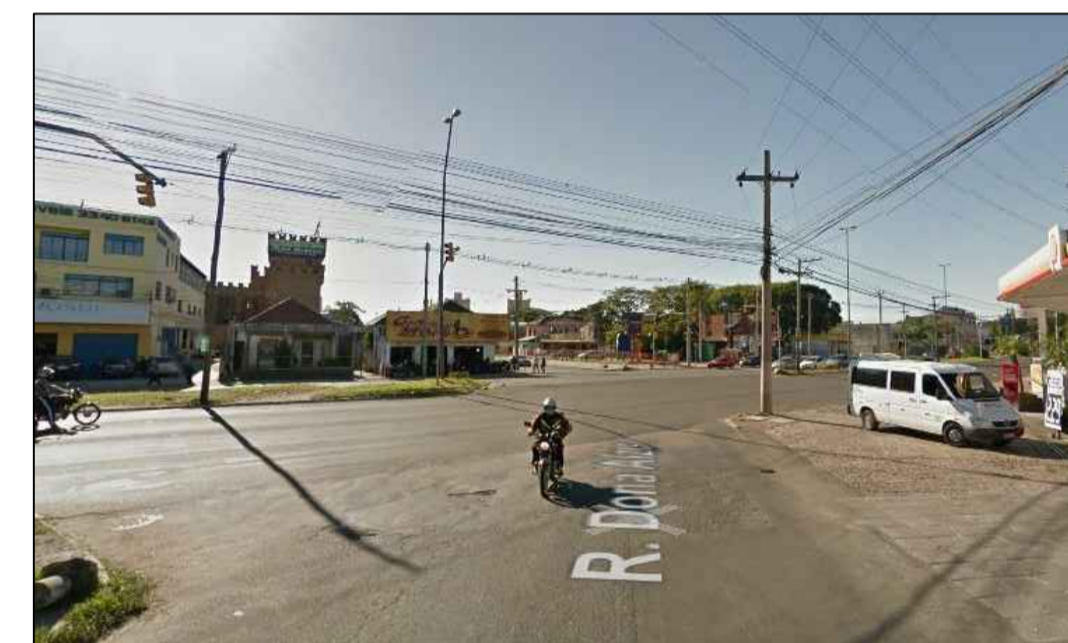


FOTO 03



FOTO 04

RELAÇÃO DE PEÇAS - TRAVESSIA 2 - NÃO DESTRUTIVA - AV. ASSIS BRASIL

Nº	DISCRIMINAÇÃO	MATERIAL	DIÂMETRO	UNIDADE	QUANT
1	TUBO COM FLANGE PN10 E PONTA PARA JUNTA TRAVADA EXTERNA JTE L=1,15m	FFD	800	pc	1
2	JUNTA DE DESMONTAGEM TRAVADA AXIALMENTE PN10	FFD	800	pc	2
3	VÁLVULA COM FLANGES SEM REDUTOR E COM BY-PASS	FFD	800	pc	2
4	TUBO COM FLANGE PN10 E BOLSA JUNTA TRAVADA EXTERNA JTE L=2,00m	FFD	800	pc	1
5	TUBO CLASSE K7 PONTA E BOLSA JUNTA ELÁSTICA JGS L=7,00 m	FFD	800	pc	7
6	TUBO CLASSE K7 PONTA E BOLSA JUNTA ELÁSTICA JGS L=6,16 m	FFD	800	pc	1
7	CHAPAS DE AÇO CORRUGADO DE ALTA RESISTÊNCIA - TUNNEL LINE	AÇO	1600	m	64
8	TUBO COM FLANGE E PONTA PN 10 L=1,00m	FFD	800	pc	1
9	TUBO COM FLANGE PN10 E BOLSA JUNTA ELÁSTICA JGS L=1,46m	FFD	800	pc	1
10	TUBO COM FLANGE PN10 E BOLSA JUNTA TRAVADA EXTERNA JTE L=7,00m	FFD	800	pc	1
11	TAMPÃO DE FERRO DÚCTIL	FFD	600	pc	2

NOTAS:

1. MEDIDAS E DIMENSÕES EM METRO, EXCETO QUANDO INDICADO DE OUTRA FORMA.
2. RELAÇÃO DE PEÇAS DA ADUTORA VER DESENHO 7/11.
3. DETALHAMENTO DA CAIXA DE REGISTROS E CAIXA DE VENTOSAS VER DES. 01/01 - ADT-HID-CAIXAS.
4. DRENAGEM SERÁ REALIZADA POR BOMBA PORTÁTIL.

CONVENÇÕES PLANTA

- ALINHAMENTO PREDIAL
- PAVIMENTO ASFALTO
- PAVIMENTO PARALELEPIPEDO
- REDE CLOACAL (CONFORME CADASTRO DMAE)
- REDE DE DISTRIBUIÇÃO DE ÁGUA (CONFORME CADASTRO DMAE)
- DRENAGEM URBANA (CONFORME CADASTRO DMAE)
- GAS (CONFORME CADASTRO SUGLAS)
- GASODUTO PROJETADO (CONFORME CADASTRO SUGLAS)
- GASODUTO EXISTENTE (CONFORME CADASTRO SUGLAS)
- ÁRVORE
- BOCA DE LOBO
- CAIXA
- POSTE DE CONCRETO
- POSTE DE FERRO
- POSTE DE MADEIRA
- VÁLVULA
- POÇO DE VISITA - ESGOTO
- LUMINÁRIA
- TELEFONE PÚBLICO
- HIDRANTE
- PLACA
- PARADA DE ÔNIBUS
- SEMAFORO
- CURVAS DE NÍVEL
- GALERIA A CÉU A ABERTO
- GALERIA SUBTERRÂNEA

Engeplus
engenharia e consultoria Ltda.
Av. Franco, 817 - Navegantes - Porto Alegre - RS
CEP 90230-220 - (51) 3225 1008

DESCRIÇÃO	TIPO DE OBRAS	REALIZADO POR	DATA
04	HIDRÁULICO	EDIÇÃO FINAL	RODRIGO S 20/12/2018
03	HIDRÁULICO	ALTERAÇÃO APENAS NO RELATÓRIO	LUÍZ C. K. CAMPOS 19/07/2018
02	HIDRÁULICO	ALTERAÇÃO DA TABELA DE SEÇÃO TÍPICA DA VALA	ÁLVARO 18/07/2018
01	HIDRÁULICO	INCLUSÃO DO TUBO JUNTA TRAVADA EXTERNA JTE	REGINARA 09/05/2018
DESENHO	PROJETO	MODIFICAÇÃO	REVISÃO DATA

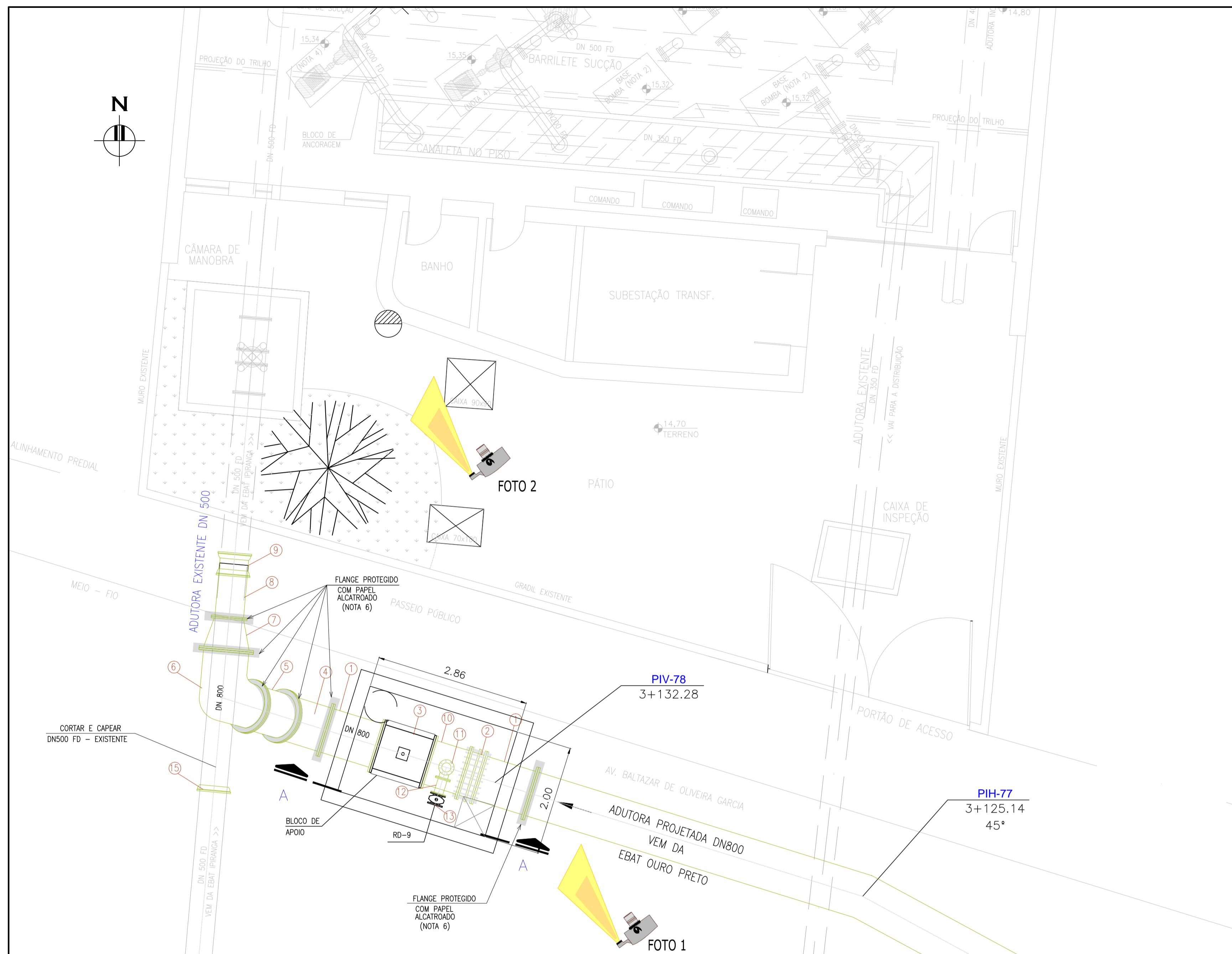
DMAE/ENG*/ARO* FISCAL DE OBRA _____ CREA _____
 EMPRESA/ENG*/ARO* RESP. EXECUÇÃO _____

Prefeitura Municipal de Porto Alegre
DEPARTAMENTO MUNICIPAL DE ÁGUA E ESGOTOS

Diretoria de Gestão e Desenvolvimento

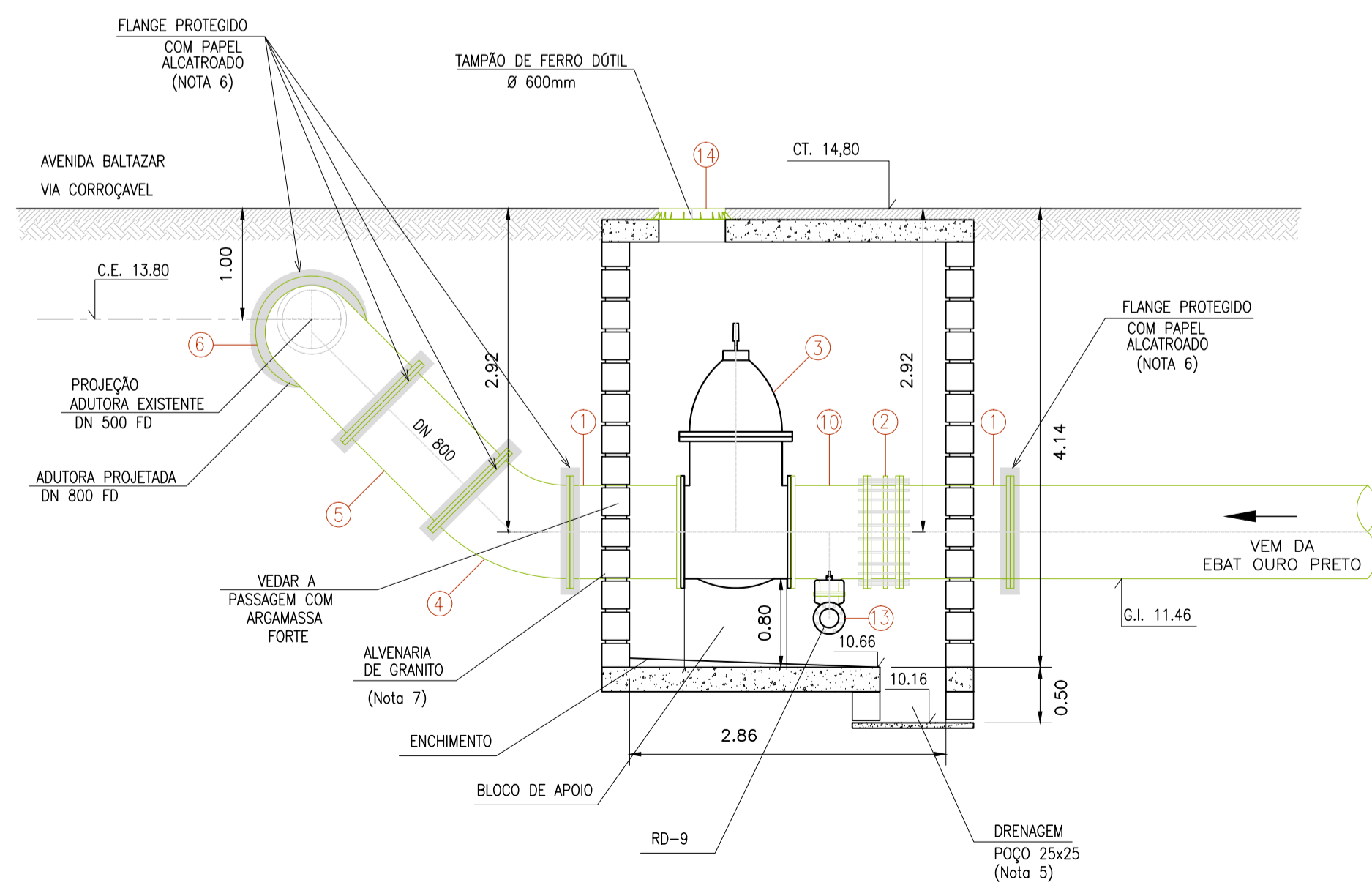
SISTEMA SÃO JOÃO
ADUTORA SUÇÃO EBAT SARANDI
PROJETO HIDRÁULICO
TRAVESSIA 2

FORMA DO PROJETO/CÓDIGO DA OBRA	DESENHO
EDICÃO	PROJETO
INDICADA	DEZ 2017
INDICADA	9/11
RESP. TÉCNICO-EMPRESA CONTROLADA	ENG. LUIZ CARLOS K. CAMPOS
ENL./MUL. FISCAL DE PROJETO-DMAE	ENG. GIORDANO DA SILVA JOBIM
GERÊNCIA DE PROJETOS E OBRAS	ENG. MARCO FACCHIN
GERÊNCIA DE FURAMENTO	ENG. AIRANA DO CANTO
CÓDIGO DO PROJETO/PROCESSO	03.080096.15.8



PLANTA BAIXA – ENTRONCAMENTO FINAL

ESCALA: 1:50 (A1)
1:100 (A3)

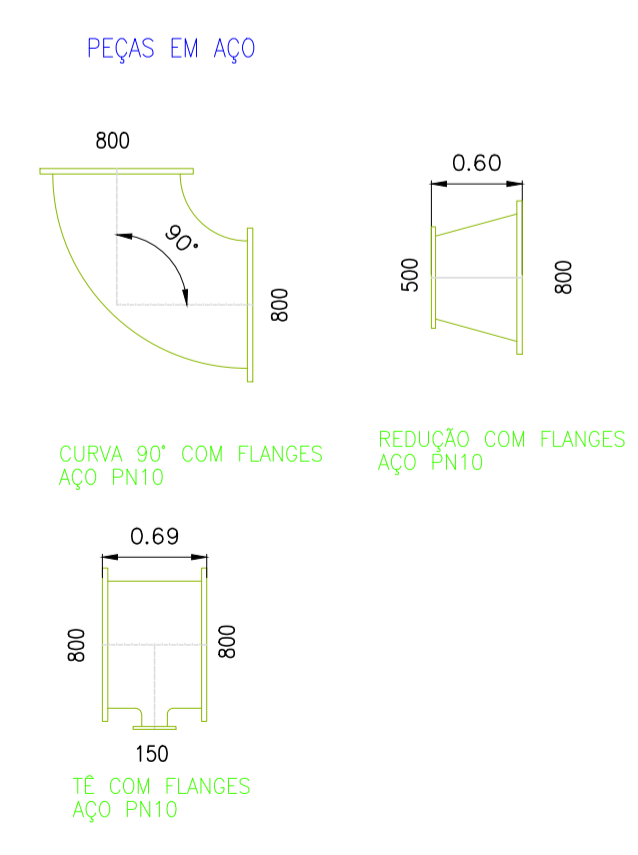


ENTRONCAMENTO FINAL – CORTE AA

ESCALA: 1:50 (A1)
1:100 (A3)

RELAÇÃO DE PEÇAS – ENTRONCAMENTO FINAL – EBAT SARANDI					
Nº	DISCRIMINAÇÃO	MATERIAL	DIÂMETRO	UNIDADE	QUANT
1	TUBO COM FLANGES PN10 L=1,00m	FFD	800	ps	2
2	JUNTA DE DESMONTAGEM TRAVADA AXIALMENTE	FFD	800	ps	1
3	VÁLVULA COM FLANGES SEM REDUTOR E COM BY-PASS	FFD	800	ps	1
4	CURVA 45° COM FLANGES PN10	FFD	800	ps	1
5	TUBO COM FLANGES PN10 JGS L=1,12m	FFD	800	ps	1
6	CURVA 90° COM FLANGES PN10 JGS	AÇO	800x800	ps	1
7	REDUÇÃO COM FLANGES PN10	AÇO	800x500	ps	1
8	TUBO COM FLANGES PN10 E PONTA PARA JUNTA ELÁSTICA JGS L=1,00m	FFD	500	ps	1
9	LUA COM BOLSAS JGS	FFD	500	ps	1
10	TE COM FLANGES PN10	AÇO	800x150	ps	1
11	CURVA 90° COM FLANGES PN10	FFD	150	ps	1
12	TUBO COM FLANGES PN10 L=0,30m	FFD	150	ps	1
13	VÁLVULA DE GAVEIA COM FLANGES E CUNHA DE BORRACHA CORPO CURTO COM CABEQOTE PN10	FFD	150	ps	1
14	TAMPÃO	FERRO DUCTIL	600	ps	1
15	CAP	FFD	500	ps	1

(*) PEÇAS EM AÇO
(§) VER NOTA 6



OBSERVAÇÃO:
- AS PEÇAS EM AÇO TERÃO SEUS COMPRIMENTOS E ÂNGULOS CONFIRMADOS NA EXECUÇÃO DAS MONTAGENS, GARANTINDO ADEQUADA CONEXÃO AOS ELEMENTOS JÁ IMPLANTADOS.



FOTO 1 – VISTA AV. BALTAZAR DE OLIVEIRA GARCIA



FOTO 2 – VISTA CÂMARA DE MANOBRAS

- NOTAS:**
1. MEDIDAS E DIMENSÕES EM METRO, EXCETO QUANDO INDICADO DE OUTRA FORMA
 2. RELAÇÃO DE PEÇAS DA ADUTORA VER DESENHO 7/11.
 3. RELAÇÃO DE PEÇAS DAS TRAVESSIAS VER DESENHOS 9 E 10/11.
 4. DETALHAMENTO DA CAIXA DE REGISTROS E CAIXA DE VENTOSAS VER DES. 01/01 – ADT-HID-CAIXAS.
 5. DRENAGEM SERÁ REALIZADA POR BOMBA PORTÁTIL.
 6. A PROTEÇÃO DOS FLANGES ENTERRADOS DEVERÁ SER FEITA COM 2 DEMÃOS DE ZARCÃO DE BOA QUALIDADE, 3 DEMÃOS DE TINTA A BASE DE EPÓXI E FINALMENTE REVESTIDO COM MANTA DE BORRACHA SINTÉTICA e=3mm.
 7. VEDAR PASSAGEM DA TUBULAÇÃO COM ARGAMASSA FORTE.
 8. O TUBO DE VENTILAÇÃO DA CAIXA DE VENTOSA SERÁ ENCAMINHADO ATÉ A FAIXA DE URBANIZAÇÃO DO PASSEIO PÚBLICO, SENDO FIXADO NO POSTE.
 9. ALTURA DO EXTRAVASOR CONFORME A COTA DA DRENAGEM.

- CONVENÇÕES PLANTA**
- ALINHAMENTO PREDIAL
 - PAVIMENTO ASFALTO
 - PAVIMENTO PARALELEPIPEDO
 - ADUTORA PROJETADA SUÇÃO EBAT SARANDI
 - ADUTORA A IMPLANTAR SUÇÃO EBAT OURO PRETO
 - REDE CLOACAL (CONFORME CADASTRO DMAE)
 - REDE DE DISTRIBUIÇÃO DE ÁGUA (CONFORME CADASTRO DMAE)
 - DRENAGEM URBANA (CONFORME CADASTRO DMAE)
 - ÁRVORE
 - BOCA DE LOBO
 - CAIXA
 - POSTE DE CONCRETO
 - POSTE DE FERRO
 - POSTE DE MADEIRA
 - VÁLVULA
 - POÇO DE VISITA – ESGOTO
 - LUMINÁRIA
 - TELEFONE PÚBLICO
 - HIDRANTE
 - PLACA
 - PARADA DE ÔNIBUS
 - SEMAFORO
 - CURVAS DE NÍVEL
 - GALERIA A CÉU A ABERTO
 - GALERIA SUBTERRÂNEA

Engeplus
engenharia e consultoria Ltda.
Av. Franco, 817 - Navegantes - Porto Alegre - RS
CEP 90230-220 - (51) 3223.1508

04	HIDRÁULICO	EDIÇÃO FINAL	RODRIGO S	20/12/2018
03	HIDRÁULICO	ALTERAÇÃO APENAS NO RELATÓRIO	LUÍZ C. K. CAMPOS	19/07/2018
02	HIDRÁULICO	ALTERAÇÃO DA TABELA DE SEÇÃO TÍPICA DA VALA	ALVARO	18/07/2018
01	HIDRÁULICO	INCLUSÃO DO TUBO JUNTA TRAVADA EXTERNA JTE	REGINARA	09/05/2018

DESENHO PROJETO MODIFICAÇÃO REVISÃO DATA

DMAE/ENG/ARQ FISCAL DE OBRA
EMPRESA/ENG/ARQ RESP. EXECUÇÃO

Departamento Municipal de Água e Esgotos

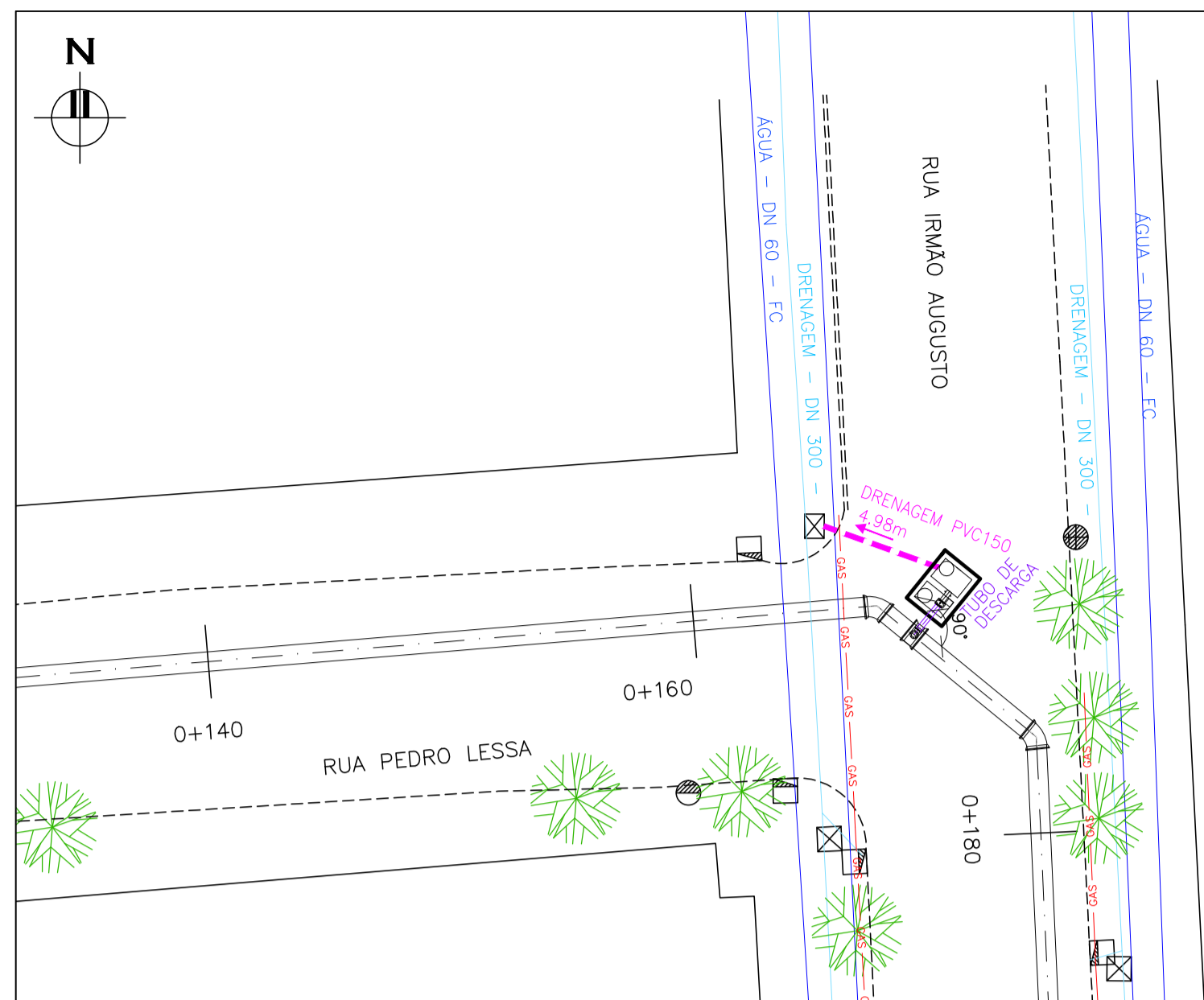
Diretoria de Gestão e Desenvolvimento

FORMA DO PROJETO/CÓDIGO DA OBRA: JARQ/REGINARA SILVA
DESENHO: JARQ/REGINARA SILVA

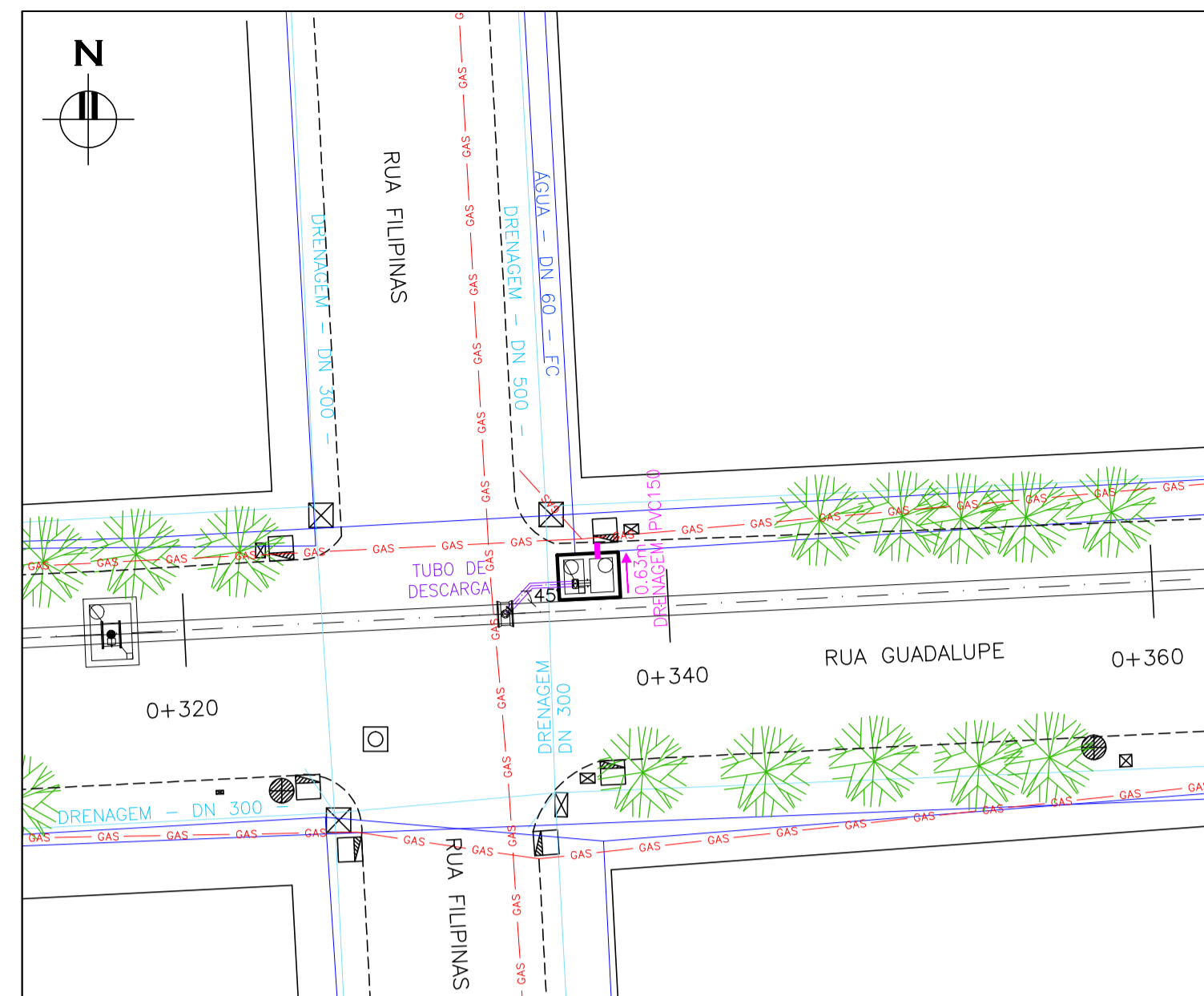
ESCALA INDICADA	DATA	FRANCA
DEZ 2017	2017	11/11

RESPONSÁVEL-TÉCNICO-EMPRESA CONTRATADA: ENG. LUIZ CARLOS K. CAMPOS
ENL. FISCAL DE PROJETO-ENR: ENG. GORDANO DA SILVA JOBIM
GERENCIADOR DE PROJETOS E OBRAS: ENG. MARCO FACCHIN
GERENCIADOR DE PLANEJAMENTO: ENG. AIRANA DO CANTO
CÓDIGO DO PROJETO/PROCESSO: 03.080096.15.8

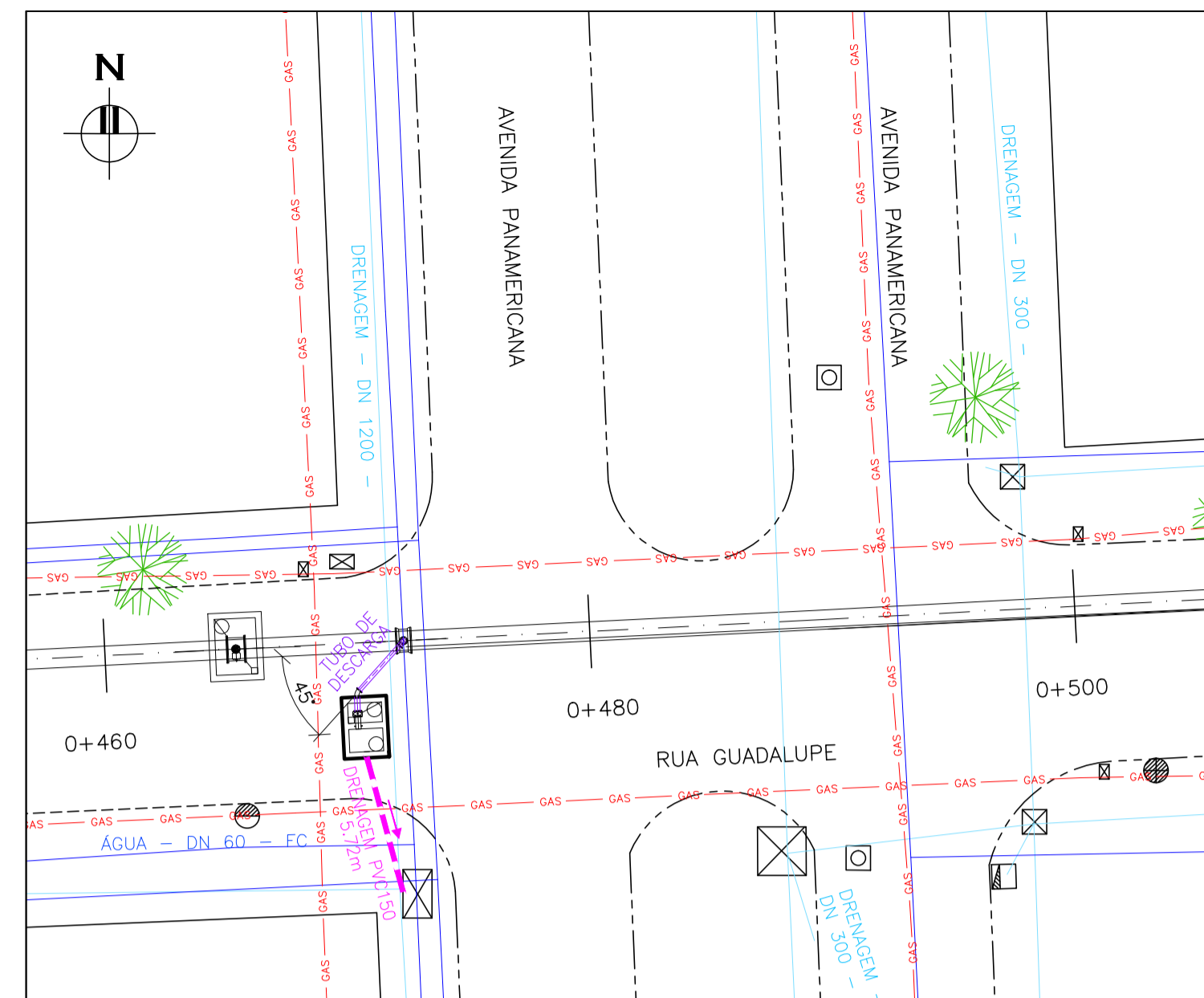
SISTEMA SÃO JOÃO
ADUTORA SUÇÃO EBAT SARANDI
PROJETO HIDRÁULICO
DETALHE ENTRONCAMENTO FINAL



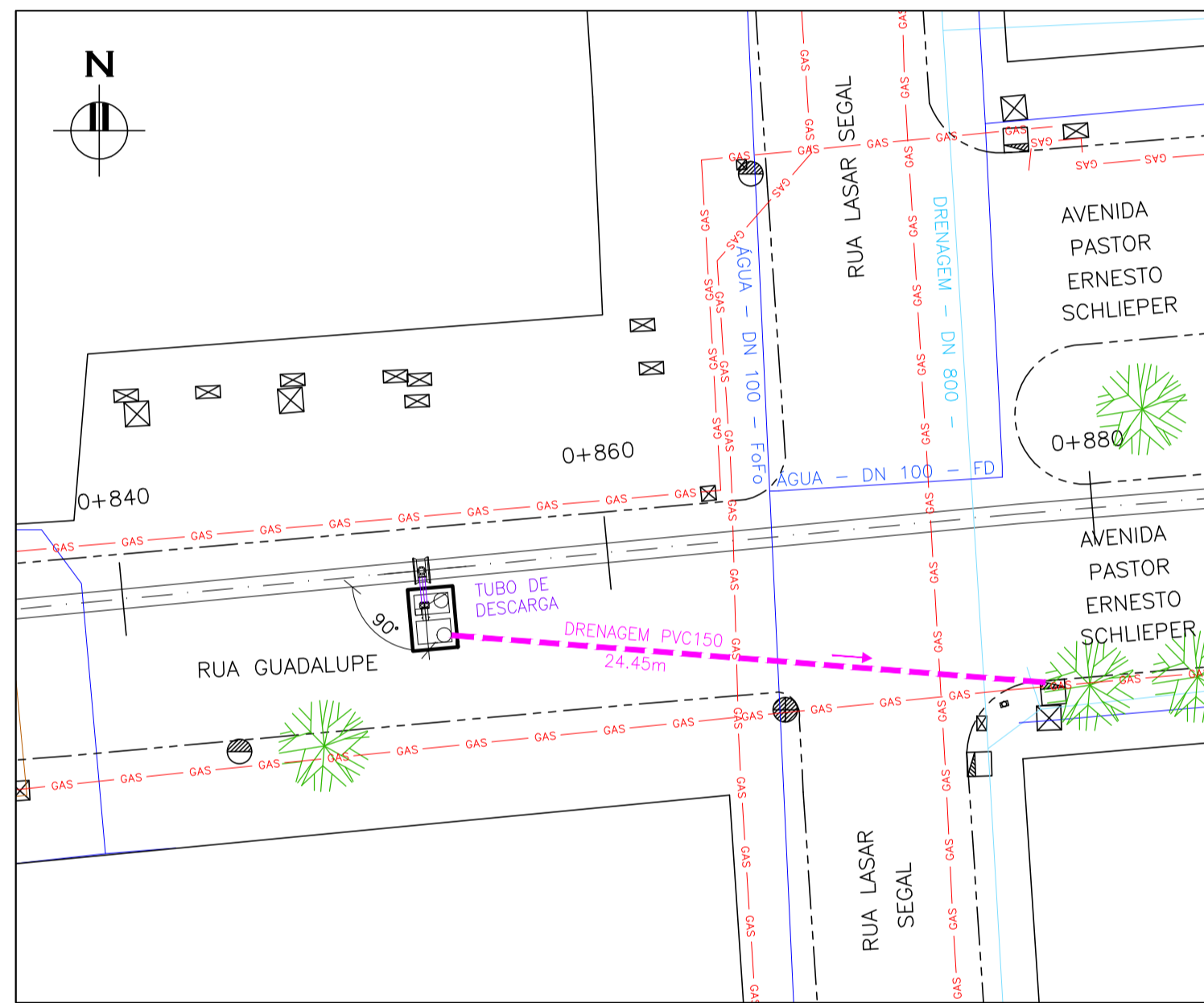
DESCARGA 01 DN150
 ESCALA: 1:250 (A1)
 1:500 (A3)



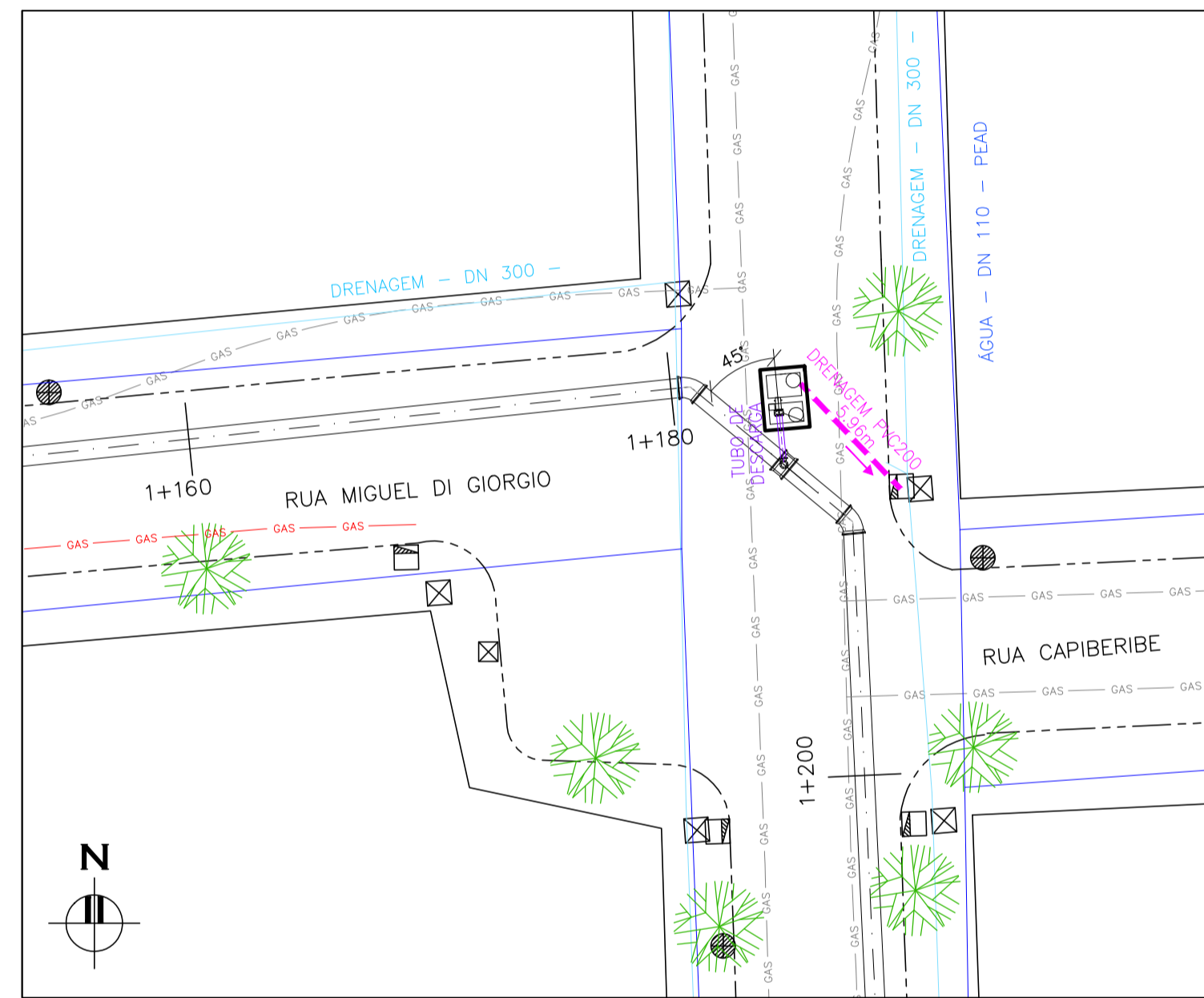
DESCARGA 02 DN150
 ESCALA: 1:250 (A1)
 1:500 (A3)



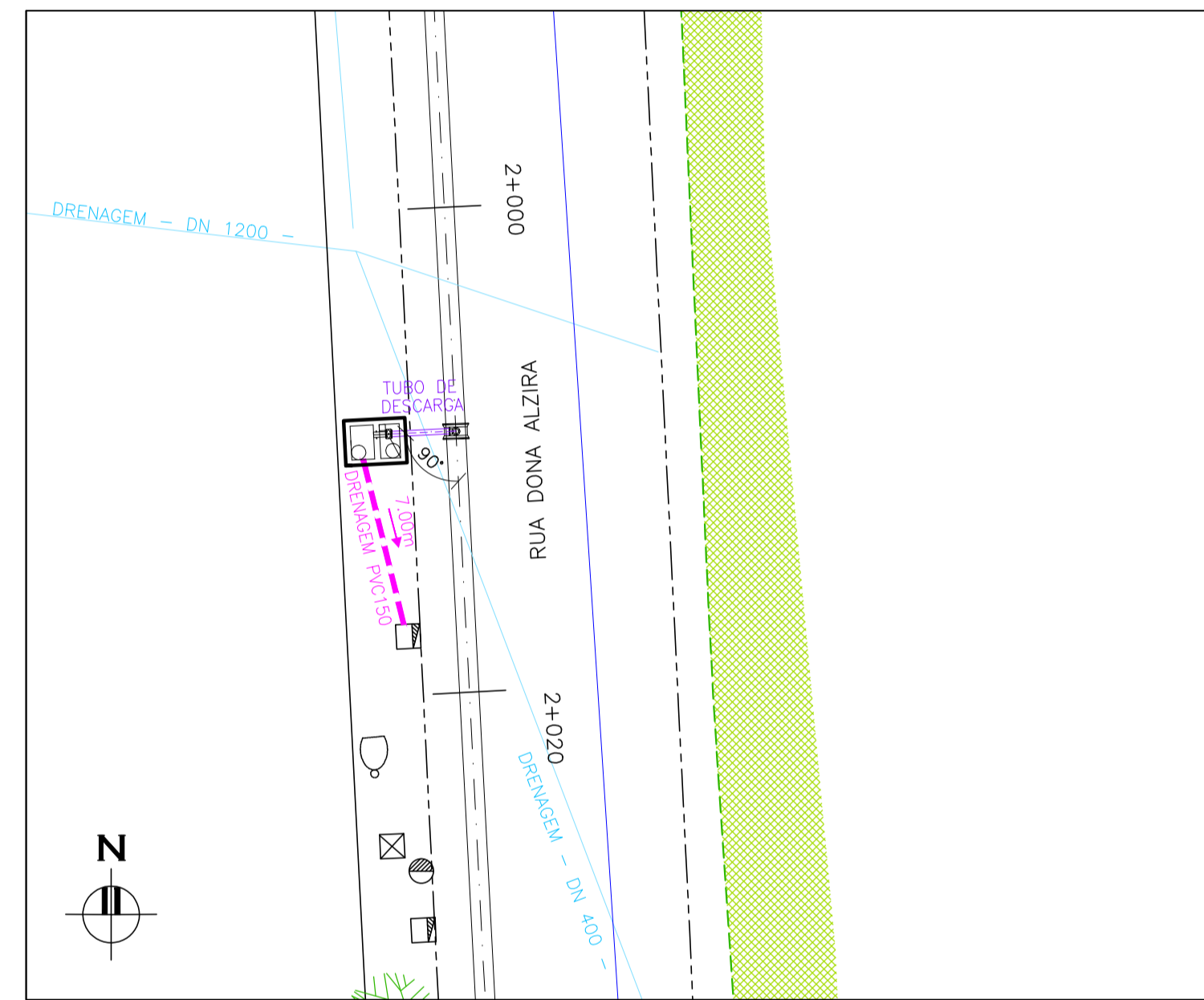
DESCARGA 03 DN150
 ESCALA: 1:250 (A1)
 1:500 (A3)



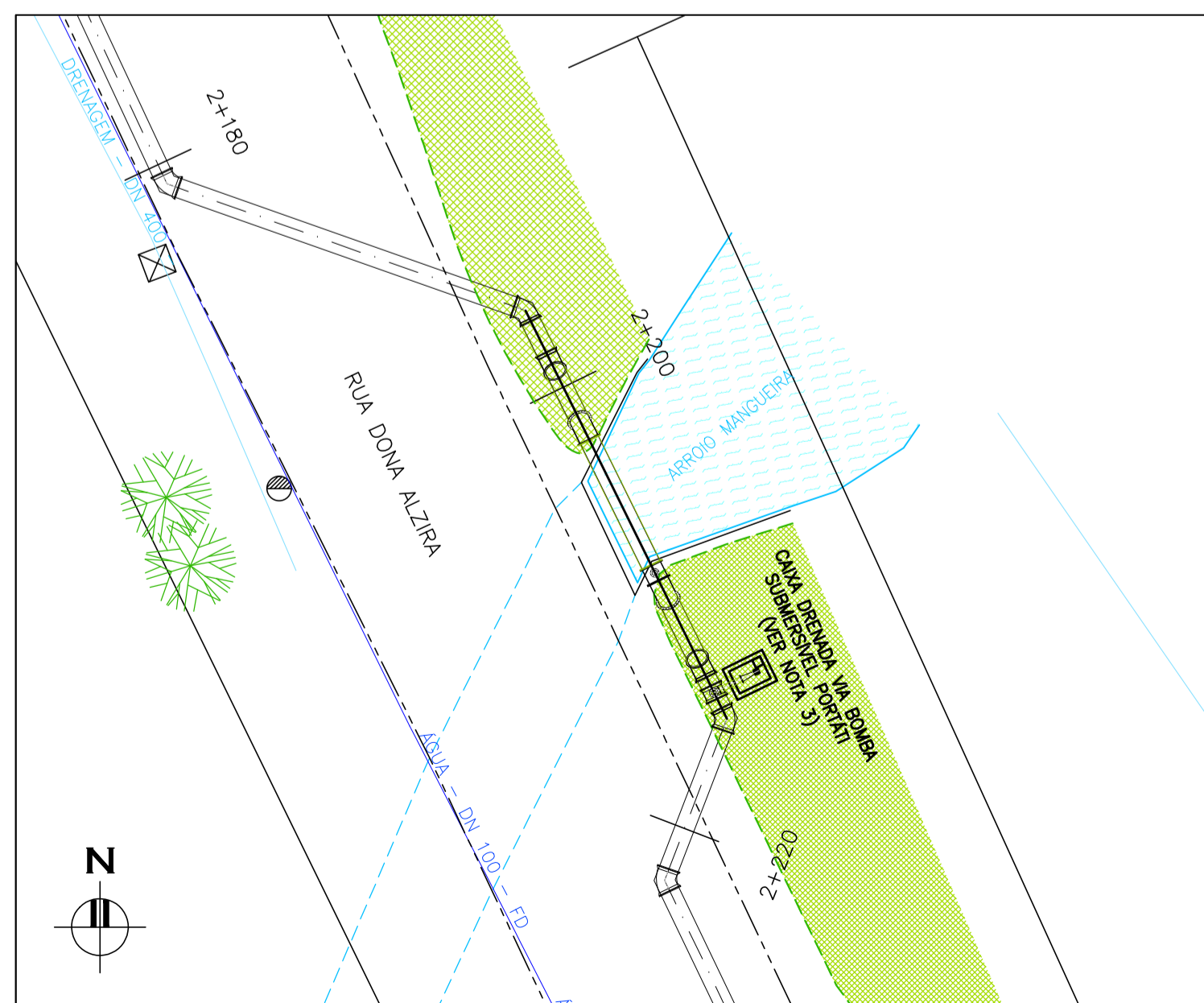
DESCARGA 04 DN150
 ESCALA: 1:250 (A1)
 1:500 (A3)



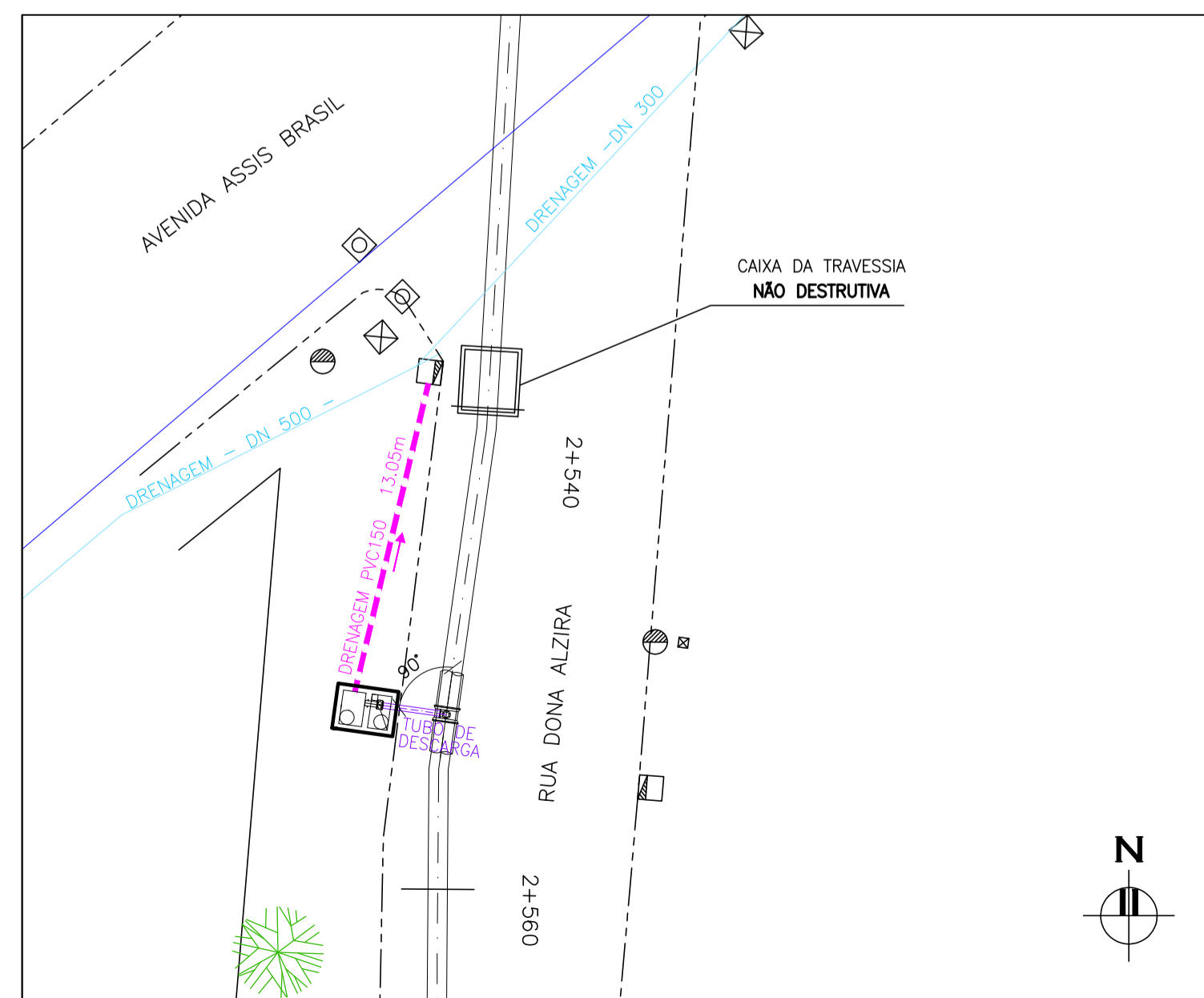
DESCARGA 05 DN200
 ESCALA: 1:250 (A1)
 1:500 (A3)



DESCARGA 06 DN150
 ESCALA: 1:250 (A1)
 1:500 (A3)



DESCARGA 07 DN100
 ESCALA: 1:250 (A1)
 1:500 (A3)



DESCARGA 08 DN150
 ESCALA: 1:250 (A1)
 1:500 (A3)

NOTAS:

- 1- MEDIDAS E DIMENSÕES EM METRO, EXCETO QUANDO INDICADO DE OUTRA FORMA.
- 2- VER DETALHE DA CAIXA COM REGISTRO DE DESCARGA NO PROJETO HIDRÁULICO DA ADUTORA.
- 3- OS REGISTROS DE DESCARGA RD7 E RD9 TERÃO MONTAGENS ATÍPICAS E NÃO TERÃO TUBO DE DRENAGEM DIRETA, O ESGOTAMENTO DA ÁGUA DEVERÁ SE DAR POR BOMBA PORTÁTIL.
- PARA O RD7 VER DETALHE NA TRAVESSIA 1 DES.08/11- ADT-HID-SUCSAR-01g11-01
- PARA O RD9 VER O DETALHE NO ENTRONCAMENTO FINAL DES.11/11-ADT-HID-SUCSAR-01g11-01

CONVENÇÕES PLANTA

- ALINHAMENTO PREDIAL
- PAVIMENTO ASFALTO
- PAVIMENTO PARALELEPÍPEDO
- GASODUTO EXISTENTE
- GASODUTO PROJETADO
- ADUTORA PROJETADA DN 800
- REDE CLOACAL (CONFORME CADASTRO DMAE)
- REDE DE DISTRIBUIÇÃO DE ÁGUA (CONFORME CADASTRO DMAE)
- DRENAGEM URBANA (CONFORME CADASTRO DMAE)
- DRENAGEM DA CAIXA DE REGISTRO
- TUBULAÇÃO DE DESCARGA

- ÁRVORE
- BOCA DE LOBO
- CAIXA
- POSTE DE CONCRETO
- POSTE DE MADEIRA
- VÁLVULA
- POÇO DE VISITA - ESGOTO
- LUMINÁRIA
- TELEFONE PÚBLICO
- HIDRANTE
- PLACA
- PARADA DE ÔNIBUS
- SEMAFORO

QUANTITATIVO TUBOS DE DESCARGA E DRENAGEM

- TUBO DE DESCARGA F" 150 - 14,62 m
- TUBO DE DESCARGA F" 200 - 1,93 m
- TUBO DE DRENAGEM PVC 150 - 55,82 m
- TUBO DE DRENAGEM PVC 200 - 5,96 m
- CURVA 45° F" 150 - 2 un

Engeplus
 Engenharia e Consultoria Ltda.
 Av. Franco, 817 - Navegantes - Porto Alegre - RS
 CEP 91230-220 - (51) 3225 1008

04	HIDRÁULICO	EDIÇÃO FINAL	RODRIGO S	20/12/2018
03	HIDRÁULICO	ALTERAÇÃO APENAS NO RELATÓRIO	LUIZ C. K. CAMPOS	19/07/2018
02	HIDRÁULICO	ALTERAÇÃO APENAS NO RELATÓRIO	LUIZ C. K. CAMPOS	06/06/2018
01	HIDRÁULICO	INCLUSÃO DO ESTUDO DE TRANSIENTE HIDRÁULICO	LUIZ C. K. CAMPOS	25/04/2018
DESENHO	PROJETO	MODIFICAÇÃO	REVISÃO	DATA
DMAE/ENG*/ARO*	FISCAL DE OBRA			
EMPRESA/ENG*/ARO*	RESP. EXECUÇÃO		CREA	

Prefeitura Municipal de Porto Alegre
 DEPARTAMENTO MUNICIPAL DE ÁGUA E ESGOTOS

Diretoria de Gestão e Desenvolvimento

SISTEMA SÃO JOÃO

ADUTORA DE SUÇÃO EBAT SARANDI
 PROJETO DE DRENAGEM DAS
 CAIXA DE REGISTRO DE DESCARGA

FORMA DO PROJETO/ESTUDO DA OBRA	DESENHO
4805	RODRIGO SANTOS
ESCALA	PRIMEIRA
1:250	01/01
RESP. TÉCNICO-EMPRESA CONTRATADA	
ENG. LUIZ CARLOS K. CAMPOS	
ENL./ARL. FISCAL DE PROJETO-DMAE	
ENG. GIORDANO DA SILVA JOBIM	
GERÊNCIA DE PROJETOS E OBRAS	
ENG. MARCO FACCHIN	
GERÊNCIA DE FURAMENTO	
ENG. AIRANA DO CANTO	
CODIGO DO PROJETO/PROCESSO	
03.080096.15.8	