PREFEITURA MUNICIPAL DE PORTO ALEGRE

DEPARTAMENTO MUNICIPAL DE ÁGUA E ESGOTOS

DISPENSA DE LICITAÇÃO N° 032/2024

CONTRATO N° 24.10.000007886-4-32

Prestação de serviços técnicos especializados de assessoramento e engenharia consultiva para elaboração de estudos, levantamentos, ensaios, planos de trabalho, anteprojetos, projetos básicos e executivos em EBEs afetadas pelos eventos climáticos de Maio/2024 em Porto Alegre

RELATÓRIO ESPECÍFICO DE CONSULTORIA

TRANSIENTES HIDRÁULICOS-TOMO I – EBE 1S

EG0280-R-RE-THD-01-00-EBE1S

MAR/2026

ENGEPLUS ENGENHARIA E CONSULTORIA

QUADRO DE CODIFICAÇÃO DO DOCUMENTO

Código:	EG0280-R-RE-THD-01-01-EBE1S
Título do Documento:	Relatório Específico Nº 01 – Estudo Transientes Hidráulicos – TOMO I - EBE-1S
Aprovador:	Luiz Gustavo Astigarraga Silveira
Data da Aprovação:	24/03/2026

Controle de Revisões				
Nº da Revisão	Natureza/Justificativa	Aprovação		
		Data	Responsável	Rubrica
00	Emissão Inicial	02/03/26	Sidnei Barth	S.B.
01				

ÍNDICE

1 APRESENTAÇÃO 4
2 ESCOPO DOS SERVIÇOS 5
3 INTRODUÇÃO 6
4 DESCRIÇÃO DO SISTEMA 6
5 DESCRIÇÃO DAS SIMULAÇÕES 7
6 SISTEMA SEM PROTEÇÃO 8
7 SISTEMA COM PROTEÇÃO 9
7.1 Características do dispositivo utilizado 11
8 CONCLUSÃO 11

LISTA DE FIGURAS

Figura 2.1: Mapa de Situação 5
Figura 6.1: Envoltórias de Pressões - Parada GMB 8
Figura 6.2: Pressões resultantes - Parada GMB 9
Figura 7.1: Envoltórias de Pressões com Ventosa - Parada GMB 10
Figura 7.2: Pressões resultantes com ventosa - Parada GMB 10

LISTA DE QUADROS

Quadro 2.1: Localização das EBEs 6

1 APRESENTAÇÃO

A ENGEPLUS Engenharia e Consultoria Ltda., contratada pelo DMAE – Departamento Municipal de Água e Esgotos de Porto Alegre por meio do Contrato nº 24.10.000007886-4-32, apresenta este Relatório Específico de Estudos de Transientes Hidráulicos– TOMO I – EBE-1S, revisão 01.

O objetivo é avaliar as condições de trabalho das linhas de recalque e seus equipamentos considerando-se as variações de pressão acima e abaixo do valor de funcionamento normal dos condutores forçados. Esta aparência transitória ocorre geralmente no momento de uma intervenção em um aparelho da rede, como por exemplo, bombas e válvulas.

O conjunto de relatórios Técnicos dos Transientes Hidráulicos da linha de recalque que atende individualmente a cada unidade estão ordenado da seguinte forma:

- **TOMO I – Linha de Recalque EBE 1S – SES Zona Sul;**
- TOMO II – EBE 2S – SES Zona Sul;
- TOMO III – EBE 3S – SES Zona Sul;
- TOMO IV – EBE 4S – SES Zona Sul;
- TOMO V – EBE 5S – SES Zona Sul;
- TOMO VI – EBE Belém Novo – SES Belém Novo;
- TOMO VII – EBE Baronesa do Gravataí – SES Ponta da Cadeia;
- TOMO VIII – EBE Ponta da Cadeia – SES Ponta da Cadeia;
- TOMO IX – EBE Asa Branca – SES Sarandi.

Este documento serve como base de tomada de decisão para o desenvolvimento dos projetos básicos, executivos e planos de ação que visam assegurar a confiabilidade do sistema de esgotamento sanitário em situação de eventos extremos.

Porto Alegre, 24 de março de 2026.

Sidnei Faermann Barth

Engenheiro Civil - CREA/RS 85.244

Consultor

gov.br Documento assinado digitalmente
LUIZ GUSTAVO ASTIGARRAGA SILVEIRA
Data: 24/03/2026 14:41:10-0300
Verifique em https://validar.iti.gov.br

Luiz Gustavo Astigarraga Silveira

Engenheiro Civil – CREA/RS 65.338

Coordenação Geral

2 ESCOPO DOS SERVIÇOS

O presente trabalho constitui parte do objeto do Contrato de Prestação de Serviços nº 24.10.000007886-4-32, firmado entre a ENGEPLUS e o DMAE Porto Alegre, visando a prestação de serviços técnicos especializados de assessoramento e engenharia consultiva para elaboração de estudos, levantamentos, ensaios, planos de trabalho, anteprojetos, projetos básicos e executivos em Estações de Bombeamento de Esgotos Sanitários - EBEs afetadas pelos eventos climáticos de Maio/2024, nas condições estabelecidas nas Especificações Técnicas do Projeto constante no documento SEI nº 30058065.

São integrantes do contrato, 12 EBEs distribuídas na cidade de acordo com a Figura 2.1.

Figura 2.1: Mapa de Situação



Fonte: Google Earth, Elaboração própria

A Identificação e localização das EBEs estão apresentadas no Quadro 2.1.

Quadro 2.1: Localização das EBEs

NOME	Endereço
EBE 01 - Belém Novo	Rua Euclides Goulart, Nº 50 - quase esquina Av. Beira Rio - Belém Novo
EBE 5S	Av. Orleães Nº 85, esq. Araranguá
EBE 4S	Av. Guaíba, 2031, esq. Rua dos Tabajaras - Zona Sul
EBE 3S	Travessa do Prata. Rua Cel. Marcos, 990, frente AABB.
EBE 2S	Rua Otaviano de Oliveira, ao lado Nº 77, quase esq. Almirante Câmara
EBE 1S	Avenida Guaíba, 4921, próx. Av. Copacabana
EBE - ASA BRANCA	Rua Jorge Valmor Gonçalves, frente ao Nº 369, quase esquina Rua Quinze de fevereiro - Vila Asa Branca
EBE - NOVA BRASÍLIA	Rua Aderbal Rocha Fraga, ao lado Nº 1173 – Sarandi
EBE - PONTA DA CADEIA	Rua Whashington Luiz, Nº 35
EBE - BARROS CASSAL	Rua Barros Cassal, 38
EBE - GASPAR MARTINS	Rua Gaspar Martins, 387
EBE - BARONESA DO GRAVATAÍ	Rua Baronesa do Gravataí, 779 - Próx. Shopping Praia de Belas

3 INTRODUÇÃO

Este estudo tem por objetivo avaliar o comportamento do recalque de esgoto EBE-1S do DMAE quanto à ocorrência de transientes hidráulicos, determinando as medidas e dispositivos necessários à sua proteção, caso assim seja.

A simulação da ocorrência de escoamentos transitórios no recalque foi feita através de modelagem matemática com base no método das características, levando em consideração os parâmetros e características considerados na modelagem do sistema de bombeamento em regime permanente.

4 DESCRIÇÃO DO SISTEMA

A elevatória de esgoto terá as seguintes características:

- Número de GMBs: 1 operativo e 1 reserva
- Modelo adotado como paradigma: Flygt Concertor 6020 XPC N80
- Q= 26,8 l/s;
- AMT= 13,00 mca;
- Rotação: 2900 rpm;
- Potência /GMB = 5,5 kW;
- Diferença de RN= -0,69 m;
- N.A. mínimo na sucção: -1,50 – 0,69= -2,19 m (corrigido pela diferença de RN);
- N.A. máximo na sucção: -0,90 - 0,69= -1,59 m(corrigido pela diferença de RN);

- N.A. PV de chegada: 6,33 m (cota da geratriz superior do tubo; OBS: *mesmo que na operação o NA do PV esteja abaixo desta cota, não irá influir no transiente, pois o tubo estará a seção plena vertendo a vazão de projeto, ou seja, correspondente a taquicarga de $v^2/2g$*);
- Perfil também foi corrigido pela diferença de RN;
- Desnível geométrico mínimo: 7,23 m;
- Desnível geométrico máximo: 7,83 m.

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;
- E=1,70E+11 N/m²- módulo de elasticidade para canalizações em FD;
- D=0,150 m - diâmetro interno, CLASSE K7, Pressão de Serviço Admissível (PSA – regime permanente)= 6,4 MPa e Pressão Máxima de Serviço (PMS – transiente hidráulico)= 7,7 MPa;
- a=1.355,24 m/s - velocidade de propagação da onda (m/s).

Momento de Inércia:

O momento de inércia calculado do conjunto motor-bomba é o seguinte:

- Momento de Inércia do conjunto (WR^2) = 0,018 Kg.m²

5 DESCRIÇÃO DAS SIMULAÇÕES

A modelagem do sistema para o estudo dos transitórios hidráulicos considerou as características do recalque conforme o relatório do projeto **EG0280-R-RE-HMC-01-01-EBE1S – Hidromecânico / Tomo I – EBE1S**. Portanto, estudou-se o sistema de acordo com o que lá foi preconizado, ou seja, a utilização da bomba Flygt como paradigma de projeto, apontando um ponto de pior situação operacional (26,8 l/s x 13,00 mca), e que será utilizado nas simulações de transientes.

Vale salientar que a literatura técnica de engenharia hidráulica — incluindo autores como Azevedo Netto, Tomaz (2010) e Macintyre (2013) — estabelece o limite de -8,00 mca como o ponto crítico para o início da separação de coluna líquida em projetos de esgoto e águas servidas. Este valor atua como uma margem de segurança necessária para evitar que o sistema atinja o vácuo absoluto, o que poderia comprometer a integridade estrutural da tubulação.

Primeiramente se simulou o sistema sem proteção, para se avaliar as amplitudes de pressões geradas na parada brusca do bombeamento (queda de energia, por exemplo). Em seguida, em função dos resultados, se partiu para atenuação das envoltórias de pressões.

Nas figuras a seguir as envoltórias de pressões transientes estão na cor azul escuro, o regime permanente na azul clara e a linha da geratriz superior da tubulação na cor verde.

6 SISTEMA SEM PROTEÇÃO

A seguir são apresentados os gráficos da simulação sem dispositivos de proteção.

Figura 6.1: Envoltórias de Pressões - Parada GMB

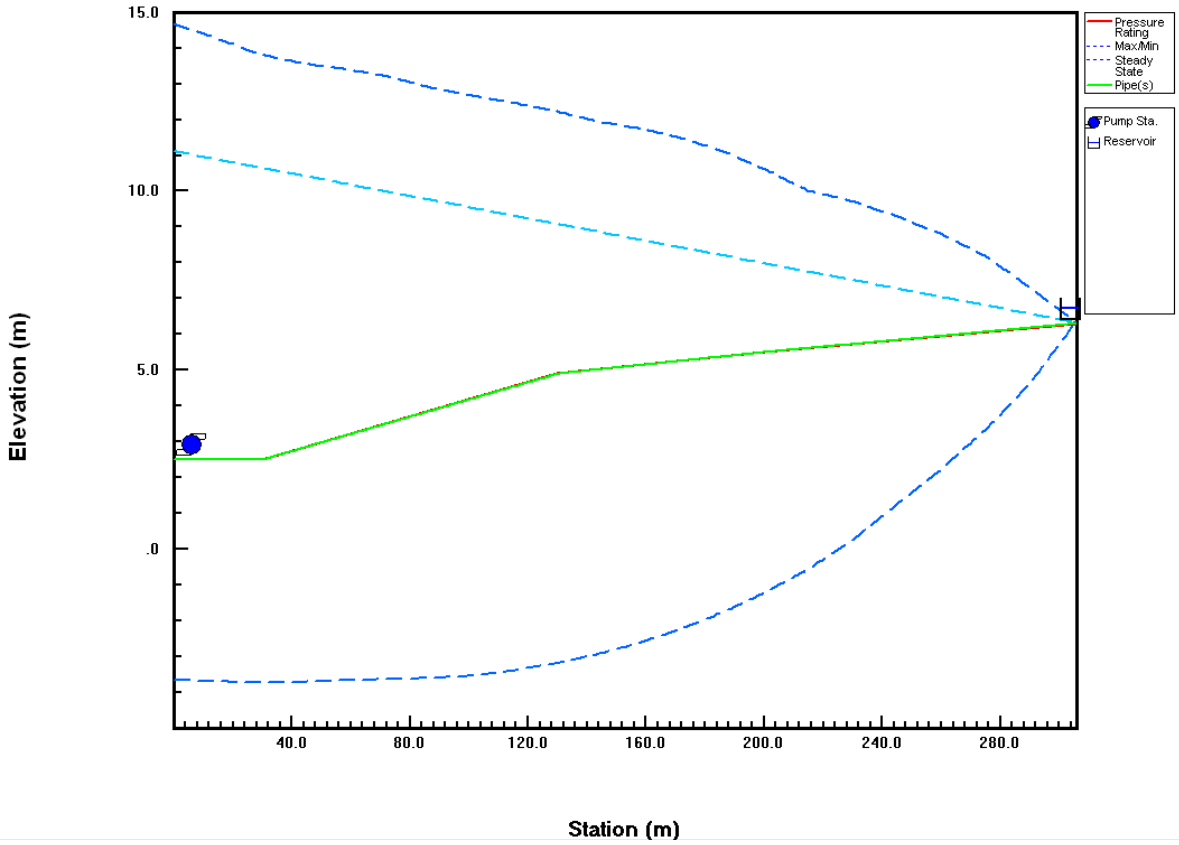
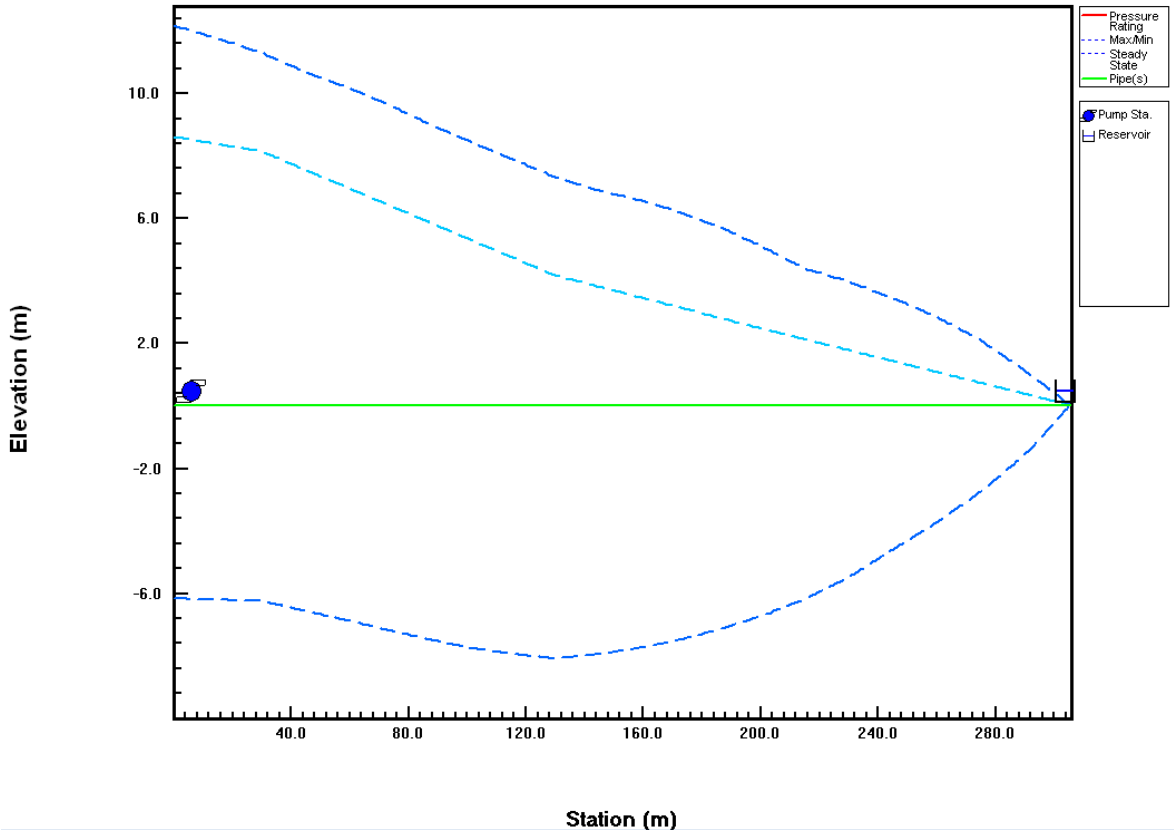


Figura 6.2: Pressões resultantes - Parada GMB



Verifica-se que não há ocorrência de depressão ou sobrepressão transiente significativa, sendo os valores mínimos e máximos de -8,10 mca e 12,20 mca, respectivamente.

7 SISTEMA COM PROTEÇÃO

A seguir são apresentados os gráficos da simulação adicionando-se uma ventosa no ponto alto, o que reduziu a pressão negativa no sistema, porém não foi capaz de anulá-la. Cabe salientar que se tentou inserir mais ventosas em outros dois pontos da linha, porém elas não trouxeram nenhum benefício a mais, portanto optou-se por manter apenas esta ventosa.

Figura 7.1: Envoltórias de Pressões com Ventosa - Parada GMB

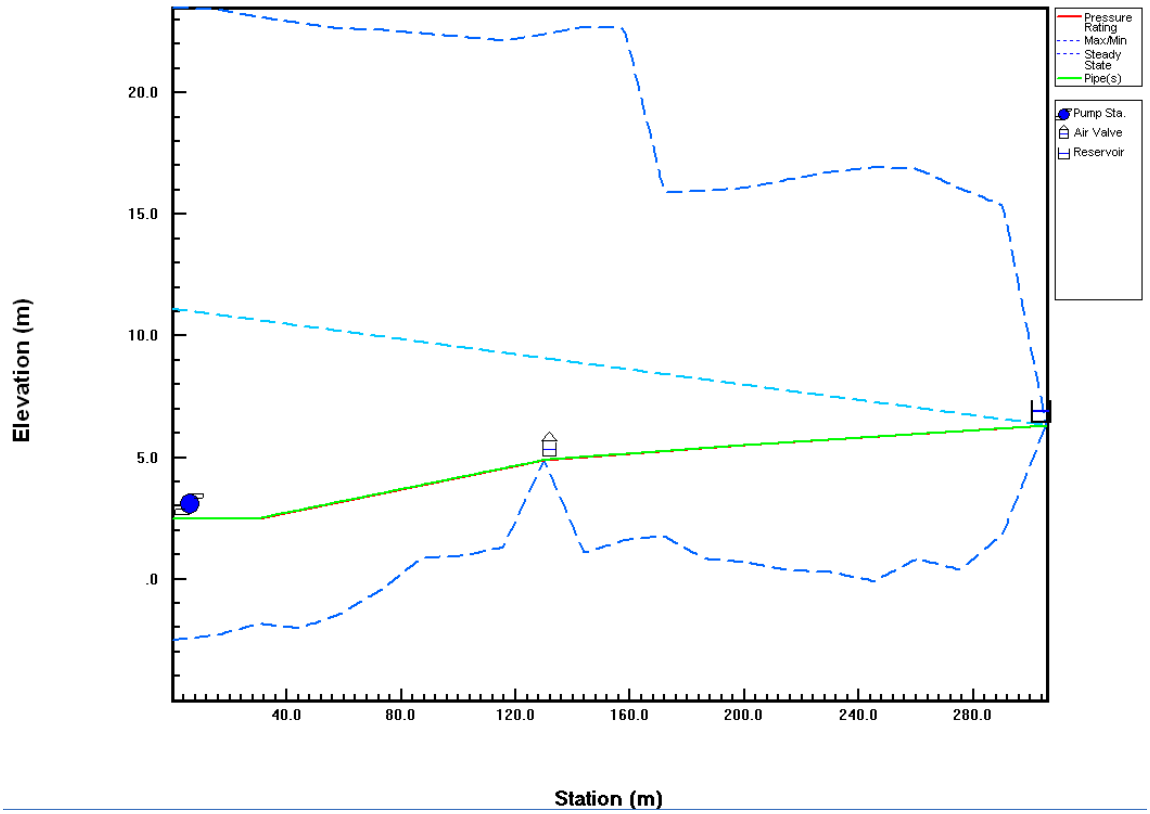
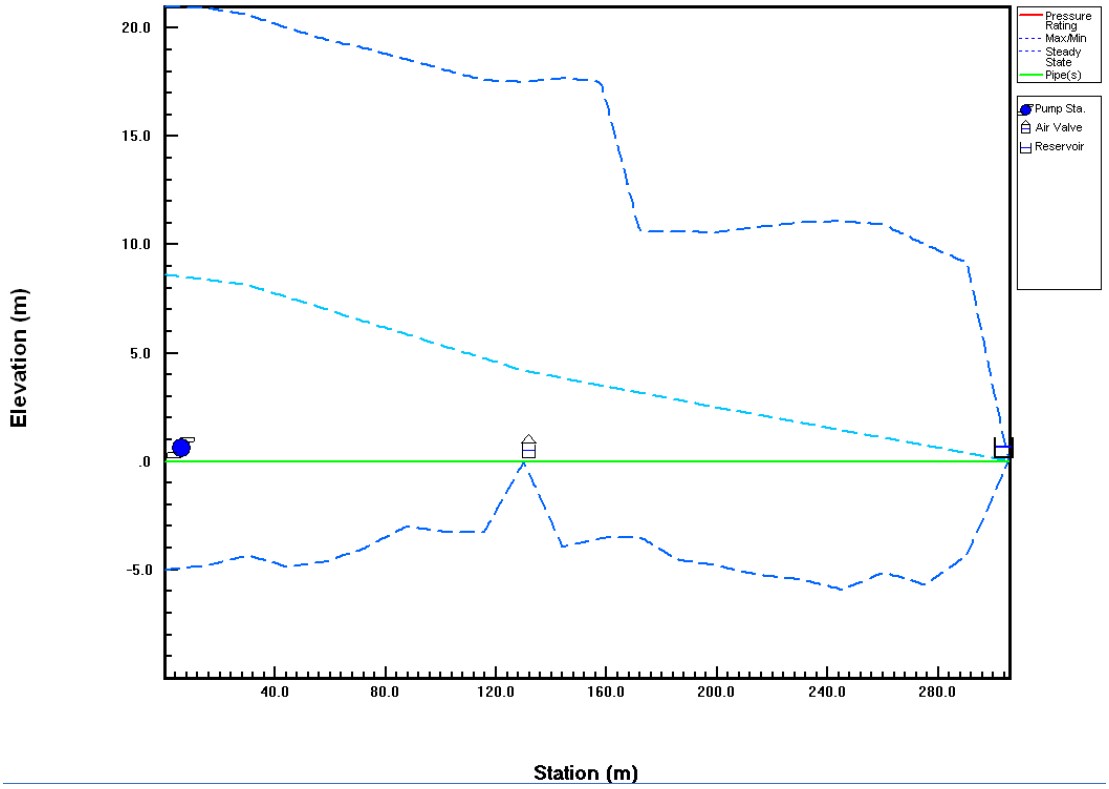


Figura 7.2: Pressões resultantes com ventosa - Parada GMB



Verifica-se que há ocorrência de subpressão com valor de -5,90 mca, e também há sobrepressão transiente máxima de 21,00 mca.

Cabe uma observação que o aumento da sobre pressão se deveu ao que se chama de Air Slam, um transiente secundário causado na liberação do ar pela ventosa, que mesmo possuindo um sistema anti-golpe não é capaz de ser totalmente efetivo neste quesito. Em contrapartida, a ventosa diminui a pressão negativa no sistema, afastando ainda mais a possibilidade de macro cavitação na tubulação de recalque. Como a sobre pressão é baixa frente ao tubo de ferro, não se configura um problema conviver com este pequeno aumento de sobre pressão, comparado ao benefício de se diminuir a subpressão.

7.1 Características do dispositivo utilizado

A ventosa indicada pelo estudo de transientes é da ARI para esgoto, modelo D-026, DN 50 mm, com componente *NO SLAM* (NS), para implantação no recalque da EBE 1S, e deverá seguir as seguintes características:

- MARCA: ARI ou equivalente;

- MODELO: D-026 Non Slam de Orifício Único - Simples, para esgoto;

- Diâmetro do orifício de descarga: 50 mm;

- Diâmetro do orifício Non Slam (NS) - anti golpe: 4,50 mm (1 orifício – 15,9 mm^2);

- Acionamento do Orifício NS: mola - normalmente fechada (*"spring loaded normally closed"*);

- Posição: distante 130 m da EBE;

- Cota da geratriz superior do tubo neste ponto: 4,92 m;

- Pressão mínima estabelecida pelo fabricante para evitar gotejamento: 0,2 Bar.

8 CONCLUSÃO

Conforme os estudos desenvolvidos e apresentados acima, quando ocorrer uma parada não programada do recalque, a ação da ventosa atenuará o aparecimento de pressões negativas.

Apesar da ventosa não impedir a ocorrência de subpressões, as quais não causam vaporização da água, isso não deverá causar riscos ao sistema, pois, aliado ao fato de não haver sobrepressão transiente significativa, não deverá ocorrer macrocavitação na linha de recalque.

Atualmente, conforme desenho EG280-D-E1S-TOP-04-R00, está prevista uma válvula de retenção de portinhola única na câmara de manobras e outras duas de portinhola dupla, uma em cada saída de cada bomba. Além disto, estão previstas duas válvulas de alívio na câmara de manobras que não são mais necessárias, conforme se percebe por este estudo.

QUADRO DE CODIFICAÇÃO DO DOCUMENTO

Código:	EG0280-R-RE-THD-01-01-EBE1S
Título do Documento:	Relatório Específico Nº 01 – Estudo Transientes Hidráulicos – TOMO I - EBE-1S
Aprovador:	Luiz Gustavo Astigarraga Silveira
Data da Aprovação:	24/03/2026

Controle de Revisões				
Nº da Revisão	Natureza/Justificativa	Aprovação		
		Data	Responsável	Rubrica
00	Emissão Inicial	02/03/26	Sidnei Barth	S.B.
01				

ÍNDICE

1 APRESENTAÇÃO 4
2 ESCOPO DOS SERVIÇOS 5
3 INTRODUÇÃO 6
4 DESCRIÇÃO DO SISTEMA 6
5 DESCRIÇÃO DAS SIMULAÇÕES 7
6 SISTEMA SEM PROTEÇÃO 8
7 SISTEMA COM PROTEÇÃO 9
7.1 Características do dispositivo utilizado 11
8 CONCLUSÃO 11

LISTA DE FIGURAS

Figura 2.1: Mapa de Situação 5
Figura 6.1: Envoltórias de Pressões - Parada GMB 8
Figura 6.2: Pressões resultantes - Parada GMB 9
Figura 7.1: Envoltórias de Pressões com Ventosa - Parada GMB 10
Figura 7.2: Pressões resultantes com ventosa - Parada GMB 10

LISTA DE QUADROS

Quadro 2.1: Localização das EBEs 6

1 APRESENTAÇÃO

A ENGEPLUS Engenharia e Consultoria Ltda., contratada pelo DMAE – Departamento Municipal de Água e Esgotos de Porto Alegre por meio do Contrato nº 24.10.000007886-4-32, apresenta este Relatório Específico de Estudos de Transientes Hidráulicos– TOMO I – EBE-1S, revisão 01.

O objetivo é avaliar as condições de trabalho das linhas de recalque e seus equipamentos considerando-se as variações de pressão acima e abaixo do valor de funcionamento normal dos condutores forçados. Esta aparência transitória ocorre geralmente no momento de uma intervenção em um aparelho da rede, como por exemplo, bombas e válvulas.

O conjunto de relatórios Técnicos dos Transientes Hidráulicos da linha de recalque que atende individualmente a cada unidade estão ordenado da seguinte forma:

- **TOMO I – Linha de Recalque EBE 1S – SES Zona Sul;**
- TOMO II – EBE 2S – SES Zona Sul;
- TOMO III – EBE 3S – SES Zona Sul;
- TOMO IV – EBE 4S – SES Zona Sul;
- TOMO V – EBE 5S – SES Zona Sul;
- TOMO VI – EBE Belém Novo – SES Belém Novo;
- TOMO VII – EBE Baronesa do Gravataí – SES Ponta da Cadeia;
- TOMO VIII – EBE Ponta da Cadeia – SES Ponta da Cadeia;
- TOMO IX – EBE Asa Branca – SES Sarandi.

Este documento serve como base de tomada de decisão para o desenvolvimento dos projetos básicos, executivos e planos de ação que visam assegurar a confiabilidade do sistema de esgotamento sanitário em situação de eventos extremos.

Porto Alegre, 24 de março de 2026.

Sidnei Faermann Barth

Engenheiro Civil - CREA/RS 85.244

Consultor

Documento assinado digitalmente
gov.br
LUIZ GUSTAVO ASTIGARRAGA SILVEIRA
Data: 24/03/2026 14:32:22-0300
Verifique em https://validar.iti.gov.br

Luiz Gustavo Astigarraga Silveira

Engenheiro Civil – CREA/RS 65.338

Coordenação Geral

2 ESCOPO DOS SERVIÇOS

O presente trabalho constitui parte do objeto do Contrato de Prestação de Serviços nº 24.10.000007886-4-32, firmado entre a ENGEPLUS e o DMAE Porto Alegre, visando a prestação de serviços técnicos especializados de assessoramento e engenharia consultiva para elaboração de estudos, levantamentos, ensaios, planos de trabalho, anteprojetos, projetos básicos e executivos em Estações de Bombeamento de Esgotos Sanitários - EBEs afetadas pelos eventos climáticos de Maio/2024, nas condições estabelecidas nas Especificações Técnicas do Projeto constante no documento SEI nº 30058065.

São integrantes do contrato, 12 EBEs distribuídas na cidade de acordo com a Figura 2.1.

Figura 2.1: Mapa de Situação



Fonte: Google Earth, Elaboração própria

A Identificação e localização das EBEs estão apresentadas no Quadro 2.1.

Quadro 2.1: Localização das EBEs

NOME	Endereço
EBE 01 - Belém Novo	Rua Euclides Goulart, Nº 50 - quase esquina Av. Beira Rio - Belém Novo
EBE 5S	Av. Orleães Nº 85, esq. Araranguá
EBE 4S	Av. Guaíba, 2031, esq. Rua dos Tabajaras - Zona Sul
EBE 3S	Travessa do Prata. Rua Cel. Marcos, 990, frente AABB.
EBE 2S	Rua Otaviano de Oliveira, ao lado Nº 77, quase esq. Almirante Câmara
EBE 1S	Avenida Guaíba, 4921, próx. Av. Copacabana
EBE - ASA BRANCA	Rua Jorge Valmor Gonçalves, frente ao Nº 369, quase esquina Rua Quinze de fevereiro - Vila Asa Branca
EBE - NOVA BRASÍLIA	Rua Aderbal Rocha Fraga, ao lado Nº 1173 – Sarandi
EBE - PONTA DA CADEIA	Rua Whashington Luiz, Nº 35
EBE - BARROS CASSAL	Rua Barros Cassal, 38
EBE - GASPAR MARTINS	Rua Gaspar Martins, 387
EBE - BARONESA DO GRAVATAÍ	Rua Baronesa do Gravataí, 779 - Próx. Shopping Praia de Belas

3 INTRODUÇÃO

Este estudo tem por objetivo avaliar o comportamento do recalque de esgoto EBE-1S do DMAE quanto à ocorrência de transientes hidráulicos, determinando as medidas e dispositivos necessários à sua proteção, caso assim seja.

A simulação da ocorrência de escoamentos transitórios no recalque foi feita através de modelagem matemática com base no método das características, levando em consideração os parâmetros e características considerados na modelagem do sistema de bombeamento em regime permanente.

4 DESCRIÇÃO DO SISTEMA

A elevatória de esgoto terá as seguintes características:

- Número de GMBs: 1 operativo e 1 reserva
- Modelo adotado como paradigma: Flygt Concertor 6020 XPC N80
- Q= 26,8 l/s;
- AMT= 13,00 mca;
- Rotação: 2900 rpm;
- Potência /GMB = 5,5 kW;
- Diferença de RN= -0,69 m;
- N.A. mínimo na sucção: -1,50 – 0,69= -2,19 m (corrigido pela diferença de RN);
- N.A. máximo na sucção: -0,90 - 0,69= -1,59 m(corrigido pela diferença de RN);

- N.A. PV de chegada: 6,33 m (cota da geratriz superior do tubo; OBS: *mesmo que na operação o NA do PV esteja abaixo desta cota, não irá influir no transiente, pois o tubo estará a seção plena vertendo a vazão de projeto, ou seja, correspondente a taquicarga de $v^2/2g$*);
- Perfil também foi corrigido pela diferença de RN;
- Desnível geométrico mínimo: 7,23 m;
- Desnível geométrico máximo: 7,83 m.

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;
- E=1,70E+11 N/m²- módulo de elasticidade para canalizações em FD;
- D=0,150 m - diâmetro interno, CLASSE K7, Pressão de Serviço Admissível (PSA – regime permanente)= 6,4 MPa e Pressão Máxima de Serviço (PMS – transiente hidráulico)= 7,7 MPa;
- a=1.355,24 m/s - velocidade de propagação da onda (m/s).

Momento de Inércia:

O momento de inércia calculado do conjunto motor-bomba é o seguinte:

- Momento de Inércia do conjunto (WR^2) = 0,018 Kg.m²

5 DESCRIÇÃO DAS SIMULAÇÕES

A modelagem do sistema para o estudo dos transitórios hidráulicos considerou as características do recalque conforme o relatório do projeto **EG0280-R-RE-HMC-01-01-EBE1S – Hidromecânico / Tomo I – EBE1S**. Portanto, estudou-se o sistema de acordo com o que lá foi preconizado, ou seja, a utilização da bomba Flygt como paradigma de projeto, apontando um ponto de pior situação operacional (26,8 l/s x 13,00 mca), e que será utilizado nas simulações de transientes.

Vale salientar que a literatura técnica de engenharia hidráulica — incluindo autores como Azevedo Netto, Tomaz (2010) e Macintyre (2013) — estabelece o limite de -8,00 mca como o ponto crítico para o início da separação de coluna líquida em projetos de esgoto e águas servidas. Este valor atua como uma margem de segurança necessária para evitar que o sistema atinja o vácuo absoluto, o que poderia comprometer a integridade estrutural da tubulação.

Primeiramente se simulou o sistema sem proteção, para se avaliar as amplitudes de pressões geradas na parada brusca do bombeamento (queda de energia, por exemplo). Em seguida, em função dos resultados, se partiu para atenuação das envoltórias de pressões.

Nas figuras a seguir as envoltórias de pressões transientes estão na cor azul escuro, o regime permanente na azul clara e a linha da geratriz superior da tubulação na cor verde.

6 SISTEMA SEM PROTEÇÃO

A seguir são apresentados os gráficos da simulação sem dispositivos de proteção.

Figura 6.1: Envoltórias de Pressões - Parada GMB

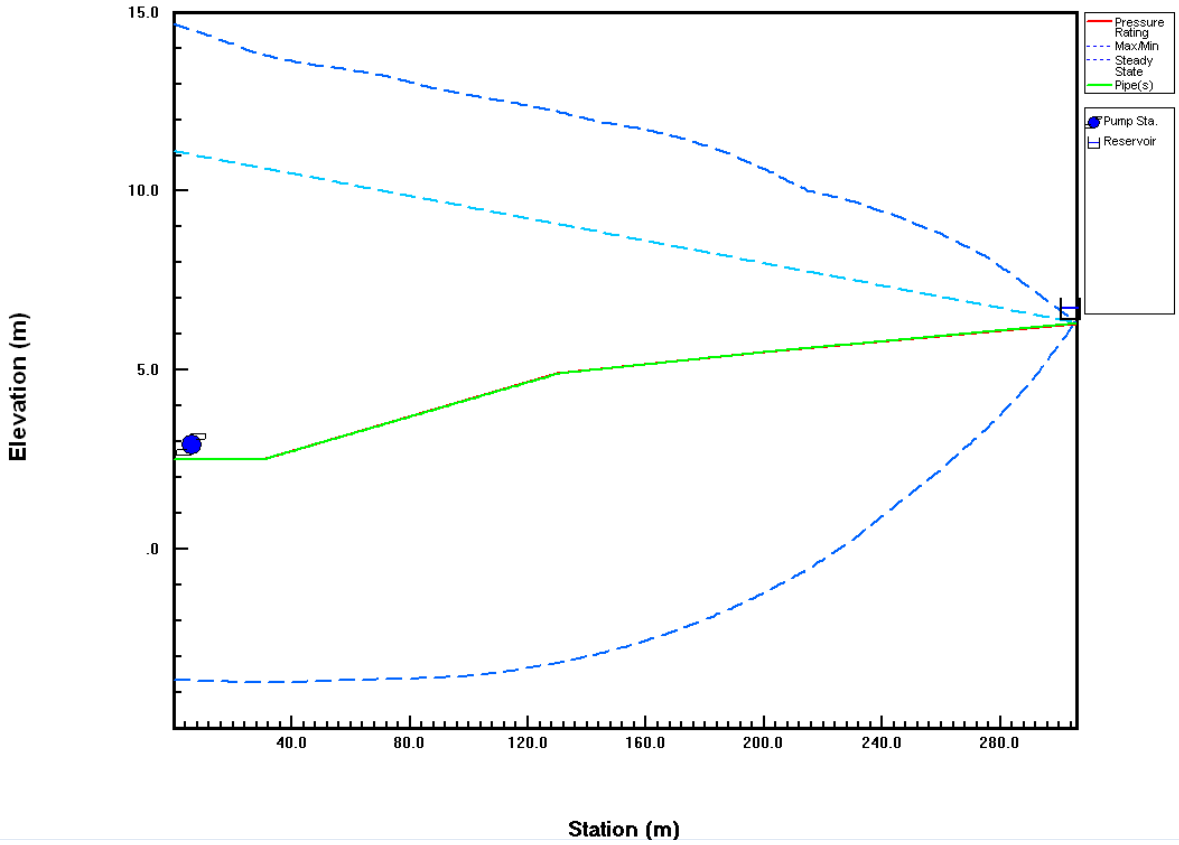
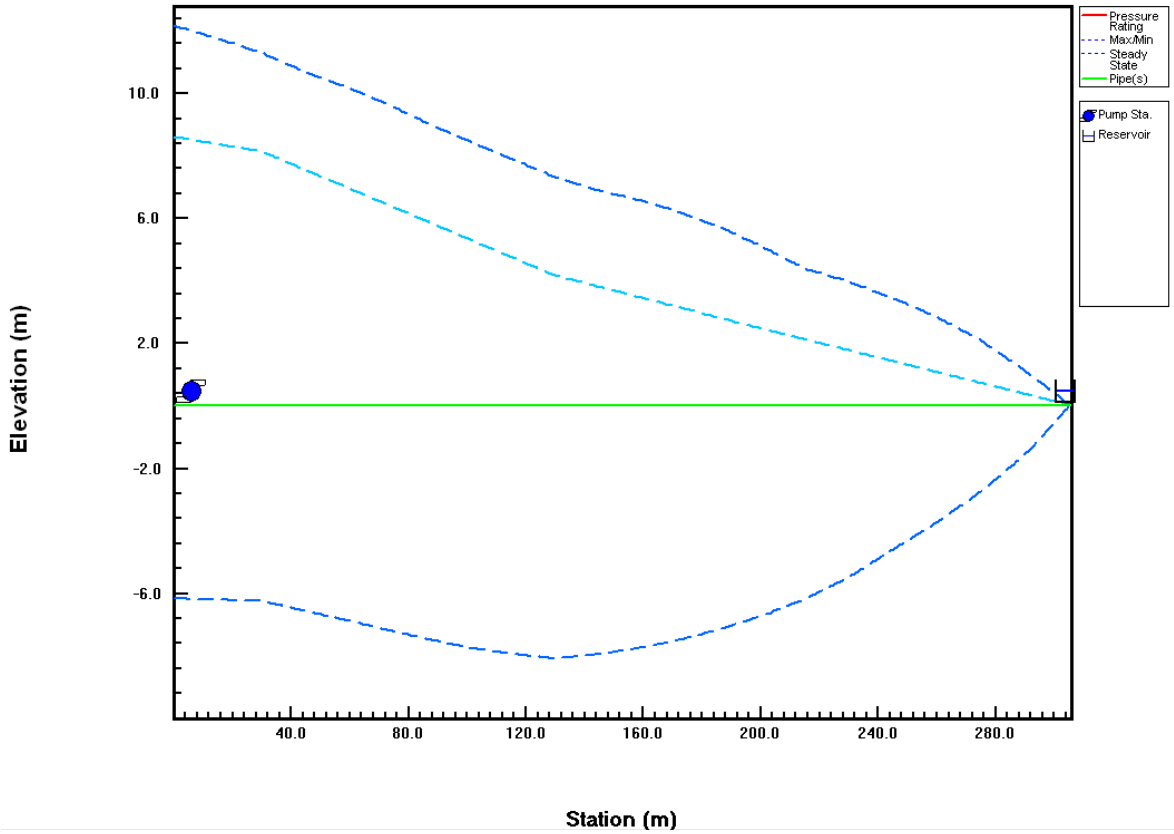


Figura 6.2: Pressões resultantes - Parada GMB



Verifica-se que não há ocorrência de depressão ou sobrepressão transiente significativa, sendo os valores mínimos e máximos de -8,10 mca e 12,20 mca, respectivamente.

7 SISTEMA COM PROTEÇÃO

A seguir são apresentados os gráficos da simulação adicionando-se uma ventosa no ponto alto, o que reduziu a pressão negativa no sistema, porém não foi capaz de anulá-la. Cabe salientar que se tentou inserir mais ventosas em outros dois pontos da linha, porém elas não trouxeram nenhum benefício a mais, portanto optou-se por manter apenas esta ventosa.

Figura 7.1: Envoltórias de Pressões com Ventosa - Parada GMB

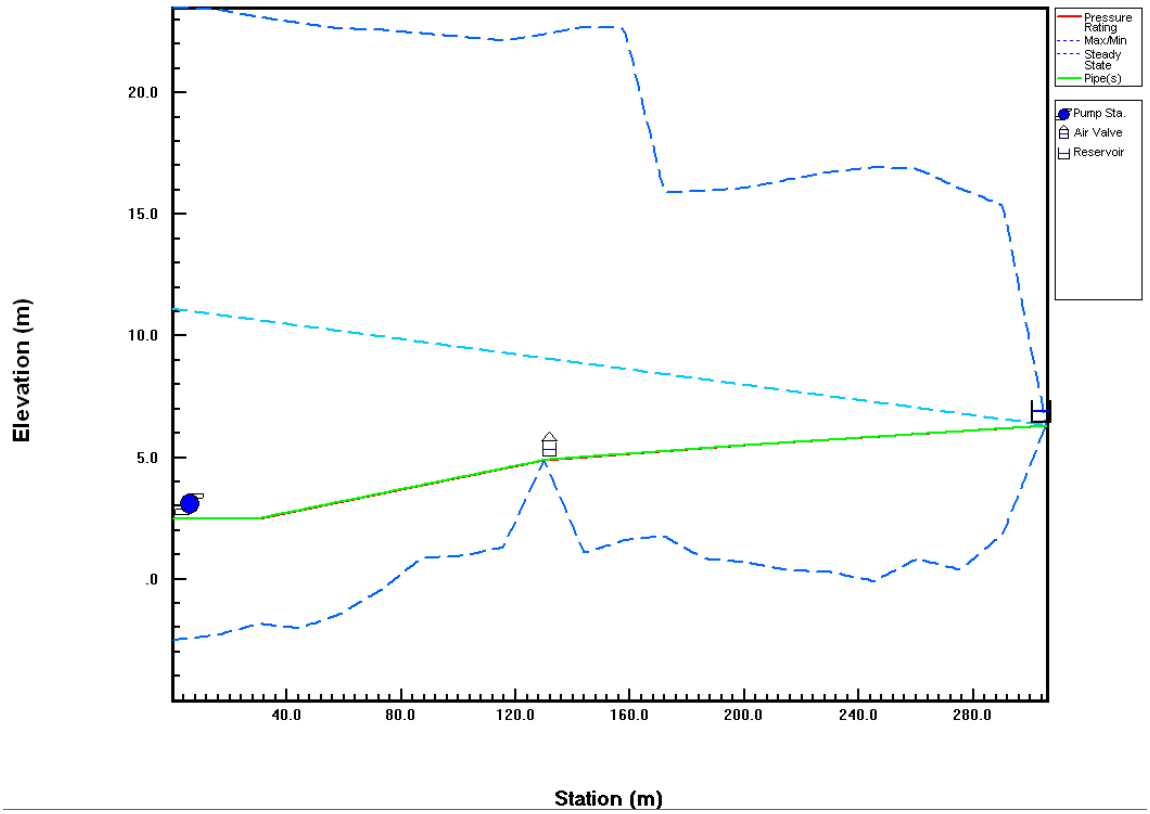
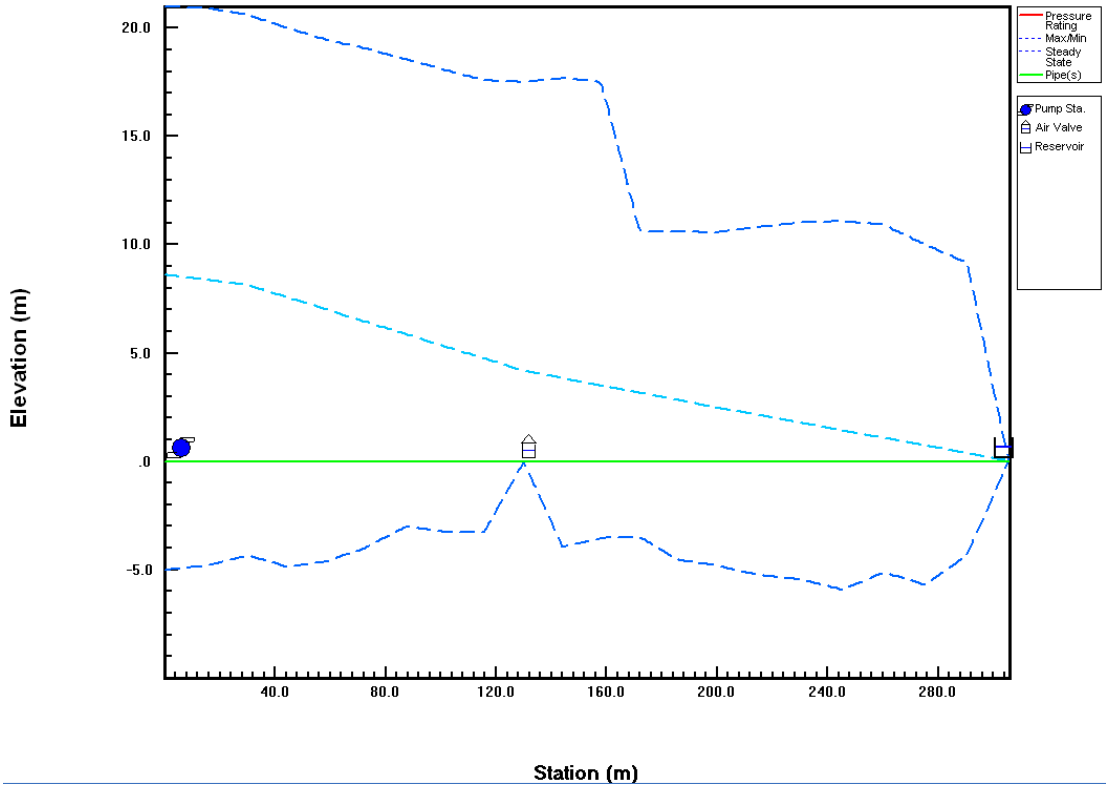


Figura 7.2: Pressões resultantes com ventosa - Parada GMB



Verifica-se que há ocorrência de subpressão com valor de -5,90 mca, e também há sobrepressão transiente máxima de 21,00 mca.

Cabe uma observação que o aumento da sobre pressão se deveu ao que se chama de Air Slam, um transiente secundário causado na liberação do ar pela ventosa, que mesmo possuindo um sistema anti-golpe não é capaz de ser totalmente efetivo neste quesito. Em contrapartida, a ventosa diminui a pressão negativa no sistema, afastando ainda mais a possibilidade de macro cavitação na tubulação de recalque. Como a sobre pressão é baixa frente ao tubo de ferro, não se configura um problema conviver com este pequeno aumento de sobre pressão, comparado ao benefício de se diminuir a subpressão.

7.1 Características do dispositivo utilizado

A ventosa indicada pelo estudo de transientes é da ARI para esgoto, modelo D-026, DN 50 mm, com componente *NO SLAM* (NS), para implantação no recalque da EBE 1S, e deverá seguir as seguintes características:

- MARCA: ARI ou equivalente;

- MODELO: D-026 Non Slam de Orifício Único - Simples, para esgoto;

- Diâmetro do orifício de descarga: 50 mm;

- Diâmetro do orifício Non Slam (NS) - anti golpe: 4,50 mm (1 orifício – 15,9 mm^2);

- Acionamento do Orifício NS: mola - normalmente fechada (*"spring loaded normally closed"*);

- Posição: distante 130 m da EBE;

- Cota da geratriz superior do tubo neste ponto: 4,92 m;

- Pressão mínima estabelecida pelo fabricante para evitar gotejamento: 0,2 Bar.

8 CONCLUSÃO

Conforme os estudos desenvolvidos e apresentados acima, quando ocorrer uma parada não programada do recalque, a ação da ventosa atenuará o aparecimento de pressões negativas.

Apesar da ventosa não impedir a ocorrência de subpressões, as quais não causam vaporização da água, isso não deverá causar riscos ao sistema, pois, aliado ao fato de não haver sobrepressão transiente significativa, não deverá ocorrer macrocavitação na linha de recalque.

Atualmente, conforme desenho EG280-D-E1S-TOP-04-R00, está prevista uma válvula de retenção de portinhola única na câmara de manobras e outras duas de portinhola dupla, uma em cada saída de cada bomba. Além disto, estão previstas duas válvulas de alívio na câmara de manobras que não são mais necessárias, conforme se percebe por este estudo.