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

MEMORIAL PROJETO HIDROMECÂNICO-TOMO II – EBE 2S

EG0280-ME-E2S-HMC-01-R00

MAR/26

ENGEPLUS ENGENHARIA E CONSULTORIA

QUADRO DE CODIFICAÇÃO DO DOCUMENTO

Código:	EG0280-ME-E2S-HMC-01-R00
Título do Documento:	Memorial Descritivo, Especificações Técnicas e Diretrizes de Reforma e Modernização – EBE-2S – DMAE/PORTO ALEGRE
Aprovador:	Luiz Gustavo Astigarraga Silveira
Data da Aprovação:	10/03/26

Controle de Revisões				
Nº da Revisão	Natureza/Justificativa	Aprovação		
		Data	Responsável	Rubrica
00	Emissão Inicial	06/03/26	Carlos	CBM

ÍNDICE

1 APRESENTAÇÃO 5
2 ESCOPO DOS SERVIÇOS 6
3 INTRODUÇÃO 7
4 CONDICIONANTES DO PROJETO 7
4.1 Localização e inserção no sistema de esgotamento sanitário 7
4.2 Evento climático de 2024 8
5 DIAGNÓSTICO – SITUAÇÃO ATUAL DA EBE -2S 9
5.1 Estação elevatória 9
5.2 Equipamentos 11
5.3 Instalações civis elevatória 16
5.4 Emissário por recalque 19
5.5 Tanque de alimentação unidirecional (TAU) 19
6 ESCOPO TÉCNICO DA REFORMA E MODERNIZAÇÃO DA EBE-2S 21
6.1 Medidas civis e de resiliência 21
6.2 Limpeza das estruturas hidráulicas 22
6.3 Câmara de chegada 22
6.4 Extravasor 22
6.5 Pré-tratamento e medição 22
6.5.1 Gradeamento Mecanizado 22
6.5.2 Desarenação 23
6.5.3 Medição de vazão 23
6.6 Bombeamento e linhas hidráulicas 24
6.6.1 Ventilação e Insuflamento 24
6.6.2 Conjunto de Içamento 24
6.7 Tanque de amortecimento unidirecional (TAU) 24
6.8 Emissário por recalque 25
6.9 Procedimentos operacionais e manual de operação e manutenção 27
7 ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS SERVIÇOS 29
7.1 Administração local 29
7.1.1 Engenheiro 29
7.1.2 Vigilância 30
7.1.3 Encarregado 30
7.1.4 Técnico em segurança do trabalho 30
7.1.5 Taxa de responsabilidade técnica 31

7.2 Serviços preliminares 31
7.2.1 Mobilização e desmobilização 31
7.2.2 Placa de obra 32
7.2.3 Limpeza e remoção de entulhos 33
7.2.4 Limpeza e desobustração de rede 33
7.3 Impermeabilizações 33
7.3.1 Membrana de Poliuretano de alta resistência química 33
7.4 Pinturas 34
7.4.1 Limpeza de superfície com jato de alta pressão 34
7.4.2 Aplicação hidrofugante à base de silano-siloxano 35
7.4.3 Pintura acrílica 35
7.4.4 Pintura esmalte em superfícies metálicas 35
7.4.5 Pintura esmalte em madeira 36
7.4.1 Pintura epóxi tubulações 36
7.5 Esquadrias 36
7.5.1 Remoção de portas 36
7.5.1 Fornecimento e instalação porta interna em madeira 37
8 ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS EQUIPAMENTOS 37
8.1 Gradeamento mecanizado (multi-rastelo) 37
8.2 Grupos motobomba (híbridos) 39
8.3 Talha e trole atuação elétrica, capacidade 1,3 toneladas 40
8.4 Válvula de retenção tipo WaStop 40
8.5 Comportas quadradas DN 600 42
8.6 Sensor Ultrassônico IP68 – Calha Parshall 42
8.7 Sensor Poço-úmido 43
8.7.1 Sensor hidrostático submersível – poço úmido 43
8.7.2 Sensor tipo radar – poço úmido 44
8.8 Medidor de vazão eletromagnético para linha de recalque 44
8.9 Tampas de Acesso em PRFV (inclui quadro e fixação) 47
8.10 Stop-log em PRFV 48
8.11 Válvula Ventosa D-25/D-26 48
8.12 Válvula Borboleta com Flutuador Bóia (Controle de Nível) 49
8.13 Válvula Borboleta com Flange DN200 a DN400 PN10 50
8.14 Junta de desmontagem travada axialmente para esgoto – Caixa de Ventosa e Câmara de manobras do TAU 51
9 ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS MATERIAIS 52
9.1 Materiais em ferro fundido 52

9.1.1 Tubos e conexões de ferro fundido dúctil com flanges para esgoto 52
9.1.2 Tampão de Ferro Fundido DN600 56
9.2 Tubos e conexões de PVC Junta Elástica para instalação hidrossanitária 57
9.3 Tubos e conexões de aço inox flangeados 58
10 ANEXOS 59
10.1 Curvas GMB Flyt 60
10.2 Huber-Proposta Técnica 66
10.3 ART 80
10.4 Peças Gráficas 81

LISTA DE FIGURAS

Figura 2.1: Mapa de Situação 6
Figura 4.1: Área de abrangência da EBE-2S 8
Figura 5.1: Planta Baixa Nível 1,00 – Caixa de areia 9
Figura 5.2: Planta Baixa Nível 4,00 – Acesso a EBE 10
Figura 5.3: Referência de NA. do poço-úmido de projeto – EBE-2S 10
Figura 5.4: Projeto Original Extravasor 11
Figura 6.1: Medidor de vazão na Parshall – local de instalação 23
Figura 6.2: Planta Baixa e Perfil longitudinal do emissário 2S 26
Figura 6.3: Detalhe instalação ventosa 27
Figura 8.1: Válvula de retenção - Wastop 41
Figura 8.2: Sensor tipo radar 44
Figura 8.3: Detalhe Tampa PRFV 47
Figura 8.4: Detalhe Stop-Log 48
Figura 9.1: Detalhamento dos elementos de fixação para flanges 56

LISTA DE QUADROS

Quadro 2.1: Localização das EBEs 7
Quadro 5.1: Análise Sistema exaustão x Troca de Ar 14
Quadro 8.1: Especificações Grupo Motobomba 39
Quadro 8.2: Especificações Macromedidor eletromagnético 46
Quadro 9.1: Espessuras mínimas tubos flangeados por soldagem 53
Quadro 9.2: Espessuras mínimas região da usinagem 54
Quadro 9.3: Classe resistência parafuso 55

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, elaborou o Relatório Específico de Diagnóstico e Prognóstico Técnico – TOMO I – EBE-2S, documento que consolidou inspeções de campo, levantamentos topográficos, análises hidráulico-mecânicas e avaliação das condições estruturais e operacionais da Estação Elevatória de Esgoto 2S (EBE-2S).

O diagnóstico produzido naquele relatório estabeleceu as bases técnicas para compreender o comportamento hidráulico da unidade, identificar suas vulnerabilidades — especialmente evidenciadas após o evento de inundação de maio de 2024 — e recomendar diretrizes iniciais para aumento de resiliência, modernização e recuperação da capacidade operacional da estação.

O conjunto de memoriais técnicos que atende individualmente a cada unidade está ordenado da seguinte forma:

- TOMO I – 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;

Este Memorial Descritivo, por sua vez, utiliza o TOMO II – EBE-2S como base técnica e complementa o diagnóstico com proposições de engenharia, especificações técnicas, critérios de desempenho e diretrizes construtivas necessárias para orientar os projetos básicos, executivos e planos de ação, assegurando a reabilitação e a confiabilidade da EBE-2S frente a eventos extremos.

Porto Alegre, 10 de março de 2026.

gov.br Documento assinado digitalmente
CARLOS ALBERTO BERTUOL MACHADO
Data: 11/03/2026 13:53:09-0300
Verifique em https://validar.iti.gov.br

Carlos Machado
Engenheiro Civil - CREA/RS 95.175
Consultor

gov.br Documento assinado digitalmente
LUIZ GUSTAVO ASTIGARRAGA SILVEIRA
Data: 11/03/2026 13:35:33-0300
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 localização e identificação das EBEs, são 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. Orleaes Nº 85, esq. Araranguá
EBE 4S	Av. Guaíba, 2031, Assunção, 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 Memorial Descritivo apresenta o diagnóstico técnico consolidado e as diretrizes de engenharia para reforma, recuperação operacional e aumento de resiliência da Estação Elevatória de Esgoto EBE-2S (SES Zona Sul), impactada pela enchente de maio/2024.

Estabelece o escopo dos serviços, os requisitos técnicos mínimos dos equipamentos e as condições de aceitação das soluções a implantar.

As informações se fundamentam nas inspeções, levantamentos e análises hidráulico-mecânicas constantes do Relatório Específico – TOMO II – EBE-2S (Hidromecânico), preparado pela ENGEPLUS para o DMAE, assim como o Relatório de Transientes EBE-2S.

4 CONDICIONANTES DO PROJETO

4.1 Localização e inserção no sistema de esgotamento sanitário

A EBE-2S está situada na Rua Otaviano de Oliveira, nº55, no bairro Tristeza, compondo o Sistema de Esgotamento Sanitário da Zona Sul de Porto Alegre (SES Zona Sul). Este sistema

é formado por um conjunto de estações elevatórias complementares — EBE-1S, EBE-3S, EBE-4S e EBE-5S — que operam de maneira integrada, conduzindo os efluentes até a Estação de Tratamento de Esgoto Serraria (ETE Serraria). A Figura 4.1 mostra a localização da EBE 2S e sua bacia de contribuição.

Figura 4.1: Área de abrangência da EBE-2S



Fonte: Google Earth, Elaboração própria

A área de abrangência da EBE-2S compreende parte do subsistema Assunção e uma parcela do bairro Tristeza, atendendo uma bacia de contribuição com vazão máxima nominal de 154,5 L/s, conforme dados do DMAE e do Plano Municipal de Saneamento Básico – PMSB/2015.

A unidade recebe contribuição de esgoto bruto à montante pelo interceptor I-2S, que possui cerca de 1,3 km de extensão e chega ao bloco hidráulico com diâmetro nominal (DN) entre 400 mm e 700mm, conforme o PMSB/2015 e projeto original. A jusante o recalque é realizado por meio do emissário E-4S, que direciona o efluente ao interceptor I-2S, dando continuidade ao fluxo no SES Zona Sul.

4.2 Evento climático de 2024

A Zona Sul de Porto Alegre permanece vulnerável a eventos extremos por estar fora da malha de proteção formada por diques, comportas e casas de bombas. Durante a enchente de maio

de 2024, o nível da água ultrapassou o piso interno de acesso principal da EBE-2S, atingindo 1,26m, provocando a inundação do poço seco.

Como consequência, houve submersão total dos grupos motobomba, inundação do bloco hidráulico e subestação, e paralisação completa da estação de bombeamento por longo período. O evento evidenciou a necessidade de medidas de resiliência, como reposicionamento de painéis e adoção de equipamentos compatíveis com cenários de inundação.

5 DIAGNÓSTICO – SITUAÇÃO ATUAL DA EBE -2S

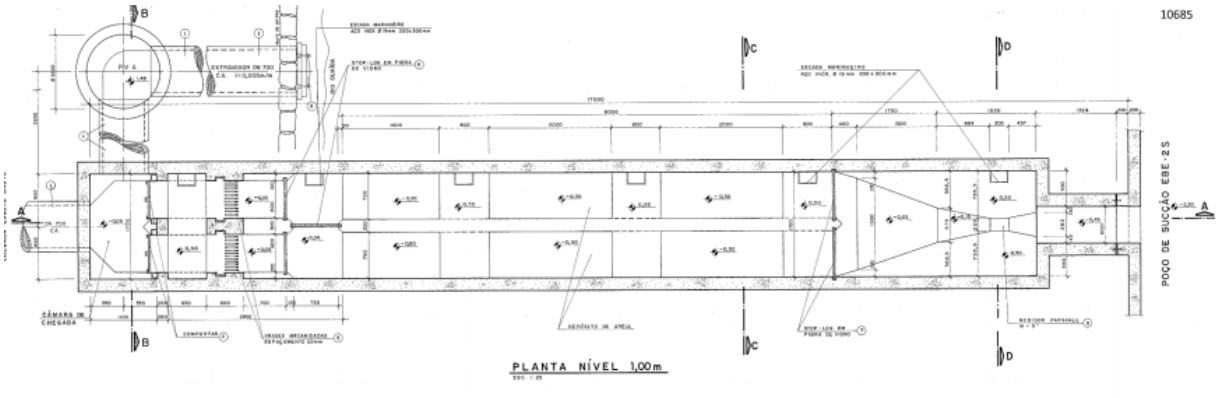
A EBE-2S apresenta desequilíbrio sistêmico com impactos estruturais, hidráulicos e eletromecânicos. A inundação de 05/2024 atingiu 1,26 m acima do piso interno, submergindo o poço seco, danificando grupos motobomba e afetando quadros elétricos inferiores. Desde então, a operação tem ocorrido fora das condições de projeto, com regime afogado no bloco hidráulico e incerteza metrológica da vazão afluente.

5.1 Estação elevatória

A estrutura da estação elevatória é composta por edificação erguida sobre o nível do terreno em conjunto com um bloco hidráulico enterrado que integra a câmara de chegada, os canais de pré-tratamento e o poço úmido. Essa configuração permite acesso interno direto ao poço de bombas, do tipo poço seco.

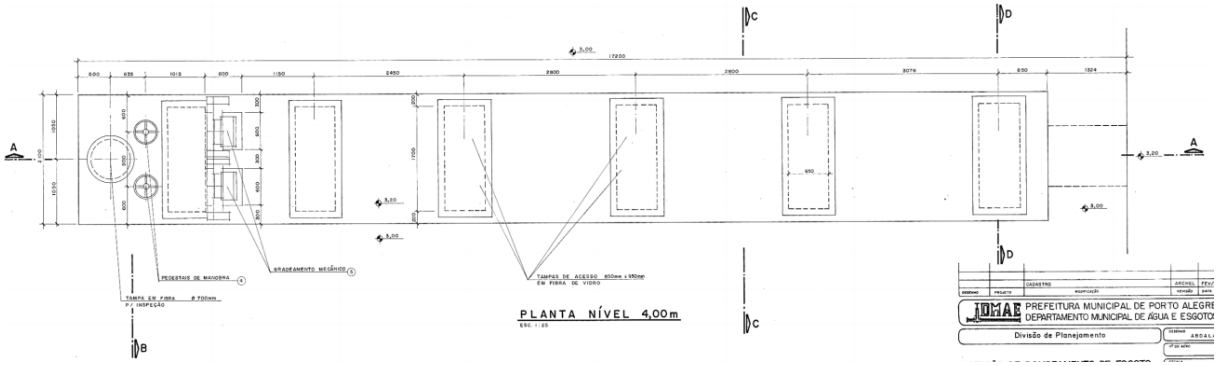
O bloco hidráulico recebe o efluente proveniente do interceptor I-2S (DN 700), no qual está instalado o sistema extravasor composto por válvula do tipo flap DN700 posicionada externamente ao muro de arrimo do Guaíba. A partir da câmara de chegada, dois canais paralelos conduzem o fluxo, cada um equipado originalmente com gradeamento mecanizado seguido de desarenador em rebaixo e calha Parshall de 9 polegadas. Ambos os canais possuem nichos para instalação de stop-logs, previstos para permitir bloqueio individual para manutenção. Ao final, os canais convergem para o poço úmido, estruturalmente integrado ao poço de bombas.

Figura 5.1: Planta Baixa Nível 1,00 – Caixa de areia



Fonte: DMAE (1995) – Projeto mecânico EBE-911, prancha OM-02

Figura 5.2: Planta Baixa Nível 4,00 – Acesso a EBE

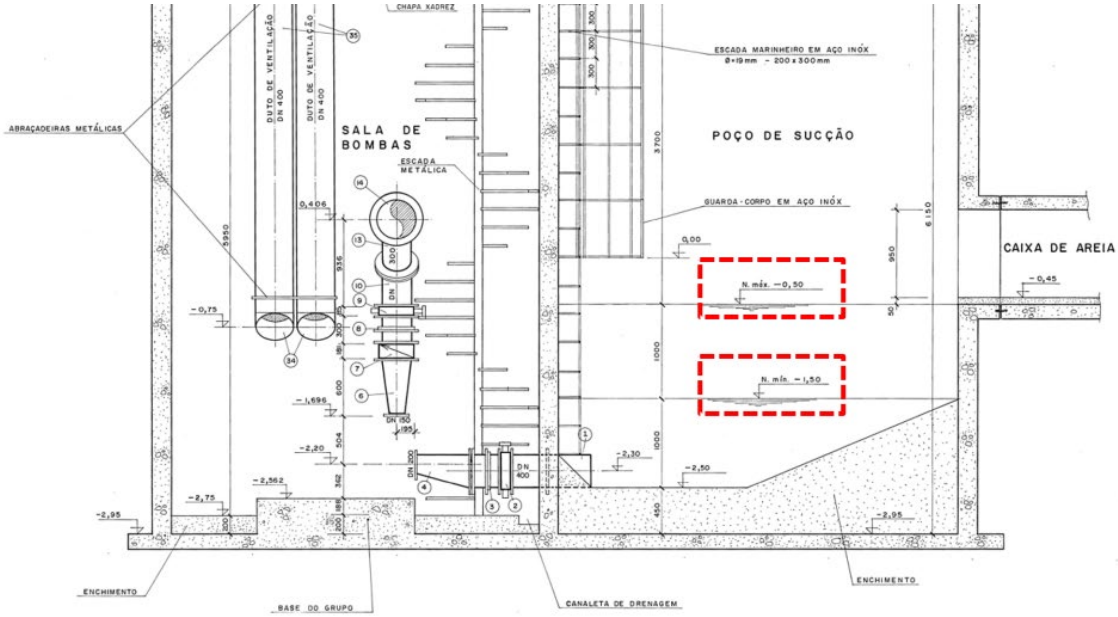


Fonte: DMAE (1995) – Projeto mecânico EBE-911, prancha OM-02

O poço úmido apresenta geometria retangular com dimensões de 4,70 × 4,25 m, sendo os níveis de projeto definidos como: NAmáx = –0,50 m, NAmín = –1,50 m e cota de fundo = –2,50 m. Em condições de projeto, seu volume útil permitiria ciclos adequados de operação dos Grupos Motobomba (GMB).

Contudo, durante a inspeção, verificou-se que a estação opera totalmente afogada, com nível máximo estimado próximo à cota 2,20 m, significativamente acima das condições originais e insuficiente para correta operação do pré-tratamento, da caixa de areia e da calha Parshall, ambas inoperantes devido ao submergimento permanente.

Figura 5.3: Referência de NA. do poço-úmido de projeto – EBE-2S



Fonte: DMAE (1995) – Projeto mecânico, prancha OM-06

Observou-se ainda que, quando uma das bombas é acionada, ocorre redução perceptível do nível no poço úmido, como também a montante do bloco hidráulico (antes do fluxo), o que pode indicar a possibilidade de que parte do comportamento observável esteja relacionado à necessidade de recalibragem dos sensores de nível instalados no poço úmido, e não exclusivamente a uma condição permanente de afogamento extremo.

Foram constatadas ainda condições hidráulicas críticas: operação automática sem operador presente, níveis persistentemente acima dos valores de projeto nos canais e no poço de sucção e impossibilidade de isolar trechos para manutenção devido à vedação deficiente das comportas de passagem (DN600) e ao pedestal de manobra inoperante no canal de by-pass.

Impactos observados: Esses fatores resultam em remanso contínuo, perda de funcionalidade do pré-tratamento e deterioração acelerada dos componentes hidráulicos e mecânicos.

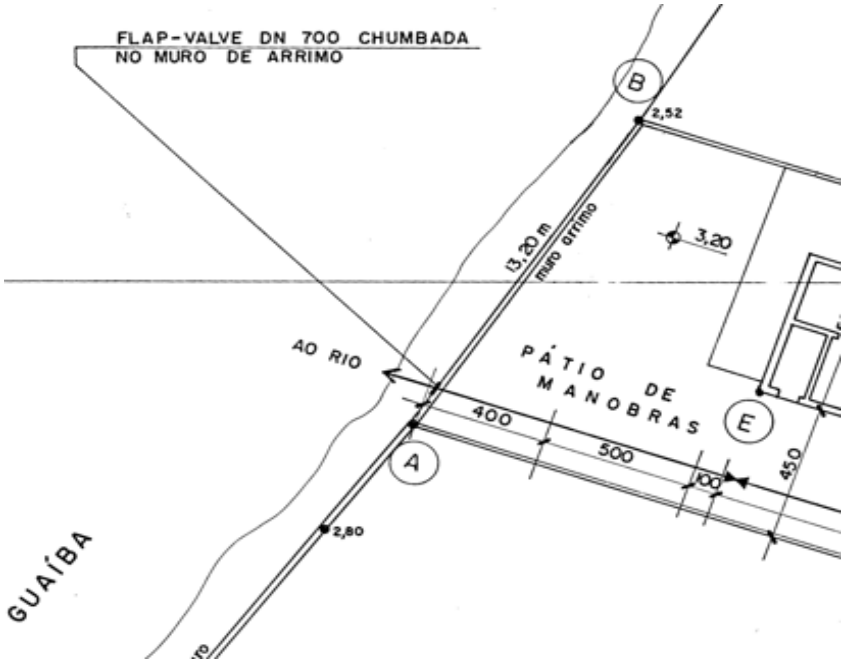
5.2 Equipamentos

De acordo com o levantamento em campo e conforme descrito no Relatório Técnico, os principais equipamentos mecânicos da EBE-2S compreendem o sistema extravasor, comportas da câmara chegada, gradeamento mecanizado, grupos motobomba, sistemas de ventilação/insuflamento e o conjunto de içamento.

Sistema extravasor

O sistema extravasor da EBE-2S é composto por uma válvula de retenção tipo flap em DN700, instalada na face externa do muro localizado nos fundos do terreno, voltada para o lado do Lago, fixada por chumbadores à estrutura de concreto, conforme especificações do projeto original. A descarga ocorre por lançamento direto no Lago Guaíba.

Figura 5.4: Projeto Original Extravasor



Durante as inspeções iniciais, verificou-se que a válvula se encontrava travada na posição semiaberta, condição que compromete sua função primária de impedir o refluxo durante eventos de elevação do nível do lago. Em inspeção subsequente, o componente novamente

apresentou abertura parcial indicando perda de estanqueidade no dispositivo e falha no mecanismo de fechamento por gravidade.



Fonte: Levantamento fotográfico cadastral – elaboração própria (2026)

Foto 5.1: Extravasor Situação Atua

Essa condição expõe a câmara interna à possibilidade de ingresso de água por retorno sempre que ocorre incremento da cota do lago, caracterizando risco operacional crítico e demandando intervenção corretiva imediata para restabelecimento da integridade do sistema de proteção hidráulica.

Adicionalmente, foi constatada corrosão significativa na estrutura metálica da válvula e no trecho terminal da tubulação, sugerindo degradação por exposição prolongada ao ambiente úmido e possivelmente agravada pela ausência de manutenção preventiva adequada. O avançado estado de corrosão pode comprometer não apenas o fechamento da válvula, mas também a estabilidade estrutural do conjunto.

Comportas da câmara de chegada

As duas comportas de passagem quadrada, previstas para direcionar o esgoto para os canais com gradeamento mecanizado, apresentam desgaste acentuado, elevada rigidez no acionamento por pedestal e vedação insuficiente, comprometendo o isolamento hidráulico necessário para intervenções no pré-tratamento ou no poço úmido. Relatos operacionais indicam que o mecanismo de manobra de uma das comportas permanece inoperante, mantendo-a fechada permanentemente.

Gradeamento

Cada canal possui um gradeamento mecanizado, tipo Multi-rastelo, instalado em inclinação e com espaçamento de 25 mm, encontra-se instalado com um desnível de 3,25 metros em estrutura de aço carbono com sinais avançados de corrosão. O motor WEG IP55, inadequado para ambiente externo sem proteção, e o redutor acoplado e correntes operam expostos às intempéries. O equipamento está inoperante há pelo menos dois anos e não há registros formais quanto ao motivo da paralisação.



Fonte: Levantamento fotográfico cadastral – elaboração própria (2026)

Foto 5.2: Gradeamento Mecanizado

Grupos Motobomba GMB

O sistema de bombeamento conta com dois grupos motobomba horizontais KSB MEGAFLOW 200-315K (motores 100cv, 4P), instalados em poço seco. Ambos estavam operando no momento da vistoria, porém fora da faixa recomendada pelo fabricante, devido ao nível excessivo no poço úmido e às condições alteradas de carga hidráulica.

As sucções são individuais em cada grupo em DN400 no poço úmido, sendo e o recalque individual em DN300 e barrilete em DN400.

O poço de bombas possui também uma bomba submersível ABS/SULZER Robusta 700T (1 cv, 4p) destinada à drenagem, em operação.



Fonte: Levantamento fotográfico cadastral – elaboração própria (2026)

Foto 5.3:Poço Seco e GMB

Insuflamento e exaustão

Segundo o Relatório técnico e o Projeto da EBE 2S, o sistema de ventilação instalado é composto por dois dutos em chapa galvanizada nº 20, com diâmetro de 400 mm cada, associado a um ventilador axial de 0,33 CV, 4 polos, com capacidade de vazão de 5.400 m³/h cada ventilador e velocidade de escoamento de 11,9 m/s.

Nas condições operacionais atuais da elevatória, o sistema atende aos requisitos de renovação do ar no interior do poço seco, assegurando a extração de gases tóxicos provenientes do esgoto e contribuindo para a redução da temperatura ambiente, especialmente na região de instalação dos equipamentos eletromecânicos.

Quadro 5.1: Análise Sistema exaustão x Troca de Ar

		Altura	Largura	Comprimento	m^3	
V	Volume	12,6	3,9	4,70	230,96	CONFORTO
PE	Pressão estática		15 a 30 mm		15,00	
TA	Trocas de ar		10 a 30		30,00	
VE	Vazão exaustor		V*TA		6.928,74	
E	Eficiência		60 a 70 = 0,6 a 0,7		0,60	
P	Potência	(VE*P)/(3600*75*E)			0,64	

Quadro 5.2: Análise Sistema exaustão x Calor

Pot	Potência motor	em kw	75	CALOR
R	Rendimento	em %	0,60	
CG	Calor gerado	CG=Pot*(1-R)	30.000,00	
T	Diferença de temperatura	Text-Tint	20,00	
Qar	Vazão de ar	Qar=(CG)/(0,33*T)	4.545,45	

As bombas atualmente instaladas — grupos motobomba horizontais de poço seco, com potência de 75 CV — dependem do sistema de insuflamento/exaustão para garantir condições adequadas de dissipação térmica e manter a temperatura dos motores dentro dos limites operacionais recomendados.

De acordo com os critérios estabelecidos pela NR-33, o sistema implantado considerando as condições operacionais informadas apresenta capacidade suficiente de trocas de ar para caracterizar ambiente ventilado de forma contínua, favorecendo tanto o conforto térmico quanto a segurança operacional dos trabalhadores que eventualmente necessitem acessar o interior do poço seco.

Pela concepção proposta, os grupos motobomba serão substituídos por bombas híbridas, adequadas para operação em poço seco quanto em poço úmido. Essas bombas são dotadas de sistema autorrefrigeração por camisa de líquido, que promove dissipação térmica eficiente e reduz a temperatura de operação dos motores, resultando em menor geração de calor no ambiente interno quando comparado ao sistema atualmente instalado.

Dessa forma, considerando o desempenho atual do sistema e a redução prevista da geração de calor com a nova configuração de bombeamento, conclui-se que o sistema existente de insuflação/exaustão apresenta capacidade técnica para atender aos requisitos de ventilação e renovação do ar estabelecidos pela NR-33, tanto para operação contínua dos equipamentos quanto para condições seguras de acesso dos operadores.

Conjunto de içamento

O conjunto de içamento é composto por viga I (8”×4”), trole e talha manual de até 0,5 tonelada, com curso de 8 m, utilizados para movimentação dos grupos motobomba.

Com a nova concepção do sistema de bombeamento, que passa a utilizar Grupos Moto-Bomba (GMB) submersíveis instalados em poço seco, o peso médio de cada grupo é de aproximadamente 1.050 kg. Em razão disso, a talha e o trole atualmente existentes deverão ser substituídos por equipamentos com capacidade mínima de içamento de 1,3 tonelada.

Impactos observados: Os equipamentos da EBE-2S apresentam degradação estrutural, falhas operacionais e redução significativa de confiabilidade, comprometendo a segurança e a continuidade do processo. As comportas apresentam vedação insuficiente; os gradeamentos mecanizados encontram-se inoperantes e com danos estruturais; o sistema de bombeamento trabalha fora do ponto ideal, elevando o risco de falhas; o equipamento de

içamento não possui capacidade compatível com os novos grupos motobomba; e os sistemas de ventilação demandam adequação às normas técnicas vigentes. Soma-se a isso a ausência de medição confiável de vazão, uma vez que a calha Parshall permanece afogada e fora das condições adequadas de operação, impossibilitando o monitoramento hidráulico da estação.

5.3 Instalações civis elevatória

Durante as inspeções realizadas in loco, além da avaliação dos equipamentos hidromecânicos e do bloco hidráulico, foram identificadas diversas inconformidades nas instalações civis da EBE-2S, evidenciando degradação física da edificação e comprometimento de elementos essenciais ao funcionamento e à segurança operacional da estação.

No entorno da edificação, o pátio apresenta mato alto, resíduos e entulho, demonstrando a necessidade de limpeza periódica da área. O fechamento voltado ao rio possui trecho de tela metálica rasgada, resultante do rompimento dos fios da malha, o que compromete a integridade do cercamento e reduz a segurança física da estação.



Fonte: Levantamento fotográfico cadastral – elaboração própria (2026)

Foto 5.4:Cercamento da Elevatória (Fundos)

As tampas em fibra de acesso à caixa de areia e à câmara de manobras encontram-se fraturadas, deformadas e com perda de integridade estrutural. As patologias observadas são compatíveis com exposição prolongada às intempéries, radiação UV e possíveis sobrecargas mecânicas, resultando em perda de estanqueidade, risco de ruptura e aumento da entrada de resíduos e água pluvial no interior da estação. Em razão dessas condições, recomenda-se a substituição integral das tampas, priorizando modelos com resistência certificada, fechamento seguro e superfície antiderrapante, de modo a garantir proteção adequada aos operadores e segurança operacional durante inspeções e manobras.



Fonte: Levantamento fotográfico cadastral – elaboração própria (2026)

Foto 5.5:Tampas em Fibra (Caixa de Areia)

Os muros perimetrais apresentam áreas com reboco deteriorado, desplacamento e falhas de acabamento, decorrentes da ação do tempo e da enchente recente.

A edificação principal apresenta degradação da pintura, com manchas de umidade, pontos de pulverulência, microfissuras e regiões com descolamento do revestimento. As esquadrias metálicas externas, juntamente com a escada e o guarda-corpo interno, encontram-se estruturalmente preservados, porém apresentam oxidação superficial, desgaste da pintura e acúmulo de sujeira, demandando limpeza, tratamento anticorrosivo e repintura para garantir desempenho e durabilidade adequados.



Fonte: Levantamento fotográfico cadastral – elaboração própria (2026)

Foto 5.6:Edificação Elevatória

Adicionalmente, observam-se desgastes em elementos estruturais periféricos, como o piso externo e o entorno das áreas de acesso, com desagregação superficial e fissuração, resultantes da ausência de manutenção preventiva e da exposição direta às intempéries.

No interior da edificação, além da deformação e estufamento das portas de madeira devido à entrada de água durante a enchente de 2024, o revestimento acústico das paredes mostra-se sujo e manchado, também em decorrência do evento, demandando limpeza e eventual recomposição para restabelecer seu desempenho e condição visual.



Fonte: Levantamento fotográfico cadastral – elaboração própria (2026)

Foto 5.7:Revestimento Acústico

Em síntese, embora não tenham sido identificados danos estruturais graves, as instalações civis da EBE-2S requerem intervenções corretivas abrangentes, incluindo limpeza geral, substituição das tampas danificadas, recomposição de revestimentos, recuperação de pintura e adequação dos dispositivos de segurança, assegurando a integridade física e a operação segura da estação.

5.4 Emissário por recalque

Conforme apresentado no Relatório Técnico da EBE 2S, a linha do emissário por recalque é constituída por tubulação em ferro fundido (FF) DN400, com extensão aproximada de 2.900 metros, conduzindo o efluente até um poço de visita (PV) situado a montante do interceptor I-4S. Nesse ponto, o lançamento ocorre na cota 13,78 m, de acordo com o Projeto Hidráulico EBE 911, OH 01 e OH 02(DMAE, 1995).

A câmara de manobras localizada no parque da estação, composta por válvulas de expurgo em DN 200 e válvulas de alívio (contrapeso). Nesta câmara de manobra está conectada a tubulação de interligação com reservatório tipo TAU, integrante do sistema de proteção.

A partir da análise de transientes hidráulicos desenvolvida para a linha de recalque da EBE-2S, verificou-se que as válvulas de alívio atualmente previstas no projeto (válvulas de contrapeso) não apresentam efetividade na mitigação de sobrepressões, podendo ser suprimidas sem prejuízo à segurança operacional. As simulações demonstram que a proteção adequada do sistema depende primordialmente da religação do Tanque Alimentador Unidirecional (TAU) e da implantação de uma ventosa do tipo No Slam (NS) no final do trecho, na estaca aproximada 2.773 m, correspondente à região crítica identificada no modelo. A ventosa recomendada é do tipo ARI D-026, DN 50 mm, projetada para operação em esgoto e dotada de orifício antigolpe, solução que elimina a ocorrência de depressões acentuadas, reduz significativamente a amplitude das sobrepressões transitórias e assegura condições operacionais estáveis durante manobras e eventos de parada súbita do bombeamento, constituindo a alternativa tecnicamente mais adequada para a proteção da linha de recalque.

5.5 Tanque de alimentação unidirecional (TAU)

O Tanque de Amortecimento Unidirecional (TAU) é um dispositivo hidráulico projetado para proteger adutoras pressurizadas contra transientes hidráulicos, absorvendo sobrepressões (golpe direto) e depressões (subpressões que podem levar à separação de coluna d'água). Em condições normais de projeto, o TAU funciona como um volume livre de água conectado ao recalque, capaz de estabilizar variações bruscas de pressão que ocorrem, por exemplo, durante parada súbita das bombas.

Segundo o *Relatório de Análise de Transientes Hidráulicos da EBE-2S*, o TAU é fundamental para manter a linha de recalque dentro de limites seguros de pressão, uma vez que as ventosas existentes não conseguem reduzir adequadamente depressões ou sobrepressões, podendo inclusive agravá-las pelo fenômeno de *Air Slam* quando operam isoladamente.

Na situação atual, porém, o TAU da EBE-2S encontra-se totalmente inoperante. A inspeção em campo identificou que a tubulação DN 400 que conecta o TAU à linha de recalque está seccionada, sendo o fluxo interrompido por um registro de gaveta instalado como bloqueio

emergencial. Esse isolamento foi executado após um episódio de transbordamento de esgoto pela parte superior.

A concepção original do sistema — com alimentação direta do TAU pelo próprio esgoto pressurizado — mostrou-se inadequada para sistemas de esgoto bruto, favorecendo acúmulo de sólidos, degradação acelerada dos dispositivos de controle e perda de estanqueidade. Como resultado, o TAU deixou de operar e foi isolado, retirando do sistema o único dispositivo capaz de amortecer transientes conforme demonstram as simulações do relatório técnico.

No estado atual, o TAU apresenta:

- isolamento hidráulico completo e desconexão da linha de recalque;
- perda total da função de amortecimento de sobrepressões e depressões;
- degradação de componentes internos e externos;
- ausência de estanqueidade nas válvulas originais;
- risco operacional elevado devido à falta de proteção contra transientes;
- emissão de odores ao entorno, por ser estrutura aberta ao ar livre e situada junto a edificações.

Em síntese, o TAU encontra-se fora de operação, mecanicamente comprometido e incapaz de cumprir sua função de proteção hidráulica, exigindo reconexão, substituição das válvulas e implantação de alimentação com água limpa para eventual reativação segura.



Fonte: Levantamento fotográfico cadastral – elaboração própria (2026)

Foto 5.8: TAU – Vista Geral e tubulações interrompidas

6 ESCOPO TÉCNICO DA REFORMA E MODERNIZAÇÃO DA EBE-2S

A presente contratação tem como objetivo executar um conjunto integrado de serviços civis, hidromecânicos, elétricos e de instrumentação, destinados a restabelecer os níveis de desempenho previstos em projeto, recuperar a eficiência do pré-tratamento, modernizar o sistema de bombeamento, eliminar possibilidades de refluxo, padronizar a medição de vazão e elevar a resiliência da estação frente a eventos extremos.

Todas as intervenções listadas a seguir deverão ser executadas pela empresa contratada, observando normas técnicas aplicáveis, diretrizes do DMAE, recomendações do relatório de diagnóstico e condições levantadas in loco.

6.1 Medidas civis e de resiliência

As ações civis compreendem a recomposição da integridade da edificação, correção de danos estruturais e implantação de dispositivos de proteção contra inundação:

- Instalação de stop-logs em PRFV nas portas de acesso da elevatória, depósito e sala do operador, conforme detalhamento e especificação técnica item 8.10. A medida tem como objetivo mitigar a entrada de água do Guaíba em eventos críticos de elevação de nível, utilizando como parâmetro a cota de inundação registrada em 2024.
- Limpeza do revestimento acústico do poço seco.
- Substituição das tampas em fibra deterioradas por tampas novas em PRFV, resistentes à corrosão e com capacidade estrutural compatível com a circulação de operadores e rotinas de manutenção.
- Correção de infiltrações nas paredes, seguida da aplicação de fundo preparador e repintura integral da edificação nas cores padrão DMAE, assegurando proteção contra umidade e recomposição da integridade do revestimento.
- Substituição tela de fechamento na área danificada.
- Limpeza terreno, com remoção de vegetação alta, resíduos e entulho acumulados no pátio externo.
- Lavagem e aplicação de impermeabilizante nas paredes de tijolo à vista, reforçando a proteção contra umidade.
- Tratamento anticorrosivo e pintura das escadas, esquadrias e guarda-corpo, tanto interno quanto externo, eliminando pontos de oxidação e restabelecendo a proteção superficial dos componentes metálicos.
- Substituição de portas internas de madeira deterioradas.
- Execução de reparos de alvenaria, concreto e superfícies deterioradas, incluindo regularização de pisos, bordas estruturais e recomposição de elementos com desagregação superficial;
- Desobstrução da rede pluvial interna;
- Ajustar base de concreto existente ao novo GMB.

6.2 Limpeza das estruturas hidráulicas

A cargo do DMAE:

- Esgotamento completo do poço úmido, poço seco, câmara de chegada e galeria de afluência, com a utilização das bombas existentes e/ou equipamentos auxiliares.
- Sucção mecânica por caminhão-vácuo, removendo lodos, areia, material sedimentado e detritos acumulados.

A empresa deverá executar:

- Limpeza com hidrojateamento de superfícies internas, paredes, pisos, tubulações expostas (externas) e conexões, removendo incrustações, crostas biogênicas e materiais aderidos.

6.3 Câmara de chegada

A contratada deverá executar:

- Substituição das comportas DN600, os pedestais de manobra e hastes existentes serão reaproveitados, devendo passar por processo de limpeza, inspeção e lubrificação, a fim de garantir plena funcionalidade e condições adequadas de operação.
- Lavagem e pintura das tubulações aparentes.
- Desobstrução da drenagem da câmara de manobra.

6.4 Extravasor

- A contratada de verá substituir da válvula flap DN700 por válvula anti refluxo WaStop no extravasor, conforme especificação item 8.4.

  O extravavor é comporto por tubulação DN 700 tendo inicio na câmara de chegada e indo até o Lago.

6.5 Pré-tratamento e medição

6.5.1 Gradeamento Mecanizado

A contratada deverá substituir o gradeamento mecanizado por sistema tipo multi-rastelo em aço inox AISI 304/316, garantindo velocidades entre 0,60 e 1,20 m/s, de acordo com especificação item 8.1 e dimensões projeto hidromecânico.

Deverá ser incluído:

- acionamento por diferencial de nível;

- soft-start e proteções elétricas;
- estrutura, correntes e trilhos em inox;
- substituição da infraestrutura existente e adequação dos encaixes civis.

6.5.2 Desarenação

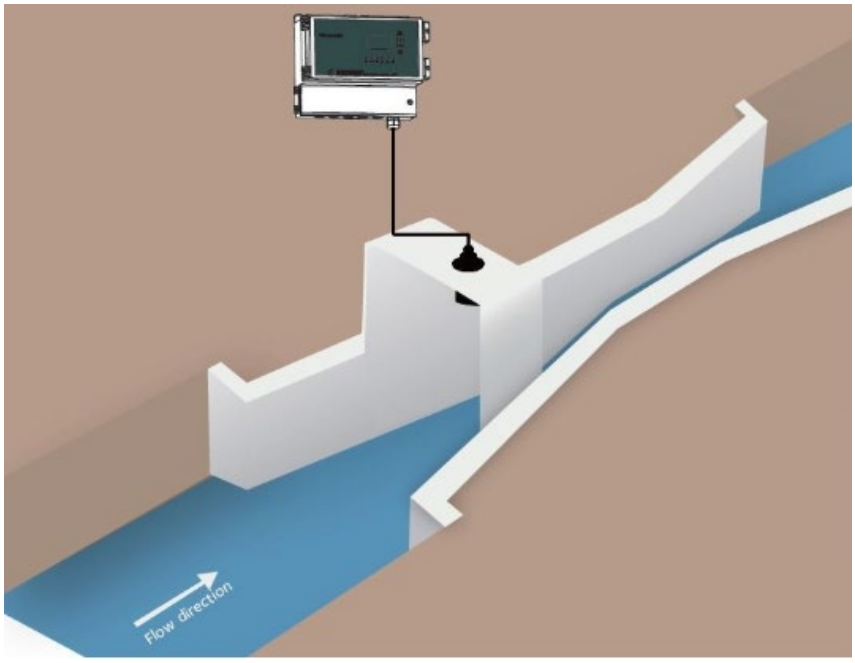
As atividades relativas ao sistema de desarenação deverão observar as seguintes diretrizes:

- Limpeza Integral: A remoção de sedimentos será executada diretamente pelo DMAE;
- Acompanhamento Técnico: Caberá à contratada o ajuste dos níveis operacionais e a reavaliação do desempenho hidráulico do sistema imediatamente após a intervenção do Departamento;
- Gestão Operacional: Definição e registro, no Manual de Operação, da rotina de sucção periódica.

6.5.3 Medição de vazão

Medição Afluente - Calha Parshall: Instalar sensor ultrassônico fixo, fixado em suporte com goleira acima da calha, conforme figura abaixo.

Figura 6.1: Medidor de vazão na Parshall – local de instalação



Medição de Nível - Poço Úmido: Instalar sensor ultrassônico dedicado ao comando de bombas e monitoramento operacional.

Medição de Vazão no Recalque: A contratada deverá instalar medidor de vazão eletromagnético na linha de recalque existente. Conforme o projeto o medidor será instalado na câmara de manobras no local que atualmente estão as válvulas de contrapeso existentes

e desnecessárias (conforme no Relatório de Transientes). No tê existente será instalado um flange cego, DN 100, e neste será instalado o medidor eletromagnético de inserção.

Destaca-se que, a instalação será feita em tubulação pressurizada, com esgoto bruto contendo sólidos em suspensão, em ambiente sujeito a inundação ocasional, exigindo equipamento com grau de proteção elevado (IP67 ou IP68) para suportar imersão temporária ou contínua.

6.6 Bombeamento e linhas hidráulicas

A contratada deverá substituir os GMB horizontais existentes por bombas híbridas, submersíveis para poço seco/úmido, de acordo com a especificação item 8.2 e detalhamento projeto hidromecânico.

Além da substituição dos equipamentos, a contratada deverá revisar e adequar as instalações hidráulicas associadas, executando:

- Adequações de peças e conexões para instalação do novo GMB no local da linha de sucção em DN400, adaptando para o diâmetro de entrada da nova bomba;
- Adequações de peças e conexões para instalação do novo GMB no local do barrilete de subida em DN300, adaptando para o diâmetro de saída da nova bomba;
- Limpeza e pintura das tubulações externas/aparentes (barrilete na subida das bombas e câmara de manobras).

6.6.1 Ventilação e Insuflamento

- Revisar e adequar o sistema de ventilação do poço seco às exigências da NR-33;
- Assegurar trocas de ar, controle de temperatura e exaustão de gases.

6.6.2 Conjunto de Içamento

- Alterar trole e talha existente para equipamento com atuador elétrico e capacidade de 1,3 toneladas.
- Realizar ensaios de capacidade;
- Adequar conforme NR-12, NBR 8400 e NBR 8800.

6.7 Tanque de amortecimento unidirecional (TAU)

O contratado deverá executar todas as intervenções, fornecimentos e ajustes necessários para o retorno seguro e eficiente do TAU da EBE- ES como dispositivo de proteção hidráulica da adutora, conforme diagnóstico técnico e recomendações do Relatório de Transientes da linha de recalque.

Implantação de Sistema de Alimentação com Água Limpa

- Implantar nova linha de alimentação do TAU com água limpa, proveniente de ponto de tomada indicado pelo DMAE, garantindo pressão mínima de 14 mca na derivação, considerando perdas de carga até a cota superior da estrutura.
- Implantação de câmara de manobras com a instalação de válvula de retenção na derivação, impedindo retorno para a rede de abastecimento.
- Instalar válvula com bóia mecânica para controle automático do enchimento do TAU no nível máximo estabelecido.
- Prevendo um tempo de parada das bombas de 15 minutos, em média, e com o esvaziamento do TAU e pelo volume do mesmo, de 9,47 m^3, a vazão do ponto de tomada deverá ser de, aproximadamente, 16 L/s.
- Adequar tubos e conexões da descida de água para alimentação da linha de recalque, priorizando facilidade de manutenção.
- Executar todos os suportes, caixas de proteção, registros e acessórios necessários.

Todas as atividades deste item deverão ser executadas conforme o projeto hidromecânico.

Restabelecimento da Conexão Hidráulica do TAU

- Fornecer e instalar válvula de retenção tipo portinhola dupla, DN 400, adequada para instalação em posição vertical.
- Posicionar a válvula na parte inferior da descida entre o TAU e a linha de recalque, devido à insuficiência de espaço no trecho superior para montagem e manutenção.
- Instalar junta de desmontagem, registros, tubulações e conexões complementares, garantindo acesso para operação e manutenção.

Todas as atividades deste item deverão ser executadas conforme o projeto hidromecânico.

Impermeabilização do Reservatório do TAU

Executar a impermeabilização completa das paredes, fundo e interfaces do reservatório, garantindo estanqueidade e eliminando infiltrações.

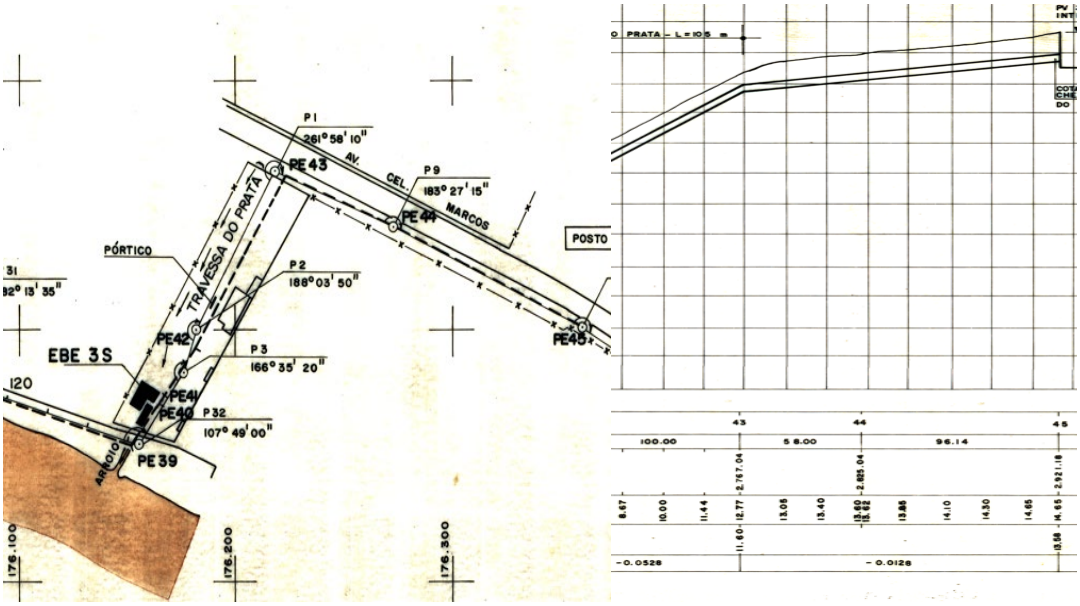
- Realizar limpeza mecânica prévia, reparo de superfícies, correção de porosidades e tratamento de juntas.
- Aplicar sistema bicomponente de impermeabilização flexível, resistente à pressão positiva e negativa, conforme especificação item **Erro! Fonte de referência não encontrada.**.
- Após cura, realizar teste de estanqueidade antes da reinstalação dos dispositivos internos.

6.8 Emissário por recalque

Em atendimento às conclusões do Relatório de Análise de Transientes da EBE-2S, deverá ser instalada uma válvula ventosa na estaca 2.773 m da linha de recalque, com o objetivo de otimizar o alívio de ar, evitar a formação de bolsões e melhorar a resposta do sistema frente

a variações de pressão, aumentando a segurança operacional durante manobras e eventos transitórios.

Figura 6.2: Planta Baixa e Perfil longitudinal do emissário 2S



A instalação da ventosa será realizada no trecho existente em tubulação de ferro fundido JE DN 400, que deverá ser seccionada no ponto indicado em projeto, permitindo sua inserção por meio de peças de intervenção flangeadas, mantendo a continuidade hidráulica e a estanqueidade da adutora.

As cotas de referência obtidas no projeto SISTEMA INTERCEPTOR DA ZONA SUL – EMISSÁRIO 2S – PLANTA BAIXA E PERFIL LONGITUDINAL – EBE 911 – OH 02 são:

- Cota do terreno: 12,86 m
- Cota da geratriz inferior da tubulação: 11,66 m

A profundidade aproximada de 1,20 m inviabiliza a instalação de um registro de gaveta na horizontal sobre o Tê de derivação, destinado à manutenção na válvula ventosa, devido à ausência de espaço físico para acomodação e manobra do equipamento.

Diante dessa limitação, adota-se a instalação direta da ventosa, complementada pela inclusão de duas válvulas borboleta de bloqueio — uma a montante e outra a jusante da derivação — permitindo o isolamento da linha durante intervenções de manutenção e evitando a exposição dos operadores ao esgoto residual.

Para manutenções futuras, deverá ser seguido o procedimento operacional abaixo:

1. desligamento momentâneo da bomba;
2. fechamento das válvulas borboleta a montante e jusante;

3. retirada da ventosa;
4. instalação de flange cego, quando necessário.

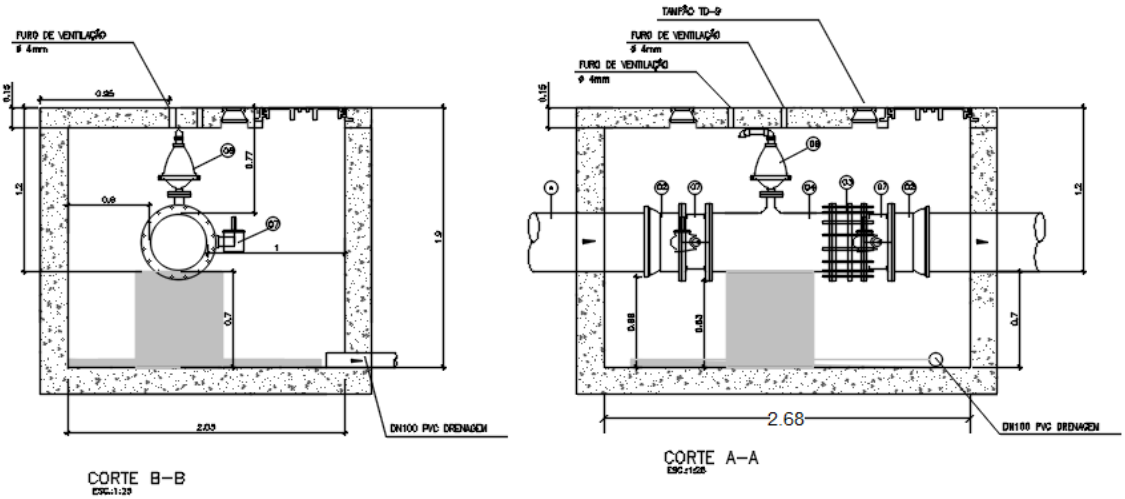
Caso, durante a execução da obra, a vistoria in loco identifique profundidade suficiente para instalação convencional do conjunto ventosa + registro de gaveta na horizontal, os registros previstos a montante e a jusante poderão ser suprimidos, conforme detalhamento original.

A ventosa será instalada em caixa de concreto executada conforme o projeto estrutural e o projeto hidromecânico, que definem as dimensões, profundidade, acesso, posicionamento do ramal de derivação e requisitos de proteção do equipamento.

Para drenagem da câmara de manobras, devido à possibilidade de entrada de água pelos furos de ventilação, será implantado um tubo DN 100, interligando ao PV-2 da rede de drenagem pluvial existente na área da EBE 3S, conforme indicado em planta.

As cotas mencionadas balizam a definição da profundidade de implantação, o tipo de caixa necessária e o posicionamento do ramal de derivação da ventosa.

Figura 6.3: Detalhe instalação ventosa



Fonte: Projeto hidromecânico – elaboração própria (2026)

6.9 Procedimentos operacionais e manual de operação e manutenção

Como parte da contratação dos serviços, a empresa executora deverá elaborar um Manual de Operação e Manutenção específico para a EBE-2S, consolidando todos os procedimentos necessários para operação, manutenção, segurança e resposta a eventos críticos. O manual deverá contemplar, no mínimo:

Procedimentos Operacionais

- Rotinas completas de partida, parada e alternância dos grupos motobomba;

- Protocolos de monitoramento de níveis, alarmes, estados de operação e telemetria;
- Procedimentos de contingência durante falhas elétricas, entupimentos, refluxos ou parada do pré-tratamento;
- Procedimentos pós-enchente, incluindo inspeção, limpeza, secagem, testes de integridade e retomada gradual da operação.

Manutenção Preventiva e Inspeções

O Manual deverá estabelecer periodicidades mínimas, incluindo:

- Limpeza do Gradeamento mecanizado e manual;
- Sucção do Desarenador;
- Limpeza da câmara de chagada, e
- Limpeza do Poço úmido.
- Limpeza, teste de resposta e calibragem dos sensores de nível e vazão:
- Inspeção, teste de alternância e manutenção completa do GMB.

Segurança Operacional

- Procedimentos obrigatórios de acesso a espaços confinados (NR-33);
- Procedimentos para operação do conjunto de içamento (NR-12, NBR 8400 e NBR 8800);
- Lista de EPIs e EPCs exigidos.

Documentação Técnica Obrigatória

A empresa contratada deverá entregar:

- Manuais originais dos fabricantes de todos os equipamentos fornecidos (bombas, sensores, multi-rastelo, válvula WaStop, equipamentos elétricos, instrumentos, ventiladores, etc.);
- Certificados de garantia, relatórios de testes e comissionamento;
- Especificações técnicas e fichas de desempenho dos equipamentos instalados;
- Diagramas elétricos e de automação atualizados.

Entrega do Projeto “As Built”

A contratada deverá apresentar ao DMAE, ao final da obra, Projeto “as built” completo, contendo: plantas civis, elétricas e mecânicas atualizadas; diagramas hidráulicos e isométricos de sucção e recalque; registros fotográficos; memória descritiva das alterações executadas.

O manual deverá ser entregue ao DMAE ao final da obra e servirá como documento oficial de referência operacional.

7 ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS SERVIÇOS

7.1 Administração local

Critério de medição: Os itens serão medidos de forma proporcional à execução financeira da obra. Ou seja, de forma percentual em relação ao desembolso financeiro do período da medição. Contudo, os materiais e equipamentos que tiverem pagamento antecipado e/ou posto em canteiro, não poderão ter estes respectivos valores computados para fins do pagamento da administração local por avanço financeiro da obra. Tais valores só serão considerados para este fim quando da efetiva instalação e/ou execução dos serviços relacionados a estes materiais e/ou equipamentos.

$$\%\ ADM\ LOCAL = \frac{VM - VAM + (QA\ X\ PF)}{VC - VAL}\ X\ 100$$

Onde:

% ADM LOCAL = Percentual de Administração Local a ser medido

VM = Valor Total da Medição

VAM = Valor Total de Adiantamento de Materiais

QA = Quantidade de Material Assentado/Instalado

PF = Preço Unitário de Fornecimento de Material

VC = Valor Total do Contrato

VAL = Valor Total Contratado de Administração Local

A administração local envolvida com a obra, objeto do presente Contrato, deverá ser a seguinte:

7.1.1 Engenheiro

Deverá apresentar Atestado de Responsabilidade Técnica (ART), ao Departamento, 3 (três) dias, no máximo, após a ordem de início, e prestará à Supervisão, todos os esclarecimentos e informações sobre o andamento do Objeto, a sua programação, as peculiaridades de cada fase e tudo o mais que ela reputar como necessário ou útil ao trabalho contratado.

Este engenheiro deverá comparecer diariamente no(s) local(is) da(s) obra(s), com permanência por tempo integral, vistoriando o andamento dos serviços contratados. Este será obrigatoriamente, o responsável técnico pela fiscalização, devendo assinar todos os documentos pertinentes à fiscalização. Todos os serviços a serem executados pela Contratada deverão ser acompanhados diretamente pelo engenheiro de modo a garantir sua qualidade e compatibilidade com os projetos e especificações. Para isso, a Contratada deverá manter na obra, jogos de todos os projetos executivos, a serem fornecidos pela contratante, documentos pertinentes e cronograma físico-financeiro para acompanhamento e fiscalização do cumprimento dos prazos.

O engenheiro deverá dispor, obrigatoriamente, de telefone celular para que possa ser contatado com facilidade mesmo quando não estiver presente na obra. A fiscalização será sempre exercida de forma preventiva, ou seja, de modo acompanhar o planejamento dos serviços e orientar a execução na melhor forma de atuar no sentido de cumprir rigorosamente os projetos e especificações.

Sempre que necessário, o engenheiro deverá buscar o esclarecimento de dúvidas junto a Supervisão. O engenheiro deverá comunicar à Supervisão, por escrito, os problemas detectados na obra, na data da identificação, independentemente de sua complexidade, além das providências que julgar necessárias para saná-los.

7.1.2 Vigilância

Compreende o conjunto de atividades que se destinam a exercer a vigilância dos prédios públicos e canteiros de obras, percorrendo e inspecionando suas dependências, para evitar incêndios, roubos, entrada de pessoas estranhas e outras anormalidades, bem como executar a ronda diurna e noturna nas dependências, verificando se as portas, janelas, portões e outras vias de acesso estão fechados corretamente e constatando irregularidades; tomar as providências necessárias no sentido de evitar roubos e outros danos; observar a entrada e saída de pessoas, para evitar que pessoas estranhas possam causar transtornos e tumultos. Controlar a movimentação de veículos, fazendo os registros, anotando o número da chapa do veículo, nome do motorista e horário; executar outras atribuições afins. Vigilância 12 horas, preferencialmente das 19 h às 7 h.

Composição do custo unitário: A equipe de vigilância é composta em média por 3 (três) vigias por mês, considerando que por trabalharem à noite possuem regime especial de trabalho, 12 por 36 h, inclusive final de semana. Multiplica-se este número de vigias pelo prazo previsto de obra.

7.1.3 Encarregado

O Encarregado deverá comparecer diariamente ao local da obra, com no mínimo de permanência de 08 horas, monitorado, orientando e treinando as equipes sob sua responsabilidade. Distribuindo, acompanhando e avaliando a execução das atividades, esclarecendo dúvidas e administrando recursos. Controlando as escalas de trabalho e providenciando a manutenção da produtividade das equipes.

7.1.4 Técnico em segurança do trabalho

Este técnico deverá comparecer diariamente ao local da obra, vistoriando a correta aplicação das Normas Regulamentadoras do Ministério do Trabalho, quando forem obrigatórias, de acordo com a legislação em vigor. Principalmente em relação aos andaimes e trabalho em altura (NR 35) e trabalhos em espaço confinado (NR 33).

7.1.5 Taxa de responsabilidade técnica

Refere-se à anotação de responsabilidade técnica e deverá ser entregue pela Contratada ao ser dada a ordem de início.

Composição do custo unitário: Taxa de Responsabilidade Técnica relativa à execução da obra.

7.2 Serviços preliminares

7.2.1 Mobilização e desmobilização

Antes do início das obras, a Contratada deverá organizar o pessoal, materiais, equipamentos, acessórios e ferramentas necessárias para garantir a execução contínua da obra.

A Contratada deverá executar a locação da obra, bem como a implantação do canteiro de obras na área conjuntamente acordada com a Supervisão e os demais serviços necessários.

No decorrer da obra, ficará por conta e a cargo da Contratada o fornecimento do mobiliário necessário à Supervisão como, móveis e utensílios das dependências, relacionados quando da especificação da obra.

Todos os serviços de carga, transporte e descarga de material, pessoal e equipamento, deverão ser executados pela Contratada, obedecendo todas as normas de segurança, ficando a mesma responsável pelos custos, providências, liberações e consequências decorrentes dos mesmos.

Todo o mobiliário necessário está previsto no item canteiro de obra.

Quando do encerramento da obra, o local do canteiro deverá ser totalmente limpo, removendo-se entulhos, detritos e quaisquer instalações provenientes da obra e quando necessário proceder na lavagem do local.

Composição do custo unitário: Transporte incluindo veículo, equipamentos motorista e combustível, caçamba de entulho e mão de obra para mobilização/desmobilização.

Critério de medição: Será pago apenas 01 (um) conjunto de mobilização e desmobilização, divididos em 50% mobilização e 50% desmobilização. Os demais serviços de carga, transporte e descarga de material, pessoal e equipamento, que surgirem ao longo da obra deverão ser executados pela Contratada, obedecendo todas as normas de segurança, ficando a mesma responsável pelos custos, providências, liberações e consequências decorrentes dos mesmos.

7.2.2 Placa de obra

A Contratada providenciará a execução de painéis, (conforme croquis descritos em subitem a seguir), onde serão colocadas as placas da Prefeitura Municipal de Porto Alegre/Contratada. O número de painéis e placas será determinado pela Supervisão, conforme a necessidade e o local da obra em questão. Os painéis de placas serão instalados em locais a serem determinados pela Supervisão. No canteiro de obras, só poderão ser colocadas outras placas eventuais subcontratados e de firmas fornecedoras, após prévio consentimento do Departamento.

As correções gráficas e ortográficas das legendas, implantação, conservação, retiradas das placas e demais cuidados necessários à sua preservação serão de responsabilidade da Contratada, de acordo com a orientação da Supervisão.

As placas deverão estar instaladas até 05 (cinco) dias após ser dada a ordem de início da respectiva obra. As letras das placas da Prefeitura, no espaço para descrição da obra, deverão ser na cor branca.

PLACA DA PREFEITURA

Será confeccionada placa conforme padrão da Prefeitura de Porto Alegre, nas dimensões de 3,00m x 2,00m, em folhas de zinco 24 e estruturas em quadro de madeira de lei, conforme arquivo de especificações a ser fornecido pela Unidade de Comunicação do DMAE, após a Ordem de Início. Composição do custo unitário: Confecção, fornecimento, transporte e instalação.

Critério de medição: Os custos deste item serão pagos por m^2.

PLACA DO AGENTE FINANCEIRO

Será confeccionada placa padrão do agente financeiro, se houver, nas dimensões de 3,00 m x 2,00 m, em folhas de zinco 24 e estruturas em quadro de madeira de lei conforme descrito e especificado em Manual a ser fornecido pela Supervisão, após a Ordem de Início. Composição do custo unitário: Confecção, fornecimento, transporte e instalação.

Critério de medição: Os custos deste item serão pagos por m^2.

PLACA DA CONTRATADA

Será confeccionada placa na dimensão de 1,00m x 2,00m no padrão da empresa, constando no mínimo a razão social da empresa, nome do responsável técnico, registro de classe e nº da anotação de responsabilidade técnica. Composição do custo unitário: Confecção, fornecimento, transporte e instalação.

Critério de medição: Os custos deste item serão pagos por m^2.

7.2.3 Limpeza e remoção de entulhos

Execução de limpeza geral da área de intervenção e remoção de entulhos, resíduos de construção e materiais remanescentes, ao longo da execução dos serviços e ao término da obra.

O serviço compreende:

Remoção de tubulações e equipamentos:

- Remoção das tubulações descartadas do TAU;
- Remoção diária de resíduos gerados pelas atividades executadas;
- Coleta, acondicionamento e transporte de entulhos, sobras de materiais, embalagens, escórias, restos de demolição e materiais inservíveis;
- Limpeza de pisos, paredes, esquadrias, equipamentos e áreas externas afetadas pela obra;
- Varrição e lavagem das superfícies, quando necessário;
- Destinação ambientalmente adequada dos resíduos.

A destinação dos resíduos deverá atender:

- Plano de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil (PGRCC);
- ABNT NBR 10004 – Classificação de resíduos sólidos;
- Resolução CONAMA 307 e alterações;
- Legislação ambiental municipal vigente.

Quando exigido, deverão ser apresentados comprovantes de transporte e destinação final.

Critério de medição: Os custos deste item serão pagos por m^3.

7.2.4 Limpeza e desobustração de rede

O serviço de limpeza e desobstrução de redes consiste na remoção de resíduos, sedimentos e obstruções das tubulações de esgoto cloacal e/ou drenagem pluvial, utilizando equipamentos de hidrojateamento de alta pressão e sucção a vácuo.

Norma Técnica do DMAE: NS046

Critério de medição: Os custos deste item serão pagos por m.

7.3 Impermeabilizações

7.3.1 Membrana de Poliuretano de alta resistência química

Revestimento impermeabilizante bicomponente flexível à base de poliuretano ou poliuretano vegetal. Deve possuir elevada aderência e resistência química – principalmente ao contato

direto com água clorada e o gás cloro produzido através da sua evaporação. Deve ser isento de solventes e ter baixo volume de compostos orgânicos voláteis (VOC) a fim de possibilitar sua aplicação em locais confinados. É obrigatório que possua laudo de potabilidade.

Condição da superfície: a superfície de aplicação deve ser coesa (resistência ao arranque superior a 1,5 MPa), livre de contaminantes como graxas, óleos e poeira. Não pode haver rebarbas oriundas da fuga da pasta de cimento entre formas, sob pena de diminuição pontual da espessura de revestimento, comprometendo o desempenho e durabilidade da impermeabilização. Também não deve haver nichos de concretagem ou furos de espaçadores sem tratamento. Caso não haja mísula estrutural entre laje de fundo e parede, ou entre paredes, recomenda-se sua execução antes da aplicação do produto. A umidade máxima da superfície deve ser de 4%.

Preparo da superfície: a porosidade adequada à aderência deve ser obtida através do lixamento com escova de cerdas de aço ou jateamento sob alta pressão (5000 psi). Superfícies contaminadas, muito porosas ou úmidas devem receber camada de primer epóxi específico, indicado pelo fabricante.

Preparo do produto: misturar 100% de ambos os componentes, não devendo haver porcionamento. A mistura deve ser feita com misturador mecânico, em período aproximado de dois minutos, devendo encontrar-se homogêneo ao final.

Aplicação: pode ser aplicado com rolo de pelo curto ou equipamento airless. Algumas marcas exigem a aplicação de tela estruturante em parte ou toda a superfície, que deve ser aplicada após a primeira demão do produto. Devem ser aplicadas quantas camadas forem necessárias para atingir a espessura/peso mínimo de material por metro quadrado. Não aplicar sob tempo chuvoso ou muito úmido.

Todas as recomendações informadas pelo fabricante devem ser fielmente seguidas, a fim de garantir a eficácia e durabilidade da impermeabilização.

Critério de medição: Os custos deste item serão pagos por m^2.

7.4 Pinturas

7.4.1 Limpeza de superfície com jato de alta pressão

Lavagem por hidrojateamento em superfícies conforme necessidade, com controle de pressão e coleta de efluentes. Proteger áreas sensíveis e obedecer aos limites de pressão para não danificar substratos. Dispor efluentes conforme legislação ambiental.

Normas aplicáveis: Normas ambientais locais, NR 18.

Critério de medição: Os custos deste item serão pagos por m^2.

7.4.2 Aplicação hidrofugante à base de silano-siloxano

Preparo de Superfície: A superfície de tijolo à vista deverá ser previamente lavada e escovada, removendo poeira, partículas soltas, eflorescências, fungos, fuligem e sujidades aderidas.
Após a limpeza, deverão ser corrigidas fissuras, falhas de rejunte e desprendimentos, garantindo base firme, seca e coesa para receber a aplicação do hidrofugante.

Aplicação do produto: Concluído o preparo da base, deverá ser aplicado hidrofugante penetrante à base de Silano–Siloxano, não filmógeno, resistente a intempéries e radiação UV, em conformidade com as instruções do fabricante.

A aplicação deverá seguir os seguintes critérios:

- Aplicar o produto por pincel, rolo ou pulverização de baixa pressão, garantindo saturação uniforme da superfície.
- Executar duas demãos, cruzadas, com intervalo de secagem conforme ficha técnica.
- Garantir que não haja escorrimentos, manchas ou acúmulo de material.
- Proteger a área contra chuva por no mínimo 6 horas após a aplicação.
- O produto aplicado deve garantir repelência à água, mantendo a permeabilidade ao vapor e sem formar película visível na superfície do tijolo.

Normas aplicáveis: ABNT NBR 13245 – Execução de pintura, ABNT NBR 15079 – Revestimentos de paredes.

Critério de medição: Os custos deste item serão pagos por m^2.

7.4.3 Pintura acrílica

Preparo de Superfície: Lixamento manual para remoção das partículas soltas, seguido da aplicação de 2 demãos de fundo preparador acrílico sobre alvenaria e reboco, promovendo aderência da tinta.

Pintura Látex Acrílica (Interna e Externa): Após secagem do fundo preparador, deverão ser aplicadas duas demãos de tinta látex acrílica padrão DMAE, respeitando-se o intervalo de secagem entre demãos conforme especificação do fabricante.

Normas aplicáveis: ABNT NBR 13245 – Execução de pintura, ABNT NBR 15079 – Revestimentos de paredes.

Critério de medição: Os custos deste item serão pagos por m^2.

7.4.4 Pintura esmalte em superfícies metálicas

Preparo de Superfície: Lixamento ou escovamento mecânico, aplicação de fundo anticorrosivo (zarcão)

Pintura esmalte: Aplicação de duas demãos de esmalte sintético brilhante por pulverização ou rolo, nas cores padrão DMAE.

Normas aplicáveis: ABNT NBR 15348 – Pintura industrial, ABNT NBR 13245 – Execução de pintura.

Critério de medição: Os custos deste item serão pagos por m^2.

7.4.5 Pintura esmalte em madeira

Preparo de Superfície: Lixamento, aplicação de fundo nivelador apropriado e produto imunizante contra fungos e umidade.

Pintura esmalte: Aplicação de esmalte sintético brilhante pigmentado, padrão DMAE.

Normas aplicáveis: ABNT NBR 15079 – Tintas e vernizes, ABNT NBR 13245 – Execução de pintura.

Critério de medição: Os custos deste item serão pagos por m^2.

7.4.1 Pintura epóxi tubulações

Preparo de Superfície: Executar lixamento, escovamento mecânico ou jateamento, removendo totalmente oxidações, incrustações e impurezas superficiais. Em seguida, aplicar primer epóxi anticorrosivo (rico em zinco ou equivalente), compatível com o sistema de revestimento especificado.

Pintura epóxi: Aplicação de duas demãos de tinta epóxi bicomponente (alto sólidos ou convencional), por pulverização, rolo ou trincha, conforme condições locais, cores padrão DMAE.

Normas aplicáveis: ABNT NBR 15079 – Tintas e vernizes, ABNT NBR 13245 – Execução de pintura e ABNT NBR 6493 – Emprego de cores para identificação de tubulações.

Critério de medição: Os custos deste item serão pagos por m^2.

7.5 Esquadrias

7.5.1 Remoção de portas

Remoção de portas existentes, incluindo folhas, batentes e ferragens. A desmontagem deverá ser realizada de forma a evitar danos às paredes adjacentes.

Critério de medição: Os custos deste item serão pagos por m^2.

7.5.1 Fornecimento e instalação porta interna em madeira

Fornecimento e instalação de porta interna em madeira tipo semi-oca, incluindo folha, batente, dobradiças e fechadura. Deverá ser executado o preparo do vão, fixação do batente, instalação da folha e ferragens, garantindo alinhamento, prumo e nivelamento. Deverão ser ajustadas folgas operacionais adequadas.

Normas aplicáveis: NBR 15930-2, NBR 15253.

Critério de medição: Os custos deste item serão pagos por unidade instalada.

8 ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS EQUIPAMENTOS

Critério de medição: Os custos dos equipamentos serão medidos conforme a unidade definida no projeto e planilha orçamentária (unidade ou conjunto), incluindo integralmente:

- Fornecimento completo dos equipamentos, componentes, acessórios e materiais complementares, conforme especificações técnicas;
- Transporte, carga e descarga até o local da obra, incluindo movimentação interna e içamento quando aplicável;
- Instalação, montagem, fixação, alinhamento e comissionamento funcional dos equipamentos;
- Serviços auxiliares necessários para funcionamento, tais como suportes, bases, conexões, ancoragens, ajustes e regulagens;
- Testes operacionais e verificações de desempenho, conforme normas e especificações do projeto;
- Mão de obra, ferramentas, equipamentos, EPIs e encargos, sem remuneração adicional;
- Documentação técnica, incluindo certificados, manuais, relatórios de teste e ensaios exigidos;
- Garantias aplicáveis, conforme indicado em cada item.

O pagamento será realizado por unidade (un), conjunto (cj) ou m, conforme especificado em cada item, considerando o serviço concluído e aceito pela fiscalização.

Os equipamentos substituídos deverão ficar a disposição do DMAE para destinação.

8.1 Gradeamento mecanizado (multi-rastelo)

Aplicação Geral:

Remoção de sólidos grosseiros (plásticos, trapos, galhos, sacolas) na entrada de estações elevatórias de esgoto bruto, com os seguintes objetivos:

- Proteger os grupos motobomba (GMB);

- Evitar obstruções e falhas operacionais;
- Reduzir desgaste mecânico e custos de manutenção;
- Garantir conformidade com normas ambientais.

Os equipamentos devem apresentar automação avançada, robustez estrutural e eficiência operacional.

Requisitos técnicos:

- Gradeamento mecanizado tipo multi-rastelo;
- Motores com proteção a intempéries;
- Instalação em canal de entrada com inclinação de 75° a 80°;
- Acionamento automático por temporizador ou diferencial de nível, com tempo de execução (runtime) de 30 segundos, utilizando sensores de radar e sem operação contínua;
- Acionamento de rotação e limpeza sob demanda pelo operador, com ajuste de níveis montante e jusante conforme perdas hidráulicas para cada vazão operacional;
- Capacidade de operação ininterrupta mínima de 30 segundos após reestabelecimento do nível jusante.
- Estrutura, rastelos e correntes em aço inoxidável AISI 304, 316L, duplex ou equivalentes, com resistência superior;
- Barras paralelas fixas com espaçamento entre 20 mm e 40 mm (recomendado: 25 mm), em formato de gota, compatível com retrofit em canais existentes para otimização da dinâmica hidráulica e eficiência de carga;
- Limpador de rastelo com lâmina plástica para evitar contato metal-metal;
- Projeto autoportante, com montagem modular e fácil manutenção;
- Parafusos helicoidais de transporte com vida útil mínima de 10.000 horas de operação, mantendo eficiência mesmo em condições de leitos de sacrifício danificados ou parafusos desgastados.
- Vazão nominal compatível com a estação;
- Velocidade de escoamento entre barras: 0,60 m/s a 1,20 m/s;
- Baixa perda de carga e alta eficiência na retenção de sólidos;
- Sistema anti-pico de vazão com lógica de análise temporal de até 30 segundos para avaliação de perda de carga após desobstrução das barras, evitando paradas desnecessárias e obstruções recorrentes contra elevação do nível superior da lâmina d’água acima do projetado.
- Mancais inferiores fabricados em material cerâmico, em contato direto com efluente;
- Mancais superiores com lubrificação via dois pontos com niples (bicos de graxa), sem necessidade de paradas programadas;
- Partida do motor dos rastelos com rampa de aceleração (soft start) para preservação da integridade das correntes.
- Motor elétrico com proteção contra sobrecarga e medição de fase;

- Sistema de segurança contra sobrecarga com amortecedores no suporte de fixação do motor; configuração ajustável para 3 a 5 tentativas de ciclo operacional; absorção de impactos dos rastelos em caso de travamento por obstrução entre barras;
- Proteção anti-trip aplicada ao contator para preservação dos instrumentos de controle e operação das cargas;
- Possibilidade de inspeção fora do canal sem remoção total do equipamento.

8.2 Grupos motobomba (híbridos)

Aplicação Geral:

Equipamento destinado ao bombeamento de esgoto bruto com alta presença de sólidos, fibras e materiais abrasivos. Deve operar de forma confiável em poço seco ou submerso, garantindo:

- Alta resistência à obstrução;
- Eficiência hidráulica consistente;
- Baixa demanda de manutenção;
- Versatilidade de instalação.

Quadro 8.1: Especificações Grupo Motobomba

Localidade		EBE 2S
Quantidade	cj	02
Vazão	l/s	154,50
AMT	mca	24,07
Rendimento hidráulico mínimo admissível do bombeador no ponto de operação	%	70
Passagem de Sólidos mínima	mm	125
Nº pólos	-	4
Potência Máxima	Cv	75

Requisitos Técnicos:

- Tipo de instalação: Poço seco e submerso (horizontal ou vertical)
- Tipo de rotor: Semiaberto autolimpante, vortex, canal livre ou com mecanismo de corte;
- Capacidade de sólidos: ≥ 8% de sólidos totais no fluido;
- Grau de proteção mínimo: IP-68
- Material do rotor: Ferro fundido endurecido (≥ 60 HRC), Hard-Iron™, aço inox duplex ou equivalente;
- Sistema de controle: Integrado ou externo, com sensores de obstrução, carga hidráulica e consumo energético;
- Normas aplicável: ABNT NBR 12208, ABNT NBR 9810, IEC 60034, EN 12050.

Características adicionais recomendadas:

- Autolimpeza ativa: Expulsão contínua de sólidos e fibras durante o bombeamento;
- Controle adaptativo: Ajuste automático de velocidade e torque conforme carga hidráulica;
- Monitoramento remoto: Via SCADA ou sistema proprietário;

8.3 Talha e trole atuação elétrica, capacidade 1,3 toneladas

Aplicação Geral:

Equipamentos industrializados, as talhas e trole manuais de corrente, executados em aço carbono ou inox, deverão atender a capacidade definida nos projetos, resistentes às intempéries e capacidade de instalação e operação à céu aberto.

Requisitos técnicos:

- Capacidade de içamento: 1.3 toneladas;
- Elevação: 8,00 metros;
- Motor da talha e trole: trifásico 380 V;
- Trole: compatível com viga I 8” x 4”;
- Classe de proteção: mínimo IP54;
- Freio eletromagnético automático;
- Ambos equipamentos deverão ser de fácil manutenção e reposição de peças.
- Garantia mínima do trole de 1 ano (após data da compra);
- Garantia mínima da talha de 1 ano (após data da compra).

É de responsabilidade da contratada exigir do fornecedor do equipamento estes documentos:

- Catálogo com dimensões principais do conjunto e especificações técnicas;
- Desenho com vista explodida com identificação das peças;
- Manual de manutenção;
- Certificado de desempenho da talha e do trole;
- Certificado dos testes executados nos materiais;
- Certificado de “teste de poço” com sobrecarga estática de 40% da capacidade nominal e sobrecarga dinâmica de 20%.

8.4 Válvula de retenção tipo WaStop

Aplicação Geral:

- Esgoto sanitário e pluvial;

- Drenagem urbana e industrial;
- Proteção contra marés, enchentes e refluxo de corpos hídricos;
- Controle de odores e entrada de animais em tubulações;
- Áreas com risco de inundação ou difícil acesso para manutenção.

O fluxo no sentido normal produz um leve aumento de pressão sobre a membrana e faz com que está se abra o suficiente para permitir a passagem no sentido correto. Quando ocorre um fluxo reverso (neste caso, cheia do rio), a membrana se preenche de água e atua como um tampão que bloqueia a passagem em ambos os sentidos.

Requisitos Técnicos:

- Tipo de válvula: Válvula de retenção autônoma, sem partes móveis;
- Diâmetro nominal (DN): DN700;
- Material do corpo: Aço Inox AISI 304;
- Material da membrana: Borracha EPDM de alta elasticidade;
- Pressão reversa suportada: Até 0,8 bar (8 metros de coluna d'água);
- Temperatura de operação: -20 °C a +60 °C;
- Instalação: em câmara, na saída do extravasor ao rio;
- Posição de montagem: Horizontal;
- Vedação: Automática por pressão reversa e elasticidade da membrana;
- Partes móveis: Não possuir;
- Manutenção: Mínima: inspeção visual e limpeza ocasional;
- Vida útil estimada: 15 a 25 anos;
- Normas de referência: API 598 (vedação), ABNT NBR 9650 (retenção), IEC 60529 (grau de proteção IP).

Figura 8.1: Válvula de retenção - Wastop



8.5 Comportas quadradas DN 600

Aplicação Geral:

Comportas quadradas DN600 utilizadas para controle e isolamento de fluxo em:

- Estações elevatórias de esgoto bruto;
- Canais de entrada.

Requisitos Técnicos:

- Seções úteis: DN600;
- Formato: Quadrado;
- Tipo de instalação: Parede ou canal, com fixação embutida ou flangeada.
- Corpo e tampa: Ferro fundido dúctil, conforme norma AWWA C 501;
- Vedação: Borracha nitrílica (NBR) resistente a esgoto bruto;
- Sede de vedação: Aço inoxidável AISI 316.
- Interno e externo: Epóxi bicomponente de alta espessura, mínimo 250 µm;
- Proteção anticorrosiva compatível com ambientes de esgoto e presença de gases como H_2S.
- Tipo: Pedestal de manobras com volante (existente);
- Transmissão: Fuso roscado em aço inox, com porca de bronze;
- Acionamento: Manual, com possibilidade de adaptação para atuador elétrico;
- Altura do pedestal: 3,90m, conforme projeto, com extensão telescópica se necessário.
- Vedação bidirecional, com pressão de operação até 5 mca;
- Grau de estanqueidade conforme ABNT NBR 12266.
- Guias laterais em aço galvanizado ou inox;
- Buchas de deslizamento em polímero de engenharia;
- Parafusos e fixadores em aço inoxidável.

Os pedestais de manobras e hastes existentes serão reaproveitados, devendo passar por processo de limpeza, inspeção e lubrificação, a fim de garantir plena funcionalidade e condições adequadas de operação

8.6 Sensor Ultrassônico IP68 – Calha Parshall

Aplicação Geral:

- Fluido: Efluente bruto doméstico (alta carga orgânica, sólidos em suspensão);
- Locais de instalação: Poço-úmido de estação elevatória e calha Parshall para medição de vazão;

- Condições ambientais: Atmosfera corrosiva, presença de gases, espuma, variações de nível e risco de inundação;

Requisitos Técnicos:

- Tipo: Sensor de nível sem contato;
- Faixa de medição: 0–4 m;
- Precisão: ± 1% da leitura;
- Material do invólucro: PP ou PVDF (resistente à corrosão);
- Saída: 4–20 mA / RS485 / Modbus;
- Proteção: IP68 (resistente à submersão temporária);
- Temperatura de operação: -30 °C a +80 °C;
- Instalação: Acima da seção convergente da calha, com tubo de proteção contra inundação.
- Função de registro de dados.

A instalação será em suporte de tubo 1” aço inox 304, 30cm x 50 cm, com fixação de acordo como detalhamento no projeto hidromecânico.

8.7 Sensor Poço-úmido

8.7.1 Sensor hidrostático submersível – poço úmido

Aplicação Geral:

- Fluido: Efluente bruto doméstico (alta carga orgânica, sólidos em suspensão);
- Locais de instalação: Poço-úmido de estação elevatória e calha Parshall para medição de vazão;
- Condições ambientais: Atmosfera corrosiva, presença de gases, espuma, variações de nível e risco de inundação;
- Requisito especial: Sensor deve resistir à submersão temporária, mas não precisa medir enquanto submerso.

Requisitos Técnicos:

- Tipo: Transmissor de pressão submersível;
- Faixa de medição: 0–5 mH_2O (ajustável conforme profundidade);
- Precisão: ≤ ±0,25% FS;
- Material do sensor: Aço inox 316L ou Hastelloy®;
- Material do cabo: FEP ou poliuretano, resistente a agentes químicos;
- Saída: 4–20 mA / Modbus / HART;
- Proteção: IP68 (submersão contínua até 300 m de coluna de água);
- Temperatura de operação: -30 °C a +85 °C;

- Instalação: Suspenso no fundo do poço, com proteção contra abrasão.

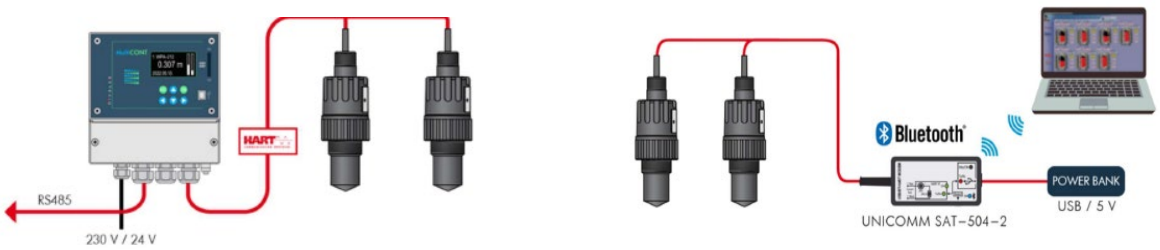
8.7.2 Sensor tipo radar – poço úmido

Ideal para medição de nível de líquido em ambientes de tanques químicos, armazenamento de esgoto, fossas abertas e sumidouros.

Requisitos Técnicos:

- Tipo: radar sem contato (onda livre ou guiada)
- Faixa de mediação: 0-10 metros
- Precisão de leitura: ±2 mm
- Material da antena: aço inoxidável
- Grau de proteção: IP-68 (resistente à submersão temporária)
- Instalação: em suporte sobre a lâmina máxima de líquido
- Alimentação: 24 Vcc
- - Conexão ao processo 1”
- Sinal de saída: 4 a 20 mA / Hart / Modbus / Bluetooth

Figura 8.2: Sensor tipo radar



8.8 Medidor de vazão eletromagnético para linha de recalque

Aplicação Geral:

O medidor de vazão eletromagnético será instalado na linha de recalque pressurizada existente, posicionado na câmara de manobras. Conforme o projeto, o equipamento será alocado no espaço atualmente ocupado pelas válvulas de contrapeso, que serão removidas em função de não apresentarem mais função operacional efetiva. No tê existente será instalado um flange cego, DN 100, e neste será instalado o medidor eletromagnético de inserção.

O objetivo é realizar a medição contínua da vazão bombeada, viabilizando:

- Monitoramento do desempenho dos motobombas;
- Controle operacional da estação;
- Integração com sistemas de automação (CLP/SCADA);
- Geração de relatórios e alertas;

- Operação segura em ambientes sujeitos à inundação.

A instalação será feita em tubulação pressurizada, com esgoto bruto contendo sólidos em suspensão, em ambiente sujeito a inundação ocasional, exigindo equipamento com grau de proteção elevado (IP67 ou IP68) para suportar imersão temporária ou contínua.

Requisitos Técnicos:

Os macromedidores devem cumprir com as normas aplicáveis e o escopo de fornecimento deverá estar de acordo com as normas brasileiras (ABNT) e complementadas pelas seguintes outras normas:

- International electrotecnical commission (IEC);
- National electrical manufactures association (NEMA);
- Instrument societ of America (ISA);
- American nacional standarts institute (ANSI);
- Guide for surge withstand compatibility tests (IEEE 472);
- General standards for industrial control and systems (SAMA PMC 33.1);
- Industrial control devices, controllers and assemblies (NEMA ICS 2);
- Enclosures for industrial control and systems.

Condições de Operações:

Desenhos e Documentação Técnica

Os desenhos dimensionais mecânicos e elétricos, bem como os manuais técnicos do macromedidor, deverão ser fornecidos pelo fabricante no momento da contratação. Toda a documentação deve ser disponibilizada em língua portuguesa, incluindo diagramas, especificações, instruções de instalação, operação e manutenção.

Painéis Elétricos

Os macromedidores deverão ser fornecidos com painel elétrico de comando local, com possibilidade de instalação remota a até 50 metros do ponto de medição, garantindo flexibilidade de posicionamento e segurança operacional.

Calibração e Configuração

Os equipamentos devem ser testados, calibrados e ajustados em fábrica, devendo acompanhar certificado de configuração original. A validação da instalação em campo deverá assegurar que o macromedidor opere dentro dos parâmetros especificados pelo fabricante.

Requisitos de Projeto e Testes

Cada macromedidor deverá ser submetido a ensaios de fábrica, simulando condições equivalentes às encontradas na operação em campo. O equipamento deve ser entregue com certificado de qualidade, contendo:

- resultados dos testes hidráulicos;
- verificação de precisão e repetibilidade;
- rastreabilidade metrológica da calibração;
- conformidade com normas aplicáveis.

5. Especificações

Os macromedidores fornecidos deverão atender integralmente às especificações estabelecidas na tabela a seguir (tabela do projeto/memorial).

Quadro 8.2: Especificações Macromedidor eletromagnético

Medidor / Sensor	
Princípio de Medição	Eletromagnético
Tipo de Fluído	Esgoto Sanitário
Tipo de Conexão	Por inserção com rosca
Faixa de Medição	0 a 10 m/s
Diâmetro / Classe	DN 400 / PN10
Material do Tubo	Aço AISI 316
Material da Conexão	Aço AISI 316
Material dos Eletrodos	Aço AISI 316
Classe de Proteção	IP 68
Conversor Eletrônico	
Indicação	Display LCD iluminado
Montagem	Remota
Alimentação	24 Vcc
Sinal de saída	1x 4 ~ 20 mA / HART + MODBUS RTU RS485
Classe de Proteção	IP 68
Exatidão	±0,25%
Acessórios	
Protetores contra surtos de tensão na alimentação, bobina e eletrodos	

8.9 Tampas de Acesso em PRFV (inclui quadro e fixação)

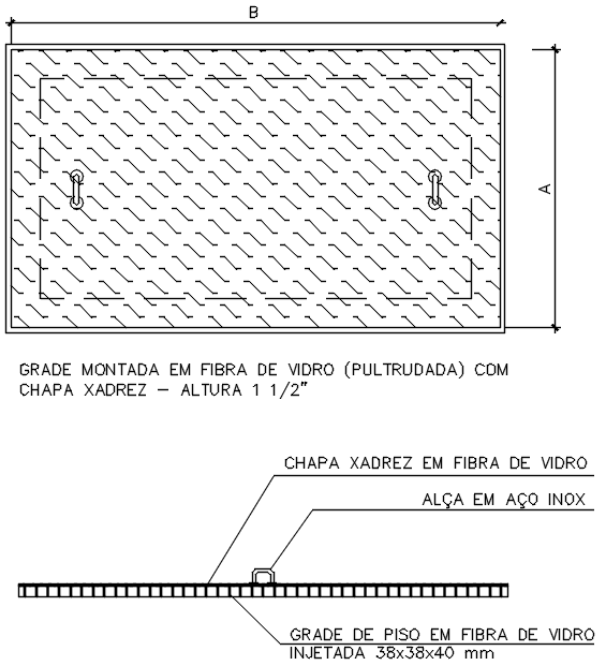
Aplicação Geral:

Tampas técnicas destinadas ao fechamento de aberturas de acesso às estruturas internas da elevatória, incluindo o poço úmido e a calha Parshall. Serão fornecidas em módulos dimensionados conforme plantas de projeto, permitindo manuseio, abertura e manutenção de forma segura e ergonomicamente adequada para os operadores.

Requisitos Técnicos:

- Tampas fabricadas em PRFV (Poliéster Reforçado com Fibra de Vidro). Deverão ser fabricadas em resinas isoftálica e éster vinílica, aditivada para proteção a raios UV, atendendo às normas ASTM D-2583: Dureza Barcol; ASTM D 5630:01: Percentual de vidro; ASTM E 84 e UL 94: Flamabilidade / Queima; ASTM D570: Absorção de água; ASTM D3039: Tração; ASTM D790: Flexão e ASTM D 2565: Intemperismo.
- As tampas serão constituídas de grade de piso pultrudada, chapa plana laminada xadrez, altura 1 ½", com superfície antiderrapante, alça em inox e borracha de vedação.
- Acabamento em PRFV com pigmentação colorida (padrão amarelo segurança ou conforme projeto);
- Dimensões indicadas no projeto hidromecânico.

Figura 8.3: Detalhe Tampa PRFV



Fonte: Projeto arquitetônico – elaboração própria (2026)

8.10 Stop-log em PRFV

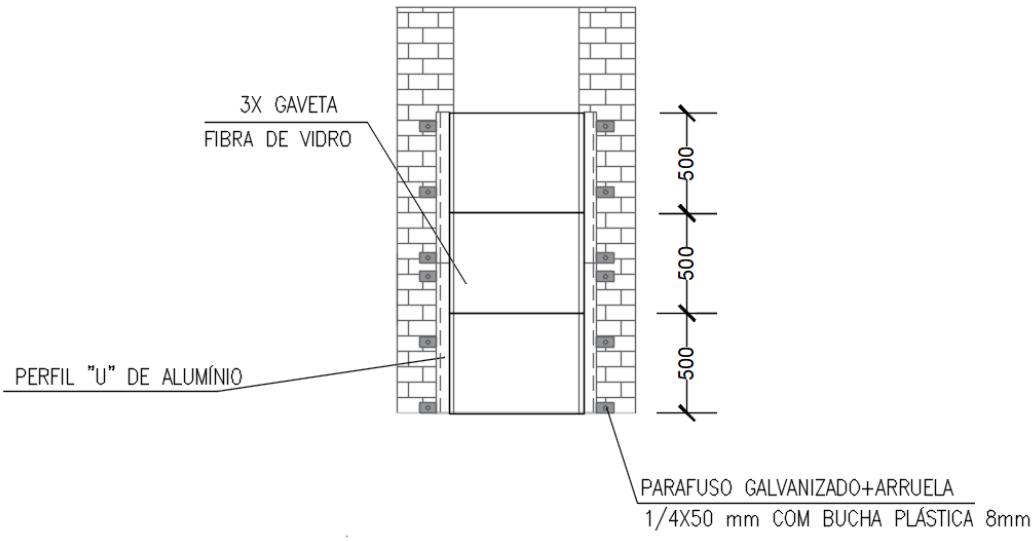
Aplicação Geral

Barreira temporária para proteção contra inundação em portas/acessos da elevatória – porta de acesso, porta do depósito e porta da sala do operador.

Requisitos Técnicos

- Painel em PRFV (resina isoftálica) com gel coat e inibidor UV.
- Quadro-guia para sobrepor na parede; vedação em borracha EPDM ou neopreme.
- Acionamento manual.
- Não ficará fixa, somente em casos de previsão de cotas de cheias no nível do piso externo da elevatória.
- Dimensões conforme projeto hidráulico (cotas executivas).

Figura 8.4: Detalhe Stop-Log



Fonte: Projeto arquitetônico – elaboração própria (2026)

8.11 Válvula Ventosa D-25/D-26

Aplicação Geral

Em atendimento às conclusões do Relatório de Análise de Transientes da EBE-2S, deverá ser instalada uma válvula ventosa na estaca 2.773 m da linha de recalque, com o objetivo de otimizar o alívio de ar, evitar a formação de bolsões e melhorar a resposta do sistema frente a variações de pressão, aumentando a segurança operacional durante manobras e eventos transitórios.

Requisitos Técnicos da Válvula Ventosa:

- Corpo em ferro fundido nodular, extremidades flangeadas conforme ABNT NBR 7675, classe PN 10.
- Formato cônico, permitindo o movimento pendular do flutuador interno.
- Flutuador superior: movimento vertical, com guias laterais em polipropileno expandido ou policarbonato, equipado com lingueta vedante em EPDM.
- Flutuador inferior: confeccionado em policarbonato ou polietileno.
- Flutuador superior deve operar em ambiente seco, sem contato direto com o líquido.
- Interligação dos flutuadores por eixo em aço inox autocentrante, dotado de dispositivo antivibratório.

A ventosa deve garantir:

- Distribuição uniforme do ar ao redor do flutuador, prevenindo fechamento prematuro durante a expulsão.
- Manutenção de bolsão interno de ar com variação máxima de 4 cm.
- Capacidade mínima dos orifícios:
- Orifício automático: expulsão ≥ 28 m³/h a Δp = 4 kgf/cm²;
- Orifício cinético:
- Admissão ≥ 140 m³/h a Δp = –0,4 kgf/cm²;
- Expulsão ≥ 220 m³/h a Δp = +0,4 kgf/cm².

Componentes e Acessórios:

- Vedação do flutuador superior em borracha nitrílica, dureza < 80 Shore.
- Dreno lateral para limpeza interna sem necessidade de remoção da ventosa.
- Registro esfera em aço inoxidável.
- Braçadeira de travamento do corpo em aço inox, facilitando desmontagem e manutenção.
- Saída lateral com grade de proteção contra entrada de detritos.
- Altura total máxima: 700 mm.
- O corpo do equipamento deve conter gravação com: fabricante, diâmetro nominal e classe de pressão.

8.12 Válvula Borboleta com Flutuador Bóia (Controle de Nível)

Descrição Geral:

A válvula borboleta com flutuador bóia é um dispositivo destinado ao controle automático de nível em reservatórios, operando por meio de um mecanismo mecânico articulado acionado pelo movimento do flutuador. O fechamento e a abertura ocorrem conforme o nível do líquido atinge os limites estabelecidos em projeto. O equipamento é adequado para operação em

condições de baixa e média pressão, possui conexão flangeada e é fabricado com materiais compatíveis com ambientes hidráulicos agressivos.

Requisitos Técnicos:

- Diâmetro nominal (DN): 150 mm
- Conexão: flangeada
- Material do corpo: ferro fundido nodular
- Material do disco: aço inoxidável AISI 316
- Material da bóia: aço inoxidável AISI 304 ou AISI 316
- Vedação: EPDM
- Pressão nominal de trabalho: PN 10
- Acionamento: braço articulado com flutuador bóia para controle automático de nível
- Material do braço: aço inoxidável AISI 304 ou AISI 316

Critérios de Aceitação:

- O equipamento deverá ser fornecido completo, incluindo flutuador, braço, acessórios de fixação e kit de vedação.
- Todos os componentes metálicos expostos deverão possuir proteção anticorrosiva ou ser fabricados em aço inox.
- O diâmetro, materiais e classe de pressão devem atender integralmente às especificações acima e ao projeto hidromecânico.
- A válvula deverá ser entregue com certificado de conformidade do fabricante e ficha técnica.

8.13 Válvula Borboleta com Flange DN200 a DN400 PN10

Descrição Geral:

Válvula borboleta flangeada destinada a sistemas hidráulicos pressurizados, fabricada em ferro fundido dúctil, adequada para diâmetros nominais de DN 75 a DN 2000 e classe de pressão PN 10 ou 16. Atende ao padrão construtivo AWWA C-504, classe 150B.

Requisitos Técnicos:

- Corpo em ferro fundido dúctil conforme faixas de fabricação usuais para válvulas borboleta.
- Disco em ferro fundido dúctil NBR 6916 CL 42012.
- Eixo concêntrico ou bi-excêntrico, conforme projeto e aplicação.
- Sede de vedação no corpo em aço inoxidável ASTM A-240 tipo 304.
- Junta de vedação automática e contínua (360°) em borracha sintética Buna-N (NBR).

- Vedação fornecida inteiriça, sem furos ou emendas, fixada ao disco por anel de aperto em aço inox ASTM A-240 tipo 304 e parafusos embutidos tipo Allen, também em aço inox.
- Eixos em aço inoxidável ASTM A276 tipo 304.
- Mancais com buchas em teflon com bronze, garantindo baixo atrito e maior vida útil.
- Fixação dos semieixos ao disco por pinos elásticos, assegurando transmissão adequada do torque.
- Eixo de acionamento com vedação por gaxetas tipo chevron, assegurando estanqueidade mesmo sob variações de pressão.
- Revestidos interna e externamente com primer epóxi de alta espessura bi componente curada com poliamida sem pigmentos anticorrosivos tóxicos, acabamento fosco RAL 5005, espessura mínima total de película seca de 150 µm.
- Marcação em alto-relevo no corpo, contendo: DN, PN, tipo de ferro fundido e marca do fabricante.
- Acionamento por volante, com transmissão adequada para operação manual segura.

8.14 Junta de desmontagem travada axialmente para esgoto – Caixa de Ventosa e Câmara de manobras do TAU

Descrição Geral:

A junta de desmontagem travada axialmente é um acessório destinado a permitir a instalação, manutenção, remoção e reposicionamento de válvulas, registros, bombas e demais equipamentos de tubulações pressurizadas. Possui dispositivo de travamento que impede variações de comprimento após o ajuste, garantindo estanqueidade e estabilidade axial mesmo sob pressões de operação.

Requisitos Técnicos:

- Junta de desmontagem Travada Axialmente, DN150 a DN 400, PN10, constituído de pistão, contra-flange e corpo, sendo seu material de produção totalmente em ferro fundido Nodular.
- Anel de vedação INTEIRIÇO em BUNA-N ou superior que resista a intempéries ao contato do esgoto.
- Pintura eletrostática em Epóxi, com espessura mínima de 250 micra.
- Extremidade flangeada conforme NBR 7675(ISO 2531) e PN de projeto.
- Parafusos, porcas e arruelas em aço carbono classe 8.8, sendo admissível em Inox, Galvanizado a fogo ou Dacromet.

9 ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS MATERIAIS

Critério de medição: Os custos dos materiais (tubos e conexões) serão medidos conforme a unidade definida no projeto e planilha orçamentária (unidade ou m), incluindo integralmente:

- Fornecimento completo dos tubos ou conexões, componentes, acessórios e materiais complementares, conforme especificações técnicas;
- Transporte, carga e descarga até o local da obra, incluindo movimentação interna e içamento quando aplicável;
- Instalação, montagem, fixação, alinhamento e comissionamento;
- Serviços auxiliares necessários para funcionamento, tais como suportes, bases, conexões, ancoragens, ajustes e regulagens;
- Testes operacionais e verificações de desempenho, conforme normas e especificações do projeto;
- Mão de obra, ferramentas, equipamentos, EPIs e encargos, sem remuneração adicional;
- Documentação técnica, incluindo certificados, manuais, relatórios de teste e ensaios exigidos;
- Garantias aplicáveis, conforme indicado em cada item.

O pagamento será realizado por unidade (un) ou metro (m), conforme especificado em cada item, considerando o serviço concluído e aceito pela fiscalização.

9.1 Materiais em ferro fundido

9.1.1 Tubos e conexões de ferro fundido dúctil com flanges para esgoto

Os tubos e conexões de ferro fundido que venham a ser instalados novos — seja na caixa de ventosas, seja como substituições em barriletes ou demais trechos da linha de recalque — deverão obrigatoriamente atender às seguintes especificações:

NBR 7675: Tubos e conexões de ferro dúctil e acessórios para sistemas de adução e distribuição de água

NBR 15420: Tubo, conexões e acessórios ferro fundido dúctil para sistemas de esgotamento sanitário.

NBR 7560: Tubo de ferro fundido dúctil centrifugado, com flanges roscados ou montados por dilatação térmica e interferência.

Norma Técnica do DMAE: NM020

Os tubos de ferro fundido dúctil centrifugado para canalizações sob pressão e por gravidade, conforme norma NBR 15420. Revestido externamente com Zinco metálico e com acabamento pintura epóxi bicomponente, apresentando espessura de camada média de 80µm e mínima

de 70 µm, exceto área interna de toda a bolsa e a área da ponta do tubo coincidente a ser montada na bolsa. Para estes pontos o revestimento deve ter espessura média de camada igual ou superior a 150µm, com uma espessura mínima igual ou superior a 120µm. O revestimento interno com argamassa de cimento aluminoso.

Montagem do flange por processo de soldagem (montagem por dilatação térmica e interferência), conforme norma ABNT NBR 7560. O processo utilizado para soldar o flange e o soldador devem ser devidamente certificados (marcação com sinete do soldador no fechamento da solda). O revestimento do flange deve cobrir uniformemente toda a área do mesmo, ter aspecto liso, regular e isento de defeitos suscetíveis que alterem a sua funcionalidade.

A cor deve ser vermelha/ocre.

Todos os ensaios a serem executados devem obedecer às normas vigentes.

Não serão aceitos tubos com data de fabricação superior a 12 meses (365 dias), para fins de recebimento.

Abaixo tabela das espessuras mínimas dos tubos flangeados por soldagem, de acordo com seus diâmetros e classe de pressão.

Quadro 9.1: Espessuras mínimas tubos flangeados por soldagem

Espessura min. (mm)	DN	PN
6,00	80	10/16/25/40
6,00	100	10/16/25/40
6,00	150	10/16/25/40
6,00	200	10/16/25/40
6,00	250	10/16/25/40
6,00	300	10/16/25/40
6,05	350	10/16/25/40
6,40	400	10/16/25/40
6,80	450	10/16/25
7,20	500	10/16/25
8,00	600	10/16/25
8,80	700	10/16/25

9,60	800	10/16/25
10,40	900	10/16/25
11,20	1000	10/16/25
12,80	1200	10/16/25
10,20	450	40
10,20	500	40
10,20	600	40

No caso de tubo com flange roscado, ou seja, tubo de ferro fundido dúctil centrifugado usinado, com flange montado por rosca, devem ter espessuras mínimas na região de usinagem iguais ou superiores, conforme indicado na tabela abaixo e de acordo com as classes de pressões e diâmetros:

Quadro 9.2: Espessuras mínimas região da usinagem

Espessura min. (mm)	DN	PN
12,40	700	10/16
13,50	800	10
14,60	900	10
15,70	1000	10
17,90	1200	10

Parafuso sextavado e tirante de aço galvanizado, inclusive porcas e arruelas

Compreende o fornecimento de parafuso/tirante, porca e arruelas para a fixação de flanges, peças, conexões, válvulas, etc.

Os parafusos/tirantes deverão ter rosca métrica, rosca total ao longo do seu comprimento e cabeça sextavada. Deverão ser conforme as normas:

NBR 7675: Tubos e conexões de ferro dúctil e acessórios para sistemas de adução e distribuição de água – Requisitos;

NBR 15420: Tubos, conexões e acessórios de ferro dúctil para canalizações de esgotos – Requisitos;

DIN 933 / DIN EN ISO 4017;

DIN 934 / DIN EN ISO 4032;

DIN 125-A/ DIN EN ISO 7089;

ISO 898 - Mechanical properties of fasteners made of carbon steel and alloy steel.

O parafuso/tirante deverá ser da classe de resistência mecânica que suporte, no mínimo, ao torque de aplicação determinado na tabela abaixo:

Quadro 9.3: Classe resistência parafuso

DN (tubulação, conexão, válvula)	Torque de aperto (Nm)		
	PN 10	PN 16	PN 25
80	40	40	40
100	40	40	60
150	60	60	80
200	60	60	80
250	60	80	120
300	60	80	120
350	60	80	150
400	80	120	180
450	80	120	180
500	80	150	180
600	120	180	300
700	120	180	400
800	150	300	500
900	150	300	500
1000	180	400	600
1200	300	500	600

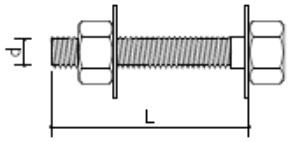
Todas as partes do conjunto (parafuso/tirante, porca e arruelas) deverão ser em aço carbono galvanizado por imersão a quente em solução de zinco (zincagem por imersão a quente), conforme a NBR 6323 - Galvanização por imersão a quente de produtos de aço e ferro fundido - Especificação. Caso alguma peça do conjunto seja cortada, desbastada ou danificada, de modo que o revestimento de galvanização seja prejudicado, está deverá ser tratada com

processo de pintura anticorrosivo de qualidade, no mínimo, equivalente à galvanização original.

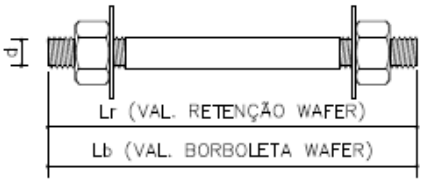
Figura 9.1: Detalhamento dos elementos de fixação para flanges

DETALHAMENTO DOS ELEMENTOS DE FIXAÇÃO PARA FLANGES

PARAFUSOS



TIRANTES



DIMENSÕES E MASSAS

DN	PN 10					PN 16					PN 25				
	d	L	Lr	Lb	QUANT. POR JUNTA	d	L	Lr	Lb	QUANT. POR JUNTA	d	L	Lr	Lb	QUANT. POR JUNTA
	mm	mm	mm	mm		mm	mm	mm	mm		mm	mm	mm	mm	
50	16	80	140	130	4	16	80	140	130	4	16	80	140	130	4
80	16	80	160	140	8	16	80	160	140	8	16	80	160	140	8
100	16	80	180	140	8	16	80	180	140	8	20	90	190	150	8
150	20	90	240	170	8	20	90	240	170	8	24	100	250	180	8
200	20	90	220	170	8	20	90	220	170	12	24	100	230	180	12
250	20	90	240	170	12	24	100	250	180	12	27	120	270	200	12
300	20	90	280	180	12	24	100	290	190	12	27	120	310	210	16
350	20	90	320	190	16	24	100	330	200	16	30	130	360	230	16
400	24	100	340	210	16	27	120	360	230	16	33	130	370	240	16
450	24	100	360	230	20	27	120	380	240	20	33	130	400	250	20
500	24	100	400	230	20	30	130	430	260	20	33	130	430	260	20
600	27	120	–	–	20	33	130	–	–	20	36	140	–	–	20
700	27	120	–	–	24	33	130	–	–	24	39	150	–	–	24
800	30	130	–	–	24	36	140	–	–	24	45	180	–	–	24

9.1.2 Tampão de Ferro Fundido DN600

Os tampões serão circulares e utilizados para fechamento dos PV's e EBE's situados nos leitos das ruas ou calçadas.

Deverão ser fabricados em ferro fundido dúctil, com capacidade de carga de 40 toneladas, classe 400, articulado, com travamento automático, anéis anti-ruído e antivibração e sistema antifurto da tampa.

Na superfície da tampa terá as seguintes grafias impressas: “ESGOTO SANITÁRIO” e o ano da fabricação.

Deverão ser revestidos integralmente com esmalte anticorrosivo, aderente e não pegajoso.

Serão construídos de acordo com a Norma Técnica Brasileira: NBR n° 10.160 e demais normas complementares. Dimensões conforme especificado em projeto.

Norma Técnica do DMAE: NM027

9.2 Tubos e conexões de PVC Junta Elástica para instalação hidrossanitária

Os tubos e conexões de PVC, cor branca, série normal ou reforçada, deverão ser fabricados de acordo com a NBR 5688/2018 – Tubos e Conexões de PVC-U para Sistemas Prediais de Água Pluvial, Esgoto Sanitário e Ventilação – Requisitos.

A unidade de compra dos tubos é a barras.

Os tubos deverão ser fornecidos com os respectivos anéis de borracha.

Todos os tubos deverão apresentar, de forma visível, o nome ou marca de identificação do fabricante; a sigla PVC e o diâmetro nominal; a identificação da séria do tubo (SR ou SN); código de rastreabilidade; número da norma.

Não serão aceitos tubos com data de fabricação superior a 6 meses (180 dias), para fins de recebimento.

Os anéis de borracha devem trazer no mínimo as seguintes marcas, em lugar que não prejudique a eficiência da junta, em caracteres bem visíveis e de forma indelével: nome do fabricante que produziu os anéis, diâmetro nominal do tubo, código de rastreabilidade e número de norma.

Os tubos de DN 100 deverão ser do tipo parede lisa.

Pasta Lubrificante

Deverá ser fornecida pasta lubrificante para tubos com juntas elásticas de PVC rígido.

Os Tubos e Conexões de PVC para rede de água predial deverão atender às prescrições das Normas Técnicas da ABNT conforme relacionadas a seguir, devendo ser utilizadas as edições mais recentes ou as normas que vierem a substituí-las:

NBR 5648:2010 - Tubos e conexões de PVC-U com junta soldável para sistemas prediais de água fria – Requisitos;

NBR 5626:1998 - Instalação Predial de Água Fria;

ABNT NBR 9821:1987 Versão Corrigida: 1988 - Conexões de PVC rígido de junta soldável para redes de distribuição de água - Tipos – Padronização;

ABNT NBR NM ISO 7-1:2000 - Rosca para tubos onde a junta de vedação sob pressão é feita pela rosca. Parte 1: Dimensões, tolerâncias e designação;

NBR 7669 - Conexões de ferro fundido cinzento - furação de flanges.

Norma Técnica do DMAE: NM023

9.3 Tubos e conexões de aço inox flangeados

Os tubos de aço inox deverão ser em aço inoxidável austenítico AISI 316L - NBR 5601/2011, tendo as espessuras das chapas com as tolerâncias estabelecidas na NBR 9170/85 e condicionadas as exigências estruturais e pressões de serviço estabelecidas no projeto.

O comprimento “L” dos tubos fornecidos será especificado previamente na ordem de compra, dos quantitativos constantes na relação de peças, sempre cuidando a simetria no corte e acabamento sem respingos e rebarbas de usinagem, que sofrerá aceite condicionado à inspeção de recebimento. O comprimento das peças deverá ser verificado in loco dependendo das peças a montante e jusante na estrutura de montagem. Os diâmetros deverão ser compatíveis com o diâmetro interno das peças a montante e a jusante, para evitar remanso e turbulência interna.

Os flanges de aço inox serão em aço inoxidável austenítico AISI 316L - NBR 5601/2011 nas classes de pressão PN 10 e as dimensões e furações dos flanges deverão ser compatíveis com as dimensões especificadas na NBR 7560 e deverão ser submetidos a exame visual, verificação dimensional e ensaio hidrostático conforme a ASTM A 778.

As dimensões das peças são as indicadas nas peças gráficas, porém deve ser verificada o dimensional das peças e equipamentos adquiridos para montagem a montante e a jusante destas.

As chapas devem estar isentas de chanfros e/ou desbastes em ângulo na preparação, sendo exigido apenas o corte em linhas planas, efetuado por tesoura simples ou guilhotina.

Toda e qualquer operação de soldagem é efetuada por profissionais e equipamentos capazes de produzir cordões ou linha de solda esteticamente homogêneas e sem falhas de porosidade, principalmente das áreas internas onde os defeitos de solda na fusão de liga das chapas com os cordões de solda podem criar zonas de tensão, vazamentos ou focos de contaminação para a água potável. Os flanges devem ser soldados de topo, em atmosfera de argônio do processo TIG, com metal de adição apropriado para o tubo ou conexão utilizado.

- As **soldas internas** devem ter acabamento sanitário, classificação 2B, com soldas removidas, polidas, decapadas e passivadas.

- As **soldas externas** devem ter acabamento natural 2B, com soldas aparentes, decapadas e passivadas.

O cordão de solda deverá ser formado no mínimo por 4 passes: um passe de base, um de enchimento, um de cobertura e um lado oposto “interno”.

Os quantitativos serão medidos por metro de solda, especificados na ordem de compra.

O processo de soldagem deverá ser certificado pelos agentes técnicos capacitados, e executado dentro das Especificações ASME seção IX.

Os tubos deverão ter espessura mínima de 8 mm conforme os esforços e cargas em questão, podendo ser inferior a ASME, contanto que assegure a resistência necessária.

Obs.: Não pode ser usado o processo de sobreposição de chapas nas linhas de soldagem, mas tão somente a união de chapas, plana, “solda de topo”.

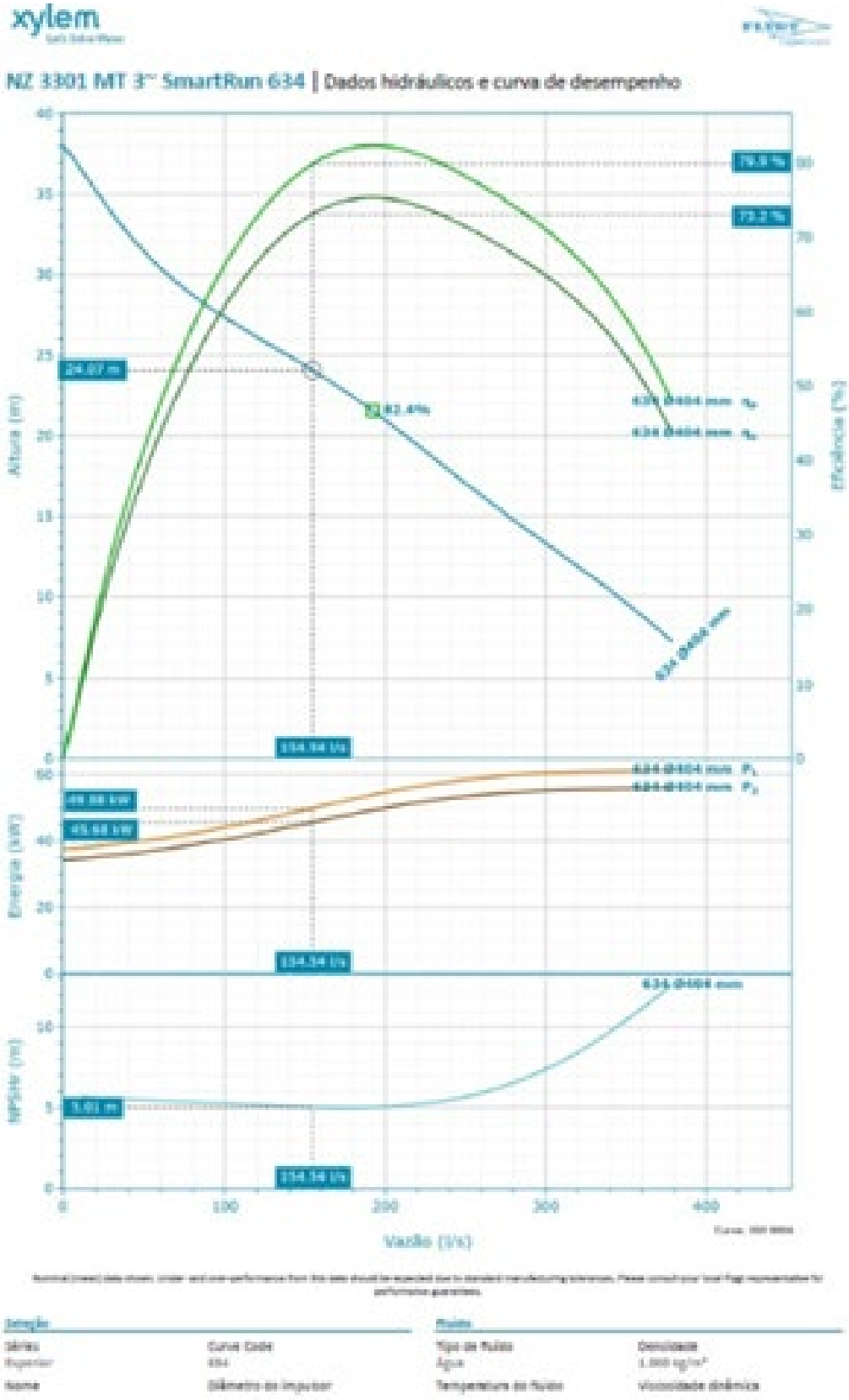
Todas as linhas de soldagem deverão ser chapeadas, para perfeita correção de deformações existentes, com alívio das tensões resultantes das contrações e dilatações das soldas em atendimento à NBR 6361.

10 ANEXOS

A seguir, sob a forma de Anexos, são apresentados os seguintes documentos:

- Curvas GMB Flyt
- Curvas GMB Sulzer
- Huber-Proposta Técnica
- ART

10.1 Curvas GMB Flyt



xylem
Let's Solve Water

NZ 3301 MT 3" SmartRun 634

404 mm

4 °C

0,001567 Pa·s

Frequência
60 Hz

Diâmetro de entrada
250 mm

Gravidade específica
1

Pressão do vapor do fluido
8,135 mbar

Fluxo total
154,50 l/s

Diâmetro de saída
250 mm

Altura total
24,07 m

Número de palhetas
2

Vazão da bomba
154,50 l/s

Altura manométrica
24,07 m

Tipo de sistema
Bomba única

Bombas operacionais
1

Bombas de reserva
Sem bomba em standby

Ponto do projeto

Vazão
154,54 l/s

Potência do eixo (P2)
45,68 kW

Altura
24,07 m

NPSHR
5,01 m

Eficiência geral
73,17 %

Altura estática
15,28 m

Eficiência da bomba (ρ)
79,91 %

Taxa de fluxo para BEP
80,4 %

Potência de entrada (P1)
49,88 kW

Curva do projeto

Velocidade nominal
57,65 Hz

Fluxo do BEP
192,15 l/s

Vazão máx.
378,86 l/s

Altura do BEP
21,55 m

H@QMin
38,02 m

Máx. P2
56,02 kW

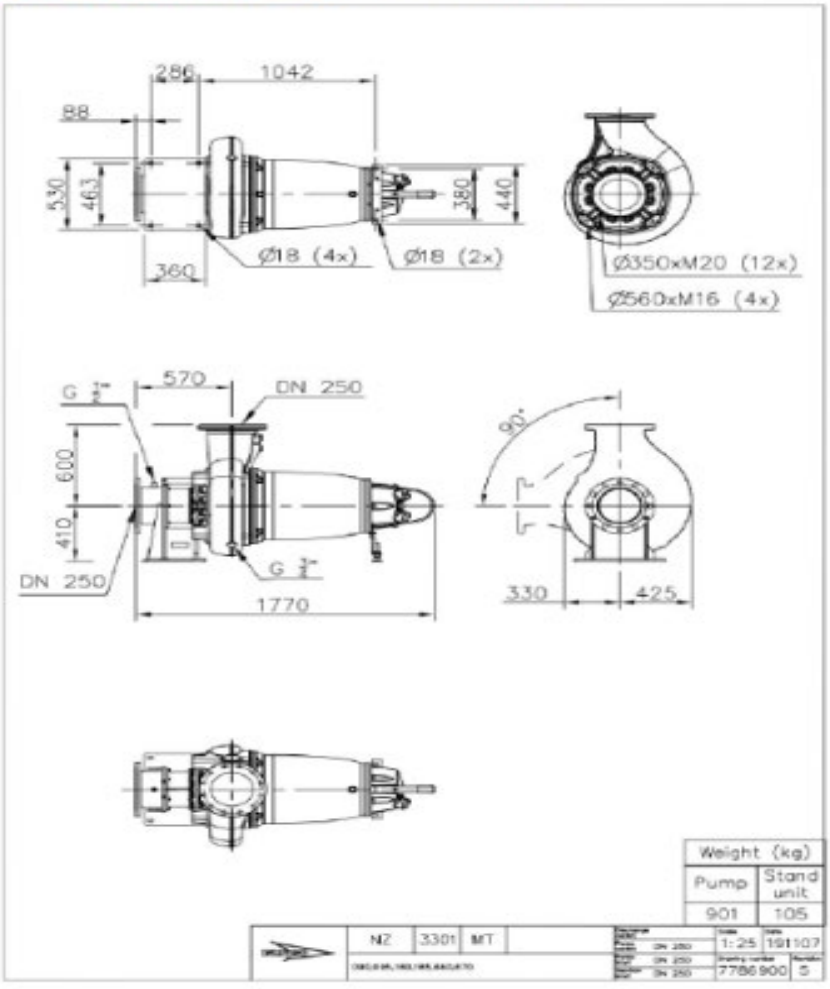
H@QMax
7,22 m

Energia específica
0,078 kWh/m³

BEP
82,4 %

xylem
Let's Solve Water

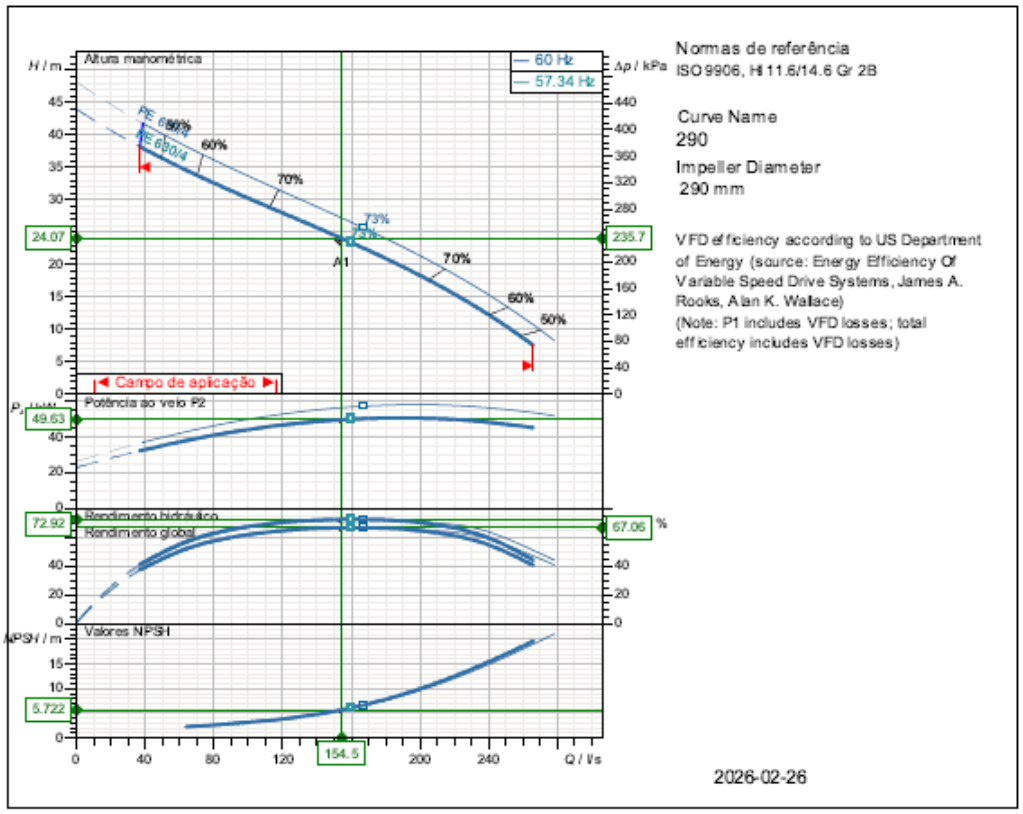
NZ 3301 MT 3" SmartRun 634 | Dados dimensionais e diagrama



Curvas GMB Sulzer

SULZER

XFP200J-CH2 60 HZ



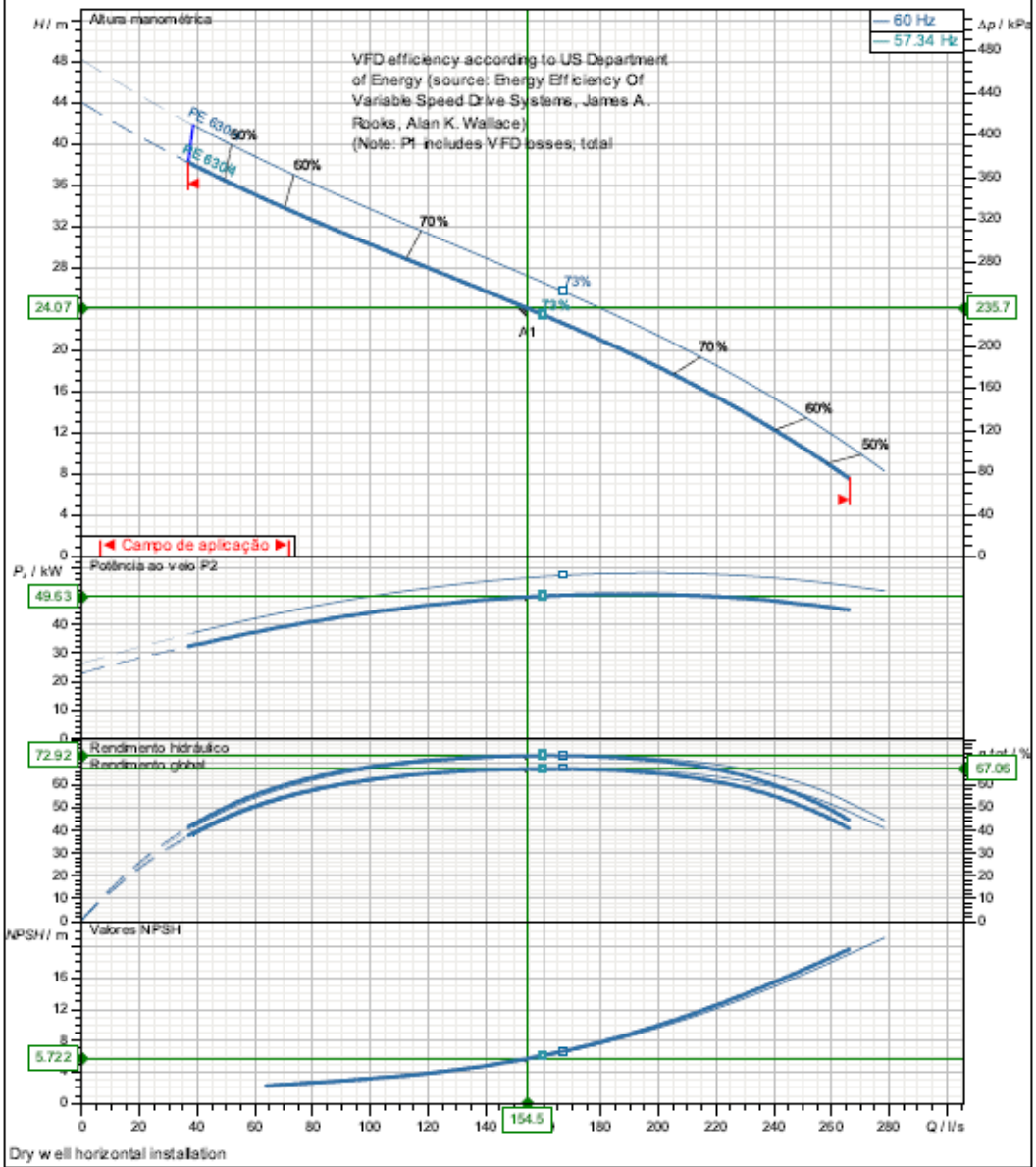
Especificação das características de funcionamento			
Vazão	154.5 l/s	Power input	54 kW
Rendimento	72.9 %	Altura Manométr.	24.1 m
NPSH	5.72 m	Potênc. consumida	49.6 kW
Temperatura	20 °C	Fluído	Água
Nº de bombas	1	Tipo de instalação	Bomba simples
Dados da bomba			
Tipo	XFP200J-CH2 60 HZ	Marca	SULZER
Série	XFP PE4-PE7	Propulsor	Propulsor de 2 canais
Nº de aletas	2	Diâmetro do propulsor	290 mm
Passagem livre	90 x 125 mm	Boca de aspiração	DN200
Flange de compressão	DN200	Tipo de instalação	
Momento de inércia	0.38 kg m²		Drywell horizontal installation
Dados de motor			
Tensão nominal	380 V	Frequência	60 Hz
Potência nom. P2	63 kW	Velocidade nominal	1780 1/min
Número de pólos	4	Rendimento	95.4 %
Factor de potência	0.884	Corrente nominal	113 A
Corrente de arranque	907 A	Binário nominal	337 Nm
Binário de arranque	843 Nm	Grau de protecção	IP 68
Classe de isolamento	H(140)	Nº de arranques/hora	15

A Sulzer reserva-se o direito de alterar quaisquer dados e dimensões sem aviso prévio e não pode ser responsabilizada pelo uso das informações contidas neste software.

Spaix® 6-25.2 - 2025/11/25 (Build 576.8e4693c8dc), 64 bit
Versão de dados Feb 26.1

Número da curva	Curva característica da bomba	SULZER
Curva de referência XFP200J-CH2 60 HZ	XFP200J-CH2 60 HZ	

					Boca de saída	Frequência
					DN200	60 Hz
Densidade	Viscosidade	Normas de referência			Veloci. nominal	Data
998.2 kg/m³	1 mm²/s	ISO 9906, HI 11.6/14.6 Gr 2B			1708 1/min	2026-02-26
Vazão	Altura Manométr.	Potênc. consumida	Power input	Potência nom. P2	Rendimento hidr.	NPSH
154.5 l/s	24.1 m	49.6 kW	54 kW	63 kW	72.9 %	5.72 m



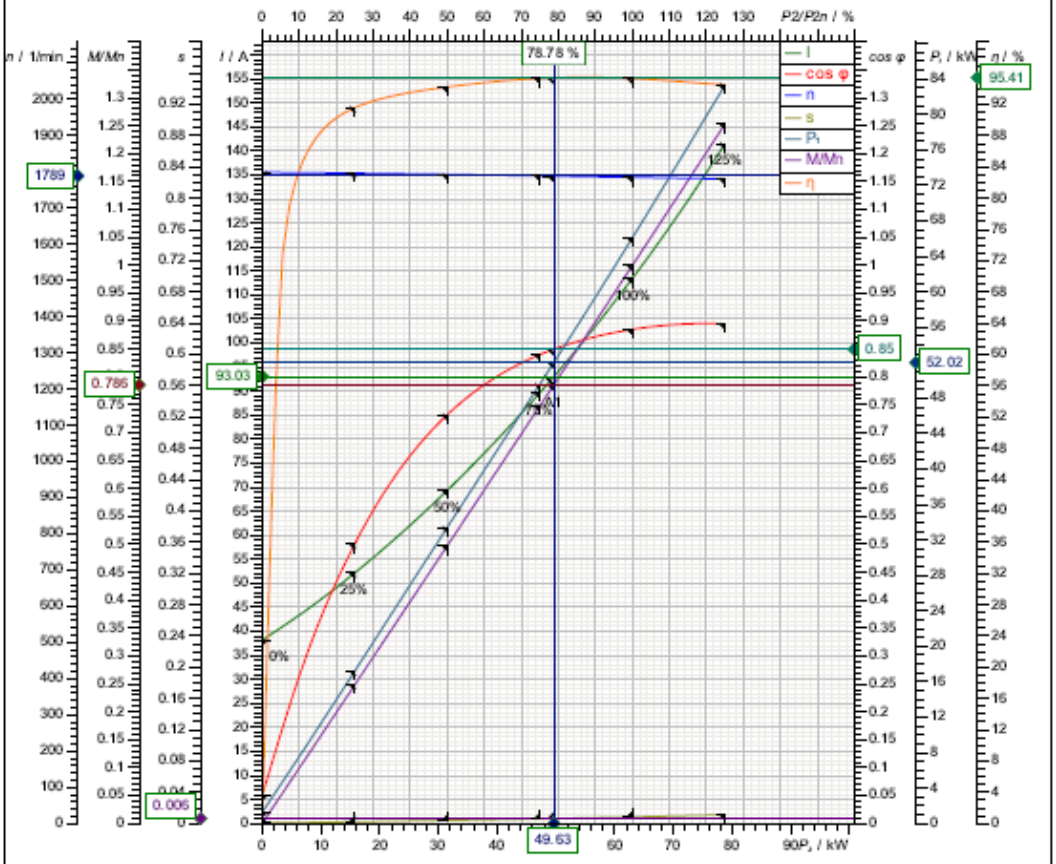
Diâmetro do propulsor	Nº de aletas	Propulsor	Passag. de sólidos	Revisão
290 mm	2	Propulsor de 2 canais	90 x 125 mm	

A Sulzer reserva-se o direito de alterar quaisquer dados e dimensões semaviso prévio e não pode ser responsabilizada pelo uso das informações contidas neste software.

Spaix® 6-25.2 - 2025/11/25 (Build 576.8e4693c8dc), 64 bit
Versão de dados Feb 25.1

Frequência	PE5A	Curvas do motor	SULZER
60 Hz		PE 630/4	

Potência nominal	Factor de serviço	Velocidade nominal	Número de pólos	Tensão nominal	Data
63 kW	1.15	1784 1/min	4	380 V	2026-02-26



Simbolo	Em vazio	25 %	50 %	75 %	100 %	125 %
P_2 / kW	0	15.75	31.5	47.25	63	78.75
P_t / kW	1.261	17.2	33.43	49.56	66.08	83.32
I / A	38.15	52.16	69.36	89.67	113.4	141.5
cos φ	0.05022	0.5009	0.7322	0.8398	0.8851	0.8948
n / 1/min	1799	1796	1793	1789	1785	1780
s / %	0.05644	0.2178	0.3977	0.6023	0.8377	1.11
M / Nm	0	83.74	167.8	252.2	337	422.5
η / %	0	91.59	94.24	95.33	95.33	94.52

Tolerâncias a VDE 0530 T1 12.84 potência nominal segundo

Corrente de arranque	Binário de arranque	Momento de inércia	Nº de arranques/hora
907 A	843 Nm	1.09 kg m²	15

A Sulzer reserva-se o direito de alterar quaisquer dados e dimensões sem aviso prévio e não pode ser responsabilizada pelo uso das informações contidas neste software.

sx® 6-25.2 - 2025/11/25 (Build 576.8e4693c8dc), 64 bit
Versão de dados

No: M-02.2575 - 08	2	XFP 200J-CH2
Dat/Nam.: 12.05.2016 / K. Srb		Dimension sheet PE5 DRY WELL Installation HA
Cad Code: M_022575		Maßblatt PE5 Trockeninstallation HA
Technical changes reserved Änderungen vorbehalten Sous réserve de modifications		Plan d'encombrement PE5 installation fosse sèche HA

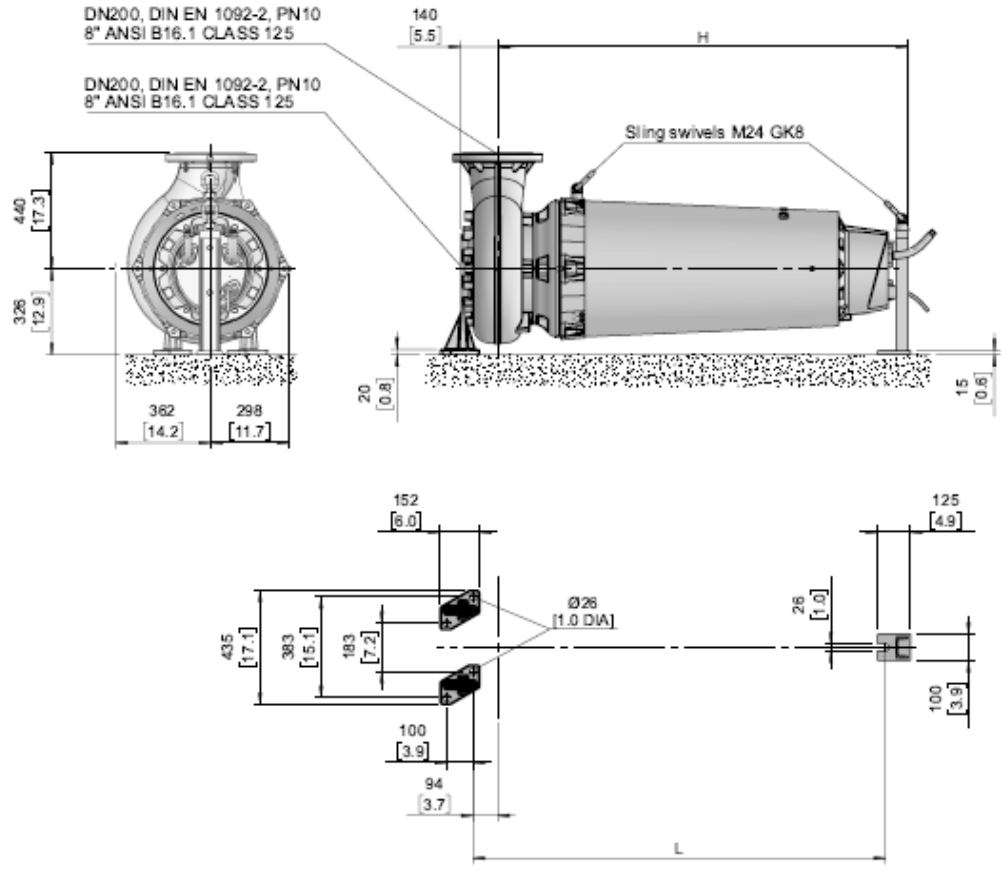
SULZER

Type Typ Type 60Hz	Weight Gewicht Poids MK		H		L		Size
	(~kg)	(~lb)	(mm)	(inch)	(mm)	(inch)	
PE 630/4-J-60	1080	2381	1438	56.6	1446	56.9	A
PE 860/4-J-60	1135	2503					
PE 1040/4-J-60	1245	2745	1558	61.3	1566	61.7	B
PE 1250/4-J-60	1335	2944					
PE 520/6-J-60	1110	2448	1438	56.6	1446	56.9	A

Weight: Includes pump, supports and 10m cable
Gewicht: Beinhaltet Pumpe, Stützen und 10m Kabel
Poids: Pompe, supports et 10m de câble

For different cable length see IOM, chapter 1.5
Für abweichende Kabellänge siehe EBA, Kapitel 1.5
Pour des longueurs supérieures, voir la section 1.5 du manuel

Connection details acc. to drw. M-02.0347
Anschlussdetails nach Blatt M-02.0347
Détails des brides cf. dessin M-02.0347



[mm / inch]

MK = Mit Kühlmantel
With cooling jacket
Avec enveloppe de refroidissement

10.2 Huber-Proposta Técnica



Pacote de Valor

Unidades Elevatórias: EBE 1-5s

Data: 30-10-2025

Contato:
Renan Utri Andreguetto
Head of Business
+55 41 98495-1455
Renan.andreguetto@huber.de

HUBER SE
Parque Industrial Erasbach A1 | 92334 Berching
Telefone: +49 8462 201-0 | info@huber.de
www.huber.de

Vantagens Competitivas

Muito obrigado por considerar o equipamento Huber para seu projeto. A Excelência Líder Mundial em tratamento preliminar. Gostariamos de ressaltar algumas das vantagens competitivas do nosso equipamento que trazem um dos menores OPEX do mercado com a maior durabilidade:

- Automação única com runtime de 30s. Modelo com sensores de radar, sem operação contínua, a rotação e limpeza é acionada somente sob demanda, estabelecidos pelo próprio operador, colocando os níveis montante e jusante conforme as perdas hidráulicas para cada nível de vazão da operação. Além da automação completa com baixa necessidade de operação assistida, o sistema stoplog com runtime de 30s permite que a máquina ainda continue operando em aviso e medição por 30s após reestabelecimento do nível jusante, garantindo que sobrepicos repentinos não danifiquem a máquina com paradas abruptas ou impactos ao equipamento;

- Robustez e adaptação: Os equipamentos de tratamento compacto Huber são conhecidos pela excelente resistência, sendo a Huber a única fabricante no Mundo que submete as chapas de aço à passivação por imersão e decapagem completa por mais de 8 horas. Tornando o material dos equipamento extremamente robustos e resistentes em suas diversas modalidades, 316L, 304L, duplex, etc. Esta robustez é traduzida aos equipamentos, como os parafusos helicoidais de transporte dos grãos e resíduos retidos na Unidade Compacta, que pode superar 10.000 horas de trabalho, garantindo eficiência do sistema sem prejudicar o resultado na remoção dos sedimentos com leitos de sacrifício danificados e ou parafusos flambados;

- Eficiência Operacional: Mancais inferiores (em contato com efluente) fabricados em material cerâmico. Nos mancais superiores, por não estarem submersos, a lubrificação é realizada através de dois pontos com niples (bicos de graxa), sem necessidade de parada programada.

- Sistema de segurança contra sobrecarga com amortecedores no suporte de fixação do motor. Configuração ajustável entre 3 a 5 tentativas de ciclo operacional, com absorção dos impactos dos rastelos por meio de amortecimento em caso de travamento por obstrução de resíduos entre as barras.

- Programação de partida do motor dos rastelos com rampa de aceleração (soft start), preservando a integridade das correntes dos rastelos.

- Sistema anti-pico de vazão recorrente, com lógica de tempo de análise com range de até 30 segundos para avaliação da perda de carga através dos níveis após desobstrução das barras, evitando paradas desnecessárias e obstrução recorrente contra elevação do nível superior da lâmina d'água acima do projetado.

- Sistema anti-trip do contator, preservando os instrumentos de controle e operação das cargas.

- Barras em formato de Gota, permitindo retrofit em canais para melhor dinâmica hidráulica e eficiência de carga.

Todos os itens listados ilustram a qualidade única dos equipamentos de tratamento preliminar Huber, que podem ofertar um dos menores OPEX do mercado, variando entre 0,5 e 2% aa. Comparado ao registro nacional de competidores que pode ser maior que 7%a.a.

HUBER SE

Parque Industrial Erasbach A1 | 92334 Berching

Telefone: +49 8462 201-0 | info@huber.de

www.huber.de

Sumário

Objeto 4
Oferta de Valor - Equipamentos 6
Oferta de Valor – Manutenção Preventiva 11
Composição de Valor - Total 12
Condições Comerciais 13
Itens a serem fornecidos pelo cliente 14

HUBER SE
Parque Industrial Erasbach A1 | 92334 Berching
Telefone: +49 8462 201-0 | info@huber.de
www.huber.de

Objeto

A presente proposta é referente às estimativas de preço e valor, para serviços de manutenção preventivas recorrente, supervisão de instalação, comissionamento e start-up do conjunto de equipamentos de gradeamento multi-rastelos indicados para operação das elevatórias de esgoto do DMAE, conjunto EBE 1S até EBE 5S. A tabela abaixo referencia os parâmetros para cada estação elevatória do conjunto:

EBE 1S - QmaxN: 15,9 l/s

Q l/S	8	24
Largura Canal	600	600
Área grade	375	375
Nível Montante mm	53	118
Nível Jusante mm	25	80
Perda Hidráulica 30%	28	38
Velocidade montante	0,53	0,50
Velocidade entre Barras	0,74	1,00

EBE 2S - QmaxN: 154,50 l/s

Q l/S	39	116
Largura Canal	600	600
Área grade	375	375
Nível Montante mm	170	487
Nível Jusante mm	125	450
Perda Hidráulica 30%	45	37
Velocidade montante	0,52	0,43
Velocidade entre Barras	1,13	1,18

EBE 3S - QmaxN: 18,79 l/s

Q l/S	9	28
Largura Canal	600	600
Área grade	375	375
Nível Montante mm	60	132
Nível Jusante mm	20	90
Perda Hidráulica 30%	40	42
Velocidade montante	0,78	0,52
Velocidade entre Barras	0,78	1,05

EBE 4S - Canal 1 - QmaxN: 771,78 l/s

Q l/S max-min	386	1235
Largura Canal	1400	1400
Área grade	1175	1175
Nível Montante mm	535	1636
Nível Jusante mm	500	1600
Perda Hidráulica 30%	35	36
Velocidade montante	0,55	0,55
Velocidade entre Barras	1,14	1,19

EBE 4S - Canal 2 - QmaxN: 771,78 l/s

Q l/S max-min	386	1235
Largura Canal	1200	1200
Área grade	975	975
Nível Montante mm	635	1985
Nível Jusante mm	600	1950
Perda Hidráulica 30%	35	35
Velocidade montante	0,54	0,53
Velocidade entre Barras	1,16	1,18

EBE 5S - Canal 1 - QmaxN: 887,00 l/s

Q l/S max-min	444	1331
Largura Canal	1400	1400
Área grade	1175	1175
Nível Montante mm	632	1833
Nível Jusante mm	600	1800
Perda Hidráulica 30%	32	33
Velocidade montante	0,53	0,53
Velocidade entre Barras	1,11	1,15

EBE 5S - Canal 2 - QmaxN: 887,00 l/s

Q l/S max-min	444	1331
Largura Canal	1200	1200
Área grade	975	975
Nível Montante mm	734	2135
Nível Jusante mm	700	2100
Perda Hidráulica 30%	34	35
Velocidade montante	0,53	0,53
Velocidade entre Barras	1,15	1,19

HUBER SE

Parque Industrial Erasbach A1 | 92334 Berching

Telefone: +49 8462 201-0 | info@huber.de

www.huber.de

Foram entregues relatórios de visita com as ofertas técnicas que constam com a descrição técnica dos equipamentos ofertados. O item a seguir é complemento destes relatórios, sendo apenas incluso nele a oferta de valor para os equipamentos, bem como os serviços.

HUBER SE

Parque Industrial Erasbach A1 | 92334 Berching

Telefone: +49 8462 201-0 | info@huber.de

www.huber.de

Oferta de Valor - Equipamentos

EBE 1S

Pdv.	Descrição	Qty.	Preço unitário	Preço total
1	Tela de barra multi-ancinho HUBER RakeMax® 6400x375/25 80°, M56 - Materiais: 304L (1.4307) - Capacidade: 15,9 l/s - Tamanho: 6400 - Espaçamento entre barras: 25 mm - Largura da tela: 375 mm - Ângulo de instalação: 80 ° - Perfil da barra de tela: barras em forma de gota de lágrima 60/8/5 - Material da corrente: liga de aço, galvanizado-cromado - Material da roda de corrente: liga de aço, galvanizado-cromado, liga de aço, galvanizado-cromado	1	R$ 367.223,22	R$ 367.223,22
1.1	Proteção da roda de corrente	1	R$ 2.235,87	R$ 2.235,87
1.2	Controle de nível via sonda ultrassônica com proteção contra explosão, controle diferencial de nível de água	2	R$ 3.427,52	R$ 6.855,03
1.3	Detecção da posição do ancinho	1	R$ 2.096,64	R$ 2.096,64
2	Quadro elétrico e painel de controle			
2.1	Controle elétrico para tratamento preliminar	1		R$ 77.157,99
Preço líquido total EXW Berching/DE Incoterms 2020				**R$ 455.568,75**
Custo Estimado Impostos, Operacional e Logístico CIF Porto Alegre				**R$ 186.783,19**
Supervisão de Instalação, comissionamento e Start-up (7 diárias)				**R$ 45.150,00**
Total Estimado CIF Porto Alegre EBE 1S				**R$ 687.501,94**

Os valores acima são estimados conforme taxa cambial, podendo os mesmos sofrerem alterações conforme prazos de definição de contratação e aquisição dos equipamentos. Os valor especificam os equipamentos relatados nas ofertas técnicas inclusas nos relatórios de visita fornecidos ao DMAE, qualquer parte técnica não presente nos relatórios e ofertas técnicas não faz parte do escopo da precificação acima.

HUBER SE

Parque Industrial Erasbach A1 | 92334 Berching

Telefone: +49 8462 201-0 | info@huber.de

www.huber.de

EBE 2S

Pdv.	Descrição	Qty.	Preço unitário	Preço total
1	Tela de barra multi-ancinho HUBER RakeMax® 4800x375/25 80°, M56 - Materiais: 304L (1.4307) - Capacidade: 77,25 l/s - Tamanho: 4800 - Espaçamento entre barras: 25 mm - Largura da tela: 375 mm - Ângulo de instalação: 80 ° - Perfil da barra de tela: barras em forma de gota de lágrima 60/8/5 - Material da corrente: liga de aço, galvanizado-cromado - Material da roda de corrente: liga de aço, galvanizado-cromado, liga de aço, galvanizado-cromado	2	R$ 333.980,01	R$ 667.960,02
1.1	Proteção da roda de corrente	2	R$ 2.235,87	R$ 4.471,74
1.2	Controle de nível via sonda ultrassônica com proteção contra explosão, controle diferencial de nível de água	4	R$ 3.429,56	R$ 13.718,25
1.3	Detecção da posição do ancinho	2	R$ 2.096,64	R$ 4.193,28
2	Quadro elétrico e painel de controle			
2.1	Controle elétrico para tratamento preliminar	2	R$ 77.153,90	R$ 154.307,79

Preço líquido total EXW Berching/DE Incoterms 2020	**R$ 844.651,08**
Custo Estimado Impostos, Operacional e Logístico CIF Porto Alegre	**R$ 312.520,90**
Supervisão de Instalação, comissionamento e Start-up (7 diárias)	**R$ 45.150,00**
Total Estimado CIF Porto Alegre EBE 2S	**R$ 1.202.321,98**

Os valores acima são estimados conforme taxa cambial, podendo os mesmos sofrerem alterações conforme prazos de definição de contratação e aquisição dos equipamentos. Os valor especificam os equipamentos relatados nas ofertas técnicas inclusas nos relatórios de visita fornecidos ao DMAE, qualquer parte técnica não presente nos relatórios e ofertas técnicas não faz parte do escopo da precificação acima.

HUBER SE

Parque Industrial Erasbach A1 | 92334 Berching

Telefone: +49 8462 201-0 | info@huber.de

www.huber.de

EBE 3S

Pdv.	Descrição	Qty.	Preço unitário	Preço total
1	Tela de barra multi-ancinho HUBER RakeMax® 7040x375/25 80°, M56 - Materiais: 304L (1.4307) - Capacidade: 18,79 l/s - Tamanho: 7040 - Espaçamento entre barras: 25 mm - Largura da tela: 375 mm - Ângulo de instalação: 80 ° - Perfil da barra de tela: barras em forma de gota de lágrima 60/8/5 - Material da corrente: liga de aço, galvanizado-cromado - Material da roda de corrente: liga de aço, galvanizado-cromado, liga de aço, galvanizado-cromado	1	R$ 402.784,20	R$ 402.784,20
1.1	Proteção da roda de corrente	1	R$ 2.235,87	R$ 2.235,87
1.2	Controle de nível via sonda ultrassônica com proteção contra explosão, controle diferencial de nível de água	2	R$ 3.427,52	R$ 6.855,03
1.3	Detecção da posição do ancinho	1	R$ 2.096,64	R$ 2.096,64
2	Quadro elétrico e painel de controle			
2.1	Controle elétrico para tratamento preliminar	1		R$ 77.157,99
Preço líquido total EXW Berching/DE Incoterms 2020				**R$ 491.129,73**
Custo Estimado Impostos, Operacional e Logístico CIF Porto Alegre				**R$ 196.451,89**
Supervisão de Instalação, comissionamento e Start-up (7 diárias)				**R$ 45.150,00**
Total Estimado CIF Porto Alegre EBE 3S				**R$ 732.731,62**

Os valores acima são estimados conforme taxa cambial, podendo os mesmos sofrerem alterações conforme prazos de definição de contratação e aquisição dos equipamentos. Os valor especificam os equipamentos relatados nas ofertas técnicas inclusas nos relatórios de visita fornecidos ao DMAE, qualquer parte técnica não presente nos relatórios e ofertas técnicas não faz parte do escopo da precificação acima.

HUBER SE

Parque Industrial Erasbach A1 | 92334 Berching

Telefone: +49 8462 201-0 | info@huber.de

www.huber.de

EBE 4S

Pdv.	Descrição	Qty.	Preço unitário	Preço total
1	Tela de barra multi-ancinho HUBER RakeMax® 6080x1175/25 80°, M56 - Materiais: 304L (1.4307) - Capacidade: 771,78 l/s - Tamanho: 6080 - Espaçamento entre barras: 25 mm - Largura da tela: 1175 mm - Ângulo de instalação: 80 ° - Perfil da barra de tela: barras em forma de gota de lágrima 60/8/5 - Material da corrente: liga de aço, galvanizado-cromado - Material da roda de corrente: liga de aço, galvanizado-cromado, liga de aço, galvanizado-cromado	1	R$ 485.282,07	R$ 485.282,07
1.1	Proteção da roda de corrente	1	R$ 2.235,87	R$ 2.235,87
1.2	Controle de nível via sonda ultrassônica com proteção contra explosão, controle diferencial de nível de água	2	R$ 3.427,52	R$ 6.855,03
1.3	Detecção da posição do ancinho	1	R$ 2.096,64	R$ 2.096,64
2	Tela de barra multi-ancinho HUBER RakeMax® 6080x975/6 80°, M56 - Materiais: 304L (1.4307) - Capacidade: 771,78 l/s - Tamanho: 6080 - Espaçamento entre barras: 6 mm - Largura da tela: 975 mm - Ângulo de instalação: 80 ° - Perfil da barra de tela: barras em forma de gota de lágrima 60/8/5 - Material da corrente: liga de aço, galvanizado-cromado - Material da roda de corrente: liga de aço, galvanizado-cromado, PA6	1	R$ 565.585,02	R$ 565.585,02
2.1	Controle de nível via Radarsensor sem proteção contra explosão	2	R$ 5.503,68	R$ 11.007,36
3	Quadro elétrico e painel de controle			
3.1	Controle elétrico para tratamento preliminar	2	R$ 72.825,48	R$ 145.650,96

Preço líquido total EXW Berching/DE Incoterms 2020	**R$ 1.218.712,95**
Custo Estimado Impostos, Operacional e Logístico CIF Porto Alegre	**R$ 426.549,53**
Supervisão de Instalação, comissionamento e Start-up (10 diárias)	**R$ 64.500,00**
Total Estimado CIF Porto Alegre EBE 4S	**R$ 1.709.762,48**

Os valores acima são estimados conforme taxa cambial, podendo os mesmos sofrerem alterações conforme prazos de definição de contratação e aquisição dos equipamentos. Os valor especificam os equipamentos relatados nas ofertas técnicas inclusas nos relatórios de visita fornecidos ao DMAE, qualquer parte técnica não presente nos relatórios e ofertas técnicas não faz parte do escopo da precificação acima.

HUBER SE

Parque Industrial Erasbach A1 | 92334 Berching

Telefone: +49 8462 201-0 | info@huber.de

www.huber.de

EBE 5S

Pdv.	Descrição	Qty.	Preço unitário	Preço total
1	Tela de barra multi-ancinho HUBER RakeMax® 6080x1175/25 80°, M56 - Materiais: 304L (1.4307) - Capacidade: 887 l/s - Tamanho: 6080 - Espaçamento entre barras: 25 mm - Largura da tela: 1175 mm - Ângulo de instalação: 80 ° - Perfil da barra de tela: barras em forma de gota de lágrima 60/8/5 - Material da corrente: liga de aço, galvanizado-cromado - Material da roda de corrente: liga de aço, galvanizado-cromado, liga de aço, galvanizado-cromado	1	R$ 485.282,07	R$ 485.282,07
1.1	Proteção da roda de corrente	1	R$ 2.235,87	R$ 2.235,87
1.2	Controle de nível via sonda ultrassônica com proteção contra explosão, controle diferencial de nível de água	2	R$ 3.427,52	R$ 6.855,03
1.3	Detecção da posição do ancinho	1	R$ 2.096,64	R$ 2.096,64
2	Tela de barra multi-ancinho HUBER RakeMax® 6080x975/6 80°, M56 - Materiais: 304L (1.4307) - Capacidade: 887 l/s - Tamanho: 6080 - Espaçamento entre barras: 6 mm - Largura da tela: 975 mm - Ângulo de instalação: 80 ° - Perfil da barra de tela: barras em forma de gota de lágrima 60/8/5 - Material da corrente: liga de aço, galvanizado-cromado - Material da roda de corrente: liga de aço, galvanizado-cromado, PA6	1	R$ 565.585,02	R$ 565.585,02
2.1	Controle de nível via Radarsensor sem proteção contra explosão	2	R$ 5.503,68	R$ 11.007,36
3	Quadro elétrico e painel de controle			
3.1	Controle elétrico para tratamento preliminar	2	R$ 72.825,48	R$ 145.650,96

Preço líquido total EXW Berching/DE Incoterms 2020	**R$ 1.218.712,95**
Custo Estimado Impostos, Operacional e Logístico CIF Porto Alegre	**R$ 426.549,53**
Supervisão de Instalação, comissionamento e Start-up (10 diárias)	**R$ 64.500,00**
Total Estimado CIF Porto Alegre EBE 5S	**R$ 1.709.762,48**

Os valores acima são estimados conforme taxa cambial, podendo os mesmos sofrerem alterações conforme prazos de definição de contratação e aquisição dos equipamentos. Os valor especificam os equipamentos relatados nas ofertas técnicas inclusas nos relatórios de visita fornecidos ao DMAE, qualquer parte técnica não presente nos relatórios e ofertas técnicas não faz parte do escopo da precificação acima.

HUBER SE

Parque Industrial Erasbach A1 | 92334 Berching

Telefone: +49 8462 201-0 | info@huber.de

www.huber.de

Oferta de Valor – Manutenção Preventiva

Para manutenção preventiva e acompanhamento do desempenho dos equipamentos Huber, a Huber do Brasil possui equipe de serviço própria nacional, com excelência e treinamentos certificados pelos mais altos níveis de exigência da União Europeia.

Ainda sobre o serviço de manutenção dos equipamentos, a **HUBER DO BRASIL SOLUÇÕES EM TRATAMENTO DE ÁGUAS E EFLUENTES LTDA.** Inscrita no **CNPJ/MF sob nº 10.701.958/0001-63**, possuí exclusividade, em todo território nacional, à comercialização, prestação de serviços de manutenção e assistência técnica com garantia autorizada pelo fabricante; fornecimento de acessórios e peças originais com características específicas; para os produtos fabricados pela **HUBER SE**. Conforme Atestado DTE/DCAT/35.0506/25 em anexo desta proposta.

Para as visitas técnicas e serviços de manutenção preventiva, é recomendando 4(quatro) diárias anuais, sendo 2(duas) por semestre. Em caso de evidência da necessidade de correção de alguma falha, é necessário contratar manutenção corretiva, que pode ser feita diretamente com a Huber do Brasil via exclusividade do Atestado DTE/DCAT/35.0506/25.

Dentro das visitas semestrais de manutenção preventiva estão previstas as seguintes atividades e materiais:

Item	Descritivo
1	Serviços de Preventiva Completo Gradeamento Multi rastelos rakemax - HUBER
2	Ajuste de tensão de corrente Gradeamento Multi rastelos rakemax - HUBER
3	Serviço de troca de sensor de sobretorque Gradeamento Multi rastelos rakemax - HUBER
4	Serviço de lubrificação dos rolamentos Gradeamento Multi rastelos rakemax - HUBER
5	Serviço de inspeção ou troca de raspadores Gradeamento Multi rastelos rakemax - HUBER
6	Serviço de reaperto de conexões e fixações Gradeamento Multi rastelos rakemax - HUBER
7	Serviço de limpeza sob alta pressão Gradeamento Multi rastelos rakemax - HUBER
8	Serviço de tratamento do aço inoxidável Gradeamento Multi rastelos rakemax - HUBER
9	Serviço de troca de óleo do motoredutor Gradeamento Multi rastelos rakemax - HUBER
10	Serviço de calibração dos sensores ultrassônicos Gradeamento Multi rastelos rakemax - HUBER
11	Serviço de limpeza e higienização do painél elétrico Gradeamento Multi rastelos rakemax - HUBER
12	Serviço de calibração de sensor de sobretorque Gradeamento Multi rastelos rakemax - HUBER
13	Serviço de troca das vedações de borracha Gradeamento Multi rastelos rakemax - HUBER

No caso de contrato de manutenção preventiva anual para o conjunto de elevatórias com equipamentos Huber instalados, segue oferta de valor:

Local	Descritivo	Valor Unitário	Valor total anual
EBE 1S	4 diárias	R$ 6.450,00	R$ 25.800,00
EBE 2S	4 diárias	R$ 6.450,00	R$ 25.800,00
EBE 3S	4 diárias	R$ 6.450,00	R$ 25.800,00
EBE 4S	4 diárias	R$ 6.450,00	R$ 25.800,00
EBE 5S	4 diárias	R$ 6.450,00	R$ 25.800,00
Total Anual Manutenção EBE 1-5S			**R$ 129.000,00**

HUBER SE

Parque Industrial Erasbach A1 | 92334 Berching

Telefone: +49 8462 201-0 | info@huber.de

www.huber.de

Composição de Valor - Total

Em caso de completude de contratação de pacote de equipamentos mais os serviços de manutenção preventiva, a proposta total de valor para o conjunto de Estações Elevatórias DMAE EBE 1-5S, se apresenta como:

EBE	Valor Equipamento, Impostos e Custos Operacionais Logísticos	Valor Supervisão, Comissionamento e Start-up	Valor Manutenção Preventiva	Valor Total
1S	R$ 642.351,94	R$ 45.150,00	R$ 25.800,00	R$ 713.301,94
2S	R$ 1.157.171,98	R$ 45.150,00	R$ 25.800,00	R$ 1.228.121,98
3S	R$ 687.581,62	R$ 45.150,00	R$ 25.800,00	R$ 758.531,62
4S	R$ 1.645.262,48	R$ 64.500,00	R$ 25.800,00	R$ 1.735.562,48
5S	R$ 1.645.262,48	R$ 64.500,00	R$ 25.800,00	R$ 1.735.562,48
Valor Total Conjunto Completo				**R$ 6.171.080,50**

HUBER SE

Parque Industrial Erasbach A1 | 92334 Berching

Telefone: +49 8462 201-0 | info@huber.de

www.huber.de

Condições Comerciais

Validade da proposta:	30 dias
Termos de garantia: após a	componentes mecânicos: **24 meses** após a instalação ou 30 meses liberação ex works/Erasbach na Alemanha, exceto os componentes sujeitos a desgaste componentes elétricos: **12 meses** após a instalação ou 18 meses após a liberação ex works/Erasbach na Alemanha, exceto os componentes sujeitos a desgaste. Condicionados ao equipamento cuja supervisão de instalação, comissionamento e startup foi realizado pela Huber do Brasil.
Prazo de entrega, CIF:	180 dias após a definição dos detalhes técnicos e comerciais.

Condições de pagamento:

Item 1 – Valor dos equipamentos a ser pago, de acordo com os seguintes eventos:

Primeiro pagamento: 35% no pedido de compra – 15 DDL
Segundo pagamento: 45% 60 dias após o pedido de compra – 15 DDL
Terceiro pagamento: 20% com e emissão da B/L – 15 DDL

Item 2 – Valor do serviço de supervisão e comissionamento e pacote preventivo, pago diretamente para Huber do Brasil CNPJ - 10.701.958/0001-63:

Pagamento único: 100% após finalizado o comissionamento e realizado start-up dos equipamentos – 15 DDL
Pagamento único: 100% após finalizado o relatório das visitas preventivas – 15 DDL

Início de produção:	Condicionado ao recebimento da parcela de entrada.
Cronograma:	A Huber poderá organizar o cronograma de fabricação dos equipamentos de acordo com o cronograma de obra.
NCM	84212100.
Impostos inclusos:	ICMS (12%); PIS (1,65%), COFINS (7,6%)
Transporte	16 x ctn 40' DRY (Estimado)

HUBER SE
Parque Industrial Erasbach A1 | 92334 Berching
Telefone: +49 8462 201-0 | info@huber.de
www.huber.de

Itens a serem fornecidos pelo cliente

Exclusões de Escopo

-- Cabos elétricos, infra de elétrica e qualquer infra civil necessária

-- Suportes metálicos para tubulações, infra, ou quaisquer itens de suportação

-- Acessos, plataformas e escadas, guarda-corpo

-- Movimentação/Posicionamento de Equipamentos

-- Serviços em geral

Montagem mecânica

Montagem entre equipamentos

Montagem Eletrica

Ligação entre painéis e motores

-- Alimentação elétrica do equipamento

-- Água para operação do equipamento

--Não incluso TAF : Teste de Aceitação de Fábrica presencial com presença do Cliente (Opcional – possível cotação caso desejo do cliente fazer o teste em fábrica)

-- Qualquer equipamento não incluso nos Relatórios e ofertas técnicas enviados em conjunto desta proposta

HUBER SE

Parque Industrial Erasbach A1 | 92334 Berching

Telefone: +49 8462 201-0 | info@huber.de

www.huber.de

10.3 ART

Anotação de Responsabilidade Técnica - ART
Lei nº 6.496, de 7 de dezembro de 1977
Conselho Regional de Engenharia e Agronomia do Rio Grande do Sul

ART Número
14276137

Tipo: OBRA OU SERVIÇO
Participação Técnica: INDIVIDUAL/PRINCIPAL
Convênio: NÃO É CONVÊNIO
Motivo: NORMAL

Contratado

Carteira: RS095175 **Profissional:** CARLOS ALBERTO BERTUOL MACHADO **E-mail:** cabmachado@gmail.com
RNP: 2201073325 **Título:** Engenheiro Civil
Empresa: NENHUMA EMPRESA **Nr.Reg.:**

Contratante

Nome: ENGEPLUS ENGENHARIA E CONSULTORIA LTDA **E-mail:** gestao.crea@engeplus.eng.br
Endereço: RUA GATURAMO **Telefone:** **CPF/CNPJ:** 90333790000110
Cidade: BALNEÁRIO CAMBORIÚ **Bairro:** ARIRIBÁ **CEP:** 88338545 **UF:** SC

Identificação da Obra/Serviço

Proprietário: DEPARTAMENTO MUNICPAL DE ÁGUA E ESGOTO-DMAE
Endereço da Obra/Serviço: Rua DIVERSAS LOCALIDADES EM PORTO ALEGRE-ZONA SUL **CPF/CNPJ:** 92924901000198
Cidade: PORTO ALEGRE **Bairro:** **CEP:** **UF:** RS
Finalidade: OUTRAS FINALIDADES **Vlr Contrato(R$):** 1.383.189,60 **Honorários(R$):**
Data Início: 03/02/2026 **Prev.Fim:** 03/05/2026 **Ent.Classe:**

Atividade Técnica	Descrição da Obra/Serviço	Quantidade	Unid.
Orçamento	ORÇAMENTO ADEQUAÇÕES MEC/HID/SAN/ARQ-EBE1S-26,80L/S	1,00	UN
Orçamento	ORÇAMENTO ADEQUAÇÕES MEC/HID/SAN/ARQ-EBE2S-154,50L/S	1,00	UN
Orçamento	ORÇAMENTO ADEQUAÇÕES MEC/HID/SAN/ARQ-EBE3S-23,30L/S	1,00	UN
Orçamento	ORÇAMENTO ADEQUAÇÕES MEC/HID/SAN/ARQ-EBE4S-775,00L/S	1,00	UN
Orçamento	ORÇAMENTO ADEQUAÇÕES MEC/HID/SAN/ARQ-EBE5S-900,00L/S	1,00	UN
Especificação	ESPEC. TÉCNICA PEÇAS/SERVIÇOS ADEQUAÇÕES EBE 1S,2S,3S,4S,5S	5,00	UN
Projeto	PROJETO ADEQUAÇÕES MEC/HID/SAN/ARQ-EBES 1S.2S,3S,4S,5S	5,00	UN

ART registrada (paga) no CREA-RS em 26/02/2026

	Declaro serem verdadeiras as informações acima	De acordo
Local e Data	CARLOS ALBERTO BERTUOL MACHADO	ENGEPLUS ENGENHARIA E CONSULTORIA LTDA
	Profissional	Contratante

A AUTENTICIDADE DESTA ART PODE SER CONFIRMADA NO SITE DO CREA-RS, LINK SOCIEDADE - ART CONSULTA.

Documento assinado digitalmente
gov.br
CARLOS ALBERTO BERTUOL MACHADO
Data: 26/02/2026 11:37:17-0300
Verifique em https://validar.iti.gov.br

Anotação de Responsabilidade Técnica - ART
Lei nº 6.496, de 7 de dezembro de 1977
Conselho Regional de Engenharia e Agronomia do Rio Grande do Sul

CREA-RS

ART Número
14276137

Contratado

Nr.Carteira: RS095175 Profissional: CARLOS ALBERTO BERTUOL MACHADO E-mail: cabmachado@gmail.com
Nr.RNP: 2201073325 Título: Engenheiro Civil
Empresa: NENHUMA EMPRESA Nr.Reg.:

Contratante

Nome: ENGEPLUS ENGENHARIA E CONSULTORIA LTDA E-mail: gestao.crea@engeplus.eng.br
Endereço: RUA GATURAMO Telefone: CPF/CNPJ: 90333790000110
Cidade: BALNEÁRIO CAMBORIÚ Bairro: ARIRIBÁ CEP: 88338545 UF: SC

RESUMO DO(S) CONTRATO(S)

Contrato: EG0280/C1587- Prestação de Serviços Técnicos de Engenharia para EBE's 1S,2S,3S,4S,5S.
Elaboração de projetos e estudos técnicos destinados ao desenvolvimento de soluções para adequações de natureza mecânica, ventilação, extravasamento, içamento, vedação estrutural, incluindo, quando aplicável, a análise, substituição e especificação de conjuntos motor-bomba aptos à operação em condições secas e submersas, bem como de sistemas de gradeamento, sensores de nível, dispositivos de medição de vazão, válvula barriletes e demais componentes correlatos.Elaboração de plantas, memoriais descritivos, especificações técnicas e estimativas orçamentárias.
Em complemtnação ao Contrato 24.10.000007886-4-32 entre Engeplus Eng. e Cons. e DMAE.

Local e Data	Declaro serem verdadeiras as informações acima	De acordo
	Profissional	Contratante

Documento assinado digitalmente
gov.br
CARLOS ALBERTO BERTUOL MACHADO
Data: 26/02/2026 11:36:35-0300
Verifique em https://validar.iti.gov.br

10.4 Peças Gráficas

Fazem parte deste trabalho as peças gráficas abaixo listadas.

ITEM	NOME DO ARQUIVO	Nº PRANCHA	ASSUNTO	DATA
01	EG280-D-E2S-HMC-01-R00-MEC 01-05.pdf	01/05	Adequações e instalações mecânicas térreo e nível inferior	03/26
02	EG280-D-E2S-HMC-01-R00-MEC 02-05.pdf	02/05	Adequações e instalações mecânicas Corte AA	03/26
03	EG280-D-E12S-HMC-01-R00-MEC 03-05.pdf	03/05	Adequações e instalações mecânicas Corte BB e detalhe extravasor	03/26
04	EG280-D-E2S-HMC-01-R00-MEC 04-05.pdf	04/05	Adequações e instalações mecânicas Câmara de chegada, TAU e Ventosa	03/26
05	EG280-D-E2S-HMC-01-R00-MEC 05-05.pdf	05/05	Adequações e instalações mecânicas TAU Plantas e cortes	03/26
06	EG280-D-E2S-ARQ-01-R00-01.pdf	01/01	Adequações e obras civis	03/26