

Companhia de Água e Esgoto do Ceará

DEN - Diretoria de Engenharia

GPROJ - Gerência de Projetos de Engenharia

Fortaleza - CE

Projeto Básico da Estação Elevatória Reversora da Bacia  
de Esgotamento Sanitário SD-8 - EEE-SD-8

VOLUME I  
Relatório Geral, Memorial de Cálculo  
e Especificações Técnicas

Cagece

SETEMBRO/2020



**EQUIPE TÉCNICA DA GPROJ – Gerência de Projetos**

**Produto: Projeto Básico da Estação Elevatória Reversora da Bacia de Esgotamento Sanitário SD-8 – EEE-SD-8**

**Gerente de Projetos de Engenharia**

Engº. Raul Tigre de Arruda Leitão

**Coordenação de Projetos Técnicos**

Engº. Bruno Cavalcante de Queiroz

**Coordenação de Serviços Técnicos de Apoio**

Engº. Jorge Humberto Leal de Saboia

**Coordenação de Custos e Orçamentos de Obras**

Engº. Ernandes Freire Alves

**Engenheiro Projetista**

Engº. Wellington Santiago Lopes

**Desenhos**

Paulo Helano Pinheiro Veras

Katya Maria de Almeida

Francisco Carlos da Silva Ferreira

Bárbara Kelly Silva Lima Rodrigues

**Edição**

Janis Joplin S. Moura Queiroz

**Arquivo Técnico**

Patrícia Santos Silva

**Colaboração**

Ana Beatriz de Oliveira Montezuma

Gleiciane Cavalcante Gomes

## I – APRESENTAÇÃO

Este documento corresponde ao *Projeto Básico da Estação Elevatória Reversora da Bacia de Esgotamento Sanitário SD-8 – EEE-SD-8*, que se refere ao sistema de reversão dos efluentes coletados pela bacia SD-8 para a elevatória EEE-SD1, parte integrante do macrossistema de esgoto de Fortaleza.

O projeto, o qual consiste na implantação de uma estação elevatória, desvio do coletor tronco CT-SD8, e linha de recalque até a EEESD-1, tem por objetivo evitar que o coletor tronco CT-SD8, especificamente no trecho interno ao Campus do Pici, receba a contribuição de toda a bacia SD-8.

Este projeto é parte integrante dos seguintes elementos:

■ **Volume I – Projeto Básico da Estação Elevatória Reversora da Bacia de Esgotamento Sanitário SD-8 – EEER-SD-8 – Relatório Geral, Memorial de Cálculo e Especificações Técnicas;**

■ Volume II – Projeto Básico da Estação Elevatória Reversora da Bacia de Esgotamento Sanitário SD-8 – EEER-SD-8 – Peças Gráficas;

■ Volume III – Projeto Básico da Estação Elevatória Reversora da Bacia de Esgotamento Sanitário SD-8 – EEER-SD-8 – Projeto Elétrico;

■ Volume IV – Projeto Básico da Estação Elevatória Reversora da Bacia de Esgotamento Sanitário SD-8 – EEER-SD-8 – Projeto de Automação;

■ Volume V – Projeto Básico da Estação Elevatória Reversora da Bacia de Esgotamento Sanitário SD-8 – EEER-SD-8 – Projeto de Geotecnia;

■ Volume VI – Projeto Básico da Estação Elevatória Reversora da Bacia de Esgotamento Sanitário SD-8 – EEER-SD-8 – Projeto Estrutural.

## II – SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>LOCALIZAÇÃO.....</b>	<b>6</b>
<b>2</b>	<b>CONSIDERAÇÕES INICIAIS .....</b>	<b>9</b>
<b>3</b>	<b>DIAGNÓSTICO E CARACTERIZAÇÃO DO PROBLEMA .....</b>	<b>11</b>
3.1	DIAGNÓSTICO DO CT-SD8 .....	11
<b>4</b>	<b>PROJETO PROPOSTO .....</b>	<b>14</b>
4.1	VAZÃO DE PROJETO.....	14
4.2	PROJETO PROPOSTO .....	14
4.3	MATERIAIS E ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS.....	16
<b>5</b>	<b>MEMÓRIA DE CÁLCULO .....</b>	<b>21</b>
5.1	DIMENSIONAMENTO DO COLETOR TRONCO CT-SD8.....	21
5.2	ESTAÇÃO ELEVATÓRIA EEER-SD8.....	21
5.3	LINHA DE RECALQUE .....	22
5.4	ESTUDO DE TRANSIENTE HIDRÁULICO .....	22
<b>6</b>	<b>ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS .....</b>	<b>25</b>
<b>7</b>	<b>ANEXOS .....</b>	<b>27</b>
7.1	ANEXO 01 – DIMENSIONAMENTO DO COLETOR TRONCO (DESVIO).....	28
7.2	ANEXO 02 – CATÁLOGO TUBO CORRUGADO (REFERÊNCIA) .....	30
7.3	ANEXO 03 – MEMÓRIA DE CÁLCULO DA EEER-SD8 .....	34
7.4	ANEXO 04 – CONJUNTO MOTOBOMBA DE REFERÊNCIA .....	43
7.5	ANEXO 05 – ESTUDO DE TRANSIENTES HIDRÁULICOS .....	51
7.6	ANEXO 06 – VENTOSA DE REFERÊNCIA .....	57
7.7	ANEXO 07 – DIMENSIONAMENTO DA TUBULAÇÃO PELA FÓRMULA UNIVERSAL.....	70
7.8	ANEXO 08 – TUBULAÇÃO DE REFERÊNCIA .....	72
7.9	ANEXO 09 – MEDIÇÃO DE VAZÃO DA EEE-CHILE .....	75
<b>8</b>	<b>ART .....</b>	<b>78</b>





## **Ficha Técnica**

### III – FICHA TÉCNICA – SES

#### Informações do Projeto

Projeto		
PROJETO BÁSICO DA ESTAÇÃO ELEVATÓRIA REVERSORA DA BACIA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO SD-8 – EEER-SD-8 – SES FORTALEZA		
Responsável Técnico (Projeto)		Programa
WELLINGTON SANTIAGO LOPES		-
Município	Local	Data de elaboração do Projeto
FORTALEZA	BACIA SD-8	Setembro/2020

#### Coletor Tronco

Sub-bacia	Diâmetro Nominal (mm)	Diâmetro Interno (mm)	Extensão (m)	Material
SD-8	400	356	38,00	Polietileno Corrugado para Esgoto
SD-8	800	716	190,00	Polietileno Corrugado para Esgoto

Obs.: Tubulação conforme norma ABNT/ISO21138. Caso seja adotada outra norma de fabricação, o diâmetro interno mínimo permitido serão os explanados no quadro acima.

#### Estação Elevatória de Esgoto - EEESD-8

Elevatória	Tipo	Quant. Bombas		Q (l/s)		Hman (mca)	Potência (CV)	
		Ativa	Reserva	Unit.	Total	Total	Unit.	total
EEESD-8	Submersível	3	1	100,00	300,00	36,00	75	225

#### Linha de Recalque

Elevatória	Localização		Vazão de Projeto (l/s)	Material	Diâmetro (DE)	Extensão (m)
	Montante	Jusante				
EEESD-8	Poço de Sucção da EEESD-8	Poço de chegada EEESD-1 (existente)	300,00	PEAD PE 100 SDR17	630	5.266,59

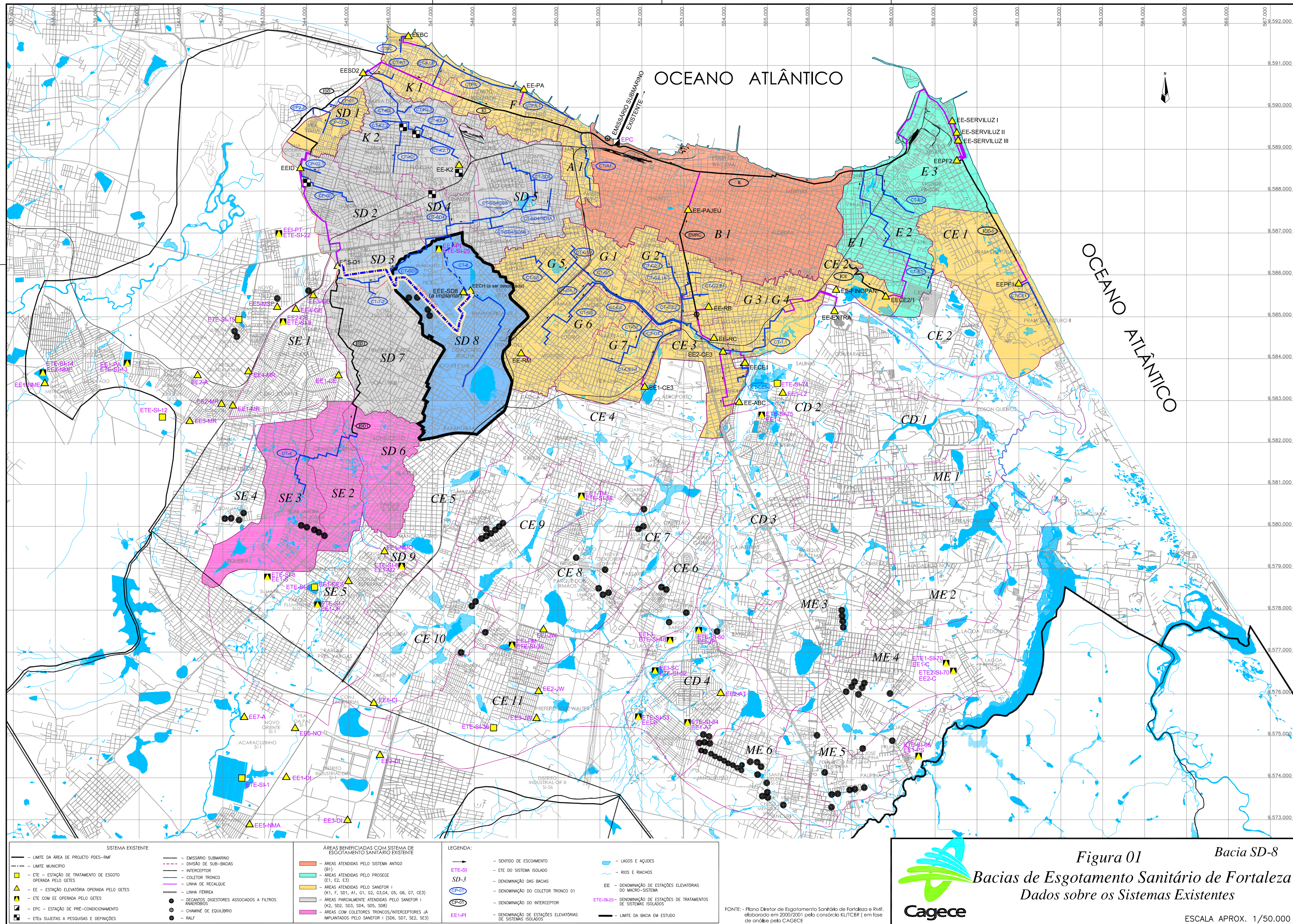


**Localização**

## **1 LOCALIZAÇÃO**

As intervenções propostas ocorrerão na bacia SD-8, Bairro Pici, nas proximidades da EEE-Chile, e à montante do açude da Agronomia no Campus do Pici. A seguir, apresentamos a Figura 01 com a localização da bacia SD-8 no contexto do macrossistema de esgotamento sanitário de Fortaleza.









## **Considerações Iniciais**

## 2 CONSIDERAÇÕES INICIAIS

O coletor tronco CT-SD8, artéria principal de condução dos efluentes coletados na bacia SD-8, vem apresentado, ao longo dos anos, problemas operacionais no que se refere à elevação do nível, e extravasamento sob determinadas condições. O problema se torna mais grave na área interna ao campus do Pici, mais especificamente no entorno do açude da Agronomia.

Grande parte do CT-SD8, que se encontra na área interna do Campus do Pici, se desenvolve ao longo da margem esquerda do açude da Agronomia. Nesta área, há predominância de vegetação com árvores de médio porte, e inexistência de estrada de acesso e manutenção. Portanto, há décadas, não há limpeza de tal trecho de coletor, e este está situado em uma área de elevado risco ambiental, dado que eventuais vazamentos serão drenados naturalmente para a bacia hidráulica do açude, trazendo grande impacto ambiental àquele reservatório.

A elaboração do Projeto de Reversão dos Efluentes da Bacia SD-8 com encaminhamento através de emissário até a EEESD-1 tem como principal objetivo aliviar a carga hidráulica do Coletor Tronco da Bacia SD-8, CT-SD8, nas dependências do Campus do Pici. O presente projeto técnico propõe a interceptação da vazão conduzida pelo CT-SD8, a montante do campus do Pici, através do desvio deste até uma elevatória projetada (EEER-SD8). Este efluente será encaminhado, de forma pressurizada, até o poço de reunião da EESD-1.

Salienta-se que o destino do efluente coletado na bacia SD-8 permanecerá o mesmo, o que muda é a forma de condução. No sistema em operação, toda a condução é feita de forma gravitária, com grande parte do coletor se desenvolvendo dentro do Campus do Pici, até a EEESD-1. Já no projeto proposto, a vazão será encaminhada através de uma linha de recalque pressurizada até a EEESD-1, ficando o CT-SD na área interna ao campus responsável pelo atendimento de uma pequena parcela da SD-8 e das contribuições provenientes do próprio campus universitário.

A intervenção proposta retirará uma contribuição de aproximadamente 60 l/s do trecho de coletor que se desenvolve ao longo da margem esquerda do açude da Agronomia no interior do Campus do Pici.

Esta concepção, apesar de propor a implantação de uma estação elevatória de grande porte e de um emissário pressurizado, mantém a concepção do macrossistema de Fortaleza, dado que a distribuição de vazões entre bacias e macrossistema permanece inalterada.



## **Diagnóstico e Caracterização do Problema**



### **3 DIAGNÓSTICO E CARACTERIZAÇÃO DO PROBLEMA**

O coletor tronco CT-SD8 atende exclusivamente a bacia SD-8, parte integrante das bacias que se localizam à margem direita do rio Siqueira.

A Bacia SD-8 está localizada nos setores Vila Brasil, Pici, Floresta e Expedicionários, abrangendo uma área útil de 587,66 ha, distribuída nos seguintes Bairros: Bonsucesso, Jôquei Clube, Parangaba, Couto Fernandes, Panamericano, Pici, Bela Vista, Demócrito Rocha e Amadeu Furtado.

A vazão prevista para escoar através do CT-SD8, no trecho que se desenvolve na área interna ao Campus do Pici, é da ordem de 240 l/s, e esta corresponde quase que a totalidade da vazão prevista para toda a bacia SD-8. Portanto, o coletor tronco CT-SD8 corresponde à principal artéria de escoamento da referida bacia; e sua sobrecarga implica na elevação dos riscos de extravasamento, e conseqüente dano social e ambiental.

Após levantamento dos quantitativos de rede da bacia SD-8, e aplicando-se a vazão em marcha de saturação considerada no projeto SANEAR II, obetém-se uma vazão da ordem de 300 l/s.

#### **3.1 Diagnóstico do CT-SD8**

O Coletor Tronco CT-SD8 foi implantado entre os anos de 1993 e 1996 através do programa SANEFOR, tem aproximadamente 5,05 km de extensão e diâmetros variando de 350mm a 700mm.

A rede coletora da bacia SD-8 foi concluída recentemente através do programa Sanear II, vem recebendo um significativo incremento de ligações e, conseqüentemente, aumento nas contribuições que chegam ao referido coletor. Este foi dimensionado e executado considerando-se a vazão coletada em toda a bacia, ou seja, mesmo tendo funcionado por um longo período com poucas ligações, o coletor projetado deve ter a capacidade de conduzir toda a vazão coletada na bacia.

Como descrito anteriormente, durante quase duas décadas, o coletor tronco da bacia SD-8 operou com vazões bem inferiores às estipuladas para final de plano, e conseqüentemente, eventuais problemas, sejam eles construtivos e até operacionais, tiveram seus efeitos negativos minimizados diante da condição favorável que se tinha no passado.

Hoje, o coletor tronco CT-SD8, em determinados horários e sob determinadas condições

climáticas, apresenta vários trechos com operação em seção plena, e conseqüentemente com elevado risco de extravasamento.

A Cagece, diante deste cenário de fragilidade ambiental observada na operação do CT-8, tem realizado ações para minorar os riscos de acidentes. A seguir, listamos as principais ações:

- Limpeza do Coletor – A UN-MTO vem realizando com maior freqüência, a limpeza do CT-SD8 (desassoreamento) com o objetivo de minorar os riscos de extravasamento. Pode-se citar a limpeza do trecho que se desenvolve ao longo da rua Tim Maia, trecho este paralelo ao canal de drenagem, no qual foram removidas aproximadamente 60 toneladas de areia.
- Correção de estrangulamentos no Coletor – O último segmento do coletor antes da travessia da parede do açude da Agronomia apresentava “fugas” com bastante freqüência, e em determinados episódios, para correção, e devido à urgência, foram utilizadas tubulações com seções inferiores à existente, ou seja, diâmetros inferiores a 700mm. Este tipo de intervenção provoca elevada perda de carga localizada, remanso na linha d'água, e interfere negativamente no escoamento do fluido.
- Restabelecimento de acesso ao Coletor – A UN-MTO vem planejando a limpeza do coletor em áreas de difícil acesso. Como exemplo, cita-se um segmento do coletor localizado em mata fechada, atrás da biblioteca do Campus do Pici, sem acesso do Caminhão Vácuo, e outro paralelo a av. Mister Hull, também na área interna ao Campus.
- Estudo de retirada de contribuição em pontos críticos do CT-8 – A proposta de reversão da contribuição da EEE-Chile para jusante do barramento do açude da Agronomia (açude Santa Anastácia) aliviará a carga hidráulica do trecho de coletor que se desenvolve ao longo da margem esquerda do açude da Agronomia. O projeto objeto do presente estudo propõe a desativação da EEE-Chile, dado que o efluente que chega a esta elevatória será conduzido de forma gravitária à EEER-SDR (proposta).



## **Projeto Proposto**

## **4 PROJETO PROPOSTO**

### **4.1 Vazão de projeto**

Para mensuração das vazões de contribuição que chegam ao coletor tronco CT-SD8, foram levantadas todas as extensões de rede constantes no cadastro da bacia SD-8, e aplicada a vazão em marcha de saturação da bacia, extraída dos projetos SANEFOR/SANEAR II.

Na estimativa da contribuição que chega a EEE-Chile, a qual será desativada e terá sua vazão redirecionada de forma gravitacional até a EEER-SD8, o procedimento foi o mesmo adotado no restante da bacia. Ou seja, foi realizada a delimitação da microbacia atendida por aquela estação elevatória, e aplicada a vazão em marcha adotada no restante da bacia para encontrar as vazões a serem redirecionadas ao novo sistema pressurizado.

Através deste procedimento, foi tida a obtenção da contribuição pontual que chega ao Coletor Tronco, bem como a vazão total do sistema.

Além da vazão de projeto, foram realizadas medições de vazão na linha de recalque da referida elevatória (ver laudo em anexo). Estas medições apontaram vazões distintas para as duas bombas instaladas. A primeira bomba ensaiada apresentou vazão média de 57,29 l/s, e o segundo equipamento bombeou uma vazão média de 49,58 l/s. Através destas medições, constata-se que os equipamentos instalados, apesar de aparentemente estarem superdimensionados, são compatíveis com as vazões de projeto, visto que a medição realizada em campo leva em conta apenas o tempo de bombeamento, desconsiderando o intervalo de tempo entre partidas.

A vazão pontual adotada, proveniente da EEE-CHILE, para a intervenção proposta, será de 57,29 l/s. A vazão total da Bacia SD-8 que será encaminhada ao novo sistema de bombeamento será de 295,87 l/s (ver memória de cálculo do Coletor tronco em anexo). Quanto a estação elevatória, esta foi dimensionada para 300l/s, considerando três conjuntos motobombas ativos e um reserva. (ver memória de cálculo em anexo)

### **4.2 Projeto Proposto**







O projeto proposto visa retirar as contribuições que chegam ao coletor tronco CT-SD8 à montante do Campus do Pici, e estas contribuições correspondem quase à totalidade da vazão da bacia em questão. Para tanto, será necessária a implantação de um desvio do CT-SD8 até uma nova elevatória (EEER-SD8), e a execução de uma linha de recalque entre a EEER-SD8 e a EEE-SD1.

O trecho do coletor tronco que se encontra dentro do Campus do Pici tem apresentado, ao longo dos anos, diversos problemas de difícil solução. Este equipamento foi implantado às margens do açude da Agronomia, em uma área onde qualquer extravasamento traz grandes danos ao meio ambiente, visto que o curso natural em caso de extravasamento é o escoamento para dentro da bacia hidráulica do açude, o que pode trazer mortandade de peixes, eutrofização e demais problemas ambientais.

Outra grande dificuldade quanto ao coletor tronco às margens do açude da Agronomia diz respeito à manutenção. Este foi implantado há quase trinta anos, e nenhuma estrada de acesso ou manutenção foi implantada, possivelmente por se tratar de uma faixa de preservação ambiental. O que se observa hoje é a presença de vegetação com porte variando de médio a grande, o que impede o acesso de caminhões vácuo para limpeza mais efetiva. Desta forma, a remoção de areia passa a ser manual nos poços de visita, e nas tubulações a pouca distância dos poços. Este procedimento de limpeza é ineficiente para as atuais vazões de operação.

Com a implantação do sistema proposto, as vazões que continuarão a passar pelo CT-SD8 serão apenas as contribuições locais da Universidade Federal do Ceará, e as provenientes do residual de rede coletora da SD-8 que estão à jusante do ponto de desvio do Coletor Tronco proposto no presente projeto técnico.

### **4.3 Materiais e Especificações Técnicas**

O projeto em tela trata da desativação da EEE-Chile, desvio do coletor tronco CT-SD8, e implantação da estação elevatória EEER-SD8 e sua respectiva linha de recalque.

#### **4.3.1 Coletor EEE-Chile**

O trecho de coletor que permitirá a desativação da EEE-Chile será executado em tubo corrugado para esgoto, fabricado em Polietileno de Alta Densidade (PEAD), conforme Norma ABNT/ISO21138, SN mínimo de  $4\text{kn/m}^2$  e diâmetro nominal DN400. Caso seja adotada outra norma de fabricação, o diâmetro interno mínimo permitido será de 356mm.

#### **4.3.2 Coletor Tronco CT-SD8 - Desvio**

O desvio do Coletor Tronco CT-SD8 deverá ser implantado em tubo corrugado para esgoto, fabricado em Polietileno de Alta Densidade (PEAD), conforme Norma ABNT/ISO21138, SN mínimo de 4kn/m<sup>2</sup> e diâmetro nominal DN800. Caso seja adotada outra norma de fabricação, o diâmetro interno mínimo permitido será de 716mm. (ver catálogo de referência em anexo)

#### **4.3.2 Linha de Recalque LR-EEERR-SD8**

A linha de recalque será implantada em tubo de polietileno de alta densidade (PEAD) PE100 SDR-17 DE630 e classe de pressão PN-10, conforme projeto detalhado nas peças gráficas.

#### **4.3.3 Conjunto motobomba submersível**

A estação elevatória EEER-SD8 sera dotada de 4 (quatro) conjuntos motobombas submersíveis, cada um com as seguintes características: Q = 100 l/s, AMT = 36mca, Pot=75cv; IP68; 380V/60Hz, e rotação máxima de 1770 rpm.

O equipamento a ser fornecido deverá ter rendimento mínimo de 75%, e NPSH requerido inferior a 7m. Este deve ser fornecido com Kit Pedestal completo.

##### **4.3.3.1 Características Gerais**

A instalação deverá ser do tipo semi-permanente através de guias, garras e pedestal no barrilete de descarga; passagem de sólidos de, no mínimo, 60mm; carcaça (voluta) em ferro fundido GG25 ou superior; rotor (impulsor) material: ferro fundido GG25 ou superior; eixo em aço inox AISI 420 ou superior; porcas e parafusos em aço inox AISI 304 ou superior; vedações em selo mecânico simples, similar ao MG1, não balanceado, com fases em Metal Duro (Carbeto de Silício ou Carbeto de Tungstênio), independente do sentido de rotação do equipamento, compensação através de mola única em AISI 316, vedações secundárias através de fole de borracha e anéis orings em Viton, partes metálicas em AISI 316. No caso de selos duplos ou múltiplos selos, todas as sedes deverão ser de carbeto de silício ou de tungstênio (podendo também ser uma mescla dos dois).

##### **4.3.3.2 Motor**

Carcaça do motor em ferro fundido GG20 ou superior; motor trifásico de indução, IP 68; fator de serviço mínimo de 1.10 ou superior. Tensão de alimentação 380v/60hz; rebobinável, 4 pólos. Classe de isolamento F ou H.

#### **4.3.3.3 Acessórios obrigatório a serem fornecidos com os equipamentos**

Protetor térmico contra sobrecarga em cada bobina do motor; Sensor para proteção do motor contra umidade; Sensor para detectar presença de água no depósito de óleo; Sistema eletrônico para monitoramento dos sensores de proteção.

#### **4.3.3.4 Requisitos e tolerâncias de testes dos equipamentos**

Os conjuntos motobombas deverão atender aos requisitos de tolerância de testes de bombas referentes ao Grau 1 U (% Vazão: 0% a +10%; % Altura manométrica: 0% a +6%; % Rendimento: maior ou igual a 0%) da norma ISO 9906:2012; Dado um ponto hidráulico solicitado pela CAGECE, o fornecedor poderá ofertar um conjunto de bombeamento cuja curva hidráulica comercial e a curva obtida em teste de bancada interceptem: a) o próprio ponto de funcionamento com exatidão de uma casa decimal; b) uma ou mais das tolerâncias positivas de vazão e altura manométrica, de acordo com a norma ISO 9906:2012.

#### **4.3.3.5 Identificação**

O equipamento deverá vir com Plaqueta de identificação em aço inox AISI 304 fixada no equipamento com, no mínimo, os seguintes dados: fabricante, modelo, ano de fabricação, número de série, potência do motor, vazão, altura manométrica, rotação, fator de potência e diâmetro do rotor.

#### **4.3.3.6 Kit pedestal completo para bomba submersível**

Pedestal com flanges em ferro fundido GG20 ou superior (incluindo garra), provido de junta de vedação para o pedestal em borracha nitrílica ou de qualidade superior; 01 (um) ou 02 (dois) tubos guias (depende do conjunto motobomba ofertado) em aço galvanizado sem costura e com comprimento mínimo de acordo com o projeto; 01 (um) cotovelo de descarga em ferro fundido GG20 ou superior; Corrente de içamento em aço galvanizado ou superior acordo com o projeto, dimensionada para suportar no mínimo duas vezes o peso do conjunto; Chumbadores, parafusos e demais acessórios necessários à fixação de todo o conjunto em aço inox 304.

#### **4.3.3.7 Documentação**

A documentação mínima exigida são os Laudos dos ensaios de altura x vazão / rendimento x vazão / potência x vazão. Manual de instalação; manual de manutenção e lista de peças em português.

Os ensaios devem seguir as Informação da grade 1U da norma ANSI/HI 14.6, definida na tabela 14.6.3.4.



Test parameter	Guarantee requirement	Grade	Grade 1			Grade 2		Grade 3	
		$\Delta Q$	10%			16%		18%	
		$\Delta H$	6%			10%		14%	
		Symbol	Acceptance grade						
			1B	1E	1U	2B	2U	3B	
Rate of flow	Mandatory	$\Delta Q$ (%)	$\pm 5\%$	$\pm 5\%$	0% to + 10%	$\pm 8\%$	0% to + 16%	$\pm 9\%$	
Total head	Mandatory	$\Delta H$ (%)	$\pm 3\%$	$\pm 3\%$	0% to + 6%	$\pm 5\%$	0% to + 10%	$\pm 7\%$	
Power*	Optional	$\Delta P$ (%)	+ 4%	+ 4%	+ 10%	+ 8%	+ 15 %	+ 9%	
Efficiency*	(either/or)	$\Delta \eta$ (%)	- 3%	- 0%	- 0%	- 5%	- 5%	- 7%	

\* The power and efficiency tolerances are not the result of an exact calculation using the maximum values of a related column. They are instead reflecting real life experience. For Grade 1E and 1U, no negative tolerance on efficiency is allowed.

Note: All tolerances are percentages of values guaranteed.

Other specified duty points, including their tolerances, shall be per separate agreement between the supplier and buyer. If other specified duty points are agreed on, but no tolerance is given for these points, then the default acceptance grade for these points shall be Grade 3B.

Table 14.6.3.4, Pump test acceptance grades and corresponding tolerance band



## **Memória de Cálculo**

## 5 MEMÓRIA DE CÁLCULO

### 5.1 Dimensionamento do Coletor Tronco CT-SD8

O coletor tronco CT-SD8 será interceptado no cruzamento da rua Tim Maia com rua Chile. A partir deste ponto, toda a vazão do coletor tronco será desviada para a nova estação elevatória EEER-SD8. O dimensionamento deste coletor e da rede que será responsável pela desativação da EE-Chile encontra-se no Anexo 01 deste memorial descritivo.

### 5.2 Estação Elevatória EEER-SD8

A estação elevatória EEER-SD8, com capacidade de bombeamento de até 300 l/s, dotada de 04 (quatro) bombas submersíveis, conforme especificações acima, item 4.3.3, encontra-se no anexo 03, deste relatório.

As vazões utilizadas no dimensionamento da Estação Elevatória EEER-SD8 e sua respectiva linha de recalque foram obtidas através do levantamento da extensão total da rede, e posterior aplicação da vazão em marcha de saturação da bacia SD-8. A seguir, quadro resumo dos valores obtidos.

<b>VAZÕES DE DIMENSIONAMENTO DO DESVIO DO CT-SD8 E EEER-SD8</b>	
<b><u>Vazão medida na EE Chile (medido)</u></b>	57,29 l/s
<b><u>Vazão da Bacia SD-8</u></b>	
Extensão total da rede que contribuirá para a EEER-SD8	107.339,00 m
vazão em marcha de saturação da Bacia (l/s.m)	0,0022163 l/s.m
Contribuição da Bacia SD-8 a ser encaminhada a EEER-SD8	237,90 l/s
Contribuição da EEER-Chile (Estação a ser desativada)	57,29 l/s
<b>Vazão Total a ser encaminhada a EEER-SD8</b>	<b>295,19 l/s</b>
Obs: Adotou-se Qtotal=300 l/s para dimensionamento da EEER-SD8 e linha de Recalque	

Quanto ao sistema mecanizado, será utilizada grade mecanizada em aço inox 316 do tipo CORRENTE com acionamento constituído de motor redutor acoplado ao eixo de acionamento. O mecanismo de limpeza consiste em rastelos de aço espaçados convenientemente e fixadas nas duas extremidades às correntes, de modo a remover os detritos retidos na grade. Os detritos serão descarregados acima do canal em uma caixa de coleta com redução gradual até o contêiner localizado imediatamente abaixo da grade. A dimensão final da redução deve ser inferior à largura

do contêiner.

### **5.3 Linha de recalque**

A linha de recalque da EEER-SD8 foi dimensionada em uma primeira aproximação pela fórmula de Bresse, a qual traduz a importância dos custos de energia elétrica para os usuários em geral e, particularmente, para as concessionárias dos serviços de água e de esgoto. O cálculo final, realizado através da fórmula universal, foi efetivado considerando o Polietileno de Alta Densidade (PEAD), PN10, PE100, SDR 17 (ver anexo 07). A escolha por este material se deu principalmente por:

- Apresentar redução significativa nos custos de manutenção e reparo;
- Apresentar redução significativa nas perdas por vazamentos;
- Apresentar resistência à maioria dos agentes químicos;
- Ser impermeável e atóxico;
- Apresentar imunidade total a corrosões eletrolíticas e galvânicas;
- Apresentar elevada resistência ao impacto;
- Apresentar reduzido número de juntas;
- Apresentar facilidade no manuseio e na instalação;
- Apresentar baixa rugosidade (Coeficiente de Hazen-Williams no valor de 150);
- Apresentar baixo efeito de incrustação e elevada vida útil (mais de 50 anos).

### **5.4 Estudo de Transiente Hidráulico**

O sistema de bombeamento e recalque da EEER-SD8 será dotado de sistema de proteção aos transientes hidráulicos (anexo 05), composto por tanque hidropneumático com  $V=8000L$  e ventosas, para esgoto, de alto desempenho do tipo Non-Slam (ver anexo 06).

O reservatório hidropneumático será dotado de bolsa elastomérica interna em butil (espessura mínima de 2 mm ou em poliuretano com espessura mínima de 3 mm), ou qualquer outro dispositivo interno que evite a perda de ar, e não demande continuamente de recalibragem:

Modelos de referência ..... Hidroballs, Charlatte ou similar  
Volume)..... 8.000L  
Diâmetro de entrada/saída do tanque ..... 300 mm  
Material ..... Aço Carbono ASTM A 36 Gr. C  
Diâmetro mínimo da inspeção ..... 450 mm

O reservatório deverá ser fabricado conforme norma ASME em formato cilíndrico. O interior do tanque deverá ser recoberto com tinta epóxi anticorrosão. O exterior do tanque deverá ser recoberto com pintura de poliuretano anticorrosão. No dimensionamento da parede do tanque, deverá ser considerada uma corrosão interna mínima de 2 mm. Não será permitida a execução de soldagem no tanque após o processo de alívio do stress do material construtivo.

O tanque deverá dispor de uma conexão roscada em sua parte superior, que permita a instalação de um manômetro para monitoramento da pressão de pré-carga e uma válvula para admissão do gás comprimido. Além disso, deverá dispor de um indicador de nível através de transmissor de pressão diferencial, com display LCD local e saída 4 a 20 mA, para permitir o monitoramento do gás em seu interior.



## **Especificações Técnicas**

## **6 ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS**

As especificações técnicas necessárias encontram-se no Manual de Encargos da CAGECE. Disponível em: <https://www.cagece.com.br/wp-content/uploads/PDF/ManualEncargos/Manual-de-Encargos-de-Obras-de-Saneamento.pdf>.



**Anexos**



## 7 ANEXOS

## **7.1 Anexo 01 – Dimensionamento do Coletor Tronco (Desvio)**



**Sistema de Esgotamento Sanitário de Fortaleza-Ce**

**Simulação do Coletor Tronco da bacia SD-8**

**Trecho compreendido entre a Elevatória Chile e a EEER-SD8 (proposta)**

Atualização:

18/09/2020

Coletor	Trecho	PV mont PV jus	Extensão (m)	Cont.Lin (L/s.Km) Ini /Fim	Cont.Tre (L/s) Ini /Fim	Q Pontual (L/s)	Q mont (L/s) Ini/Fim	Q jus (L/s) Ini/Fim	Diâmetro	Declivida de (m/m)	Cota Terreno mon/jus	Cota G.I. Coletor mon/jus	Rec.Col (m) mon/jus	Prof. Vala (m) mon/jus	Y/D ini/fim	V (m/s) ini/fim	T.Arr. (Pa) Vc (m/s)	n Manning	Localiza ção
C1	T1	1	20,00	0,12	0,00	57,29	57,29	57,292	356	0,0020	11,437	8,537	2,54	2,90	0,58	0,95	1,91	0,010	-----
		2		0,29	0,01	57,29	57,29	57,296			12,000	8,497	3,15	3,50	0,58	0,95	5,87	0,010	
	T2	2	18,00	0,12	0,00	0,00	57,29	57,295	356	0,0020	12,000	8,497	3,15	3,50	0,58	0,95	1,91	0,010	-----
		3		0,29	0,01	0,00	57,30	57,301			12,035	8,461	3,22	3,57	0,58	0,95	5,87	0,010	
	T3	3	40,00	0,12	0,01	238,52	295,82	295,82	716	0,0020	12,035	8,101	3,22	3,93	0,51	1,43	3,56	0,010	-----
		4		0,29	0,01	238,52	295,82	295,833			11,699	8,021	2,96	3,68	0,51	1,43	8,00	0,010	
	T4	4	35,00	0,12	0,00	0,00	295,82	295,824	716	0,0020	11,699	8,021	2,96	3,68	0,51	1,43	3,56	0,010	-----
		5		0,29	0,01	0,00	295,83	295,843			11,336	7,951	2,67	3,39	0,51	1,43	8,00	0,010	
	T5	5	38,00	0,12	0,01	0,00	295,82	295,828	716	0,0020	11,336	7,951	2,67	3,39	0,51	1,43	3,56	0,010	-----
		6		0,29	0,01	0,00	295,84	295,854			11,555	7,875	2,96	3,68	0,51	1,43	8,00	0,010	
	T6	6	30,00	0,12	0,00	0,00	295,83	295,832	716	0,0020	11,555	7,875	2,96	3,68	0,51	1,43	3,56	0,010	-----
		7		0,29	0,01	0,00	295,85	295,863			11,566	7,815	3,04	3,75	0,51	1,43	8,00	0,010	
	T7	7	34,00	0,12	0,00	0,00	295,83	295,836	716	0,0020	11,566	7,815	3,04	3,75	0,51	1,43	3,56	0,010	-----
		8		0,29	0,01	0,00	295,86	295,873			12,088	7,747	3,63	4,34	0,51	1,43	8,00	0,010	
	T8	8	13,00	0,12	0,00	0,00	295,84	295,838	716	0,0020	12,088	7,747	3,63	4,34	0,51	1,43	3,56	0,010	-----
		9		0,29	0,00	0,00	295,87	295,877			12,168	7,721	3,73	4,45	0,51	1,43	8,00	0,010	

## **7.2 Anexo 02 – Catálogo Tubo Corrugado (Referência)**



**POLITEJO**  
B R A S I L

**PP/PEAD CORRUGADO**  
**AMBIDUR**





## **TUBULAÇÃO EM PP/PEAD CORRUGADA**

Os tubos são fabricados em Polipropileno ou Polietileno de parede corrugada.

O tubo AMBIDUR é obtido por co-extrusão possuindo uma parede dupla, apresentando uma parede externa corrugada de cor preta e uma parede interno lisa de cor branca. A Bolsa da tubulação Ambidur é do tipo integral e liso, constituindo assim, um corpo único.

Dadas as características dos tubos AMBIDUR de PP/PEAD de parede corrugada, a sua aplicação será na condução de águas residuais e/ou pluviais, transporte de fluidos industriais agressivos e transporte de sólidos em suspensão líquida, sempre por gravidade (sem pressão interior) e em redes enterradas.

O sistema de ligação é efetuado por junta elástica de estanquidade colocada no exterior do tubo e na primeira corrugação da ponta do tubo.

A tubulação de polipropileno e polietileno AMBIDUR, é produzida segundo as normas ABNT ISO21138 / ISO 21138 / NTS 198 / EN13476 / DNIT 094 e nos

diâmetros de DN 100 a 1200 mm, incluindo as respectivas conexões.

### **PRINCIPAIS CARACTERÍSTICAS:**

- 100% estanque
- Peso reduzido
- Facilidade de transporte e manipulação
- Elevada resistência química (o PP/PEAD é o termoplástico utilizado com maior resistência a concentrações elevadas de agentes corrosivos)
- Boa resistência às temperaturas, negativas e positivas (pode trabalhar em contínuo com fluidos até 90°C para o PP e 40°C para o PEAD)
- Reduzida perda de carga
- Boa resistência à abrasão (mesmo na utilização em redes de águas pluviais não há o risco de se dar o desgaste da camada interna)
- Boa resistência ao impacto
- Elevada resistência aos UV (cor preta exterior)
- Facilidade de inspeção CCTV e comprovação da limpeza das tubulações (cor branca interior)



**TUBOS AMBIDUR** (Sistema Corrugado em Polipropileno/Polietileno) para redes de águas pluviais e esgoto, ambos por gravidade.

DN mm	de	di	SN kN/m <sup>2</sup>	
			PE	PP
100	110	92	4	8
125	125	112	4	8
150	160	140	4	8
200	200	175	4	8
250	250	222	4	8
300	315	271	4	8
400	400	356	4	8
500	500	446	4	8
600	630	551	4	8
800	800	716	4	8
1000	1000	900	4	8
1200	1200	1040	4	8

Outras classes SN, de acordo com a norma.

Esgoto sem pressão / águas pluviais.

Sistema PB com Junta elástica Removível.

Cor Preta/Ocre exterior e Branca interior.

## CONEXÕES: PP/PE CORRUGADO



Para qualquer esclarecimento técnico-comercial, por favor contatar os nossos serviços

Obtenha o contato direto do responsável da sua área geográfica em [www.politejo.com](http://www.politejo.com)

### **7.3 Anexo 03 – Memória de Cálculo da EEER-SD8**



## DIMENSIONAMENTO DOS COMPONENTES DO SISTEMA PRELIMINAR

### 1.0 CARACTERÍSTICAS GERAIS

Sistema Preliminar constituído por grade manual e mecanizada, além de calha parshall.

### 2.0 DIMENSIONAMENTO DO MEDIDOR DE VAZÃO: CALHA PARSHALL

w		Q mín	Q máx	n	k
pol	cm	(l/s)	(l/s)		
3	7,60	0,85	53,80	1,547	0,176
6	15,20	1,52	110,40	1,580	0,381
9	22,90	2,55	251,90	1,530	0,535
12	30,50	3,11	455,60	1,522	0,690
18	45,75	4,25	696,20	1,538	1,054
24	61,00	11,89	936,70	1,550	1,426
36	91,50	17,26	1426,30	1,566	2,182
48	122,00	36,79	1921,50	1,578	2,935
60	152,50	62,80	2422,00	1,587	3,728

(Netto, 2001)

#### 2.1 Características da Calha:

Largura da garganta	( w )	:	12	pol
Coefficiente n	( n )	:	1,522	
Coefficiente k	( k )	:	0,69	
Equação	$Q = ( 0,69 H ) ^ { 1,522 }$		$( Q ) = m ^ 3 / s$	

#### 2.2 Altura da Lâmina D'água:

Lâmina máxima	$( H_{max} ) = [ Q_{fmax} / k ] ^ { 1 / n }$	:	0,58	m
Lâmina média	$( H_{med} ) = [ Q_{fmed} / k ] ^ { 1 / n }$	:	0,39	m
Lâmina mínima	$( H_{min} ) = [ Q_{imin} / k ] ^ { 1 / n }$	:	0,25	m

#### 2.3 Rebaixamento da Garganta:

( z )	:	0,12	m
-------	---	------	---

#### 2.4 Lâmina D'água Útil:

Lâmina máxima	( h <sub>max</sub> )	:	0,46	m
Lâmina média	( h ) = [ H - z ]	:	0,27	m
Lâmina mínima	( h <sub>min</sub> )	:	0,13	m

### 3.0 GRADEAMENTO

O gradeamento é a primeira parte da remoção dos sólidos no tratamento preliminar de resíduos domésticos ou industriais. São dispositivos de retenção constituídos de barras em aço inox dispostas paralelamente na vertical ou inclinada de modo a permitir o fluxo normal do esgoto. O espaçamento das barras é definido em termos das dimensões dos sólidos a serem retidos:

- a) Grades grosseiras: 4 a 10 cm
- b) Grades médias: 2 a 4 cm
- c) Grades finas: 1 a 2 cm

## DIMENSIONAMENTO DOS COMPONENTES DO SISTEMA PRELIMINAR

Tipo de grade	Material retido na grade	a (mm)	Seção da barra (e x p)	
			(mm)	pol
Grosseira	Galhos de árvore, restos de mobília, pedaços de colchão, brinquedos, etc.	40 - 100	9,5 x 50,0	3/8 x 2
			9,5 x 63,5	3/8 x 2 1/2
			12,7 x 38,1	1/2 x 1 1/2
			12,7 x 50,0	1/2 x 2
Média	Latinha de cerveja, plásticos, madeiras, papel, panos, etc.	20 - 40	7,9 x 50,0	5/16 x 2
			9,5 x 38,1	3/8 x 1 1/2
			<b>9,5 x 50,0</b>	<b>3/8 x 2</b>
Fina	Fibras de tecido, cabelos, etc.	10 - 20	6,4 x 38,1	1/4 x 1 1/2
			7,9 x 38,1	5/16 x 1 1/2
			9,5 x 38,1	3/8 x 1 1/2

O gradeamento será realizado através de grade mecanizada do tipo CORRENTE em aço inox 316 com acionamento constituído de motoredutor acoplado ao eixo de acionamento. Mecanismo de limpeza consiste em rastelos de aço espaçados convenientemente e fixadas nas duas extremidades às correntes, de modo a remover os detritos retidos na grade. Os detritos serão descarregados acima do canal em uma caixa de coleta com redução gradual até o container localizado imediatamente abaixo da grade. A dimensão final da redução deve ser inferior a largura do container.

### 3.2 DIMENSIONAMENTO DO GRADEAMENTO (MECANIZADO)

#### 3.2.1 Características da Grade:

Tipo de limpeza	:	<b>MECANIZADA</b>	
Mecanismo	:	<b>CORRENTE</b>	
Tipo de grade	:	<b>MÉDIA</b>	
Abertura entre barras	( a )	<b>20</b>	mm
Espessura da barra	( e )	<b>9,5</b>	mm
Profundidade da barra	( p )	<b>50</b>	mm
Ângulo de inclinação	( θ )	<b>80</b>	°
Obstrução	( o )	<b>50</b>	%

Para limpeza mecanizada: adotar valor de ( θ ) entre 60° e 90°;  
Considerar taxa de obstrução máxima de 50% da grade.

#### 3.2.2 Área Livre através das Aberturas da Grade:

Velocidade admitida na grade limpa	( V <sub>G</sub> )	:	<b>0,60</b>	m/s
Valores de velocidade adotados entre 0,4 e 1,2m/s.				
Área útil (área livre):		:		
$( A_{LG,calc} ) = [ Q_{fmax} / V_G ]$		:	<b>0,500</b>	m <sup>2</sup>

#### 3.2.3 Cálculo da Eficiência da Grade:

$$( E ) = [ a / ( a + e ) ] \quad : \quad \boxed{67,8} \quad \%$$

#### 3.2.4 Cálculo da Área da Seção do Canal da Grade:

$$( A_{CG,calc} ) = [ A_{LG,calc} / E ] \quad : \quad \boxed{0,738} \quad m^2$$

#### 3.2.5 Cálculo da Largura do Canal da Grade:

Largura calculada:		:		
$( B_{CG,calc} ) = [ A_{CG,calc} / h_{max} ]$		:	<b>1,62</b>	m
Largura adotada:		:		
$( B_{CG,adot} )$		:	<b>1,70</b>	m

#### DIMENSIONAMENTO DOS COMPONENTES DO SISTEMA PRELIMINAR

##### 3.2.6 Cálculo do Comprimento do Canal de Acesso à Grade:

Tempo de detenção hidráulica ( t<sub>dh</sub> ) :  s

Comprimento calculado:  
 $( L_{CG,calc} ) = [ ( Q_{jmax} \cdot t_{dh} ) / ( B_{CG,adot} \cdot h_{max} ) ]$  :  m

Comprimento adotado:  
 $( L_{CG,adot} )$  :  m

##### 3.2.7 Verificação de Velocidades:

FINAL DE PLANO	Q (m³/s)	A <sub>CG</sub> =B <sub>CG</sub> · h (m²)	Au=A <sub>t</sub> · E (m²)	v=Q/Au (m/s)
máx	0,3000	0,7748	0,5253	<b>0,57</b>
méd	0,1667	0,4598	0,3117	0,53
mín	0,0833	0,2152	0,1459	<b>0,57</b>

Velocidades na grade:

$v_{max} < 1,2 \text{ m/s}$  NBR 12209:2011  
 $( v ) = [ Q / ( B_{CG} \times h \times E ) ]$   
 $v_{min} > 0,4 \text{ m/s}$

##### 3.2.8 Cálculo da Perda de Carga na Grade:

Velocidade máxima (50% obstrução):  
 $( V ) = [ 2 \cdot v_{max} ]$  :  m/s

Velocidade a montante da grade:  
 $( v ) = [ E \cdot v_{max} ]$  :  m/s

Perda de carga mínima:  
 $( h_{f-min} )$  :  m  
NBR 12209/11: perda de carga mínima: vazões < 100 l/s; adotar 0,15m.  
NBR 12209/11: perda de carga mínima: vazões > 100 l/s; adotar 0,10m.

Perda de carga calculada (Fórmula de Metcalf e Eddy):  
 $( h'_{f} ) = ( 1/0,7 ) \times ( V^2 - v^2 ) / 2g$  :  m

Perda de carga adotada:  
 $( h_f )$  :  m

##### 3.2.9 Cálculo do Número Máximo de Barras:

Número de barras calculado:  
 $( N ) = [ B_{CG} / ( a + e ) ]$  :  barras

Número máximo de barras a ser adotado:  
 $( N_{adot} )$  :  barras

## DIMENSIONAMENTO DA LINHA DE RECALQUE E CONJUNTO MOTOR-BOMBA

### 1.0 CARACTERÍSTICAS GERAIS

O projeto foi concebido para etapa única constituído de 03 bomba ativa e 01 reserva.

Tipo de bombas: Submersíveis

### 2.0 DIMENSIONAMENTO DAS TUBULAÇÕES

#### 2.1 Vazões de Projeto:

		1o ESTÁGIO	2o ESTÁGIO	3o ESTÁGIO	
Vazão afluyente	( $Q_{fmax}$ )	100,00	200,00	300,00	l/s
Vazão de bombeamento	( $Q_B$ )	100,00	200,00	300,00	l/s

#### 2.2 Dimensionamento Diâmetro Econômico:

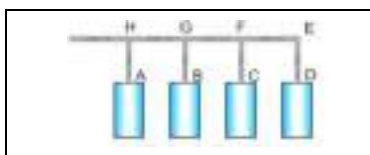
Constante de Bresse	( $k$ )	1,10	1,10	1,10
---------------------	---------	------	------	------

Obs.: Assume valores entre 0,7 e 1,3.

Diâmetro de referência: Equação de Bresse

( $D$ ) = [ $k \cdot \text{Raiz} (Q_{fmax})$ ]		0,35	0,49	0,60	m
		347,85	491,93	602,49	mm

#### 2.3 Dimensionamento das Tubulações:



Esquema da tubulações

Sucção 1 =  $\emptyset AH = \emptyset BG = \emptyset CF = \emptyset DE$   
 Barrilete 1 =  $\emptyset EH$   
 Recalque

Tubulações	DN (mm)	Material	$D_{EXT}$ (mm)	$E_{MAT}$ (mm)	$E_{REV}$ (mm)	$D_{INT}$ (mm)
Sucção 1	300	FoFo	326	8,1	4,5	300,8
Barrilete 1	500	FoFo	532	7,7	4,5	507,6
Recalq 1	630	PEAD	630	37,4	0	555,2

Tubulações	1o Estágio		2o Estágio		3o Estágio	
	Q (L/s)	V (m/s)	Q (L/s)	V (m/s)	Q (L/s)	V (m/s)
Sucção 1	100,00	1,41	100,00	1,41	100,00	1,41
Barrilete 1	100,00	0,49	200,00	0,99	300,00	1,48
Recalq 1	100,00	0,41	200,00	0,83	300,00	1,24

Observação: Configuração ativa com maior perda de carga.

#### 2.4 Cálculo da Perda de Carga Linear (Distribuída):

Para o cálculo da perda de carga ocasionada pela resistência ao movimento do esgoto na tubulação, também chamada de perda de carga distribuída, foi utilizada a fórmula empírica de Hazem-Williams.


Fórmula empírica de Hazem-Williams:

Cálculo do coeficiente  $C_{dist}$  para a elaboração da curva do sistema:

Coeficientes de rugosidade de Hazem-Williams:

Material	$C_{NOVO}$	$C_{VELHO}$	Material	$C_{NOVO}$	$C_{VELHO}$
Aço corrugado	60	-	Concreto comum	130	110
Aço galvanizado rosc.	125	100	FoFo epóxico	140	120
Aço rebitado novo	110	80	FoFo cimentado	130	105
Aço soldado	125	90	Manilha cerâmica	110	110
Aço soldado epóxico	140	115	Latão	130	130
Chumbo	130	120	Aduelas de madeira	120	110
Cimento amianto	140	120	Tijolos	100	90
Cobre	140	130	Vidro	140	140
Concreto bem acab.	130	-	PVC/DeFoFo	140	130

Fonte: Azevedo Netto (1998) e Porto (2006)

 <b>Cagece</b>	<b>Companhia de Água e Esgoto do Ceará - CAGECE</b> Sistema de Esgotamento Sanitário de Fortaleza- SES Estação Elevatória de Esgoto EEER - SD-8	Data: 18/09/20 0
---	---	------------------------

#### DIMENSIONAMENTO DA LINHA DE RECALQUE E CONJUNTO MOTOR-BOMBA

Tubulações	D (m)	C	1o Estágio		2o Estágio		3o Estágio	
			Q (m³/s)	J (m/km)	Q (m³/s)	J (m/km)	Q (m³/s)	J (m/km)
Sucção 1	0,301	110	0,100	8,74	0,100	8,74	0,100	8,74
Barrilete1	0,508	110	0,100	0,68	0,200	2,46	0,300	5,22
Recalq 1	0,555	140	0,100	0,28	0,200	1,02	0,300	2,16

Tubulações	D (m)	C	L (m)	1o Est.	2o Est.	3o Est.	C <sub>dist</sub>
				h <sub>dist</sub> (m)	h <sub>dist</sub> (m)	h <sub>dist</sub> (m)	
Sucção 1	0,301	110	7,35	0,064	0,064	0,064	4,55
Barrilete1	0,508	110	18,70	0,013	0,046	0,098	0,90
Recalq 1	0,555	140	5160,00	1,459	5,258	11,132	103,25
Somatório:				1,54	5,37	11,29	108,704

Obs.: São adotados comprimentos (L) de cálculo superiores a valores acumulados do perfil.

#### 2.5 Cálculo da Perda de Carga Localizada:

As canalizações são também constituídas por peças especiais e conexões, que pela sua forma ou posição, elevam a turbulência do escoamento, provocam atritos e causam o choque de partículas, dando origem a perdas de carga localizadas.

Perda de carga localizada:

Valores dos coeficientes k:		Sucção 1	Barrilete 1	Recalq 1
Acessórios	k	Qtd	Qtd	Qtd
Ampliação gradual	0,19	1	3	
Bocais	2,75			
Comporta aberta	1,00			
Controlador de vazão	2,50			
Cotovelo de 90°	0,90			
Cotovelo de 45°	0,40			
Crivo	0,75			
Curva de 90°	0,40	1	3	
Curva de 45°	0,20			
Curva de 22,5°	0,10			
Entrada normal	0,50	1		
Entrada de borda	1,00			
Pequena derivação	0,03			
Junção / Junta	0,40	1	1	
Medidor de venturi	2,50			
Redução gradual	0,15			
Saída de canalização	1,00			
Tê, passagem direta	0,90			3
Tê, saída de lado	1,30			1
Tê, saída bilateral	1,80			
Válv. ângulo aberto	5,00			
Válv. gaveta aberta	0,20			
Válv. borboleta aberta	0,30	1	1	
Válv. pé com crivo	2,50			
Válv. retenção	3,00		1	
Válv. globo aberta	10,00			
Outras	1,00	1	1	1
Somatório (Σk):		2,79	6,47	5,00

Fonte: Azevedo Netto (1998) e Porto (2006)

Cálculo do coeficiente C<sub>loc</sub> para a elaboração da curva do sistema:

Tubulações	1o Estágio		2o Estágio		3o Estágio	
	Q (m³/s)	V (m/s)	Q (m³/s)	V (m/s)	Q (m³/s)	V (m/s)
Sucção 1	0,100	1,41	0,100	1,41	0,100	1,41
Barrilete1	0,100	0,49	0,200	0,99	0,300	1,48
Recalq 1	0,100	0,41	0,200	0,83	0,300	1,24

### DIMENSIONAMENTO DA LINHA DE RECALQUE E CONJUNTO MOTOR-BOMBA

				1o Est.	2o Est.	3o Est.
Tubulações	D (m)	Σk	g (m/s²)	h <sub>loc</sub> (m)	h <sub>loc</sub> (m)	h <sub>loc</sub> (m)
Sucção 1	0,301	2,79	9,81	0,282	0,282	0,282
Barilete1	0,508	6,47	9,81	0,081	0,322	0,725
Recalq 1	0,555	5,00	9,81	0,043	0,174	0,391
Somatório:				0,41	0,78	1,40

### 3.0 DIMENSIONAMENTO DA ESTAÇÃO ELEVATÓRIA

#### 3.1 Cálculo da Altura Manométrica:

Cota do ponto mais alto da linha de recalque	( C <sub>max</sub> )	:	26,850	m
Cota do nível mínimo do poço de sucção	( C <sub>min</sub> )	:	5,050	m
Coefficiente de segurança	f	:	1,50	m
Desnível geométrico				
( Hg ) = [ C <sub>max</sub> - C <sub>min</sub> + f ]		:	23,30	m

	1o ESTÁGIO	2o ESTÁGIO	3o ESTÁGIO	
Altura manométrica:				
( AMT ) = [ Hg + h <sub>dist</sub> + h <sub>loc</sub> ]	25,24	29,45	36,00	m

#### 3.2 Curva do Sistema:

$$( AMT ) = [ Hg + h_{dist} + h_{loc} ]$$

$$( AMT ) = [ Hg + \sum Q^{1,85} \cdot C_{dist} + \sum Q^2 \cdot C_{loc} ]$$

$$( AMT ) = [ 23,3 + 108,7 \cdot ( Q^{1,85} ) + 0 \cdot ( Q^2 ) ]$$

Sistema c/ 1 Bomba

Valores para cálculo do ponto de operação:

SISTEMA:	1 BOMBA
Vazão	AMT
(l/s)	(m)
80,0	24,32
85,0	24,44
90,0	24,56
95,0	24,70
100,0	24,84
110,0	25,13
130,0	25,79
150,0	26,55

SISTEMA:	2 BOMBA
Vazão	AMT
(l/s)	(m)
160,0	27,46
170,0	27,90
180,0	28,36
190,0	28,83
200,00	29,34
220,0	30,40
260,0	32,79

SISTEMA:	3 BOMBA
Vazão	AMT
(l/s)	(m)
240,0	31,56
255,0	32,48
270,0	33,44
285,0	34,46
300,00	35,52
330,0	37,78
390,0	42,84


ATIVAS:	1 BOMBA
Vazão	AMT
(l/s)	(m)
40,0	50,5
60,0	45,0
80,0	40,5
100,0	36,0
120,0	31,0
140,0	26,0
160,0	20,0

ATIVAS:	2 BOMBAS
Vazão	AMT
(l/s)	(m)
80,0	50,5
120,0	45,0
160,0	40,5
200,0	36,0
240,0	31,0
280,0	26,0
320,0	20,0

ATIVAS:	3 BOMBAS
Vazão	AMT
(l/s)	(m)
120,0	50,5
180,0	45,0
240,0	40,5
300,0	36,0
360,0	31,0
420,0	26,0
480,0	20,0

#### 3.3 Ponto de Operação:

Vazão de bombeamento	( Q <sub>B</sub> )	:	100,00	200,00	300,00	l/s
Altura manométrica	( AMT )	:				m
Desnível geométrico	( Hg )	:				m


 <b>Cagece</b>	<b>Companhia de Água e Esgoto do Ceará - CAGECE</b> Sistema de Esgotamento Sanitário de Fortaleza- SES Estação Elevatória de Esgoto EEER - SD-8	Data: 18/09/20 0
---	---	------------------------

#### DIMENSIONAMENTO DA LINHA DE RECALQUE E CONJUNTO MOTOR-BOMBA

#### 3.4 Conjunto Motor-Bomba:

Marca  
 Modelo  
 Curva  
 Tipo  
 Número de bombas  
 Potência nominal  
 Vazão  
 Altura manométrica  
 Rotação  
 Rendimento da bomba  
 Rendimento do motor  
 Rendimento do conjunto  
 NPSH requerido  
 Altura da Bomba  
 Diâmetro de Entrada  
 Diâmetro de Saída (flange)  
 Rotor  
 Velocidade Específica  
 Inércia do Conjunto Moto-Bomba:

Modelo de Referência			
KSB			
MegaFlow 250-500 K			
450			
Centrifuga			
1 + 1	2 + 1	3 + 1	ativ/reser
0,00	0,00	0,00	Hp
100,00	200,00	300,00	L/s
0,00	0,00	0,00	m
1160	1160	1160	rpm
77,00	77,00	77,00	%
92,00	92,00	92,00	%
70,84	70,84	70,84	%
6,00	6,00	6,00	m
0,825	0,825	0,825	m
250	250	250	mm
250	250	250	mm
500	500	500	mm
#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	(US)
0,000	0,000	0,000	Kg.m <sup>2</sup>

	<b>Companhia de Água e Esgoto do Ceará - CAGECE</b> Sistema de Esgotamento Sanitário de Fortaleza- SES Estação Elevatória de Esgoto EEER - SD-8	Data: 18/09/20 0
---	---	------------------------

<b>DIMENSIONAMENTO DO POÇO DE SUCÇÃO</b>
--

### 1.0 CARACTERÍSTICAS GERAIS

Poço de sucção único compartimentado para 03 bombas ativas e 01 reserva, operando com alternância entre as bombas.

### 2.0 DIMENSIONAMENTO DO POÇO DE SUCÇÃO

#### 2.1 Volume Útil:

Vazão de bombeamento  $(Q_B)$  : 300,00 l/s  
Tempo de ciclo  $(T)$  : 10 min

Obs.: Menor tempo entre duas partidas sucessivas do motor, não deve ser inferior a 10 minutos, conforme SPO-024.

Volume útil:

$$(V_{U,C}) = [T \cdot Q_B / 4] : 45,00 \text{ m}^3$$

#### 2.2 Altura Útil:

Largura adotada do poço de sucção  $(B)$  : 3,50 m  
Comprimento adotado do poço de sucção  $(L)$  : 10,00 m

Obs.: Dimensões mínimas = 2.00m, segundo SPO-024.

Altura útil calculada:

$$(h) = [V_{U,C} / (L \cdot B)] : 1,29 \text{ m}$$

Altura útil adotada  $(h_{adot})$  : 1,39 m

Obs.: Altura útil mínima = 0.50m, segundo SPO-024.

Volume útil adotado:

$$(V_U) = [L \cdot B \cdot h_{adot}] : 48,65 \text{ m}^3$$

#### 2.3 Volume Morto:

Submersão mínima  $(Sub_{min})$  : 0,60 m  
Submersão mínima Adotada  $(Sub)$  : 0,60 m

Volume Morto:

$$(V_M) = [B \cdot L \cdot Sub_{min}] : 21,00 \text{ m}^3$$

#### 2.4 Volume Efetivo:

$$(V_E) = [V_M + (V_U / 2)] : 45,33 \text{ m}^3$$

#### 2.5 Tempo Médio de Detenção Hidráulica:

$$(TDH) = [V_E / Q_{imed}] : 4,53 \text{ min}$$

Obs1.: Este tempo deve ser inferior a 30 min, segundo NBR 12208/1992.

Obs2.: Para elevatórias projetadas com as dimensões mínimas, a SPO-024 permite TDH's superiores a 30min.



#### **7.4 Anexo 04 – Conjunto Motobomba de Referência**

## NP 3202 HT 3~ 456

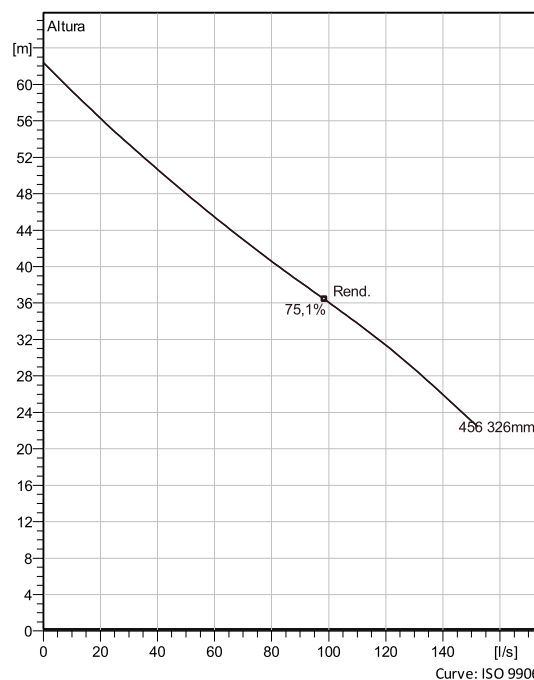
Patented self cleaning semi-open channel impeller, ideal for pumping in most waste water applications. Possible to be upgraded with Guide-pin® for even better clogging resistance. Modular based design with high adaptation grade.



### Technical specification



Curves according to: Água Limpa [100%], 39,2 °F, 62,42 lb/ft³, 1,6891E-5 ft²/s



### Configuração

**Motor number**  
N3202.185 30-29-4AA-W 70hp

**Tipo de instalação**  
P - Semi permanent, Wet

**Impeller diameter**  
326 mm

**Discharge diameter**  
5 7/8 inch

### Pump information

**Impeller diameter**  
326 mm

**Discharge diameter**  
5 7/8 inch

**Inlet diameter**  
200 mm

**Maximum operating speed**  
1770 rpm

**Number of blades**  
2

### Materials

**Propulsor**  
Hard-Iron

**Project**  
**Block**

**Created by**  
**Created on** 9/4/2019

**Last update**

## NP 3202 HT 3~ 456

### Technical specification



#### Motor - General

<b>Motor number</b> N3202.185 30-29-4AA-W 70hp	<b>Fases</b> 3~	<b>Rated speed</b> 1770 rpm	<b>Potência nominal</b> 70 hp
<b>Approval</b> No	<b>Número de pólos</b> 4	<b>Corrente nominal</b> 94 A	<b>Variante do estator</b> 7
<b>Frequência</b> 60 Hz	<b>Tensão nominal</b> 380 V	<b>Classe de isolamento</b> H	<b>Type of Duty</b> S1

#### Motor - Technical

<b>Fator de potência - 1/1 Load</b> 0,92	<b>Motor efficiency - 1/1 Load</b> 92,0 %	<b>Total moment of inertia</b> 10,6 lb ft <sup>2</sup>	<b>Partida por hora</b> 30
<b>Fator de potência - 3/4 Load</b> 0,90	<b>Motor efficiency - 3/4 Load</b> 93,0 %	<b>Corrente de partida, partida direta</b> 585 A	
<b>Fator de potência - 1/2 Load</b> 0,85	<b>Motor efficiency - 1/2 Load</b> 93,5 %	<b>Corrente de partida, estrela-triângulo</b> 195 A	

Project  
Block

Created by  
Created on 9/4/2019

Last update

## NP 3202 HT 3~ 456

### Performance curve

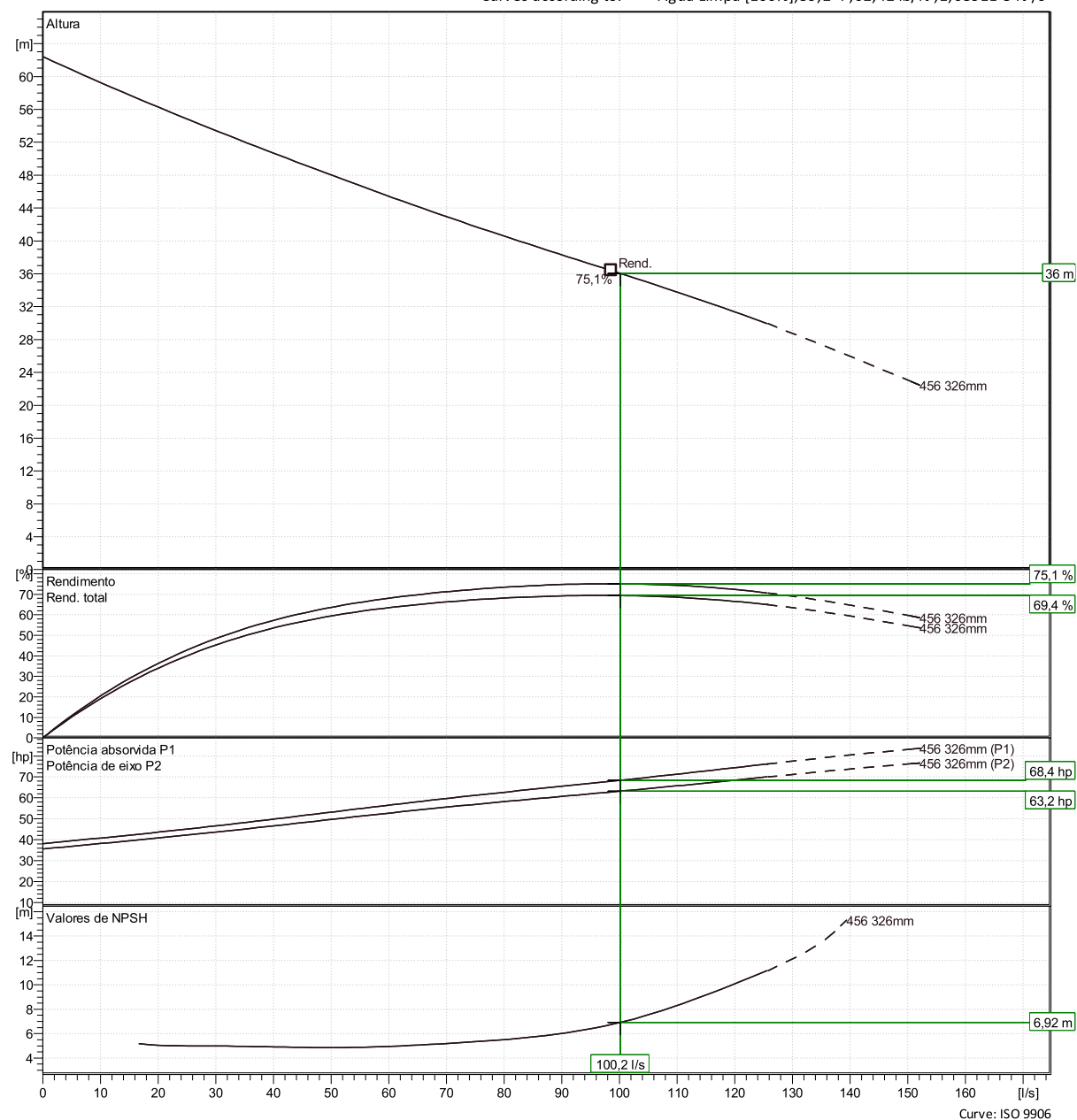


#### Duty point

Vazão  
100 l/s

Altura  
36 m

Curves according to: Água Limpa [100%], 39,2 °F, 62,42 lb/ft³, 1,6891E-5 ft²/s



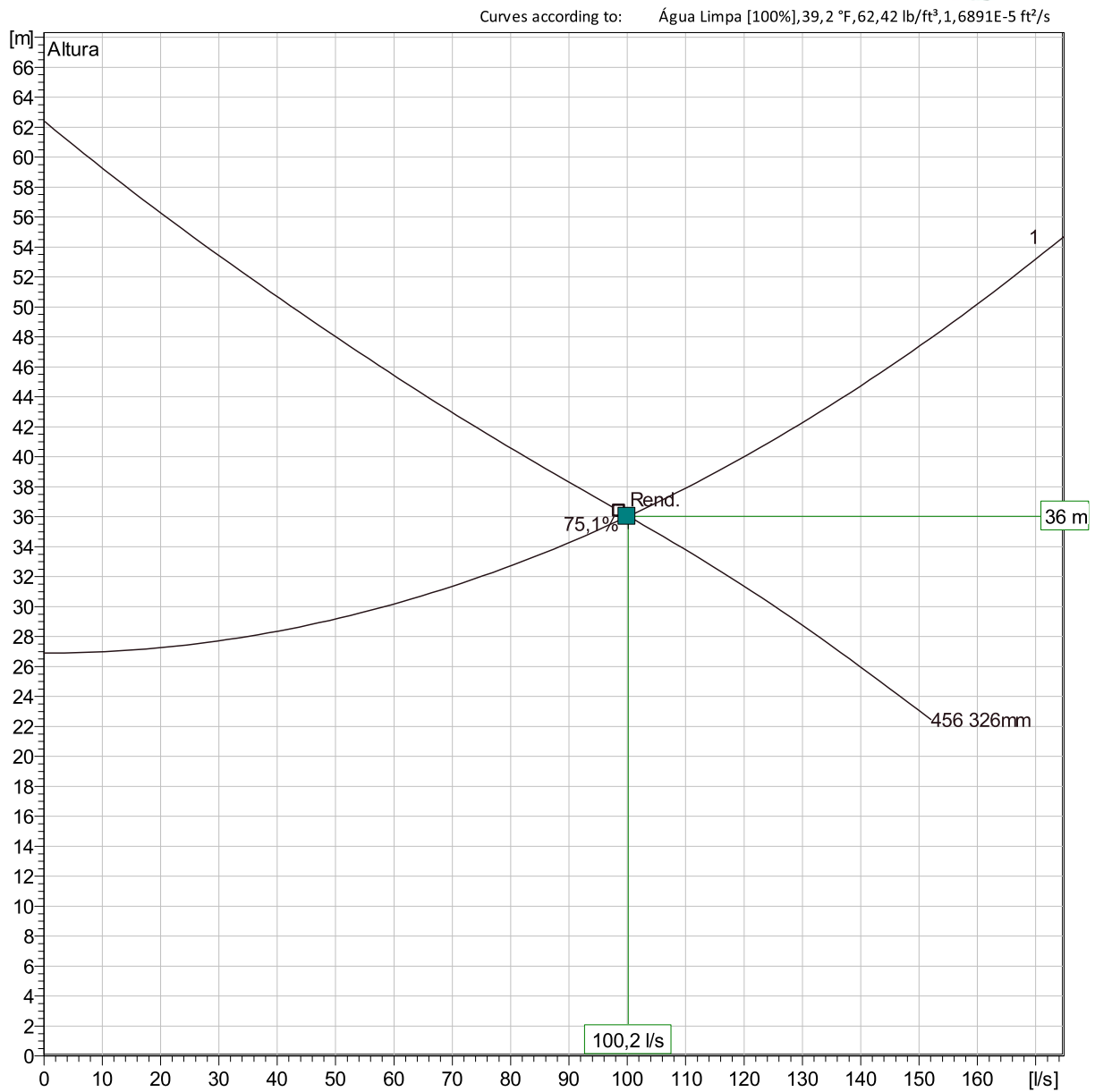
Project  
Block

Created by  
Created on 9/4/2019

Last update

NP 3202 HT 3~ 456

Duty Analysis



Curve: ISO 9906

Operating characteristics

Pumps/Systems	Vazão	Altura	Potência de eixo	Vazão	Altura	Potência de eixo	Rend. hidr.	Energia Especifica	NPSHr
1	100 l/s	36 m	63,2 hp	100 l/s	36 m	63,2 hp	75,1 %	536 kWh/US Mc	6,9 m

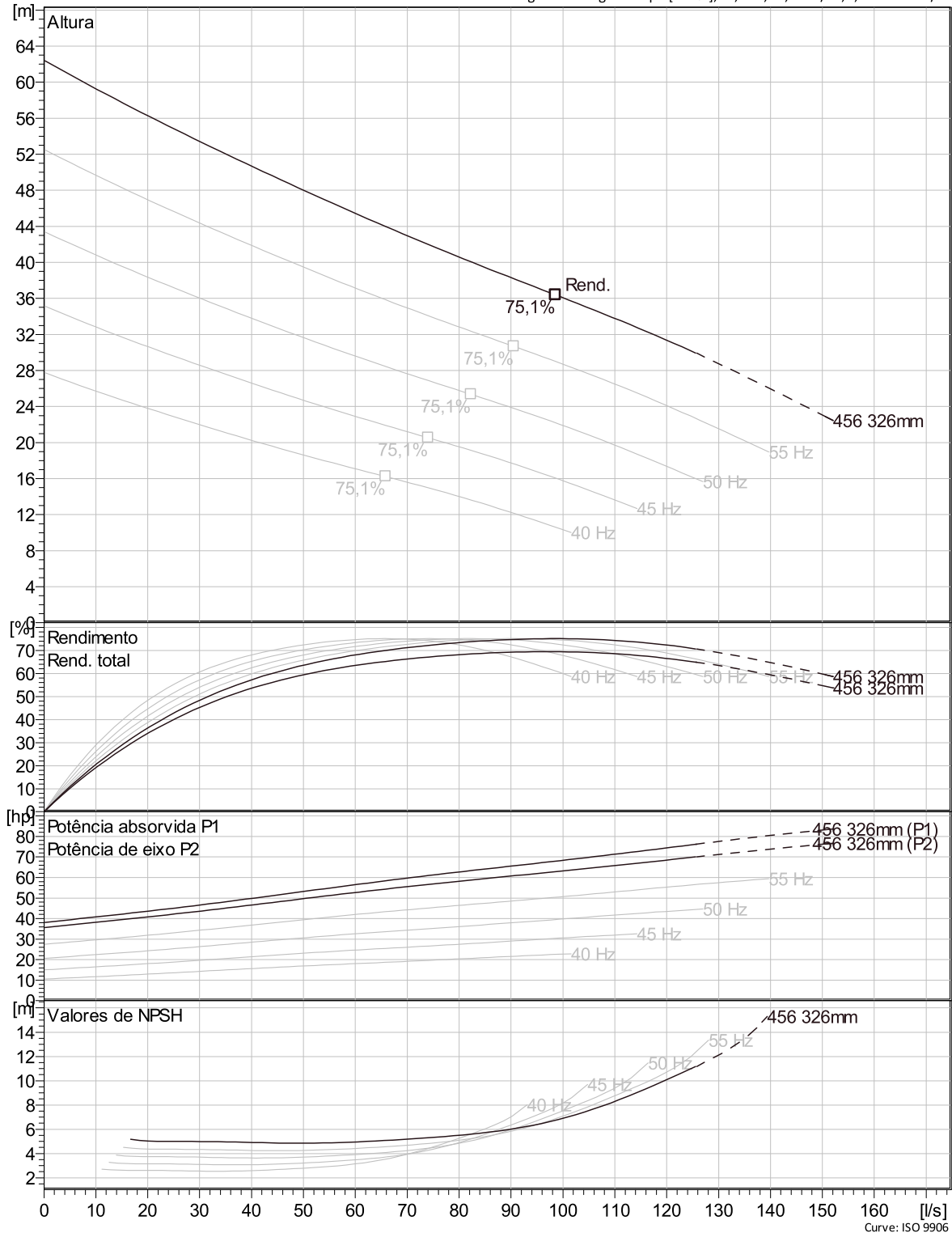
Project	Created by	Last update
Block	Created on 9/4/2019	

# NP 3202 HT 3~ 456

## VFD Curve



Curves according to: Água Limpa [100%], 39,2 °F, 62,42 lb/ft³, 1,6891E-5 ft²/s



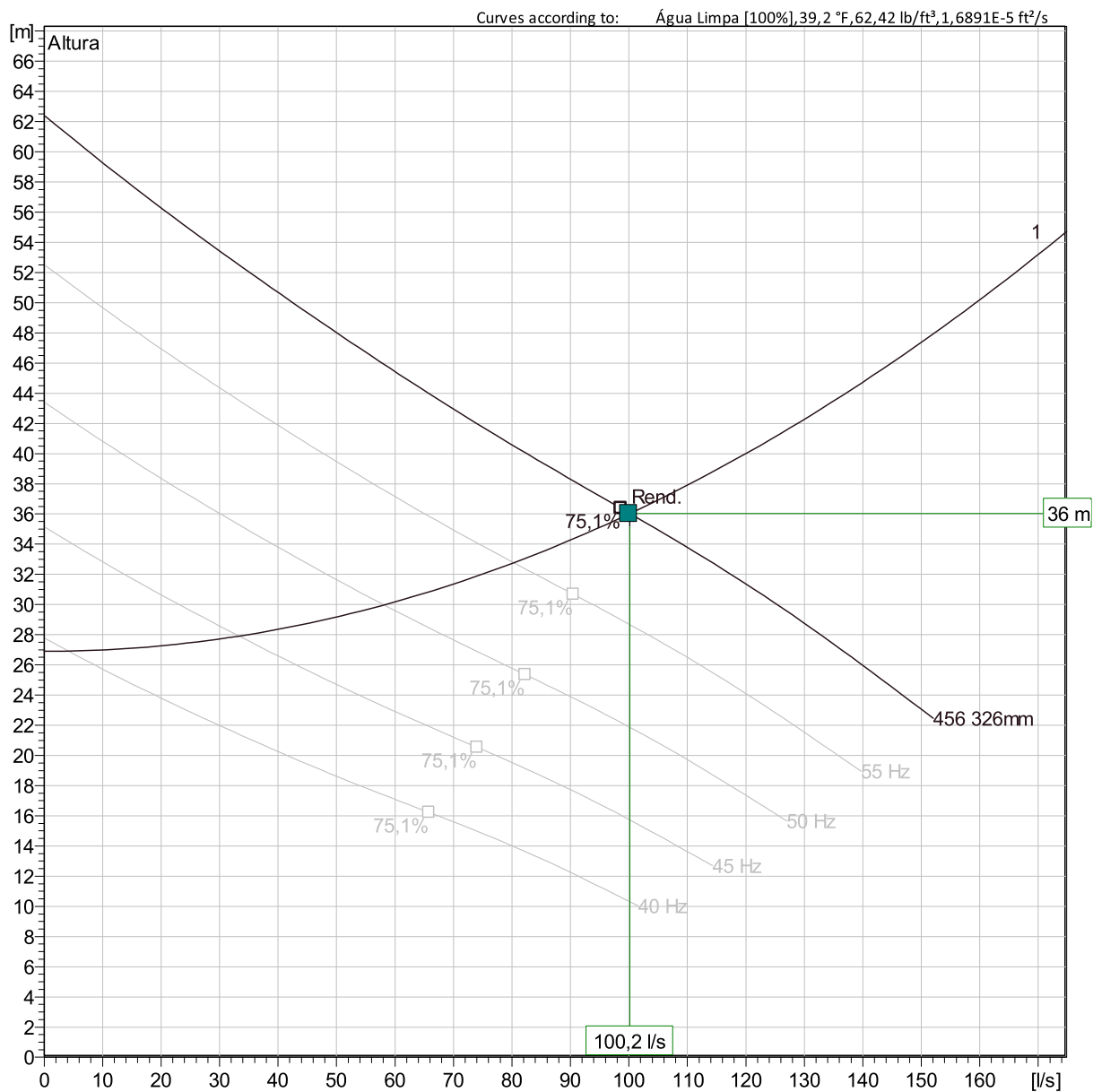
Project  
Block

Created by  
Created on 9/4/2019

Last update

# NP 3202 HT 3~ 456

## VFD Analysis



Curve: ISO 9906

### Operating Characteristics

Pumps/Systems	Frequência	Vazão	Altura	Potência de eixo	Vazão	Altura	Potência de eixo	Rend. hydr.	Energia Específica	NPSHr
1	60 Hz	100 l/s	36 m	63,2 hp	100 l/s	36 m	63,2 hp	75,1 %	536 kWh/US M	6,9 m
1	55 Hz	80,3 l/s	32,8 m	46,5 hp	80,3 l/s	32,8 m	46,5 hp	74,5 %	485 kWh/US M	5,11 m
1	50 Hz	58,1 l/s	30 m	32,2 hp	58,1 l/s	30 m	32,2 hp	71,1 %	466 kWh/US M	3,87 m
1	45 Hz	33,3 l/s	27,9 m	20,3 hp	33,3 l/s	27,9 m	20,3 hp	60,3 %	516 kWh/US M	3,08 m
1	40 Hz	4,14 l/s	26,9 m	11 hp	4,14 l/s	26,9 m	11 hp	13,3 %	2350 kWh/US M	

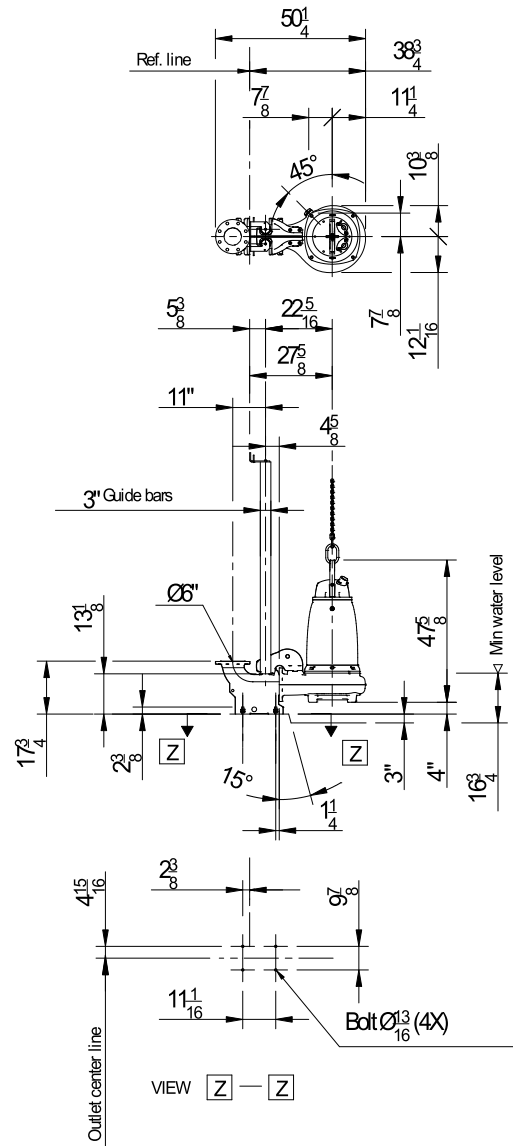
Project  
Block

Created by  
Created on 9/4/2019

Last update

# NP 3202 HT 3~ 456

Dimensional drawing



FP, NP 3202.090, 095, 180, 185, 350, 390,  
660, 670 HT



FP, NP	3202	HT
090, 095, 180, 185, 350, 390, 660, 670		

Discharge outlet	Ø6"	Scale	1:40	Date	180813
Pump outlet	Ø6"	Drawing number	6664300	Revision	9
Pump inlet					
Suction inlet					

Project  
Block

Created by  
Created on 9/4/2019

Last update



## **7.5 Anexo 05 – Estudo de Transientes Hidráulicos**

## Análise dos Fenômenos Transientes Hidráulicos: Condições de Cálculo

Única

A linha de recalque da Estação Elevatória de Esgoto EEER-SD8 possui origem na citada elevatória e destino a entrada da caixa de areia da EE-SD1

Dados para elaboração do cálculo estão apontados abaixo:

<i>Marca (Referência)</i>	KSB	
<i>Modelo (Referência)</i>	KRT F80-250	
<i>Curva</i>	210/210	
<i>Tipo:</i>	Submersível	
<i>Número de bombas:</i>	3 Ativa + 1 Reserva	
<i>Potência nominal:</i>	51,45	kW
<i>Vazão de bombeamento:</i>	100,00	L/s
<i>Altura manométrica:</i>	36,00	m
<i>Rotação:</i>	1770	rpm
<i>Rendimento do conjunto:</i>	69,1	%
<i>NPSH requerido:</i>	6,92	m
<i>Submergência mínima:</i>	0,45	m
<i>Diâmetro de Saída (flange):</i>	150	mm
<i>Rotor:</i>	326	mm
<i>Velocidade Específica:</i>	1140	(US)
<i>Inércia do Conjunto Moto-Bomba:</i>	0,963	Kg.m <sup>2</sup>
<i>Extensão da Adutora:</i>	5.190,79	m
<i>Diâmetro Interno:</i>	555,20	mm
<i>Espessura das paredes da tubulação:</i>	37,40	mm
<i>Celeridade Encontrada:</i>	315,77	m/s
<i>Material da Tubulação:</i>	PEAD PE 100 C/ SDR 17	
<i>Módulo de Young do Material:</i>	1.300,00	MPa
<i>Coeficiente de Poisson:</i>	0,4	-
<i>Tempo da Análise:</i>	300	s

Após os estudos, com utilização de software de análise especializado que utiliza o Método das Características (MOC), verificou-se que:

A linha de recalque precisará de um Tanque Hidropneumático, que será ligado à linha a estaca E0 e possuirá um volume de 8000 Litros. E três ventosa do tipo D-26 NS de DN 100, a ser instalada nas estacas 51, 70 e 80+4,00 da linha de recalque, onde a mesma vai ter a função de proteção.

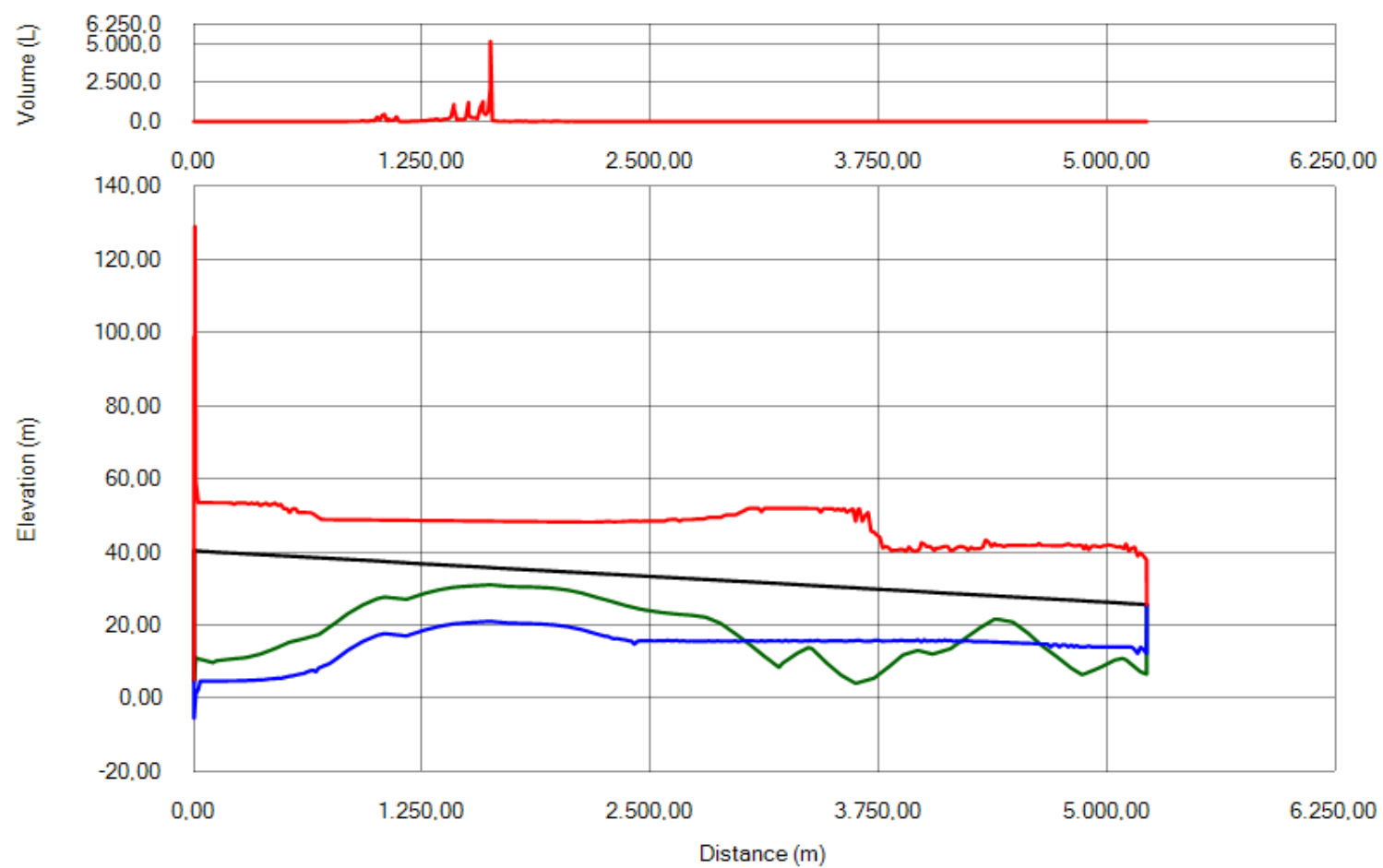
## RESUMO: Análise dos Fenômenos Transientes Hidráulicos: Resultados Sem Proteção

Length (m)	Start Node	Stop Node	Diameter (mm)	Material	Hazen-Williams C	Wave Speed (m/s)	Pressure (Maximum, Transient) (m H2O)	Pressure (Minimum, Transient) (m H2O)
2,80	INT.01	INT.03	505	Ductile Iron	105	1150	55,04	-9,98
2,80	INT.03	INT.02	505	Ductile Iron	105	1150	52,94	-9,98
14,30	INT.02	E0	505	Ductile Iron	130	1150	48,04	-9,98
1,00	E300	R-3	555,2	PEAD (PE100)	150	315,77	31,26	0,00
8,90	PMP-3	INT.02	306,6	Ductile Iron	105	1209,3	120,99	-9,98
8,90	PMP-1	INT.01	306,6	Ductile Iron	105	1209,3	91,95	-9,98
8,90	PMP-2	INT.03	306,6	Ductile Iron	105	1209,3	81,49	-9,98
1,00	R-2	PMP-3	306,6	Ductile Iron	105	1209,3	9,06	-0,61
1,00	R-2	PMP-1	306,6	Ductile Iron	105	1209,3	9,23	-0,65
1,00	R-2	PMP-2	306,6	Ductile Iron	105	1209,3	9,29	-0,70
20,00	E0	E1	555,2	PEAD	140	315,77	42,88	-8,28
60,00	E1	E4+6,00	555,2	PEAD	140	315,77	43,65	-5,84
20,00	E4+6,00	E5	555,2	PEAD	140	315,77	43,65	-5,60
80,00	E5	E9+8,00	555,2	PEAD	140	315,77	43,12	-5,95
80,00	E9+8,00	E13+8,00	555,2	PEAD	140	315,77	42,65	-6,29
80,00	E13+8,00	E17+8,00	555,2	PEAD	140	315,77	42,23	-7,00
80,00	E17+8,00	E21+8,00	555,2	PEAD	140	315,77	40,65	-8,20
80,00	E21+8,00	E25	555,2	PEAD	140	315,77	39,73	-9,29
80,00	E25	E29+8,00	555,2	PEAD	140	315,77	36,20	-9,45
80,00	E29+8,00	E33+8,00	555,2	PEAD	140	315,77	34,48	-9,98
80,00	E33+8,00	E37+8,00	555,2	PEAD	140	315,77	31,88	-9,98
80,00	E37+8,00	E41+8,00	555,2	PEAD	140	315,77	28,59	-9,98
80,00	E41+8,00	E45+8,00	555,2	PEAD	140	315,77	25,59	-9,98
80,00	E45+8,00	E49+8,00	555,2	PEAD	140	315,77	23,22	-9,98
40,00	E49+8,00	E51	555,2	PEAD	140	315,77	21,47	-9,98
20,00	E51	E52	555,2	PEAD	140	315,77	21,08	-9,98
60,00	E52	E55+6,00	555,2	PEAD	140	315,77	21,37	-9,98
40,00	E55+6,00	E57+4,00	555,2	PEAD	140	315,77	21,56	-9,98
20,00	E57+4,00	E58	555,2	PEAD	140	315,77	21,56	-9,98
80,00	E58	E62+8,00	555,2	PEAD	140	315,77	21,21	-9,98
80,00	E62+8,00	E66+8,00	555,2	PEAD	140	315,77	19,89	-9,98
80,00	E66+8,00	E70	555,2	PEAD	140	315,77	18,85	-9,98
80,00	E70	E74+8,00	555,2	PEAD	140	315,77	18,13	-9,98
80,00	E74+8,00	E78+8,00	555,2	PEAD	140	315,77	17,78	-9,98
40,00	E78+8,00	E80+4,00	555,2	PEAD	140	315,77	17,50	-9,98
20,00	E80+4,00	E81	555,2	PEAD	140	315,77	17,44	-9,98
80,00	E81	E85+8,00	555,2	PEAD	140	315,77	17,77	-9,98
80,00	E85+8,00	E89+8,00	555,2	PEAD	140	315,77	17,84	-9,98
80,00	E89+8,00	E93+8,00	555,2	PEAD	140	315,77	17,90	-9,98
80,00	E93+8,00	E97+8,00	555,2	PEAD	140	315,77	18,12	-9,98
80,00	E97+8,00	E101+8,00	555,2	PEAD	140	315,77	18,58	-9,98
80,00	E101+8,00	E105+8,00	555,2	PEAD	140	315,77	19,37	-9,98
80,00	E105+8,00	E109+8,00	555,2	PEAD	140	315,77	20,57	-9,98
80,00	E109+8,00	E113+8,00	555,2	PEAD	140	315,77	21,75	-9,98
80,00	E113+8,00	E117+8,00	555,2	PEAD	140	315,77	23,00	-9,98
80,00	E117+8,00	E121+8,00	555,2	PEAD	140	315,77	23,95	-9,98
40,00	E121+8,00	E123+4,00	555,2	PEAD	140	315,77	24,37	-8,64
80,00	E123+4,00	E127+8,00	555,2	PEAD	140	315,77	24,96	-8,33
80,00	E127+8,00	E131+8,00	555,2	PEAD	140	315,77	25,81	-7,71
80,00	E131+8,00	E135+8,00	555,2	PEAD	140	315,77	26,09	-7,33

## RESUMO: Análise dos Fenômenos Transientes Hidráulicos: Resultados Sem Proteção

Length (m)	Start Node	Stop Node	Diameter (mm)	Material	Hazen-Williams C	Wave Speed (m/s)	Pressure (Maximum, Transient) (m H2O)	Pressure (Minimum, Transient) (m H2O)
80,00	E135+8,00	E139+8,00	555,2	PEAD	140	315,77	27,04	-7,03
80,00	E139+8,00	E143+8,00	555,2	PEAD	140	315,77	28,89	-6,53
80,00	E143+8,00	E147+8,00	555,2	PEAD	140	315,77	32,37	-4,87
80,00	E147+8,00	E151+8,00	555,2	PEAD	140	315,77	37,21	-1,96
80,00	E151+8,00	E155+8,00	555,2	PEAD	140	315,77	40,41	0,95
80,00	E155+8,00	E159+8,00	555,2	PEAD	140	315,77	43,43	4,07
20,00	E159+8,00	E160	555,2	PEAD	140	315,77	43,43	5,93
80,00	E160	E164+8,00	555,2	PEAD	140	315,77	42,26	3,42
60,00	E164+8,00	E167+6,00	555,2	PEAD	140	315,77	39,54	1,77
20,00	E167+6,00	E168	555,2	PEAD	140	315,77	38,22	1,77
80,00	E168	E172+8,00	555,2	PEAD	140	315,77	42,09	2,04
80,00	E172+8,00	E176+8,00	555,2	PEAD	140	315,77	44,98	5,86
80,00	E176+8,00	E180+8,00	555,2	PEAD	140	315,77	47,24	9,40
20,00	E180+8,00	E181	555,2	PEAD	140	315,77	47,41	11,48
80,00	E181	E185+8,00	555,2	PEAD	140	315,77	47,41	10,32
80,00	E185+8,00	E189+8,00	555,2	PEAD	140	315,77	39,91	7,12
80,00	E189+8,00	E193+8,00	555,2	PEAD	140	315,77	32,62	3,92
80,00	E193+8,00	E197+8,00	555,2	PEAD	140	315,77	29,00	2,85
20,00	E197+8,00	E198	555,2	PEAD	140	315,77	29,66	2,59
60,00	E198	E201+6,00	555,2	PEAD	140	315,77	29,66	2,59
20,00	E201+6,00	E202	555,2	PEAD	140	315,77	28,81	3,24
80,00	E202	E206+8,00	555,2	PEAD	140	315,77	28,66	2,25
80,00	E206+8,00	E210+8,00	555,2	PEAD	140	315,77	26,75	-0,70
80,00	E210+8,00	E214+8,00	555,2	PEAD	140	315,77	24,75	-3,68
80,00	E214+8,00	E218+8,00	555,2	PEAD	140	315,77	23,07	-6,22
20,00	E218+8,00	E219	555,2	PEAD	140	315,77	20,67	-6,24
80,00	E219	E223+8,00	555,2	PEAD	140	315,77	20,89	-6,24
80,00	E223+8,00	E227+8,00	555,2	PEAD	140	315,77	23,76	-5,67
80,00	E227+8,00	E231+8,00	555,2	PEAD	140	315,77	27,35	-2,94
80,00	E231+8,00	E235+8,00	555,2	PEAD	140	315,77	30,27	0,51
80,00	E235+8,00	E239+8,00	555,2	PEAD	140	315,77	33,57	3,24
60,00	E239+8,00	E242+6,00	555,2	PEAD	140	315,77	35,22	6,22
20,00	E242+6,00	E243	555,2	PEAD	140	315,77	35,22	7,21
80,00	E243	E247+8,00	555,2	PEAD	140	315,77	34,93	5,56
80,00	E247+8,00	E251+8,00	555,2	PEAD	140	315,77	32,88	3,54
40,00	E251+8,00	E253+4,00	555,2	PEAD	140	315,77	31,05	3,07
20,00	E253+4,00	E254	555,2	PEAD	140	315,77	31,65	3,07
80,00	E254	E258+8,00	555,2	PEAD	140	315,77	32,67	3,45
33,00	E258+8,00	E300	555,2	PEAD	140	315,77	32,53	5,66

**Análise dos Fenômenos Transientes Hidráulicos: Gráfico de Envoltórias Sem Proteção**



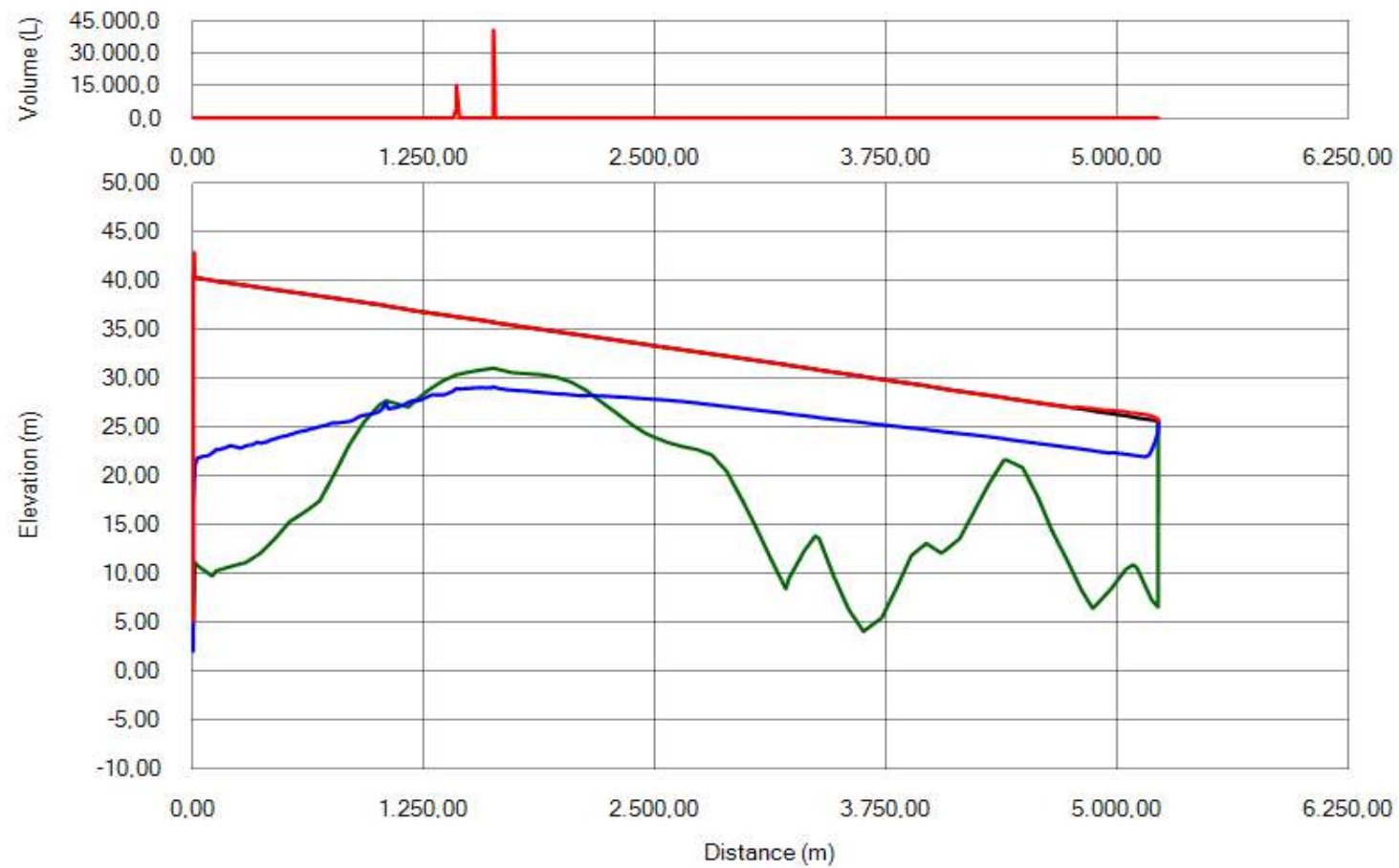
## RESUMO: Análise dos Fenômenos Transientes Hidráulicos: Resultados Com Proteção

Length (m)	Start Node	Stop Node	Diameter (mm)	Material	Hazen-Williams C	Wave Speed (m/s)	Pressure (Maximum, Transient) (m H2O)	Pressure (Minimum, Transient) (m H2O)
2,80	INT.01	INT.03	505	Ductile Iron	105	1150	29,92	8,93
2,80	INT.03	INT.02	505	Ductile Iron	105	1150	29,26	9,26
14,30	INT.02	E0	505	Ductile Iron	130	1150	29,44	9,92
1,00	E300	R-3	555,2	PEAD (PE100)	150	315,77	19,23	0,00
5,00	E0	HT-1	403,8	Ductile Iron	105	1176,33	29,44	11,03
8,90	PMP-3	INT.02	306,6	Ductile Iron	105	1209,3	35,91	9,92
8,90	PMP-1	INT.01	306,6	Ductile Iron	105	1209,3	35,95	8,93
8,90	PMP-2	INT.03	306,6	Ductile Iron	105	1209,3	35,95	9,26
1,00	R-2	PMP-3	306,6	Ductile Iron	105	1209,3	11,79	-2,74
1,00	R-2	PMP-1	306,6	Ductile Iron	105	1209,3	11,62	-4,78
1,00	R-2	PMP-2	306,6	Ductile Iron	105	1209,3	11,03	-2,35
20,00	E0	E1	555,2	PEAD	140	315,77	29,62	11,03
60,00	E1	E4+6,00	555,2	PEAD	140	315,77	30,23	11,41
20,00	E4+6,00	E5	555,2	PEAD	140	315,77	30,23	12,42
80,00	E5	E9+8,00	555,2	PEAD	140	315,77	29,62	12,28
80,00	E9+8,00	E13+8,00	555,2	PEAD	140	315,77	28,96	11,85
80,00	E13+8,00	E17+8,00	555,2	PEAD	140	315,77	28,34	11,25
80,00	E17+8,00	E21+8,00	555,2	PEAD	140	315,77	27,17	10,20
80,00	E21+8,00	E25	555,2	PEAD	140	315,77	25,43	8,87
80,00	E25	E29+8,00	555,2	PEAD	140	315,77	23,46	8,32
80,00	E29+8,00	E33+8,00	555,2	PEAD	140	315,77	22,29	7,59
80,00	E33+8,00	E37+8,00	555,2	PEAD	140	315,77	20,96	5,18
80,00	E37+8,00	E41+8,00	555,2	PEAD	140	315,77	17,97	2,40
80,00	E41+8,00	E45+8,00	555,2	PEAD	140	315,77	14,79	0,70
80,00	E45+8,00	E49+8,00	555,2	PEAD	140	315,77	12,24	-0,64
40,00	E49+8,00	AV-E51	555,2	PEAD	140	315,77	10,31	-0,64
20,00	AV-E51	E52	555,2	PEAD	140	315,77	9,74	-0,74
60,00	E52	E55+6,00	555,2	PEAD	140	315,77	9,88	-0,71
40,00	E55+6,00	E57+4,00	555,2	PEAD	140	315,77	9,97	-0,10
20,00	E57+4,00	E58	555,2	PEAD	140	315,77	9,97	0,29
80,00	E58	E62+8,00	555,2	PEAD	140	315,77	9,55	-0,62
80,00	E62+8,00	E66+8,00	555,2	PEAD	140	315,77	8,05	-1,38
80,00	E66+8,00	AV-E70	555,2	PEAD	140	315,77	6,83	-1,53
80,00	AV-E70	E74+8,00	555,2	PEAD	140	315,77	5,92	-1,69
80,00	E74+8,00	E78+8,00	555,2	PEAD	140	315,77	5,39	-1,92
40,00	E78+8,00	AV-E80+4,00	555,2	PEAD	140	315,77	4,94	-2,00
20,00	AV-E80+4,00	E81	555,2	PEAD	140	315,77	4,70	-1,94
80,00	E81	E85+8,00	555,2	PEAD	140	315,77	4,85	-1,94
80,00	E85+8,00	E89+8,00	555,2	PEAD	140	315,77	4,85	-1,80
80,00	E89+8,00	E93+8,00	555,2	PEAD	140	315,77	4,74	-1,81
80,00	E93+8,00	E97+8,00	555,2	PEAD	140	315,77	4,66	-1,81
80,00	E97+8,00	E101+8,00	555,2	PEAD	140	315,77	4,95	-1,70
80,00	E101+8,00	E105+8,00	555,2	PEAD	140	315,77	5,56	-1,30
80,00	E105+8,00	E109+8,00	555,2	PEAD	140	315,77	6,50	-0,56
80,00	E109+8,00	E113+8,00	555,2	PEAD	140	315,77	7,39	0,57
80,00	E113+8,00	E117+8,00	555,2	PEAD	140	315,77	8,33	1,58
80,00	E117+8,00	E121+8,00	555,2	PEAD	140	315,77	9,08	2,66
40,00	E121+8,00	E123+4,00	555,2	PEAD	140	315,77	9,31	3,52
80,00	E123+4,00	E127+8,00	555,2	PEAD	140	315,77	9,68	3,81
80,00	E127+8,00	E131+8,00	555,2	PEAD	140	315,77	9,90	4,31

## RESUMO: Análise dos Fenômenos Transientes Hidráulicos: Resultados Com Proteção

Length (m)	Start Node	Stop Node	Diameter (mm)	Material	Hazen-Williams C	Wave Speed (m/s)	Pressure (Maximum, Transient) (m H2O)	Pressure (Minimum, Transient) (m H2O)
80,00	E131+8,00	E135+8,00	555,2	PEAD	140	315,77	9,98	4,61
80,00	E135+8,00	E139+8,00	555,2	PEAD	140	315,77	10,32	4,75
80,00	E139+8,00	E143+8,00	555,2	PEAD	140	315,77	11,75	5,13
80,00	E143+8,00	E147+8,00	555,2	PEAD	140	315,77	14,32	6,60
80,00	E147+8,00	E151+8,00	555,2	PEAD	140	315,77	17,09	9,21
80,00	E151+8,00	E155+8,00	555,2	PEAD	140	315,77	20,09	12,02
80,00	E155+8,00	E159+8,00	555,2	PEAD	140	315,77	22,91	15,06
20,00	E159+8,00	E160	555,2	PEAD	140	315,77	22,91	16,70
80,00	E160	E164+8,00	555,2	PEAD	140	315,77	21,67	13,83
60,00	E164+8,00	E167+6,00	555,2	PEAD	140	315,77	18,75	12,17
20,00	E167+6,00	E168	555,2	PEAD	140	315,77	17,20	12,17
80,00	E168	E172+8,00	555,2	PEAD	140	315,77	20,87	12,33
80,00	E172+8,00	E176+8,00	555,2	PEAD	140	315,77	24,03	16,05
80,00	E176+8,00	E180+8,00	555,2	PEAD	140	315,77	26,07	19,26
20,00	E180+8,00	E181	555,2	PEAD	140	315,77	26,07	21,01
80,00	E181	E185+8,00	555,2	PEAD	140	315,77	25,70	19,73
80,00	E185+8,00	E189+8,00	555,2	PEAD	140	315,77	24,37	16,49
80,00	E189+8,00	E193+8,00	555,2	PEAD	140	315,77	21,08	13,02
80,00	E193+8,00	E197+8,00	555,2	PEAD	140	315,77	17,56	11,64
20,00	E197+8,00	E198	555,2	PEAD	140	315,77	16,28	11,64
60,00	E198	E201+6,00	555,2	PEAD	140	315,77	16,85	11,82
20,00	E201+6,00	E202	555,2	PEAD	140	315,77	16,85	12,13
80,00	E202	E206+8,00	555,2	PEAD	140	315,77	16,53	10,75
80,00	E206+8,00	E210+8,00	555,2	PEAD	140	315,77	15,08	7,75
80,00	E210+8,00	E214+8,00	555,2	PEAD	140	315,77	12,02	4,76
80,00	E214+8,00	E218+8,00	555,2	PEAD	140	315,77	8,98	2,18
20,00	E218+8,00	E219	555,2	PEAD	140	315,77	6,38	2,14
80,00	E219	E223+8,00	555,2	PEAD	140	315,77	6,85	2,14
80,00	E223+8,00	E227+8,00	555,2	PEAD	140	315,77	9,52	2,67
80,00	E227+8,00	E231+8,00	555,2	PEAD	140	315,77	12,90	5,36
80,00	E231+8,00	E235+8,00	555,2	PEAD	140	315,77	15,62	8,77
80,00	E235+8,00	E239+8,00	555,2	PEAD	140	315,77	18,73	11,51
60,00	E239+8,00	E242+6,00	555,2	PEAD	140	315,77	20,43	14,47
20,00	E242+6,00	E243	555,2	PEAD	140	315,77	20,43	15,69
80,00	E243	E247+8,00	555,2	PEAD	140	315,77	20,00	13,89
80,00	E247+8,00	E251+8,00	555,2	PEAD	140	315,77	18,22	11,73
40,00	E251+8,00	E253+4,00	555,2	PEAD	140	315,77	16,07	11,20
20,00	E253+4,00	E254	555,2	PEAD	140	315,77	15,84	11,20
80,00	E254	E258+8,00	555,2	PEAD	140	315,77	18,86	11,49
33,00	E258+8,00	E300	555,2	PEAD	140	315,77	19,23	15,43

### Análise dos Fenômenos Transientes Hidráulicos: Gráfico de Envoltórias Com Proteção





## **7.6 Anexo 06 – Ventosa de Referência**

# D-26

## Combination Air Valve for Wastewater



### Description

The D-26 Combination Air Valve combines an air & vacuum component and an air release component in a single body. The valve is specifically designed to operate with liquids carrying solid particles such as wastewater and effluents. The combination air valve discharges air (gas) during the filling or charging of the system, admits air into the system during drainage and at water column separation and releases accumulated air (gas) from the system while it is operating under pressure. The valve's unique design enables the separation of the liquid from the sealing mechanism and assures optimum working conditions.

### Applications

- Wastewater and water treatment plants.
- Wastewater and effluent water transmission lines.

### Operation

The air & vacuum component discharges air at high flow rates during the filling of the system and admits air into the system at high flow rates during its drainage and at water column separation. At any time during system operation, should internal pressure of the system fall below atmospheric pressure, air will enter the system. The smooth discharge of air reduces pressure surges and other destructive phenomena.

The intake of air in response to negative pressure protects the system from destructive vacuum conditions and prevents damage caused by water column separation. Air entry is essential to efficiently drain the system.

The air release component releases entrapped air in pressurized systems.

**Without air valves, pockets of accumulated air may cause the following hydraulic disturbances:**

- Restriction of effective flow due to a reduction of the flow area. In extreme cases this will cause complete flow stoppage.
- Obstruction of efficient hydraulic transmission due to air flow disturbances.
- Acceleration of cavitation damages.
- Increase in pressure transients and surges.
- Internal corrosion of pipes, fittings and accessories.
- Dangerous high-energy bursts of compressed air.
- Inaccuracies in flow metering.

**As the system fills and is pressurized, the combination wastewater air valve functions in the following stages:**

1. Air (gas) is discharged by the valve
2. When the liquid level reaches the valve's lower portion, the float is lifted, pushing the sealing mechanism to its sealing position.
3. The entrapped air is confined in a pocket between the liquid

and the sealing mechanism. The air pressure is equal to the system pressure.

4. Increases in system pressure compress the trapped air in the upper section of the conical chamber. The conical shape assures the height of the air gap. This enables separation of the liquid from the sealing mechanism.

5. Entrapped air (gas), accumulating at peaks and along the system, rises to the top of the valve and displaces the liquid in the valve's body.

6. When the liquid level lowers to a point where the float is no longer buoyant, the float drops, unsealing the air release sealing assembly. The air release orifice opens and allows part of the air that accumulated in the upper portion of the valve to be released to the atmosphere.

7. Liquid enters the valve. The float rises, pushing the air release sealing assembly to its sealing position. The remaining air gap prevents the wastewater from fouling the mechanism.

**When internal pressure falls below atmospheric pressure (negative pressure):**

1. The float will drop down, immediately opening the air & vacuum and air release orifices.
2. Air will enter into the system.

### Main Features

- Working pressure range: 2", 4", 6", 8": 0.1 - 16 bar  
3" metal : 0.2 - 16 bar, 0.2 - 25 bar  
3" RN : 0.02-10 bar, 0.1 - 16 bar

- Testing pressure: 1.5 times the max. working pressure.

- Maximum working temperature: 60° C.

- Maximum intermittent temperature: 90° C.

- The unique design of the valve prevents contact between the wastewater and the sealing mechanism by creating an air gap at the top of the valve. These features are achieved by:

- **The conical body shape and the external guide rod/disc arm:** designed to maintain the maximum distance between the liquid and the sealing mechanism and still obtain minimum body length.

- **Spring-guided linkage between the float/rod assembly and the sealing mechanism:** allows free movement of the float and rod. Vibrations and movement of the float due to turbulence will not unseal the sealing mechanism.

- **Funnel-shaped lower body:** designed to ensure that residue wastewater matter will fall back into the system and be carried away by the main pipe.

- All inner metal parts made of stainless steel.

- Discharge outlet enables connection of a vent pipe.

- The ball valve can be opened to release trapped pressure and drain the valve body prior to maintenance and for back-flushing during maintenance.

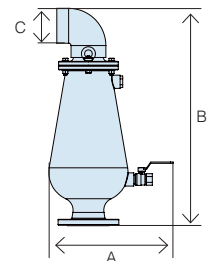
## Valve Selection

- Size availability: 2" - 8".
- Valve manufactured with flanged ends to meet any requested standard.
- Optional Covers (for air discharge direction and for add-on components):
  - 2" models - 2-directional cover is standard
  - 3" models - optional 1-directional and 2-directional cover
  - 4" models - 1-directional elbow for horizontal discharge can be removed to allow for vertical discharge
- Optional Add-on Components (2", 3", 4" sizes only)
  - With a **One-way**, Out-only attachment, allows for air discharge only, prevents air intake.
  - With a **Vacuum Breaker**, In-only attachment, allows for air intake only, prevents air discharge.
  - With a **Non-Slam** discharge-throttling attachment, allows for free air intake, throttles air discharge.
- Standard cast ductile (2" reinforced nylon body), also available with a stainless steel body and polyethylene cover.

- Valve body coating: fusion bonded epoxy coating in compliance with the standard DIN 30677-2.
- Other coatings are available upon request.

## Note

- The D-26 air valve is intended for use with raw wastewater. For use with aggressive liquids, please consult with our application engineers or with the marketing dept.
- For best suitability, it is recommended to send the fluid chemical properties along with the valve request.
- Upon ordering, please specify: model, size, working pressure, thread and flange standard and type of liquid.



## DIMENSIONS AND WEIGHTS

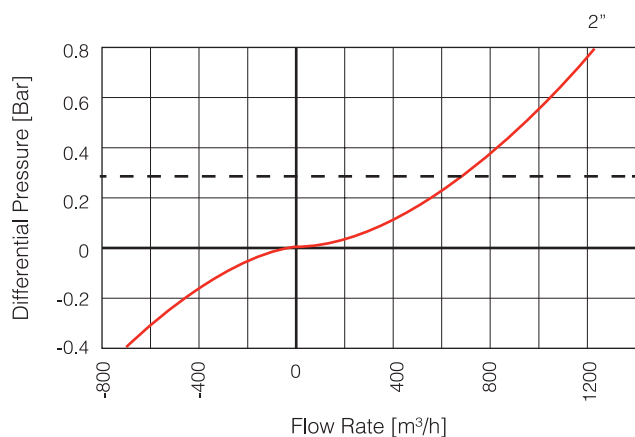
Model	Dimensions mm		Connection C	Weight Kg.		Orifice Area mm <sup>2</sup>	
	A	B		RN	ST ST	A / V	Auto.
D-26 2" (50 mm) Threaded	258	547	2" BSP / NPSM Female	8.1	13.2	1963	8.6
D-26 2" (50 mm) Flanged	258	554	2" BSP / NPSM Female	8.5	16.1	1963	8.6
D-26 NS 2" (50 mm) Threaded	330	547	2" BSP / NPSM Male	8.3	13.6	1963	8.6
D-26 NS 2" (50 mm) Flanged	330	554	2" BSP / NPSM Male	8.7	16.5	1963	8.6
<b>one-directional cover</b>				<b>DI</b>	<b>ST ST</b>		
D-26 3" (80 mm) Threaded	526	580	3" BSP / NPSM Female	21.0	21.6	5024	15.7
D-26 3" (80 mm) Flanged	526	580	3" BSP / NPSM Female	21.6	24.6	5024	15.7
D-26 NS 3" (80 mm) Threaded	548	580	3" BSP / NPSM Male	21.8	22.5	5024	15.7
D-26 NS 3" (80 mm) Flanged	548	580	3" BSP / NPSM Male	24.7	25.5	5024	15.7
<b>two-directional cover</b>				<b>DI</b>	<b>ST ST</b>		
D-26 3" (80 mm) Threaded	495	620	3" BSP / NPSM Female	21.8	22.5	5024	15.7
D-26 3" (80 mm) Flanged	495	620	3" BSP / NPSM Female	24.2	25.0	5024	15.7
D-26 NS 3" (80 mm) Threaded	605	620	3" BSP / NPSM Male	22.7	23.4	5024	15.7
D-26 NS 3" (80 mm) Flanged	605	620	3" BSP / NPSM Male	24.7	25.4	5024	15.7
<b>RN two-directional cover</b>				<b>RN</b>			
D-26 3" (80 mm) Threaded	350	613	3" BSP / NPSM Female	14.6		5024	15.7
D-26 3" (80 mm) Flanged	350	625	3" BSP / NPSM Female	15.4		5024	15.7
D-26 NS 3" (80 mm) Threaded	436	613	3" BSP / NPSM Male	15.4		5024	15.7
D-26 NS 3" (80 mm) Flanged	436	625	3" BSP / NPSM Male	16.1		5024	15.7
				<b>DI</b>	<b>ST ST</b>		
D-26 4" (100 mm) Flanged	420	830	4" Flanged BSP / NPSM Female	43.6	45	7854	31.14
D-26 NS 4" (100 mm) Flanged	607	849	4" Flanged BSP / NPSM Female	48.5	50	7854	31.14
				<b>DI</b>	<b>ST ST</b>		
D-26 6" (150 mm) Flanged	545	889	6" Flanged BSP / NPSM Female	86.3	89.0	17671	31.14
D-26 NS 6" (150 mm) Flanged	545	1002	6" Flanged BSP / NPSM Female	91.2	94.0	17671	31.14
				<b>DI</b>	<b>ST ST</b>		
D-26 8" (200 mm) Flanged	552	1197	8" Flanged BSP / NPSM Female	127.2	141.5	31400	31.14
D-26 NS 8" (200 mm) Flanged	552	1337	8" Flanged BSP / NPSM Female	140.8	151.2	31400	31.14

NS Non-Slam Add-on Component Data Table for Variable Orifices

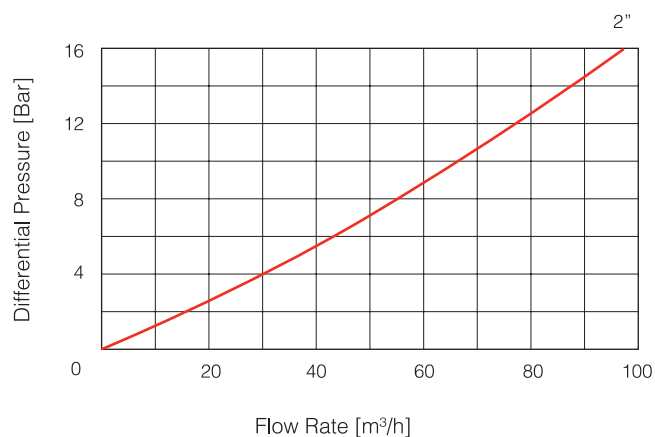
Nominal Size	Number of orifices	Discharge orifice (mm)	Total NS area (mm <sup>2</sup> )	NS orifice (mm)	Switching point (bar)	Flow at 0.4 bar (m <sup>3</sup> /h)
2" (50mm)	1 orifice	50	15.9	4.5	Spring loaded normally closed	24
	2 orifices	50	31.8	6.4		31.6
	3 orifices	50	47.7	7.8		40
3" (80mm)	1 orifice	75	50.3	8	Spring loaded normally closed	38.47
	2 orifices	75	100.5	11.3		72.51
	3 orifices	75	150.8	13.9		111.38
4" (100mm)	1 orifice	100	78.5	10	Spring loaded normally closed	150
	2 orifices	100	157.1	14.1		185
	3 orifices	100	235.6	17.3		230
6" (150mm)	1 orifice with graduated closure	150	706.86	30	0.025	1580
8" (200mm)		200	1641.3	45.7	0.0025	1890

## D-26 2"

AIR &amp; VACUUM FLOW RATE

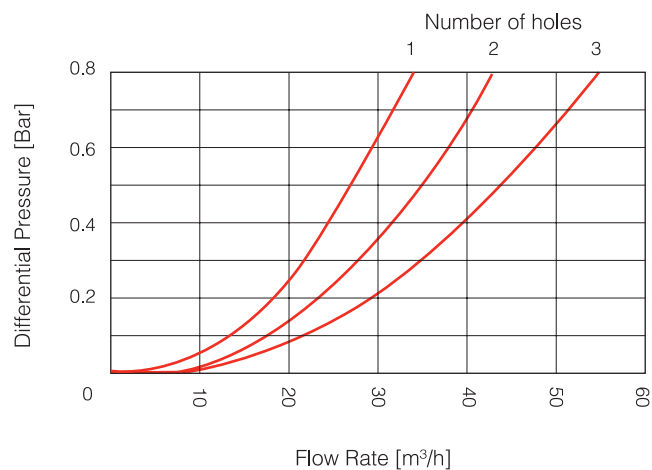
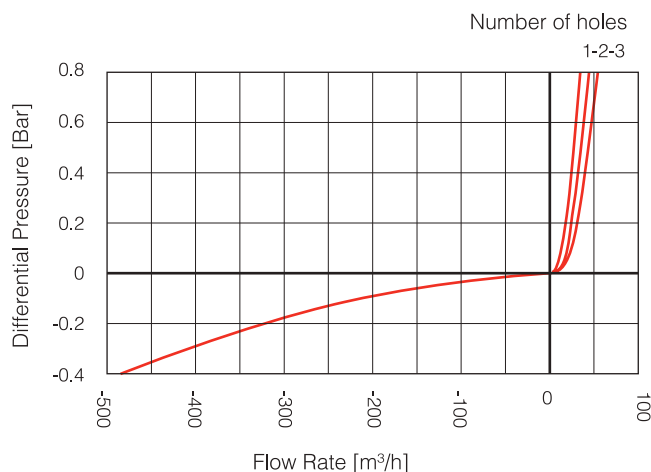


AUTOMATIC AIR RELEASE FLOW RATE



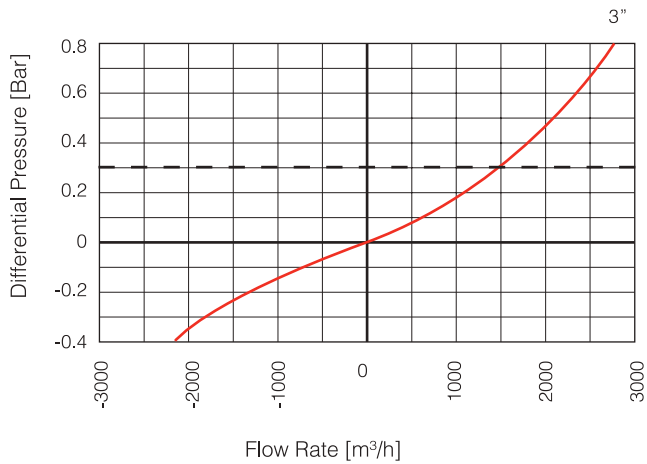
## D-26 NS 2"

2" WITH ADJUSTABLE NS CHECK VALVE



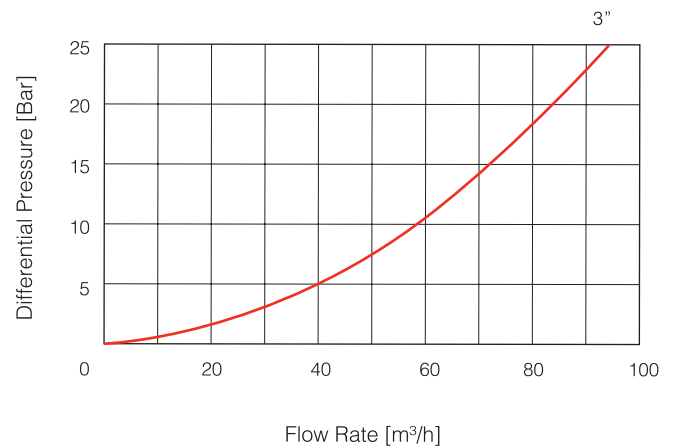
## D-26 3"

AIR & VACUUM FLOW RATE



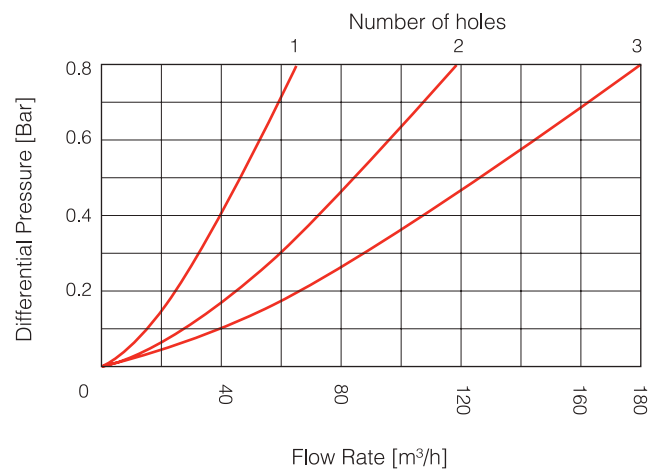
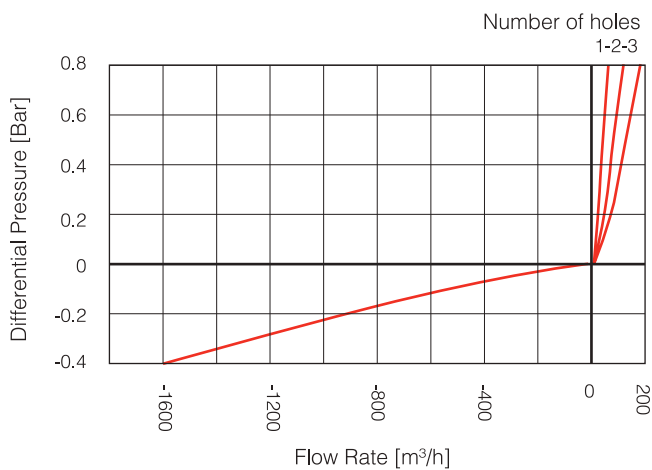
--- Max. recommended design air discharge

AUTOMATIC AIR RELEASE FLOW RATE



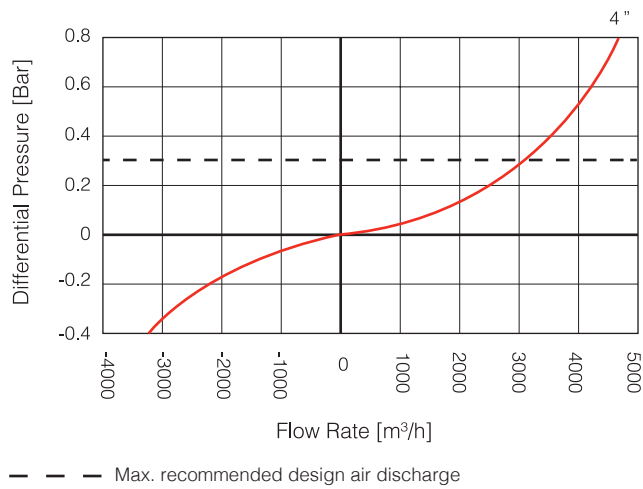
## D-26 NS 3"

3" WITH ADJUSTABLE NS CHECK VALVE

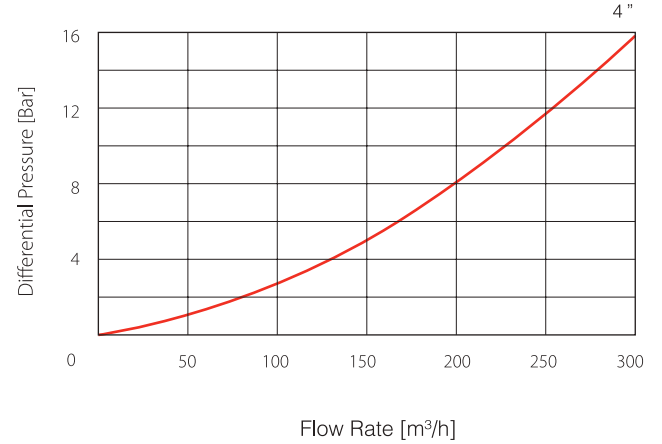


## D-26 4"

### AIR & VACUUM FLOW RATE

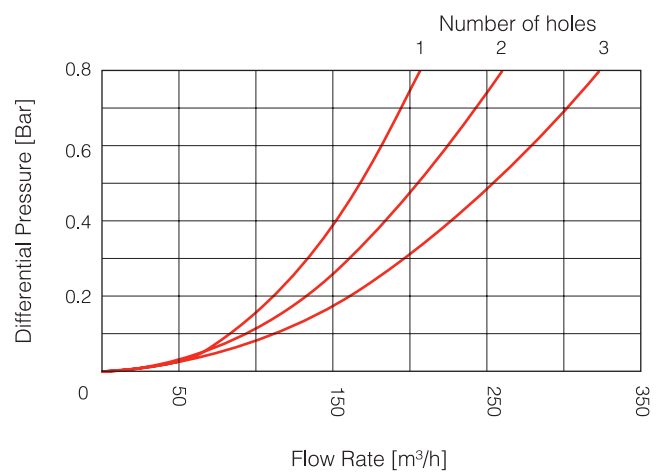
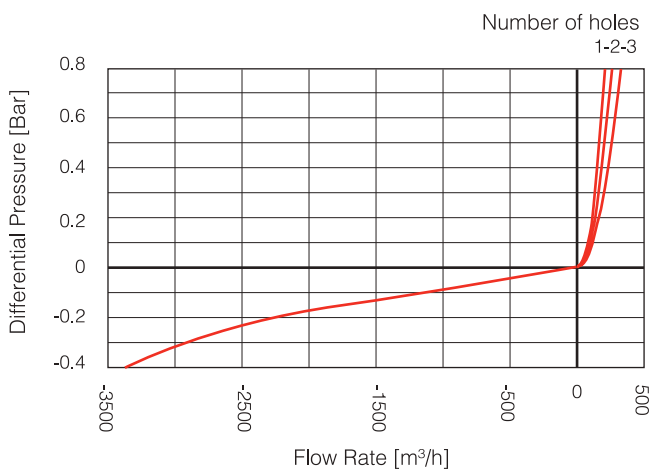


### AUTOMATIC AIR RELEASE FLOW RATE



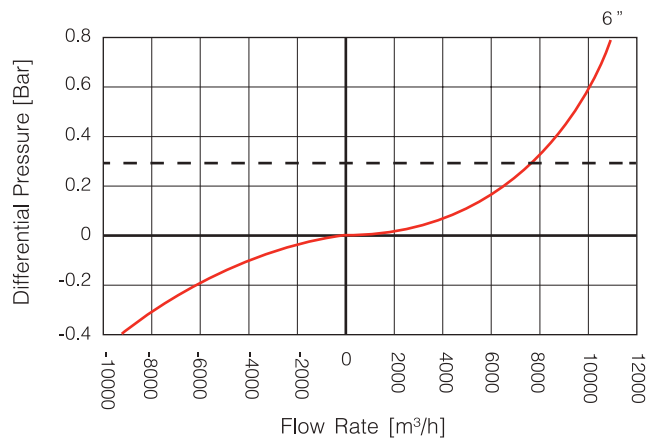
## D-26 NS 4"

### 4" WITH ADJUSTABLE NS CHECK VALVE



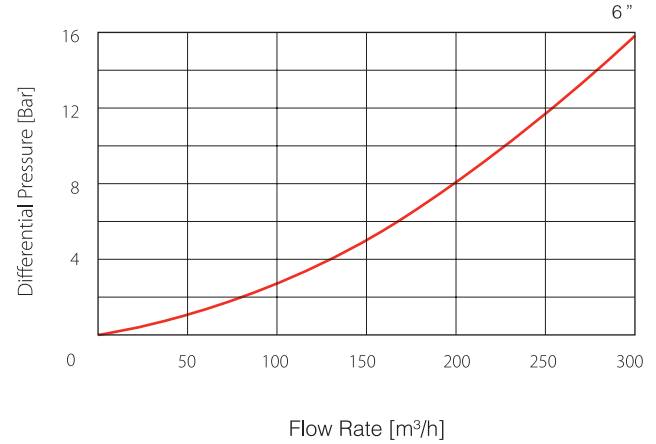
## D-26 6"

AIR & VACUUM FLOW RATE



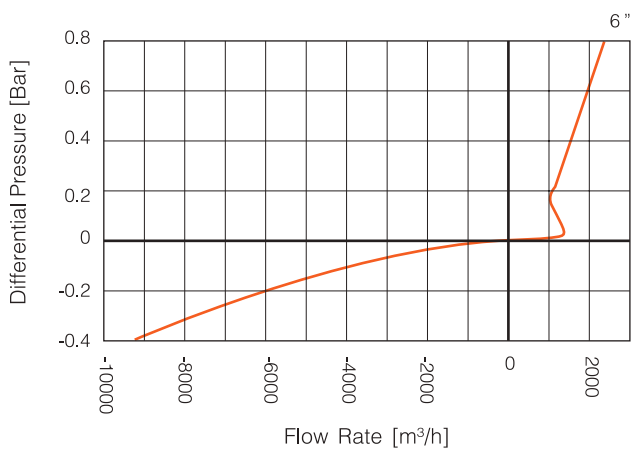
— — — Max. recommended design air discharge

AUTOMATIC AIR RELEASE FLOW RATE

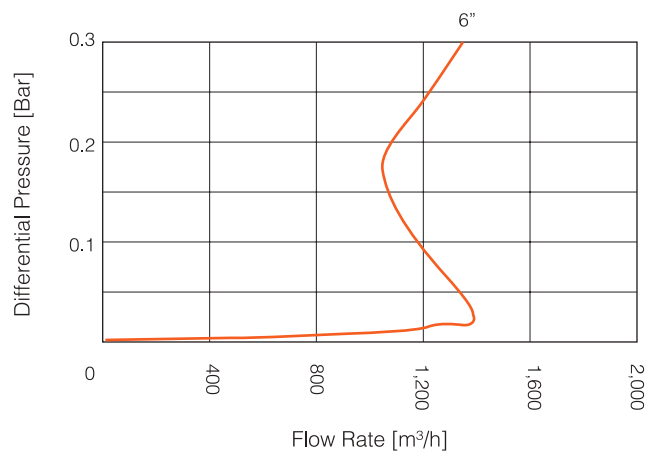


## D-26 NS 6"

6" AIR & VACUUM FLOW RATE

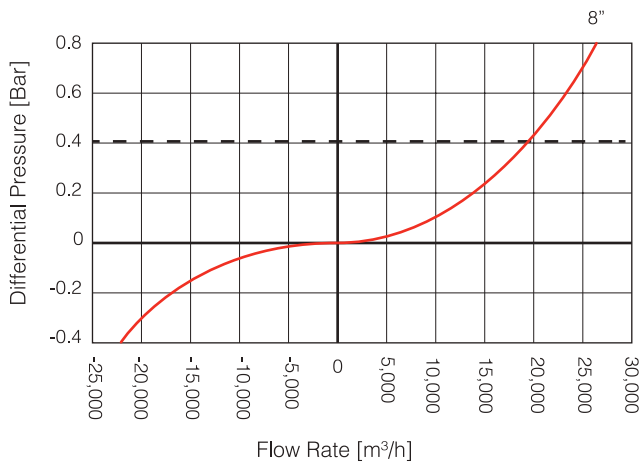


AIR DISCHARGE SWITCHING REGION



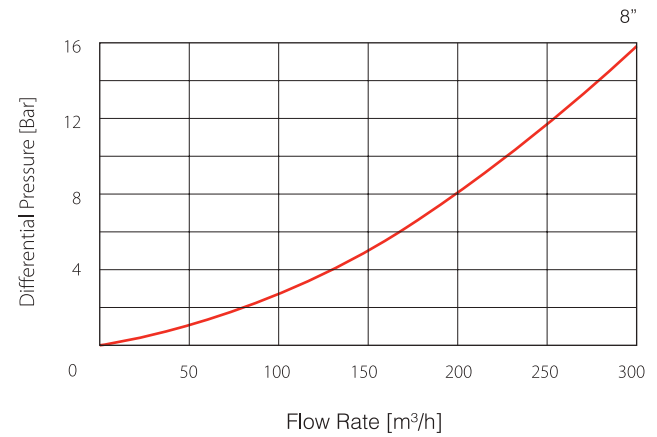
## D-26 8"

AIR &amp; VACUUM FLOW RATE



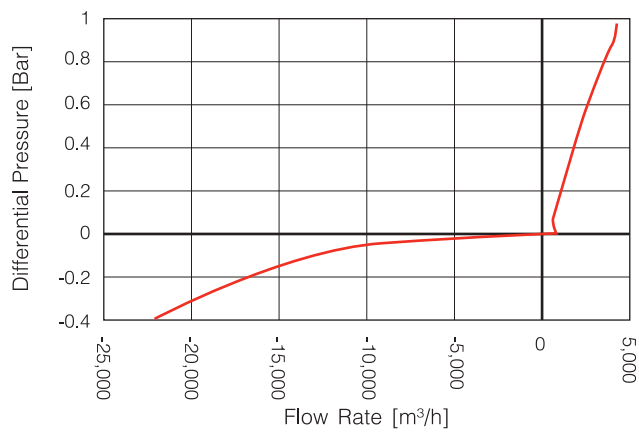
— — — Max. recommended design air discharge

AUTOMATIC AIR RELEASE FLOW RATE

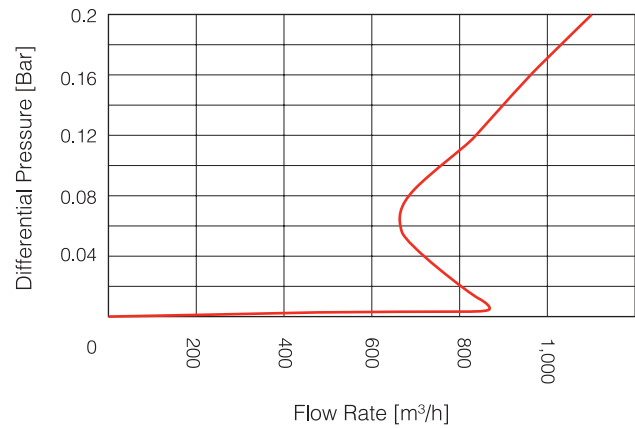


## D-26 NS 8"

AIR &amp; VACUUM FLOW RATE



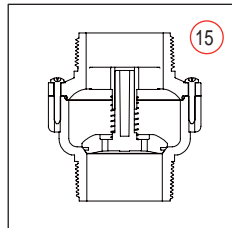
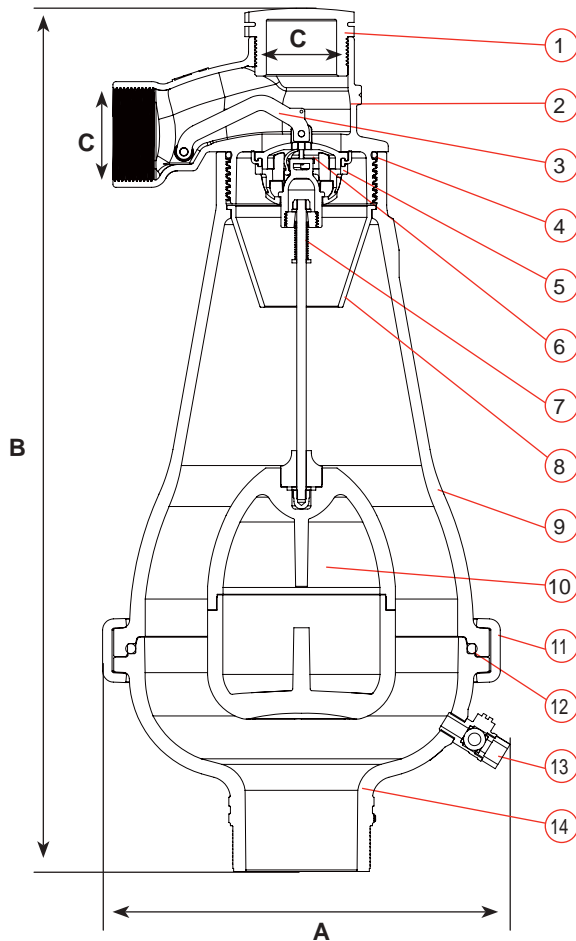
AIR DISCHARGE SWITCHING REGION





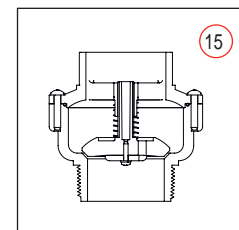
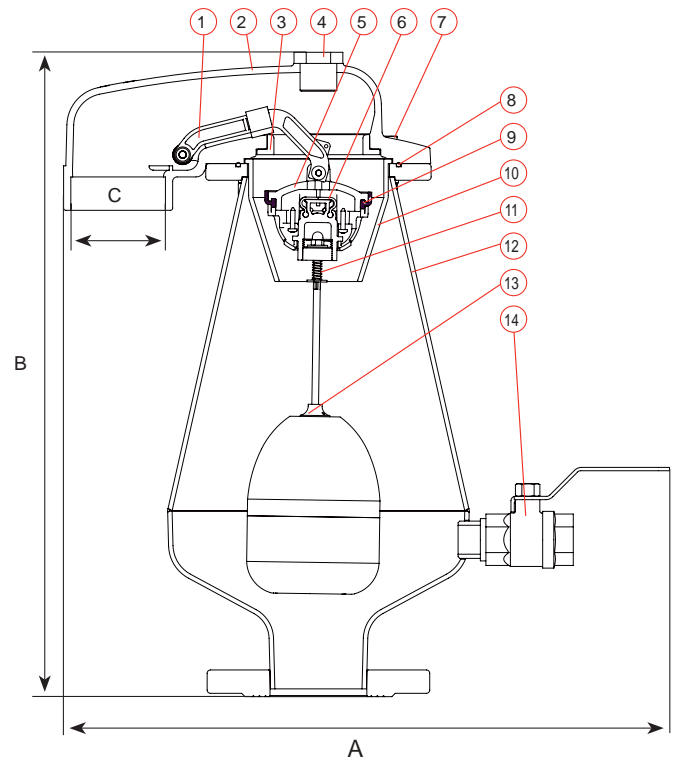
## D-26 2" PARTS LIST AND SPECIFICATION

No.	Part	Material
1.	Threaded Plug	Polypropylene
2.	Cover	Stainless Steel SAE 316
3.	Disk Arm Assy.	Cast ST ST
4.	O-ring	BUNA-N
5.	Air & Vacuum Seal	EPDM
6.	Air Release Seal	EPDM
7.	Spring	Stainless Steel SAE 316
8.	Spray Guard*	Polypropylene
9.	Body	Reinforced Nylon / Stainless Steel SAE 316
10.	Float	Polypropylene
11.	Clamp	Cast Stainless Steel
12.	O-ring	BUNA-N
13.	Tap	Brass / Stainless Steel
14.	Base	Reinforced Nylon / Stainless Steel SAE 316
15.	NS Component	



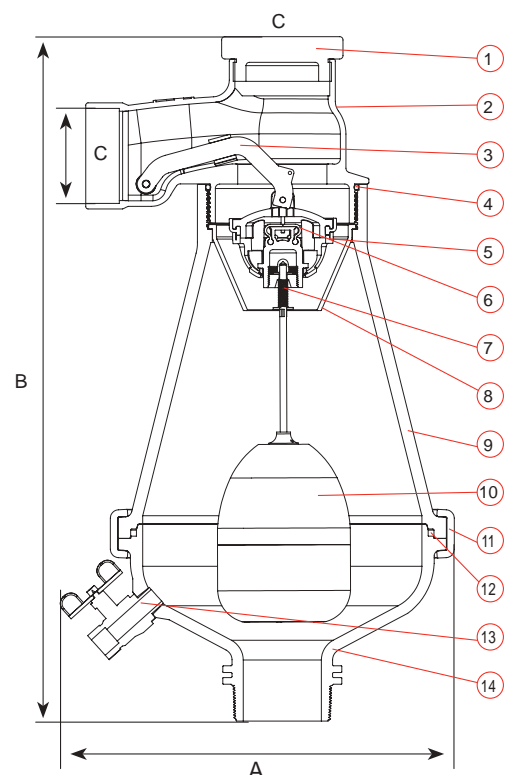
## D-26 3" PARTS LIST AND SPECIFICATION - METAL BODY

No.	Parts	Material
1.	Disk Arm Assembly	Cast ST ST + EPDM
2.	Cover	Ductile Iron / ST ST 316
3.	Orifice Seat	ST ST 316
4.	Plug	Polypropylene
5.	Air & Vacuum Disc	Cast ST ST
6.	Air Release Seal	EPDM
7.	Bolt, Nut & Washer	ST ST 316
8.	O-ring	BUNA-N
9.	Air & Vacuum Seal	EPDM
10.	Spray Guard®	Polypropylene
11.	Spring	ST ST 316
12.	Body	Cast Steel / ST ST 316
13.	Float Assy.	Polypropylene + ST ST 316
14.	Ball Valve	Brass, Chrome Coated / ST ST 316
15.	NS Component	



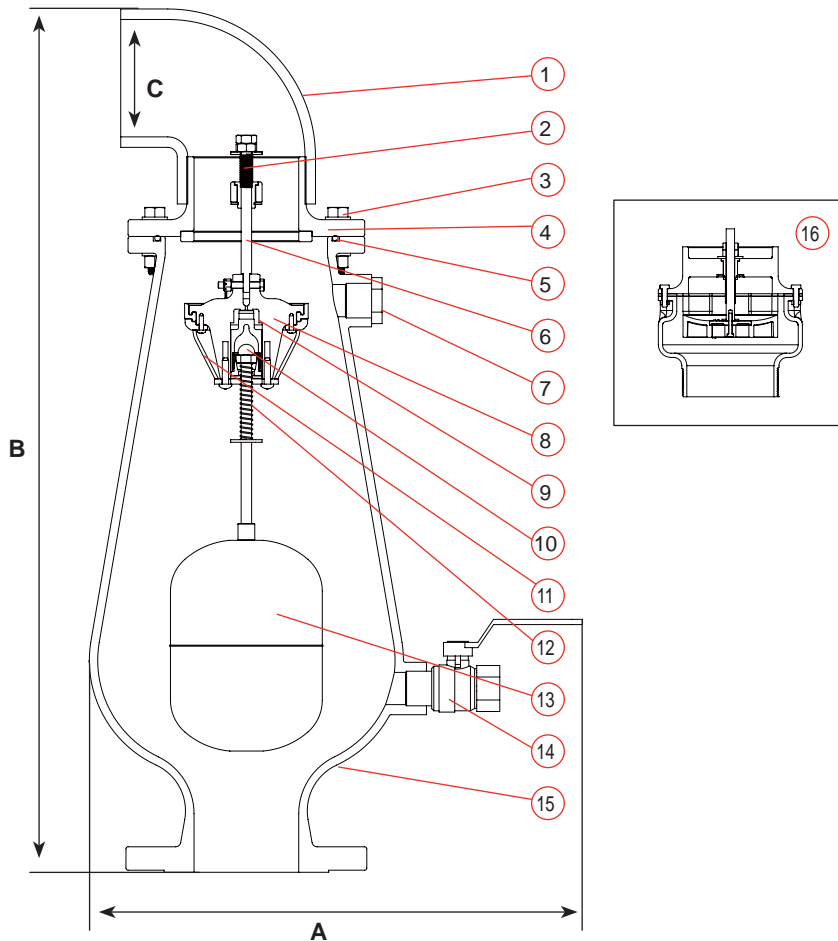
## D-26 3" PARTS LIST AND SPECIFICATION - RN BODY

No.	Part	Material
1.	Threaded Plug	Polypropylene
2.	Cover	Stainless Steel SAE 316
3.	Disk Arm Assy.	Cast ST ST
4.	O-ring	BUNA-N
5.	Air & Vacuum Seal	EPDM
6.	Air Release Seal	EPDM
7.	Spring	Stainless Steel SAE 316
8.	Spray Guard®	Polypropylene
9.	Body	Reinforced Nylon
10.	Float	Polypropylene
11.	Clamp	Cast Stainless Steel
12.	O-ring	BUNA-N
13.	Ball Valve	Brass, Chrome Coated / ST ST 316
14.	Base	Reinforced Nylon
15.	NS Component	



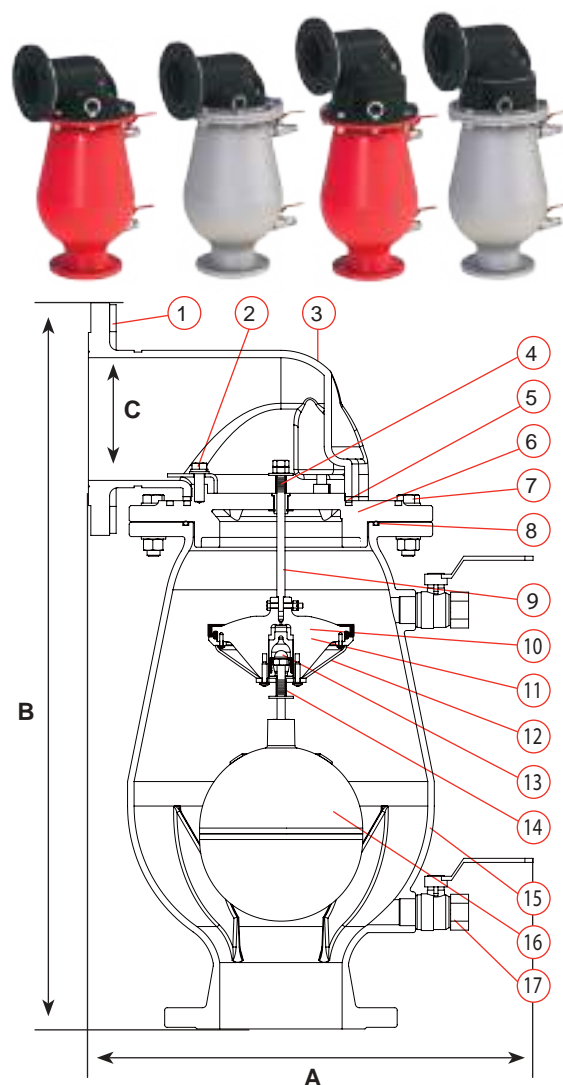
## D-26 4" PARTS LIST AND SPECIFICATION

No.	Part	Material
1.	Discharge Elbow	PVC
2.	Spring	Stainless Steel SAE 302
3.	Bolt Nut & Washer	Stainless Steel SAE 316
4.	Cover	Ductile Iron / Stainless Steel SAE 316
5.	O-ring	NBR
6.	Guide Rod Assembly	Stainless Steel SAE 316
7.	Plug	Stainless Steel SAE 316
8.	Air & Vacuum Seal Assy.	EPDM + RN + ST. 304 + Acetal
9.	Air Release Seal	EPDM
10.	Domed Nut	Stainless Steel SAE 316
11.	Flow Enhancer	ABS
12.	Spring	Stainless Steel SAE 302
13.	Float Assembly	Stainless Steel SAE 316
14.	Ball Valve	Stainless Steel SAE 316 / Reinforced Nylon
15.	Body	Ductile Iron / Stainless Steel SAE 316
16.	NS Component	

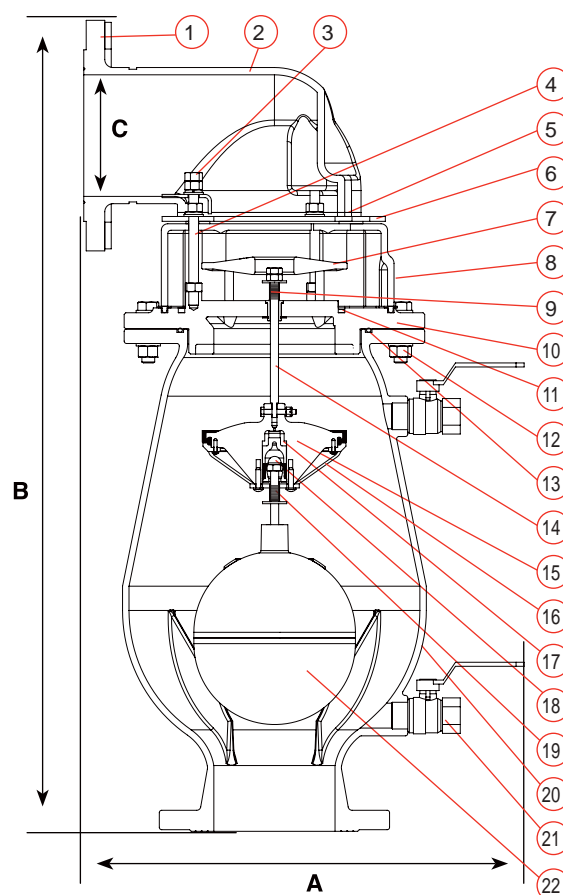


**D-26 6" PARTS LIST AND SPECIFICATION**

No.	Part	Material
1.	Flange Supports	Stainless Steel SAE 304
2.	Bolt and Washers	Stainless Steel SAE 316
3.	Discharge Elbow	Polyethylene
4.	Spring	Stainless Steel SAE 302
5.	Seal	NBR
6.	Cover	Ductile Iron / Stainless Steel SAE 316
7.	Bolt, Nut and Washer	Stainless Steel SAE 316
8.	O-ring	NBR
9.	Guide Rod Assy.	Stainless Steel SAE 316
10.	Air Release Seal	EPDM
11.	Air & Vacuum Seal Assy.	RN / EPDM / Stainless Steel SAE 316
12.	Flow Enhancer	ABS
13.	Domed Nut	Stainless Steel SAE 316
14.	Spring	Stainless Steel SAE 302
15.	Body	Ductile Iron / Stainless Steel SAE 316
16.	Float Assembly	Stainless Steel SAE 316
17.	Ball Valve	Stainless Steel SAE 316 / Reinforced Nylon

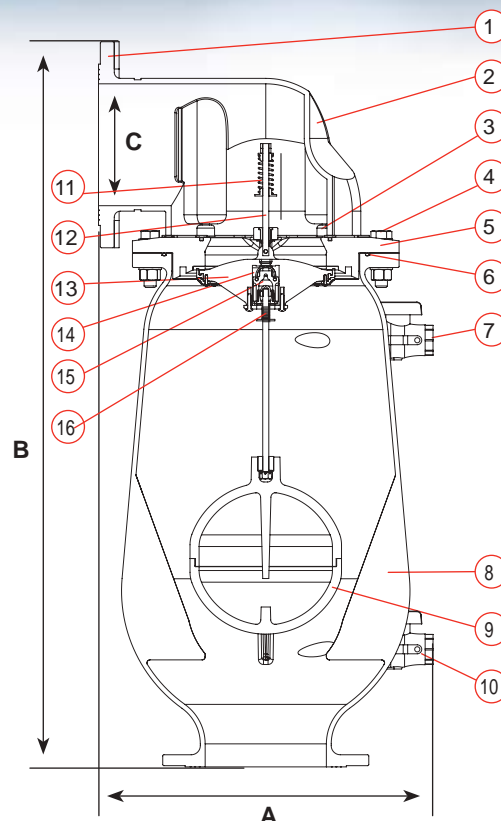
**D-26 NS 6" PARTS LIST AND SPECIFICATION**

No.	Part	Material
1.	Flange Supports	Stainless Steel SAE 304
2.	Discharge Elbow	Polyethylene
3.	Domed Nut and Washers	Stainless Steel SAE 316
4.	Threaded Rod	Stainless Steel SAE 304
5.	Ring	Stainless Steel SAE 316
6.	Ring Seal	EPDM
7.	Non Slam Disc	Stainless Steel SAE 316 / Ductil Iron
8.	Disc Housing	Polyethylene
9.	Spring	Stainless Steel SAE 302
10.	Cover	Ductile Iron / Stainless Steel SAE 316
11.	O-ring	NBR
12.	Bolt, Nut and Washer	Stainless Steel SAE 316
13.	O-ring	BUNA-N
14.	Guide Rod Assy.	Stainless Steel SAE 316
15.	Air & Vacuum Seal Assy.	RN / EPDM / Stainless Steel SAE 316
16.	Flow Enhancer	ABS
17.	Air Release Seal	EPDM
18.	Domed Nut	Stainless Steel SAE 316
19.	Spring	Stainless Steel SAE 302
20.	Body	Ductile Iron / Stainless Steel SAE 316
21.	Ball Valve	Stainless Steel SAE 316 / Reinforced Nylon
22.	Float Assembly	Stainless Steel SAE 316



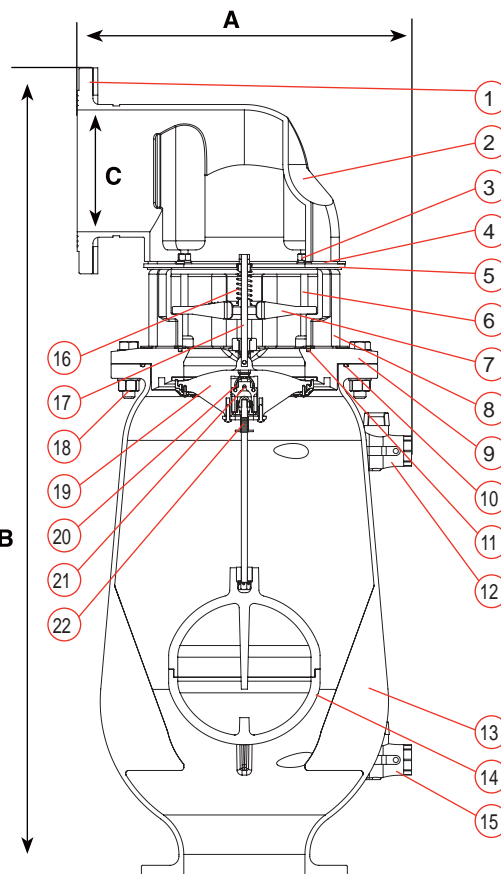
## D-26 8" PARTS LIST AND SPECIFICATION

No.	Part	Material
1.	Flange Supports	Stainless Steel SAE 316
2.	Discharge Outlet Elbow	Polyethylene
3.	Nuts and Washers	Stainless Steel SAE 316
4.	Bolt, Nut and Washer	Stainless Steel SAE 316
5.	Cover	Ductile Iron / Stainless Steel SAE 316
6.	O-Ring	NBR
7.	Ball Valve	Reinforced Nylon
8.	Body	Ductile Iron / Stainless Steel SAE 316
9.	Float Assembly	Stainless Steel SAE 316 / Polycarbonate
10.	Ball Valve	Reinforced Nylon
11.	Spring	Stainless Steel SAE 302
12.	Guide Rod Assy.	Stainless Steel SAE 316
13.	Air & Vacuum Seal Assy.	RN / EPDM / ST. ST. SAE 316
14.	Air Release Seal	EPDM
15.	Domed Nut	Stainless Steel SAE 316
16.	Spring	Stainless Steel SAE 302



## D-26 NS 8" PARTS LIST AND SPECIFICATION

No.	Part	Material
1.	Flange Supports	Stainless Steel SAE 316
2.	Discharge Outlet Elbow	Polyethylene
3.	Nuts and Washers	Stainless Steel SAE 316
4.	Ring	Stainless Steel SAE 316
5.	Ring Seal	EPDM
6.	Threaded Rod	Stainless Steel SAE 304
7.	Non Slam Disc	Ductile Iron / Stainless Steel SAE 316
8.	Disc Housing	Polyethylene
9.	Cover	Ductile Iron / Stainless Steel SAE 316
10.	O-Ring	NBR
11.	Seal	BUNA-N
12.	Ball Valve	Reinforced Nylon
13.	Body	Ductile Iron / Stainless Steel SAE 316
14.	Float Assembly	Stainless Steel SAE 316 / Polycarbonate
15.	Ball Valve	Reinforced Nylon
16.	Spring	Stainless Steel SAE 302
17.	Guide Rod Assy.	Stainless Steel SAE 316
18.	Bolt, Nut and Washer	Stainless Steel SAE 316
19.	Air & Vacuum Seal Assy.	RN / EPDM / ST. ST. SAE 316
20.	Air Release Seal	EPDM
21.	Domed Nut	Stainless Steel SAE 316
22.	Spring	Stainless Steel SAE 302



## **7.7 Anexo 07 – Dimensionamento da Tubulação pela Fórmula Universal**

## CALCULO DO FATOR DE ATRITO - FÓRMULA DE COLEBOOK

### Parâmetros:

Temperatura (t)	30 °C
Vazão do Sistema (Q):	0,3000 m³/s
Rugosidade (K):	0,00013 m
Diâmetro Interno (D):	555,20 mm
Velocidade do Fluxo (V):	1,24 m/s
Densidade do líquido (ρ):	995,65 kg/m³
Viscosidade dinâmica do líquido (μ):	0,000801 Pa.s
Número do Reynolds (Re):	855.708,54
Fator de Atrito (F)	0,01508

### Equação para o número de Reynolds:

$$Re = \frac{\rho \cdot v \cdot D}{\mu}$$

### Equação de Colebrook:

$$\frac{1}{\sqrt{F}} = -2 \log \left( 0,27 \frac{K}{D} + \frac{2,51}{Re \sqrt{F}} \right)$$

### Perda de Carga (hf) - Fórmula Universal

$$hf = F \cdot \frac{L}{D} \cdot \frac{v^2}{2g}$$

Extensão da linha (L)	5153,36 m
Perda de carga distribuida	2,1252 m/km
Perda de Carga distribuida total	10,952 m

## **7.8 Anexo 08 – Tubulação de Referência**



### TUBOS DE POLIETILENO (PEAD)

Os tubos da FGS Brasil são fabricados em PE 80 e PE 100 nos diâmetros de 20 mm a 1.600 mm, nas classes de pressão até PN 25.

Fornecidos em bobinas de 50m e 100m, em barras de 6m a 18m ou em carretéis de até 2.000m, são fabricados com resina já pigmentada pelas petroquímicas nas cores amarelo, laranja, azul e preto, com ou sem faixa de identificação. A entrega em outras cores, medidas ou normas deve ser consultada previamente.

#### Normas atendidas:

Gás: ISO 4437 e NBR 14.462.

Água e demais aplicações: ISO 4427, NBR 15.561, NBR 8417, NTS 048, NTS 194, DIN 8074.



### Referências Normativas

	SDR 33		SDR 26		SDR 21		SDR 17.6		SDR 17		SDR 13.6		SDR 11		SDR 11		SDR 9		SDR 7.4		SDR 6	
PE 80	PN 4		PN 5		PN 6		PN 2.4		PN 8		PN 10		PN 4		PN 12.5		PN 16		PN 20		PN 25	
PE 100	PN 5		PN 6		PN 8		PN 4		PN 10		PN 12.5		PN 7		PN 16		PN 20		PN 25			
DE mm	e mm	Peso médio kg/m	e mm	Peso médio kg/m	e mm	Peso médio kg/m	e mm	Peso médio kg/m	e mm	Peso médio kg/m	e mm	Peso médio kg/m	e mm	Peso médio kg/m	e mm	Peso médio kg/m	e mm	Peso médio kg/m	e mm	Peso médio kg/m	e mm	Peso médio kg/m
20							2.3	0.131					3.0	0.160	2.0	0.160	2.3	0.131	3.0	0.152	3.4	0.179
25							2.3	0.168			2.0	0.147	3.0	0.208	2.3	0.208	3.0	0.197	3.5	0.238	4.2	0.276
32							2.3	0.220	2.0	0.192	2.4	0.228	3.0	0.275	3.0	0.275	3.6	0.323	4.4	0.390	5.4	0.451
40					2.0	0.243	2.3	0.280	2.4	0.290	3.0	0.351	3.7	0.425	3.7	0.425	4.5	0.504	5.5	0.605	6.7	0.699
50			2.0	0.354	2.4	0.368	2.9	0.434	3.0	0.447	3.7	0.543	4.6	0.660	4.6	0.660	5.6	0.782	6.9	0.930	8.3	1.083
63			2.5	0.486	3.0	0.571	3.6	0.680	3.8	0.713	4.7	0.866	5.8	1.043	5.8	1.043	7.1	1.228	8.6	1.477	10.5	1.720
75			2.9	0.665	3.6	0.818	4.3	0.967	4.5	1.006	5.6	1.226	6.9	1.475	6.8	1.475	8.4	1.756	10.3	2.101	12.5	2.436
90			3.5	0.965	4.3	1.172	5.2	1.375	5.4	1.446	6.7	1.757	8.2	2.111	8.2	2.111	10.1	2.502	12.3	3.026	15.0	3.509
110			4.2	1.447	5.3	1.760	6.3	2.066	6.6	2.152	8.1	2.630	10.0	3.131	10.0	3.131	12.3	3.763	15.1	4.500	18.3	5.226
125			4.8	1.859	6.0	2.249	7.1	2.647	7.4	2.777	9.2	3.385	11.4	4.062	11.4	4.062	14.0	4.825	17.1	5.814	20.8	6.741
140			5.4	2.304	6.7	2.816	8.0	3.318	8.3	3.446	10.3	4.235	12.8	5.097	12.7	5.097	15.7	6.066	19.2	7.297	23.3	8.462
160			6.2	3.022	7.7	3.694	9.1	4.330	9.5	4.498	11.8	5.523	14.6	6.646	14.6	6.646	17.9	7.904	21.9	9.506	26.6	11.034
180			6.9	3.812	8.6	4.641	10.3	5.454	10.7	5.689	13.3	7.004	16.4	8.401	16.4	8.401	20.1	9.986	24.6	12.026	29.9	13.946
200			7.7	4.667	9.6	5.751	11.4	6.759	11.9	7.021	14.7	8.636	18.2	10.360	18.2	10.360	22.4	12.379	27.4	14.821	33.2	17.218
225			8.6	5.925	10.8	7.267	12.8	8.522	13.4	8.904	16.6	10.894	20.5	13.112	20.5	13.112	25.2	15.596	30.8	18.791	37.4	21.809
250			9.6	7.334	11.9	8.894	14.2	10.520	14.8	10.979	18.4	13.478	22.7	16.188	22.7	16.188	27.9	19.271	34.2	23.152	41.5	26.886
280			10.7	9.139	13.4	11.227	16.0	13.160	16.6	13.710	20.6	16.870	25.4	20.286	25.4	20.286	31.3	24.231	38.3	29.068	46.5	33.733
315	9.7	9.411	12.1	11.631	15.0	14.109	17.9	16.661	18.7	17.362	23.2	21.361	28.6	25.670	28.6	25.670	35.2	30.555	43.1	36.764	52.3	42.685
355	10.9	12.037	13.6	14.687	16.9	17.914	20.2	21.120	21.1	22.096	26.1	27.058	32.2	32.573	32.2	32.573	39.7	38.870	48.5	46.649	59.0	54.231
400	12.3	15.127	15.3	18.611	19.1	22.843	22.8	26.827	23.7	28.032	29.4	34.392	36.4	41.345	36.3	41.345	44.7	49.333	54.7	59.243		
450	13.8	19.965	17.2	24.633	21.5	30.102	25.6	35.333	26.7	36.869	33.1	45.348	40.9	54.539	40.9	54.539	50.3	64.953	61.5	77.675		
500	15.3	24.592	19.1	30.355	23.9	37.139	28.4	43.575	29.7	45.554	36.8	55.978	45.5	67.283	45.4	67.283	55.8	80.261				
560	17.2	30.910	21.4	38.010	26.7	46.482	31.9	54.620	33.2	57.067	41.2	70.092	50.9	84.411	50.8	84.411	62.5	101.007				
630	19.3	39.131	24.1	48.117	30.0	58.718	35.8	69.183	37.4	72.279	46.3	88.700	57.3	106.754	57.2	106.754	70.3	127.815				
710	21.8	49.759	27.2	61.112	33.9	74.762			42.1	91.712	52.2	112.592			64.5	135.651	79.3	162.735				
800	24.5	63.048	30.6	77.343	38.1	94.764			47.4	116.511	58.8	143.030			72.6	172.029	89.3	206.481				
900	27.6	79.730	34.4	98.016	42.9	119.904			53.3	147.352	66.2	180.050			81.7	217.753						
1000	30.6	98.513	38.2	120.848	47.7	148.138			59.3	181.810	72.5	219.295			90.2	267.345						
1200	36.7	141.684	45.9	174.021	57.2	213.218			67.9	253.549	88.2	319.773										
1400	42.9	192.677	53.5	236.663	66.7	293.600			82.4	358.062	102.9	439.491										
1600	49	251.494	61.2	309.144	76.2	383.204			94.1	467.125	117.6	573.796										

## Principais Aplicações

- Redes de distribuição de gás e biogás
- Ramais, redes de distribuição e adutoras de água
- Emissários terrestres, sub-aquáticos e sanitários
- Redes de fibras ópticas, de telefonia e dutos elétricos
- Redes de irrigação e drenagem
- Transporte de produtos químicos, efluentes e resíduos
- Dragagem e transporte de sólidos para mineração
- Redes de incêndio em instalações industriais
- Instalações prediais de gás, água quente e fria
- Linhas de refrigeração
- Transporte de petróleo e de seus derivados
- Redes de urgência

## Conexões e Acessórios

Com uma equipe de engenharia especializada, a FGS Brasil oferece amplo suporte para a especificação técnica e instalação das redes de polietileno, além de uma extensa linha de produtos composta por:

- Caixas termoplásticas
- Transições: polietileno para cobre, polietileno para aço e ponteiros de eletrofusão
- Conexões de polietileno de 20 mm a 1.600 mm (PEAD): eletrofusão, termofusão e segmentada
- Tampa articulada de passeio
- Conexões de compressão em polipropileno (PP)
- Válvulas e componentes para aplicações específicas
- Medidores para gás
- Tela de advertência



## **7.9 Anexo 09 – Medição de Vazão da EEE-Chile**

## Laboratório de Hidrometria - Macromedição e Pitometria

### Relatório N°035 / 2017 - Medição de Esgoto

#### 1.0 – Objetivo:

Medir a vazão média das bombas da EEE Chile UNBME

#### 2.0 – Solicitação ( Nome / Processo ):

Celso Lira Ximenes Junior - GPROJTEC - Coordenadoria de Serviços Técnicos de Apoio

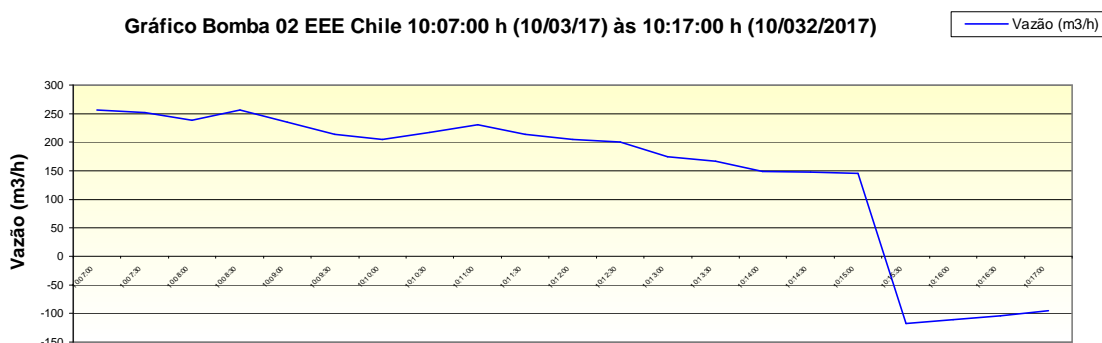
#### 3.0 – Ensaio:

Instalação de Medidor ultrassônico efeito doppler para medição de vazão.

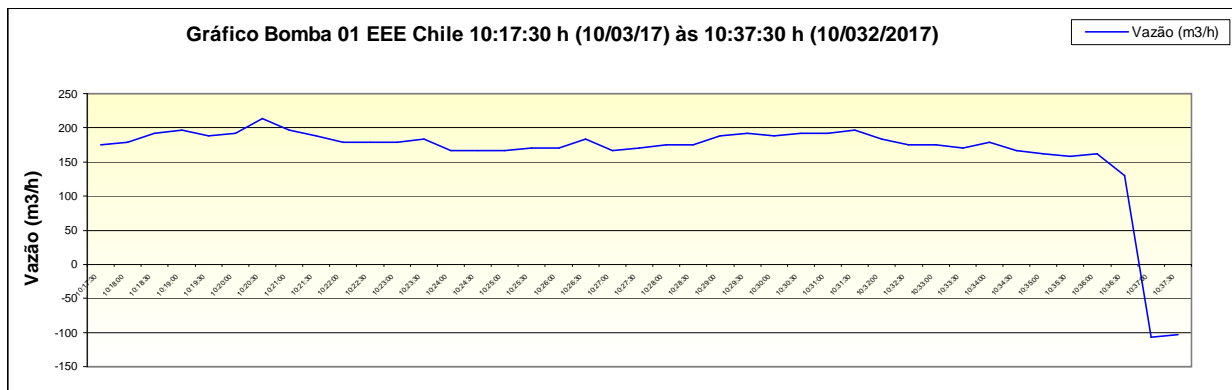
#### 3.1 – Resultado da Medição :

Local	Bomba	Vazão Média/Ciclo (m³/h)	Tempo de Funcionamento Bomba (h)	Volume Totalizado (m³)
EEE Chile	Bomba 01	206,25	0:08:00	27,50
	Bomba 02	178,52	0:19:00	56,53

**Gráfico Bomba 02 EEE Chile 10:07:00 h (10/03/17) às 10:17:00 h (10/03/2017)**



**Gráfico Bomba 01 EEE Chile 10:17:30 h (10/03/17) às 10:37:30 h (10/03/2017)**



#### 3.2 – Observações:

#### 4.0 – Conclusão:

- 1.Foi utilizado um medidor ultrassônico, princípio doppler, não intrusivo no trecho de recalque da EEE Chile para a vazão das bombas;
- 2.Observou-se e foi medido um fluxo de retorno após o desligamento de cada uma das bombas. Fica a sugestão para verificar as válvulas de retenção das bombas.
- 3.Vazão de retorno bomba 01= -106,73 m³/h e bomba 02= -104,94 m³/h
4. Tempo de retorno bomba 01= 00:01:30h e bomba 02= 00:00:30h

Fortaleza, 16 de Março de 2017

Medição de Campo:

Jorge Breno Marinho  
Tec. Pitometria I

Cálculo:

Bruno Micael Vieira Teixeira  
Tec. Pitometria II



**ART**

## 8 ART





Anotação de Responsabilidade Técnica - ART  
Lei nº 6.496, de 7 de dezembro de 1977

**CREA-CE**

**ART OBRA / SERVIÇO**  
**Nº CE20190541048**

**Conselho Regional de Engenharia e Agronomia do Ceará**

INICIAL  
CO-AUTOR à 060285491100064

**1. Responsável Técnico**

**WELLINGTON SANTIAGO LOPES**  
Título profissional: **ENGENHEIRO CIVIL**

RNP: 0604538576  
Registro: 12606D CE

Empresa contratada: **FARIAS & FREITAS SERVIÇOS COMÉRCIO E CONSTRUÇÃO LTDA**

Registro: 0000397199-CE

**2. Dados do Contrato**

Contratante: **CAGECE - CIA DE ÁGUA E ESGOTO DO CEARÁ**  
**RUA DR. LAURO VIEIRA CHAVES 1030**  
Complemento:  
Cidade: **FORTALEZA**

Bairro: **AEROPORTO**  
UF: **CE**

CPF/CNPJ: **07.040.108/0001-57**  
Nº:  
CEP: **80420280**

Contrato: **Não especificado**

Celebrado em:

Valor: **R\$ 10.000,00**

Tipo de contratante: **PESSOA JURÍDICA DE DIREITO PRIVADO**

Ação Institucional: **NENHUMA - NÃO OPTANTE**

**3. Dados da Obra/Serviço**

**RUA DR. LAURO VIEIRA CHAVES 1030**  
Complemento:  
Cidade: **FORTALEZA**  
Data de início: **02/09/2019**  
Finalidade: **Saneamento básico**  
Proprietário: **CAGECE - CIA DE ÁGUA E ESGOTO DO CEARÁ**

Previsão de término: **30/09/2019**

Bairro: **AEROPORTO**  
UF: **CE**

Nº: **1030**  
CEP: **80420280**  
Coordenadas Geográficas: **0, 0**  
Código: **Não especificado**  
CPF/CNPJ: **07.040.108/0001-57**

**4. Atividade Técnica**

**21 - ELABORAÇÃO**

**6 - PROJETO BÁSICO -> RESOLUÇÃO 1025 -> OBRAS E SERVIÇOS - CONSTRUÇÃO CIVIL -> SANEAMENTO -> #3077 - ESTAÇÃO ELEVATÓRIA DE ESGOTO**

Quantidade  
1.080,00  
Unidade  
m3/h

**5. Observações**

Após a conclusão das atividades técnicas o profissional deverá proceder a baixa desta ART

Projeto Básico da Estação Elevatória EEE-SD6 com capacidade de 1080 m3/h, e emissão de recalque com 5,2KM e DE=630mm em PEAD

**6. Declarações**

Declaro que estou cumprindo as regras de acessibilidade previstas nas normas técnicas da ABNT, na legislação específica e no decreto n. 5296/2004.

**7. Entidade de Classe**

**SINDICATO DOS ENGENHEIROS NO ESTADO DO CEARÁ (SENGE-CE)**

**8. Assinaturas**

Declaro serem verdadeiras as informações acima

*FORTALEZA 23 de SETEMBRO de 2019*

Local

Data

*Wellington Santiago Lopes*  
WELLINGTON SANTIAGO LOPES - CPF: 385.355.843-53

*Rog. Raul de Almeida Leão*  
CAGECE - CIA DE ÁGUA E ESGOTO DO CEARÁ - CPF: 07.040.108/0001-57  
00001 - CAGECE

**9. Informações**

\* A ART é válida somente quando quitada, mediante apresentação do comprovante do pagamento ou conferência no site do Crea.

\* Somente é considerada válida a ART quando estiver cadastrada no CREA, quitada, possuir as assinaturas originais do profissional e contratante.

**10. Valor**

Valor da ART: **R\$ 85,96** Registrada em: **20/09/2019** Valor pago: **R\$ 85,96** Nosso Número: **8213556747**

