

Companhia de Água e Esgoto do Ceará

DEN - Diretoria de Engenharia

GPROJ - Gerência de Projetos de Engenharia

Eusébio - CE

Projeto Básico de Melhorias do Sistema de
Esgotamento Sanitário do Eusébio

VOLUME I
Memorial Descritivo, Memorial de Cálculo e ART

Cagece

ABRIL/2021



EQUIPE TÉCNICA DA GPROJ – Gerência de Projetos

Produto: Projeto Básico de Melhorias do Sistema de Esgotamento Sanitário do Eusébio

Gerente de Projetos de Engenharia

Eng^a. Aline Martins Brito

Coordenação de Projetos Técnicos

Eng^a. Adriana Silva Gonçalves

Coordenação de Serviços Técnicos de Apoio

Eng^o. Jorge Humberto Leal de Saboia

Coordenação de Custos e Orçamentos de Obras

Eng^o. Humberto Oliveira Pontes Nunes

Engenheiras Projetistas

Eng^a. Laryssa Barbosa Fernandes

Eng^a. Larissa Gonçalves Maia Caracas

Desenhos

João Maurício e Silva Neto

Helder Moreira Moura Júnior

Francisco Arquimedes da Silva

Paulo Helano Pinheiro Veras

Katya Maria de Almeida

Topografia

Wilker da Silva Bezerra

Luis Monteiro Vieira

Carlos Ernesto Ataide Leite

Fábio Henrique Moreira de Castro

Marcos da Silva Andrade

Elvileno Gomes da Silva

César Antônio de Sousa

Regina Célia Brito da Silva

José Ribamar Elias de Sousa



Cagece – Companhia de Água e Esgoto do Ceará

DEN – Diretoria de Engenharia

GPROJ – Gerência de Projetos

Edição

Janis Joplin S. Moura Queiroz

Arquivo Técnico

Patrícia Santos Silva

Colaboração

Ana Beatriz de Oliveira Montezuma

Gleiciane Cavalcante Gomes

APRESENTAÇÃO

O presente relatório consiste na elaboração do *Projeto Básico de Melhorias do Sistema de Esgotamento Sanitário do Eusébio*, referente ao município de Eusébio, no Estado do Ceará. No quadro, a seguir, encontra-se o resumo do projeto.

Processo motivador do projeto

Processo	Data	Interessado	Assunto
0795.000035/2018-05	10/05/2018	UM-BME	Projeto Básico de Melhorias do Sistema de Esgotamento Sanitário do Eusébio.

Este projeto é parte integrante do seguinte conjunto de volumes:

■ Volume I – Memorial Descritivo, Memorial de Cálculo e ART.

- **Memorial Descritivo – Apresenta a concepção, as premissas e a descrição do projeto;**
- **Memorial de Cálculo – Apresenta os cálculos de dimensionamento.**

■ Volume II – Peças Gráficas.

- Tomo I
- Tomo II
- Tomo III

■ Volume III – Projeto Elétrico.

■ Volume IV – Projeto de Automação.


- Tomo I
- Tomo II
- Tomo III

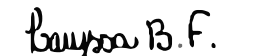
■ Volume V – Projeto de Geotecnia.

- Tomo I
- Tomo II

■ Volume VI – Projeto Estrutural.

- Tomo I
- Tomo II


Eng.^a Larissa Caracas
CREA: 060136479-1
GPROJ - CAGECE


Eng.^a Larissa Barbosa Fernandes
CREA: 061714250-5
GPROJ - CAGECE

SUMÁRIO

1	CONSIDERAÇÕES INICIAIS.....	11
1.1.	CONSIDERAÇÕES DE PROJETO.....	11
2	INTRODUÇÃO	14
3	DIAGNÓSTICO DA SITUAÇÃO ATUAL	17
3.1.	DADOS GERAIS DE EUSÉBIO.....	17
3.1.1.	LOCALIZAÇÃO E ACESSO	17
3.2.	RODOVIAS.....	17
3.3.	ASPECTOS CLIMÁTICOS.....	20
3.3.1.	CLIMA.....	20
3.4.	ASPECTOS AMBIENTAIS.....	20
3.4.1.	RELEVO	20
3.4.2.	SOLO.....	20
3.4.3.	VEGETAÇÃO	21
3.5.	ASPECTOS HIDROGRÁFICOS	22
3.5.1.	HIDROLOGIA.....	22
3.5.2.	BACIA DO COAÇU.....	22
3.6.	ASPECTOS SOCIAIS E ECONÔMICOS.....	22
3.7.	ASPECTOS SANITÁRIOS.....	24
3.8.	INFRAESTRUTURA EXISTENTE	25
3.8.1.	SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA.....	25
3.8.2.	SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO.....	25
4	DESCRIÇÃO DO SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO EXISTENTE	28
5	ELEMENTOS PARA CONCEPÇÃO DO SISTEMA	32
5.1.	PARÂMETROS GENÉRICOS.....	32
5.1.1.	CONSIDERAÇÕES INICIAIS.....	32
5.1.2.	PARÂMETROS DE PROJETO.....	33
5.2.	ESTUDOS POPULACIONAIS	34

6	PROJETO PROPOSTO	36
6.1.	CONSIDERAÇÕES INICIAIS.....	36
7	DESCRIÇÃO DAS UNIDADES DO SISTEMA	41
7.1.	REDE COLETORA.....	41
7.1.1.	DEFINIÇÃO DO TRAÇADO E DO TIPO DE REDE	41
7.1.2.	SOFTWARE UTILIZADO PARA PRÉ-DIMENSIONAMENTO.....	41
7.1.3.	CRITÉRIOS PARA DIMENSIONAMENTO.....	42
7.2.	ESTAÇÃO ELEVATÓRIA.....	44
7.2.1.	GRADEAMENTO	45
7.2.2.	POÇO DE SUÇÃO.....	46
7.2.3.	EMISSÁRIOS (LINHAS DE RECALQUE).....	46
7.3.	TRANSIENTE HIDRÁULICO	47
7.4.	LIGAÇÕES DOMICILIARES.....	47
8	PLANILHAS DE CÁLCULO.....	49
8.1.	REDE COLETORA GUARIBAS	50
8.2.	VAZÕES EEE-02.....	52
8.3.	PRELIMINAR EEE-02.....	54
8.4.	EEE-02.....	59
8.5.	LINHA PIEZOMÉTRICA LR-02	65
8.6.	TRANSIENTE HIDRÁULICO LR-02	67
8.7.	REDE COLETORA AUTÓDROMO	75
8.8.	VAZÕES EEE-AUTÓDROMO.....	77
8.9.	EEE AUTÓDROMO.....	79
8.10.	LINHA PIEZOMÉTRICA LR-AUTÓDROMO	86
8.11.	TRANSIENTE HIDRÁULICO LR-AUTÓDROMO	88
8.12.	REDE COLETORA EEE-10	94
8.13.	VAZÕES EEE-10.....	96
8.14.	PRELIMINAR EEE-10	98
8.15.	EEE-10.....	103

8.16.	LINHA PIEZOMÉTRICA LR-10	110
8.17.	TRANSIENTE HIDRÁULICO EEE-10.....	112
9	ESPECIFICAÇÕES DE MATERIAIS E EQUIPAMENTOS	121
9.1.	IMPERMEABILIZAÇÃO POLIMÉRICA	121
9.2.	FIBRA PULTRUDADA.....	121
9.2.1.	PROCESSO DE FABRICAÇÃO	121
9.2.2.	DESCRIÇÃO DOS PRODUTOS E/OU SERVIÇOS	121
9.2.3.	RESINA UTILIZADA	122
9.2.4.	NORMAS RELACIONADAS.....	122
9.3.	VÁLVULA DE RETENÇÃO PARA ESGOTO.....	122
9.4.	VÁLVULA ESFERA EXCÊNTRICA.....	122
9.5.	COMPORTAS	123
9.6.	BOMBAS SUBMERSÍVEIS.....	123
9.7.	VÁLVULA VENTOSA TRÍPLICE FUNÇÃO DE ALTO DESEMPENHO.....	150
9.7.1.	CURVA DA VENTOSA ADOTADA	152
9.8.	TANQUE HIDROPNEUMÁTICO.....	153
9.9.	MEDIDOR DE NÍVEL ULTRASSÔNICO PARA CANAIS ABERTOS	153
10	ART.....	156

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 - LOCALIZAÇÃO DE EUSÉBIO - CE.....	17
FIGURA 2 - LOCALIZAÇÃO DA CIDADE DE EUSÉBIO DENTRO DO CONTEXTO DA REGIÃO METROPOLITANA	19
FIGURA 3 - UNIDADES FITOECOLÓGICAS DO CEARÁ	21
FIGURA 4 - LAYOUT GERAL SES EUSÉBIO EXISTENTE.....	30
FIGURA 5 - CROQUI DO SES PROPOSTO.....	38

LISTA DE QUADROS

QUADRO 1 - ASPECTOS CLIMÁTICOS DO MUNICÍPIO DE EUSÉBIO.....	20
QUADRO 2 - COMPONENTES AMBIENTAIS DO MUNICÍPIO DE EUSÉBIO	20
QUADRO 3 - NÚMERO DE EMPREGOS FORMAIS NO MUNICÍPIO DE EUSÉBIO POR SETORES	23
QUADRO 4 - ÍNDICES DE DESENVOLVIMENTO NO MUNICÍPIO DE EUSÉBIO	24
QUADRO 5 - NÍVEL DE INSTRUÇÃO DA POPULAÇÃO DO CEARÁ E DO MUNICÍPIO DE EUSÉBIO.....	24
QUADRO 6 - NÚMERO DE NASCIDOS VIVOS, DE ÓBITOS INFANTIS E TAXA DE MORTALIDADE INFANTIL EM 2016 - EUSÉBIO	25
QUADRO 7 - NÚMERO DE DOMICÍLIOS E FORMAS DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA DE EUSÉBIO.....	25
QUADRO 8 - NÚMERO DE DOMICÍLIOS E EXISTÊNCIA DE BANHEIRO OU SANITÁRIO E ESGOTAMENTO SANITÁRIO DE EUSÉBIO	26

LISTA DE TABELAS

TABELA 1 - CARACTERÍSTICAS DA REDE COLETORA DO SES EUSÉBIO.....	28
TABELA 2 - CARACTERÍSTICAS DAS ESTAÇÕES ELEVATÓRIAS DO SES EUSÉBIO.....	29
TABELA 3 - CARACTERÍSTICAS DAS LINHAS DE RECALQUE DO SES EUSÉBIO	29
TABELA 4 - CARACTERÍSTICAS DO EMISSÁRIO GRAVITÁRIO DO SES EUSÉBIO	29
TABELA 5 - VAZÃO PONTUAL CONSIDERADA	34



Ficha Técnica

FICHA TÉCNICA – SES

Informações do Projeto

Projeto		
PROJETO BÁSICO DE MELHORIAS DO SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO DO EUSÉBIO		
Responsável Técnico (Projeto)		Programa
LARISSA GONÇALVES MAIA CARACAS/ LARYSSA BARBOSA FERNANDES		-
Município	Localidade	Data de elaboração do Projeto
EUSÉBIO	SEDE	AGOSTO/2020

Dados da População

EEE	População Acrescida (hab)	População Existente (hab)	Per Capita (L/hab.dia)	Vazão Acrescida (L/s)	Vazão Total (L/s) (existente + acrescida)
EEE 02	16.875	1.875	160	45,00	50,00
EEE Autódromo	1.500	0	160	5,00	5,00

* A EEE10 foi ampliada para receber o acréscimo de vazão proveniente das EEE's listadas acima, passando de 50 L/s para 100 L/s.

Dados de Rede Coletora

Localidade	Diâmetro (mm)	Material	Extensão (m)
Guaribas	150	PVC OCRE	443,37
	300	PVC OCRE	47,91
	400	PVC OCRE	5,00
Autódromo	150	PVC OCRE	34,86
EEE 10	500	PRFV	22,35
TOTAL	150-500	PVC OCRE/ PRFV	553,49

Dados das Estações Elevatórias

Nome	Dimensões (l/s)	Hman (m)	Pot. (hp)
EEE02	50,17	31,26	44,00
EEE – Autódromo*	5,48	34,00	11,00
EEE10	100,13	50,07	105,00

* Foi utilizada bomba de 02 pólos para a EEE-Autódromo, pois para vazão baixa e altura manométrica alta não foi encontrada bomba de 4 pólos.

Linhas de Recalque

Nº da LR	Diâmetro (mm)	Material	Extensão (m)
LR.EEE – Autódromo	100	PVC DEFoFo	1.659,00

Extravasores

Nº do Extravasor	Diâmetro (mm)	Material	Extensão (m)
EXT. EEE – Autódromo	150	PVC OCRE	25,00

* A EEE-2 e EEE-10 não dispõem de extravasor (dispositivo vertedor emergencial), pois não foram identificados corpos receptores próximos à elevatória.

Larissa Caracas
 Eng.^a Larissa Caracas
 CREA: 060136479-1
 GPROJ – CAGECE

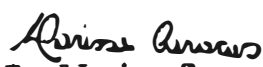
Laryssa B.F.
 Eng.^a Laryssa Barbosa Fernandes
 CREA: 061714250-5
 GPROJ – CAGECE

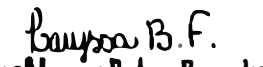
By-Pass Torre de Equilíbrio

Localidade	Diâmetro (mm)	Material	Extensão (m)
Torre de Equilíbrio Existente	300	PVC DEFoFo	20,00

Ligações Prediais, Intradomiciliares

Ligações Prediais	20 ligações
-------------------	-------------


Eng.^a Larissa Caracas
CREA: 060136479-1
GPROJ - CAGECE


Eng.^a Larissa Barbosa Fernandes
CREA: 061714250-5
GPROJ - CAGECE



Considerações Iniciais

1 CONSIDERAÇÕES INICIAIS

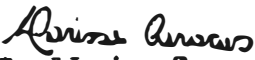
1.1. Considerações de Projeto

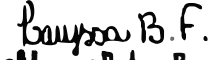
A sede do município de Eusébio já consta de um sistema de esgotamento sanitário (SES), que devido ao adensamento maior do que previsto no projeto executado, com final de plano em 2022 e população total atendida de 28.074 habitantes, não se faz suficiente para atendimento à população atual da localidade.

Conforme último senso do IBGE, a população urbana do município do Eusébio em 2010 era de 46.033 habitantes; para 2019, a estimativa estava em 53.618 habitantes. Devido a esse crescimento demográfico acarretando um acréscimo de vazão ao sistema existente, será necessária a ampliação de duas estações elevatórias já existentes: a EEE02, localizada na sub-bacia 02 do projeto básico já executado, e a EEE10, pertencente a sub-bacia 10 do projeto executado. Além da ampliação destas 2 (duas) estações elevatórias existentes, será necessária a implantação de uma nova elevatória para atendimento do bairro Autódromo, conforme delimitado em planta, para conservação do corpo hídrico desta localidade.

Não foi realizado estudo de demanda populacional para o projeto em questão, visto que o mesmo se refere a melhorias no SES existente, no qual foi considerada a vazão do projeto original e acrescidas vazões pontuais inseridas na área a ser atendida. Um novo estudo populacional será realizado através do projeto de universalização de Eusébio, Aquiraz e Prainha, conforme processo número 0766.000045/2018-61.

Conforme citado acima, devido ao adensamento não previsto na sede do município do Eusébio, o SES existente não é suficiente para coletar, transportar e tratar o efluente da população residente. Para atender à demanda atual, foi solicitada à gerência de projetos (GPROJ), por meio do processo 0795.000035/2018-05, a elaboração do Projeto Básico de Melhorias do SES do Eusébio, constando de 1 (uma) nova estação elevatória na sub-bacia 02, substituindo a existente e aumentando a capacidade da mesma para 50 L/s, 1 (uma) linha de recalque que interliga a EEE-02 à EEE-10, PVC DEFoFo de 250mm, de aproximadamente 4.200 metros de extensão, e 1 (uma) nova estação elevatória na sub-bacia 10, substituindo a existente e aumentando a capacidade da mesma para 100 L/s; além disso, está sendo previsto o “by-pass” (desativação) da chaminé existente, que interliga a EEE-10 à ETE Aquiraz-Eusébio e a implantação de um desvio da LR-EEE10 para lançamento na ETE Porto das Dunas, visto que a mesma está pronta para operação, mas o SES Porto das Dunas não está finalizado, deixando, assim, a estação de tratamento ociosa, podendo o esgoto proveniente no município de Eusébio ser lançado tanto na ETE Porto das Dunas quanto na


Eng.^a Larissa Caracas
CREA: 060136479-1
GPROJ - CAGECE


Eng.^a Larissa Barbosa Fernandes
CREA: 061714250-5
GPROJ - CAGECE

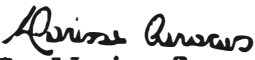
ETE Aquiraz (esta última sendo o destino atual do efluente), sendo, assim, possível regular a vazão afluente de ambas as estações de tratamento.

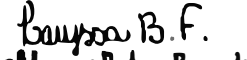
Visando a continuidade na coleta do esgotamento sanitário, foi solicitado à GPROJ, por meio do processo 0795.000035/2018-05, o desmembramento do projeto de melhorias do SES de Eusébio, priorizando a execução da linha de recalque que interliga a EEE-02 à EEE-10. Sendo assim, foi executada, em primeira etapa, apenas a linha de recalque, com aproximadamente 4,2 km de extensão.

Além das melhorias previstas nas EEEs existentes, citadas acima, será contemplado neste projeto, o atendimento ao Bairro Guaribas (localizado às redondezas da EEE 02) e ao bairro Autódromo, solicitado pela Prefeitura Municipal do Eusébio e registrado em processo número 0123.000475/2019-10, (próximo a sub-bacia 10). Todas as demandas em questão serão atendidas prevendo a preservação dos corpos hídricos em torno das áreas com a implantação de sistema de coleta e tratamento coletivo.

Para o bairro Guaribas, será prevista rede coletora, encaminhando o esgoto coletado diretamente à EEE-02, aproximadamente 500 metros em PVC OCRE com diâmetro de 150mm. No bairro Autódromo, será necessária a implantação de uma nova estação elevatória com capacidade de 5 L/s e uma linha de recalque, PVC DEFoFo com diâmetro de 100mm, de aproximadamente 1,7 quilômetros, lançando o efluente coletado na rede existente da sub-bacia 10.

O projeto em questão é referente ao Projeto Básico de Melhorias do SES do Eusébio, constituindo de aproximadamente 549,33 metros de rede coletora, 3 (três) estações elevatórias, 1 (uma) linha de recalque, 1 (um) “by-pass” da chaminé existente e a implantação de uma caixa divisora de vazão na entrada da ETE Porto das Dunas.


Eng.^a Larissa Caracas
CREA: 060136479-1
GPROJ - CAGECE


Eng.^a Larissa Barbosa Fernandes
CREA: 061714250-5
GPROJ-CAGECE



Introdução

2 INTRODUÇÃO

O Saneamento Básico é indispensável para manutenção da saúde humana. A implantação dos sistemas públicos de abastecimento de água, esgotamento sanitário e destino adequado do lixo traz uma rápida e sensível melhoria na saúde e nas condições de vida de uma população. Como exemplo, podemos citar: controle e prevenção de doenças; promoção de hábitos higiênicos; desenvolvimento de esportes; melhoria da limpeza pública; manutenção de praças e jardins; combate a incêndios; combate aos vetores.

Os povos primitivos associaram a idéia de águas sujas com a transmissão de doenças. Eles observaram que, em época de chuva, quando as águas se tornavam barrentas, ocorriam epidemias de febre tifóide e outras doenças nas populações que bebiam essas águas. Atualmente, essa coincidência entre o mau aspecto das águas e a transmissão de doenças nem sempre ocorre, pois os esgotos vão para os rios, através de tubulações, independentemente das chuvas. Assim sendo, as águas podem ser turvas sem conter patogênicos ou podem ser contaminados por patogênicos sem ficarem turvas (quando a quantidade de esgoto é pequena em relação ao volume da água do rio).

A falsa idéia de que somente as águas com alterações do sabor e da sua qualidade estética podem transmitir doenças pode ter, às vezes, graves conseqüências. Muitas pessoas preferem, por exemplo, beber água cristalina e nascente ou de poços a beber de torneira, que é tratada e distribuída pelos serviços públicos.

Freqüentemente, entretanto, a água dos poços e nascentes é contaminada pela proximidade de fossas e lançamentos de esgotos. A contaminação se dá por infiltração através do solo, de tal maneira que as partículas em suspensão (causadoras de turbidez) ficam retidas neste, enquanto que as bactérias e vírus, por serem muito menores, atravessam o solo atingindo a água do poço ou da nascente que, embora "limpa" passará a transmitir doenças.

Além do aspecto estético de doenças, a poluição pode causar também desequilíbrios ecológicos. Geralmente, isso ocorre quando são lançadas ao rio grandes quantidades de resíduos orgânicos. A matéria orgânica é geralmente biodegradável, seja ela proveniente de esgotos, ou qualquer outra origem, como restos de alimentos ou produtos industriais (açúcar, por exemplo). Sendo biodegradável, ela pode ser utilizada como alimento pelos microorganismos decompositores da água (bactérias, fungos e outros seres saprófitos que vivem e que se proliferam normalmente nas áreas). Quanto maior for a quantidade de matéria orgânica lançada à água, maior o número de microorganismos que aí se desenvolverão. Esses Microorganismos respiram, consumindo o

oxigênio dissolvido na água. Assim sendo, quanto maior a quantidade de matéria biodegradável, maior o número de decompositores e maior o consumo de oxigênio.

Como a água constitui um ambiente pobre em oxigênio (por causa da baixa solubilidade deste), esse excessivo consumo respiratório pode causar a extinção de todo o oxigênio dissolvido, que ocasiona a conseqüente morte dos peixes e de outros seres aeróbicos.

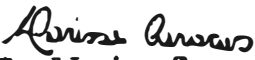
O principal aspecto a merecer a nossa atenção é que a morte dos peixes neste caso, não é provocada pela presença de tóxicos ou de qualquer substância nociva, mas sim pelo excesso de alimentos no meio. Uma usina de açúcar pode poluir um rio por lançar nele nada mais do que açúcar.

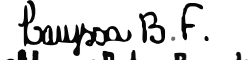
Trata-se, pois, de um desequilíbrio ecológico e não de um envenenamento das águas e esta é a causa mais freqüente de morte de rios poluídos.

Esse tipo de poluição não é nocivo ao homem, diretamente, pois este não faz parte dos ecossistemas aquáticos. Apenas os organismos que respiram dentro do ambiente líquido são afetados. Indiretamente, entretanto, o homem é prejudicado, seja pelo desaparecimento dos peixes que constituem uma importante fonte de alimento protéico, seja pelas dificuldades que a poluição, em geral, pode provocar em relação ao tratamento da água para abastecimento.

O saneamento básico é a medida de saúde pública mais eficaz quando se fala em prevenir doenças e reduzir gastos hospitalares, ou redirecioná-los. Também é com o saneamento básico que se reduz drasticamente a mortalidade infantil e se aumenta a expectativa de vida de uma comunidade, sendo este um dos fatores componentes do Índice de Desenvolvimento Humano (IDH) de um país.

O acesso das pessoas a serviços de saneamento básico, especialmente nos chamados “países em industrialização”, como o Brasil, ainda é restrito a sua classe econômica e a sua distribuição geográfica. Isso acaba criando “bolsões” de pobreza: em lugares onde não há saneamento básico, geralmente faltam hospitais, escolas, postos policiais, ou seja, a população é completamente desassistida. O saneamento básico é a medida mais elementar de controle de doenças e deve ser pensado desde os primórdios da ocupação de um território, pois dessa medida dependerá grande parte do crescimento da cidade.


Eng.^a Larissa Caracas
CREA: 060136479-1
GPROJ - CAGECE


Eng.^a Larissa Barbosa Fernandes
CREA: 061714250-5
GPROJ-CAGECE



Diagnóstico da Situação Atual

3 DIAGNÓSTICO DA SITUAÇÃO ATUAL

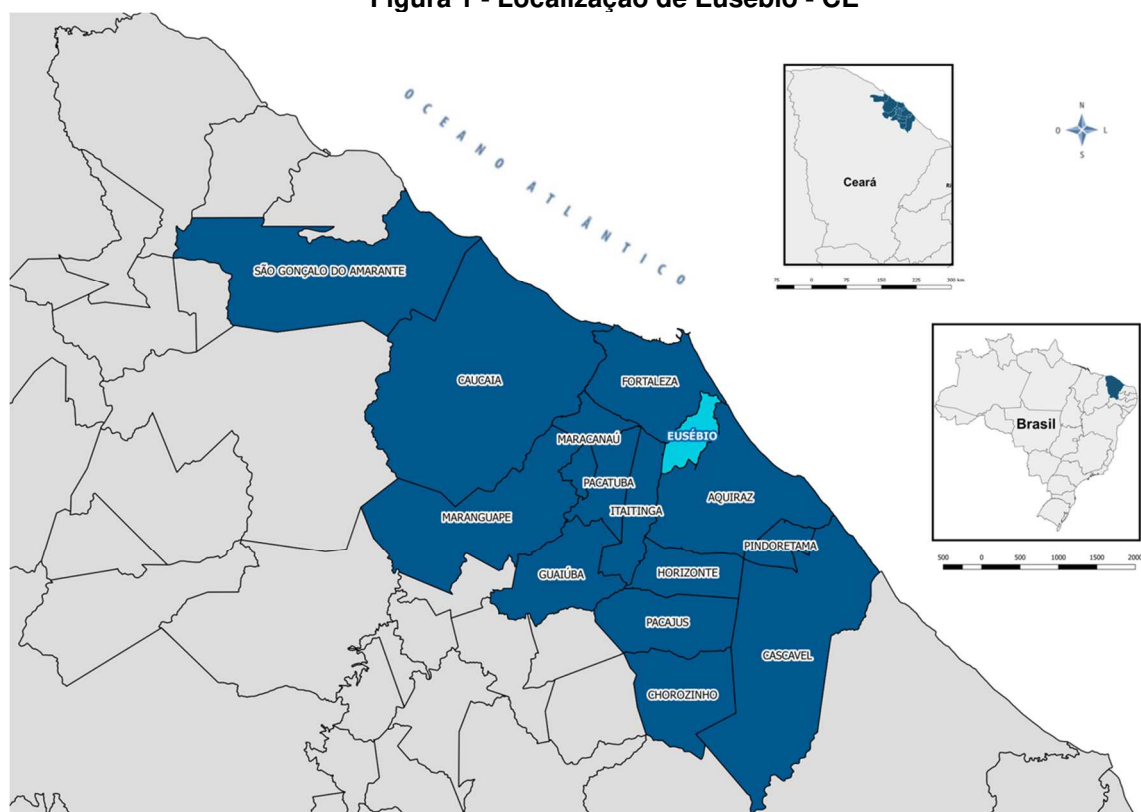
3.1. Dados Gerais de Eusébio

3.1.1. Localização e Acesso

Eusébio é um município brasileiro do estado do Ceará, Região Nordeste do país. Localizado na Região Metropolitana de Fortaleza, a 24 quilômetros da capital, possui 79 km² de área territorial e uma população estimada em 53.618 habitantes, segundo estimativas do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) em 2019.

Vizinho dos municípios de Aquiraz, Itaitinga e Maracanaú, Eusébio se situa a 7 km a Norte-Oeste de Aquiraz. Situado a 26 metros de altitude, Eusébio tem as seguintes coordenadas geográficas: Latitude: 3° 53' 25" Sul, Longitude: 38° 27' 5" Oeste, conforme figura abaixo.

Figura 1 - Localização de Eusébio - CE



3.2. Rodovias

As principais rodovias que ligam Eusébio a outros centros urbanos do país são as seguintes:

- CE-040.

Larissa Caracas
Eng.^a Larissa Caracas
CREA: 060136479-1
GPROJ - CAGECE

Larissa B.F.
Eng.^a Larissa Barbosa Fernandes
CREA: 061714250-5
GPROJ - CAGECE

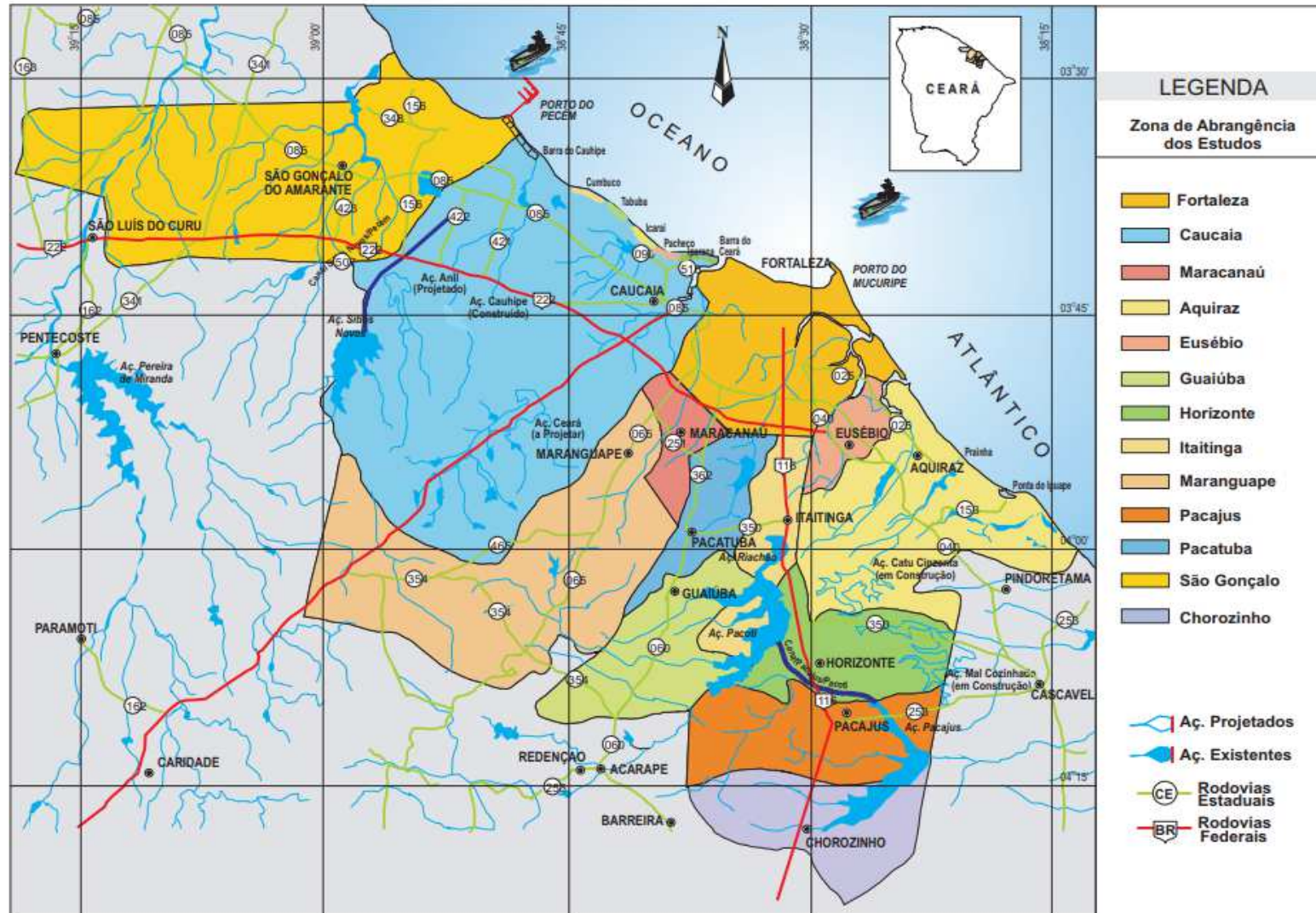
- BR-116.
- CE-010.

A figura 02, a seguir, mostra o mapa rodoviário do estado com destaque para as principais rodovias, que interligam Fortaleza às demais capitais do Nordeste.

Larissa Caracas
Eng.^a Larissa Caracas
CREA: 060136479-1
GPROJ - CAGECE

Luayssa B. F.
Eng.^a Luayssa Barbosa Fernandes
CREA: 061714250-5
GPROJ-CAGECE

Figura 2 - Localização da Cidade de Eusébio dentro do Contexto da Região Metropolitana



Larissa Caracas
 Eng.^a Larissa Caracas
 CREA: 060136479-1
 GPROJ - CAGECE

Larissa B.F.
 Eng.^a Larissa Barbosa Fernandes
 CREA: 061714250-5
 GPROJ-CAGECE

3.3. Aspectos Climáticos

3.3.1. Clima

A região em estudo está integralmente contida na zona de domínio do clima do tipo AW, da classificação de W. Köppen, tropical úmido com chuvas de verão e precipitações máximas no outono.

Em síntese, a região apresenta os seguintes indicadores na caracterização climática:

Quadro 1 - Aspectos Climáticos do Município de Eusébio

Aspectos climáticos

Clima	Pluviosidade (mm)	Temperatura média (°C)	Período chuvoso
Tropical Quente Sub-úmido	1.379,9	26° a 28°	janeiro a maio

Fonte: Fundação Cearense de Meteorologia e Recursos Hídricos (FUNCEME) e Instituto de Pesquisa e Estratégia Econômica do Ceará (IPECE).

O regime pluviométrico da região é caracterizado pela heterogeneidade temporal, verificando-se uma concentração da precipitação no primeiro semestre do ano, e uma variação em anos alternados de seus totais. Geralmente, a estação chuvosa tem início no mês de janeiro e se prolonga até maio. O trimestre mais chuvoso é o de fevereiro/abril ou o de março/maio, respondendo por 65,0 a 70,0% da precipitação anual. No semestre janeiro/junho, este índice supera 90,0%.

3.4. Aspectos Ambientais

3.4.1. Relevo

O relevo desse município é composto de tabuleiros. As principais elevações possuem altitudes de menos que cem metros. Os solos da região são do tipo podzólico, conforme quadro abaixo.

Quadro 2 - Componentes Ambientais do Município de Eusébio

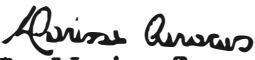
Componentes ambientais

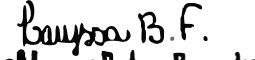
Relevo	Solos	Vegetação	Bacia hidrográfica
Tabuleiros Pré-Litorâneos	Podzólico Vermelho-Amarelo	Floresta Perenifólia Paludosa Marítima	Metropolitana

Fonte: Fundação Cearense de Meteorologia e Recursos Hídricos (FUNCEME) e Instituto de Pesquisa e Estratégia Econômica do Ceará (IPECE).

3.4.2. Solo

O solo do município é do tipo Podzólico Vermelho-Amarelo.

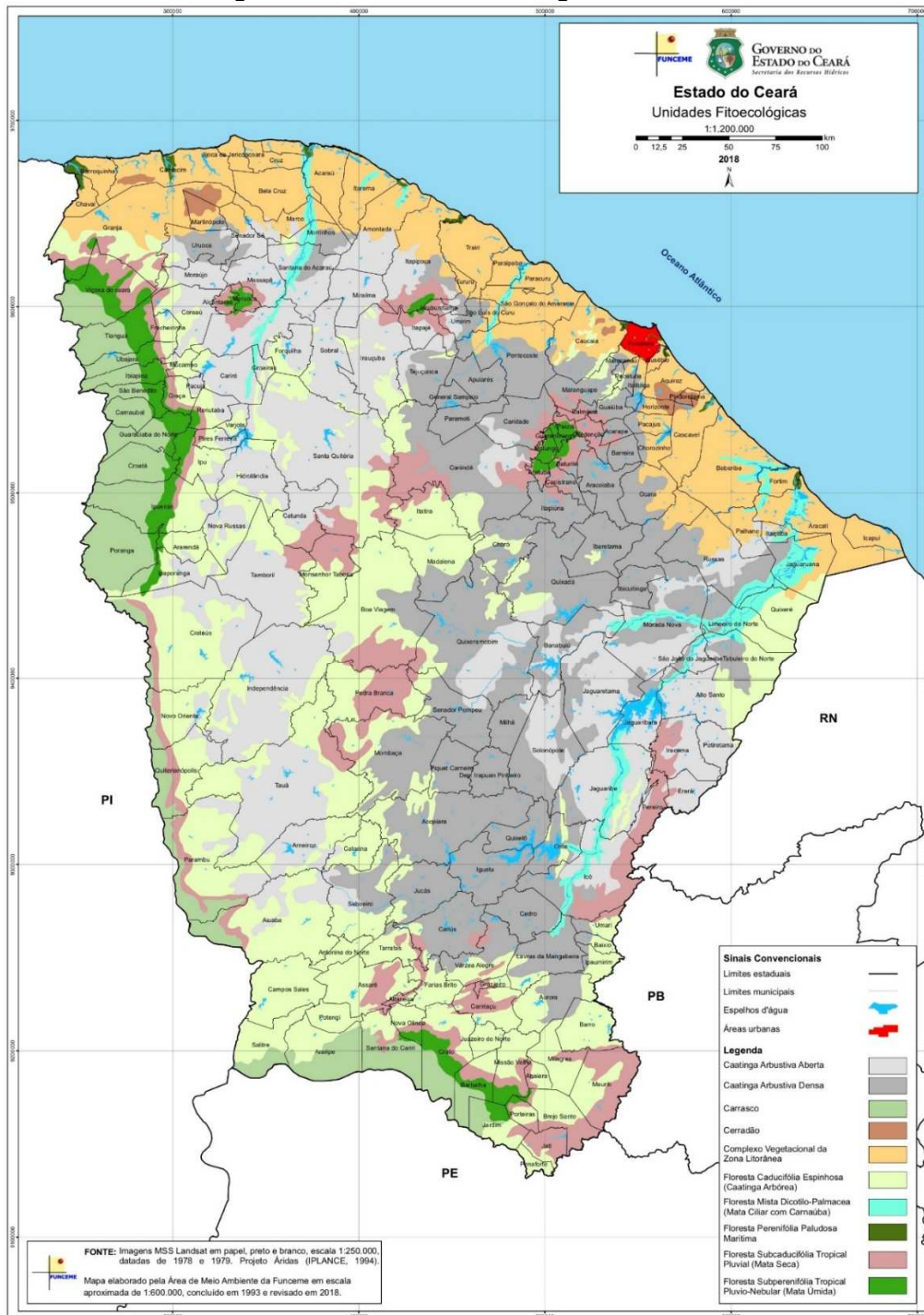

 Eng.^a Larissa Caracas
 CREA: 060136479-1
 GPROJ - CAGECE


 Eng.^a Larissa Barbosa Fernandes
 CREA: 061714250-5
 GPROJ - CAGECE

3.4.3. Vegetação

A vegetação de Eusébio típica é de tabuleiro, com espécies próprias, da caatinga, de mata serrana; e próxima do litoral, encontra-se uma vegetação de mangue. Estas matas estão protegidas por lei e constituem-se na maior área verde da cidade.

Figura 3 - Unidades Fitocológicas do Ceará



Fonte: FUNCEME (2018)

Larissa Caracas
Eng.^a Larissa Caracas
CREA: 060136479-1
GPROJ - CAGECE

Larissa B.F.
Eng.^a Larissa Barbosa Fernandes
CREA: 061714250-5
GPROJ - CAGECE

3.5. Aspectos Hidrográficos

3.5.1. Hidrologia

O município de Eusébio está totalmente inserido na bacia hidrográfica Metropolitana e tem como drenagem principal o rio Coaçu.

3.5.2. Bacia do Coaçu

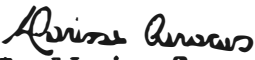
Drenando uma área de 194,8 km², o rio Coaçu apresenta uma configuração longilínea, com comprimento do talvegue de 32,5 km, se constituindo no principal afluente do rio Cocó pela margem direita. Une-se ao rio principal apenas próximo à sua foz, não exercendo muita influência sobre a fluviometria da bacia como um todo. Apresenta caráter intermitente, permanecendo seco durante a maior parte do ano, exceto próximo ao litoral, onde se torna perene e sofre, inclusive, a influência das marés.

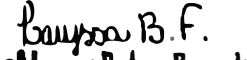
As principais degradações impostas ao ecossistema do rio Coaçu por ações antrópicas podem ser sintetizadas em lançamentos de esgotos sanitários e fossas rasas nos cursos d'água, deposição inadequada de lixo, exploração de argila pela indústria da cerâmica vermelha, causando danos pela retirada contínua de material argiloso e pelo carreamento de sedimentos, gerando turbidez e assoreamento. Além disso, a presença do Cemitério Metropolitano de Fortaleza, situado a montante da lagoa da Precabura, praticamente dentro da faixa de proteção de 1ª categoria do rio Coaçu, certamente contribui para a poluição dos recursos hídricos. O setor industrial que eventualmente pode contribuir para a poluição dos recursos hídricos da bacia encontra-se restrito a uma fábrica de detergente e outra de impermeabilizante.

3.6. Aspectos Sociais e Econômicos

O município apresenta quadro socioeconômico favorável, dentro do estado do Ceará, com relação ao desenvolvimento industrial e turismo, por encontrar-se dentro da Região Metropolitana de Fortaleza. A população, em 1993, era de 22.447 habitantes, com maior concentração na zona rural. A sede do município dispõe de abastecimento de água, energia elétrica, telefonia, agência de correios e telégrafos, serviço bancário, hospitais e ensino regular de 1º e 2º graus.

As principais atividades econômicas residem no turismo, empreendimentos imobiliários, empresas de prestação de serviços, indústrias diversas, sobressaindo a indústria alimentícia, seguidos pela cultura de subsistência de feijão, milho, mandioca, mamão e monocultura de algodão, banana, abacate, cana-de-açúcar, castanha de caju, siriguela e manga. Na pecuária extensiva, destaca-se


Eng.^a Larissa Caracas
CREA: 060136479-1
GPROJ - CAGECE


Eng.^a Larissa Barbosa Fernandes
CREA: 061714250-5
GPROJ - CAGECE

criação de bovinos, ovinos, caprinos, suínos e aves (granjas). O extrativismo vegetal sobressai com a fabricação de carvão vegetal e extração de madeiras diversas para lenha e para construção de cercas. O artesanato de redes, labirintos e bordados é difundido no município. Na área de mineração, a extração de diabásio para obtenção de brita para construção civil está em andamento, assim como a extração de argila e diatomito, para fabricação de tijolos.

Quadro 3 - Número de Empregos Formais no Município de Eusébio por Setores

Número de empregos formais - 2016

Discriminação	Número de empregos formais					
	Município			Estado		
	Total	Masculino	Feminino	Total	Masculino	Feminino
Total das Atividades	38.316	26.878	11.438	1.443.365	798.560	644.805
Extrativa Mineral	136	116	20	2.999	2.723	276
Indústria de Transformação	11.022	8.036	2.986	232.501	146.558	85.943
Serviços Industriais de Utilidade Pública	202	159	43	8.556	7.099	1.457
Construção Civil	2.512	2.222	290	61.516	56.173	5.343
Comércio	3.961	2.853	1.108	260.979	153.633	107.346
Serviços	16.343	11.786	4.557	483.741	267.388	216.353
Administração Pública	3.977	1.584	2.393	369.758	144.443	225.315
Agropecuária	163	122	41	23.315	20.543	2.772

Fonte: Ministério do Trabalho (MTb) – RAIS.

Fontes: IBGE/IPECE (2017).

O Quadro 4 apresenta os Índices de Desenvolvimento do município de Eusébio. Segundo o IPECE (2017), estes índices orientam a formulação de políticas públicas. O Índice de Desenvolvimento Municipal (IDM), que reúne diversos indicadores de diferentes grupos, apresentou em Eusébio no ano de 2016, o valor de 76,71, ocupando a 1ª posição no ranking estadual dentre os 184 municípios do Ceará. O Índice de desenvolvimento Humano (IDH), que avalia o avanço na qualidade de vida, no ano 2010, apresentou o valor de 0,701 e a 4ª posição no ranking estadual.

O Instituto de Pesquisa e Estratégia Econômica do Ceará realiza também estudos para mensurar a inclusão social no estado; para isto, calcula os Índices de Desenvolvimento Social de Oferta (IDS-O) e o Índice de Desenvolvimento Social de Resultado (IDS-R). O IDS-O está relacionado com a oferta de serviços públicos e de infraestrutura, enquanto que o IDS-R, por sua vez, apresenta os resultados alcançados pelas condições de oferta e considera indicadores que refletem de forma mais direta o bem-estar da população (IPECE, 2017). O município de Eusébio em 2015 apresentou IDS-O de 0,799, ocupando a 34ª posição no ranking estadual, enquanto que o IDS-R foi de 0,918 e ranking 1º.

Quadro 4 - Índices de Desenvolvimento no Município de Eusébio

Índices de Desenvolvimento

Índices	Valor	Posição no ranking
Índice de Desenvolvimento Municipal (IDM) – 2016	76,71	1
Índice de Desenvolvimento Humano (IDH) – 2010	0,701	4
Índice de Desenvolvimento Social de Oferta (IDS-O) – 2015	0,799	34
Índice de Desenvolvimento Social de Resultado (IDS-R) – 2015	0,918	1

Fonte: Instituto de Pesquisa e Estratégia Econômica do Ceará (IPECE) e Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento (PNUD).

No que se refere à escolaridade da população de Eusébio, o Quadro 5 apresenta uma comparação do nível de instrução da população de Eusébio com a do Ceará.

Quadro 5 - Nível de Instrução da população do Ceará e do Município de Eusébio

Indicadores educacionais no ensino fundamental e médio – 2016

Discriminação	Indicadores educacionais			
	Ensino fundamental		Ensino médio	
	Município	Estado	Município	Estado
Taxas (%)				
Escolarização líquida (1)	100,0	89,6	64,3	54,2
Aprovação	96,0	93,1	72,4	84,6
Reprovação	3,5	5,4	11,4	6,8
Abandono	0,5	1,4	16,2	8,7
Alunos por sala de aula	32,7	25,6	32,6	29,1

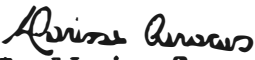
Fonte: Secretaria da Educação Básica (SEDUC).
(1) Taxa de escolarização líquida referente a 2015.

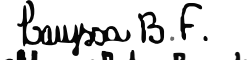
3.7. Aspectos Sanitários

As doenças de Veiculação Hídrica são causadas por organismos ou por outros contaminantes disseminados diretamente por meio da água. Em locais com saneamento básico deficiente (falta de água tratada e/ou de rede de esgoto ou de alternativas adequadas para a disposição dos dejetos humanos), as doenças podem ocorrer devido à contaminação da água por esses dejetos ou pelo contato com esgoto despejado nas ruas ou nos córregos e rios. A falta de água também pode causar doenças, pois, sua escassez impede uma higiene adequada. Incluem-se também na lista de doenças de transmissão hídrica, aquelas causadas por insetos que se desenvolvem na água. São inúmeros os contaminantes: microrganismos, como bactérias, vírus e parasitas, toxinas naturais, produtos químicos, agrotóxicos, metais pesados, etc.

As principais doenças transmitidas pela água são: diarreia aguda; cólera; febre tifóide; hepatite A; algumas verminoses como Ameba, Giárdia, Cryptosporidium, Cyclospora e a esquistossomose; a leptospirose, dengue, febre amarela, filariose, malária e algumas encefalites, dentre outras.

Os principais indicadores de saúde, apresentados no Quadro 6, refletem, de maneira geral, o desenvolvimento socioeconômico e as condições de vida de uma localidade.


Eng.^a Larissa Caracas
CREA: 060136479-1
GPROJ - CAGECE

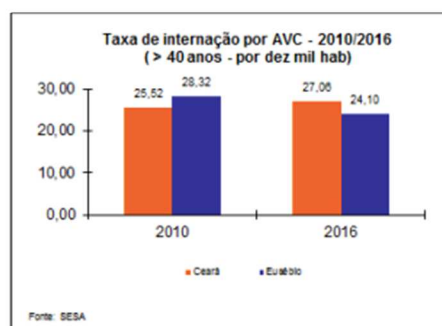
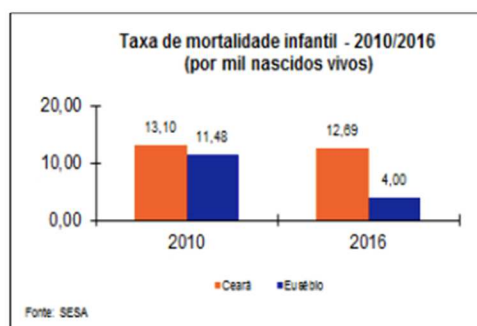

Eng.^a Larissa Barbosa Fernandes
CREA: 061714250-5
GPROJ - CAGECE

Quadro 6 - Número de Nascidos Vivos, de Óbitos infantis e Taxa de Mortalidade Infantil em 2016 - Eusébio

Principais Indicadores de Saúde – 2016

Discriminação	Principais Indicadores de Saúde	
	Município	Estado
Médicos/1.000 hab.	3,64	1,39
Dentistas/1.000 hab.	0,58	0,33
Leitos/1.000 hab.	2,87	2,14
Unidades de saúde/1.000 hab.	0,56	0,43
Taxa de internação por AVC (40 anos ou mais)/10.000 hab.	24,10	27,06
Nascidos vivos	1.250	125.387
Óbitos	5	1.591
Taxa de mortalidade infantil/1.000 nascidos vivos	4,00	12,69

Fonte: Secretaria da Saúde do Estado do Ceará (SESA).



3.8. Infraestrutura Existente

3.8.1. Sistema de Abastecimento de Água

Segundo dados do IBGE (2010), apresentado no Quadro 7, no município de Eusébio, 58,08% dos domicílios eram abastecidos pela rede geral de distribuição, 29,26% utilizavam poço ou nascente e 12,67% utilizavam outra forma de abastecimento de água.

Quadro 7 - Número de Domicílios e Formas de Abastecimento de Água de Eusébio

Domicílios particulares permanentes segundo as formas de abastecimento de água - 2000/2010

Formas de abastecimentos	Município				Estado			
	2000	%	2010	%	2000	%	2010	%
Total	7.258	100,00	12.711	100,00	1.757.888	100,00	2.365.276	100,00
Ligada a rede geral	569	7,84	7.382	58,08	1.068.746	60,80	1.826.543	77,22
Poço ou nascente	5.186	71,45	3.719	29,26	360.737	20,52	221.161	9,35
Outra	1.503	20,71	1.610	12,67	328.405	18,68	317.565	13,43

Fonte: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) – Censos Demográficos 2000/2010.

3.8.2. Sistema de Esgotamento Sanitário

O Quadro 8 apresenta a forma de esgotamento sanitário dos domicílios de Eusébio, segundo o IBGE em 2010, dos 12.711 domicílios existentes em Eusébio, apenas 13,45% possuía rede de esgoto ou pluvial; 18,90% tinham fossa séptica e 66,47% apresentavam outra forma de

esgotamento sanitário. Além disso, observa-se que 1,19% dos domicílios não possuem sequer banheiro.

Quadro 8 - Número de Domicílios e Existência de banheiro ou sanitário e Esgotamento Sanitário de Eusébio

Domicílios particulares permanente segundo os tipos de esgotamento sanitário - 2000/2010

Tipos de esgotamentos sanitários	Município				Estado			
	2000	%	2010	%	2000	%	2010	%
Total (1)	7.258	100,00	12.711	100,00	1.757.888	100,00	2.365.276	100,00
Rede geral ou pluvial	288	3,97	1.709	13,45	376.884	21,44	774.873	32,76
Fossa séptica	1.868	25,74	2.402	18,90	218.682	12,44	251.193	10,62
Outra	3.887	53,55	8.449	66,47	731.075	41,59	1.167.911	49,38
Não tinham banheiros	1.215	16,74	151	1,19	431.247	24,53	171.277	7,24

Fonte: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) – Censos Demográficos 2000/2010.

(1) Inclusive os domicílios sem declaração da existência de banheiro ou sanitário.



**Descrição do Sistema de
Esgotamento Sanitário Existente**

4 DESCRIÇÃO DO SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO EXISTENTE

O projeto de esgotamento da área do município de Eusébio, realizado pela KL engenharia e revisado pela CAGECE em 2005, contemplou uma área definida de 8,23 km², sendo dividido em 10 sub-bacias de esgotamento. O Sistema proposto para as bacias 02, 03, 07, 09 e 10 foi executado na 1ª etapa do plano e, para as bacias 01, 04, 05, 06 e 11, seria em 2ª etapa, as quais não foram executadas. Abaixo, são ilustradas características da rede coletora previstas para o município.

Tabela 1 - Características da Rede Coletora do SES Eusébio

SB	EXTENSÕES (m)					TOTAL	ETAPA
	150 mm	200 mm	250 mm	300 mm	350 mm		
SB-01	4.153,00	-	-	-	-	4.153,00	2ª
SB-02	1.994,00	-	-	-	-	1.994,00	1ª
SB-03	1.477,00	158,00	-	-	-	1.635,00	1ª
SB-04	7.524,00	-	-	-	-	7.524,00	2ª
SB-05	1.556,00	469,00	151,00	-	-	2.176,00	2ª
SB-06	1.097,00	-	-	-	-	1.097,00	2ª
SB-07	1.918,00	306,00	261,00	-	-	2.485,00	1ª
SB-09	2.866,00	275,00	142,00	-	-	3.284,00	1ª
SB-10	1.443,00	960,00	145,00	615,00	1.074,00	4.237,00	1ª
SB-11	1551,00	-	-	-	-	1.551,00	2ª

Foi prevista a implantação de, aproximadamente, 13,6 km de rede coletora na 1ª Etapa. Na 2ª Etapa, seria implantada mais 16,6 km, totalizando no fim do plano uma extensão 30,20 km de rede coletora de esgoto na sede do Município. O diâmetro da tubulação varia de Ø150 mm à 350 mm.

Além de rede coletora, foi prevista a implantação de nove estações elevatórias e suas respectivas linhas de recalque (EE1, EE2, EE3, EE4, EE5, EE7, EE9, EE10, EE11) para atender as duas etapas. As elevatórias EE02, EE03, EE07, EE09 e E10 foram executadas na 1ª etapa do projeto, as demais, assim como as redes coletora, não foram executadas, conforme ilustradas na tabela abaixo.

Tabela 2 - Características das Estações Elevatórias do SES Eusébio

Estações Elevatórias						
Elevatórias	No. Bombas	Q (l/s)	AMT (m.c.a)	P (cv)	Etapa de Implantação	Tipo de Bomba
EE1	1+1	3,96	22,86	3	2°	Auto-escorvante
EE2	1+1	4,88	12,75	5	1°	Submersível
EE3	1+1	18,26	25,43	15	1°	Submersível
EE4	1+1	13,92	23,13	10	2°	Auto-escorvante
EE5	1+1	25,86	30,93	25	2°	Auto-escorvante
EE7	1+1	21,87	7,71	6	1°	Submersível
EE9	1+1	7,21	24,26	5	1°	Auto-escorvante
EE10	1+1	51,37	26,41	40	1°	Auto-escorvante
EE11	1+1	4,69	13,08	5	2°	Submersível

Tabela 3 - Características das Linhas de Recalque do SES Eusébio

LR	EXTENSÃO (m)	DIÂMETRO (mm)	MATERIAL	RECALCA PARA:	ETAPA IMPL.
LR-01	632,00	75	PVC Classe 15	PV-469 (SB-4)	2ª
LR-02	680,00	100	PVC DEFoFo	PV-001 (SB-3)	1ª
LR-03	2.130,00	150	PVC DEFoFo	PV-001 (SB-07)	1ª
LR-04	2.147,00	150	PVC DEFoFo	PV-607 (SB-5)	2ª
LR-05	1.858,00	200	PVC DEFoFo	PI-142 (SB-10)	2ª
LR-07	575,00	200	PVC DEFoFo	PV-044 (SB-10)	1ª
LR-09	770,00	100	PVC DEFoFo	PI-133 (SB-10)	1ª
LR-10	2.900,00	300	PVC DEFoFo	ETE de Aquiráz	1ª
LR-11	598,00	100	PVC DEFoFo	PV-037 (SB-7)	2ª

É pertencente ao sistema existente um emissário gravitário, executado a partir da torre de equilíbrio – final da linha de recalque da EE-10 - até a ETE de Aquiráz.

Tabela 4 - Características do Emissário Gravitário do SES Eusébio

EM	EXTENSÃO (m)	DIÂMETRO (mm)	MATERIAL
EM-da EE-10 até a ETE	4.880,00	300	PVC -DEFoFo



ESTAÇÕES ELEVATORIAS

	No. Bombas	Q (l/s)	AMT(mca)	P (CV)	ETAPA DE IMPLANTAÇÃO
EE1	1+1	3,96	22,86	3	2ª ETAPA
EE2	1+1	4,88	12,75	5	1ª ETAPA
EE3	1+1	16,26	25,43	15	1ª ETAPA
EE4	1+1	13,92	23,13	10	2ª ETAPA
EE5	1+1	25,86	30,93	25	2ª ETAPA
EE7	1+1	21,87	7,71	6	1ª ETAPA
EE9	1+1	7,21	24,26	5	1ª ETAPA
EE10	1+1	51,37	26,41	40	1ª ETAPA
EE11	1+1	4,69	13,08	5	2ª ETAPA

LINHAS DE RECALQUE

LR	EXTENSÃO	DIÂMETRO	MATERIAL	ESGOTA EM	ETAPA IMPL.
LR-01	632,00	75	PVC PBA	SB4	2
LR-02	680,00	100	PVC PBA	SB3	1
LR-03	2.130,00	150	PVC PBA	SB7	1
LR-04	2.147,00	150	PVC DEFoFo	SB5	2
LR-05	1.858,00	200	PVC DEFoFo	SB10	2
LR-07	575,00	200	PVC DEFoFo	SB10	1
LR-09	770,00	100	PVC PBA	SB10	1
LR-10	2.900,00	300	PVC DEFoFo	ETE	1
LR-11	596,00	100	PVC PBA	SB7	1

COLETORES TRONCO

CT	EXTENSÃO	DIÂMETRO	MATERIAL	ESGOTA EM	ETAPA IMPL.
CT-04	1.106,00	250	PVC VINILFOR	EE-05	2
CT-05	422,00	150	PVC VINILFOR	PV-715	CT-04

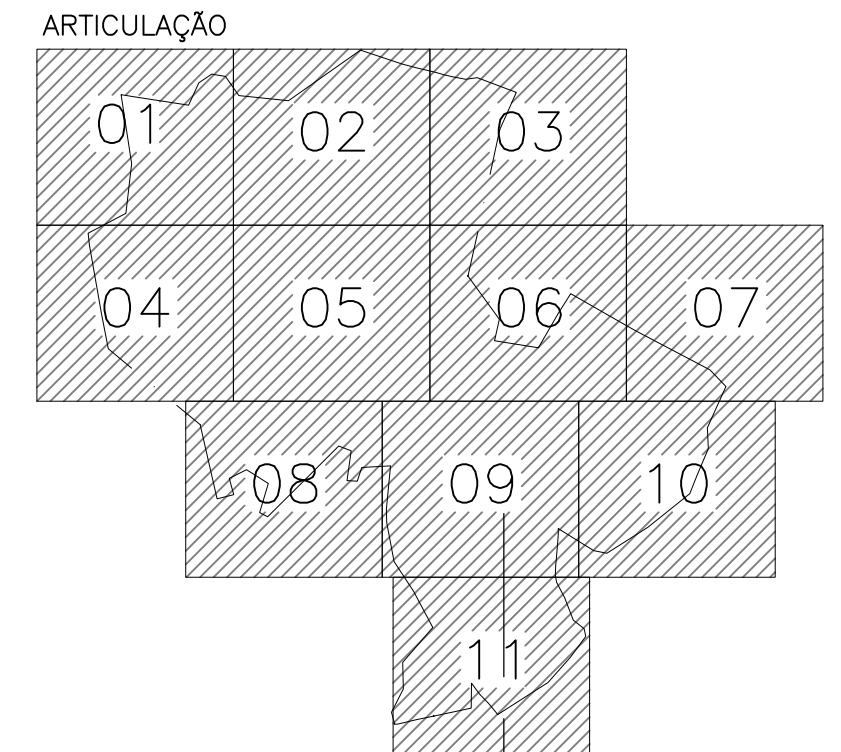
EMISSÁRIO

EM	EXTENSÃO	DIÂMETRO(mm)	MATERIAL	ESGOTA EM	ETAPA IMPL.
EM-01	100,00	400	PVC RÍGIDO JE	ETE	RIO PACOTI
EM-GRAVITÁRIO	4.800,00	300	PVC DEFoFo	EE-10	ETE

QUADRO RESUMO DAS SUB-BACIAS

SUB BACIA	ETAPA IMPLANTAÇÃO	EXTENSÃO	RECEBE CONTRIBUIÇÃO DE
SB-01	2a.	4.153,00	-
SB-02	1a.	1.994,00	-
SB-03	1a.	1.635,00	sb2
SB-04	2a.	7.524,00	sb1
SB-05	2a.	2.176,00	sb4/sb6
SB-06	2a.	1.097,00	-
SB-07	1a.	2.485,00	sb11
SB-09	1a.	3.284,00	-
SB-10	1a.	4.237,00	sb5/sb7/sb9
SB-11	2a.	1.551,00	sb3

- LEGENDA**
- LIMITE DE ÁREA DE PROJETO
 - LIMITE DAS SUB-BACIAS
 - ▲ EE ESTAÇÃO ELEVATORIA 1ª ETAPA (2,3,7,9,10)
 - LINHA DE RECALQUE
 - COLETOR TRONCO
 - ▲ EE ESTAÇÃO ELEVATORIA 2ª ETAPA (1,4,5,11)



Nº	DESCRIÇÃO	DATA	PROJETADO	DESENHADO
REVISÃO				

COMPANHIA DE ÁGUA E ESGOTO DO CEARÁ
 DIRETORIA DE ENGENHARIA
 GERÊNCIA DE PROJETOS

DESENHO: 01/46
 PRANCHA Nº: 01/01

SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO DE EUSÉBIO - CEARÁ
PROJETO EXECUTIVO
 PLANTA GERAL
 ÁREA DE PROJETO, COLETORES TRONCO
 E LINHAS DE RECALQUE

GERÊNCIA:	ENGª MARIA DAS GRAÇAS PEQUENO		
SUPERVISÃO:	ENGª ANDRESSA BEZERRA SOARES		
PROJETO:	ENGª SIMONE MARIA FREIRE	CREA-MG: 67.142-D	
DESENHO:	MESSIAS	ESCALA:	1:10000
ARQUIVO:	01_Eusébio_LayOutGer.dwg	DATA:	JAN/2006



Elementos para Concepção do Sistema

5 ELEMENTOS PARA CONCEPÇÃO DO SISTEMA

5.1. Parâmetros Genéricos

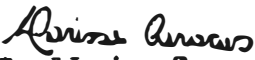
5.1.1. Considerações Iniciais

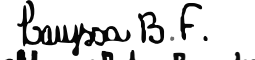
Para elaboração do Projeto Básico de Melhorias do SES do município de Eusébio-CE, foram considerados os parâmetros e as especificações técnicas de acordo com as Normas Técnicas para projetos de sistemas de abastecimento de água e esgotamento sanitário elaboradas pela CAGECE, e as normas da ABNT para estudos de concepção de sistemas públicos de esgoto sanitário – NBR N° 9.648 de 1986.

A NBR 9.648 intitulada “Estudo de Concepção de Sistemas de Esgoto Sanitário” tem como objetivo fixar as condições exigíveis de sistemas de esgoto sanitário do tipo separador com amplitude suficiente para permitir o desenvolvimento do projeto de todas ou qualquer das partes que o constituem, observada a regulamentação específica das entidades responsáveis pelo planejamento e desenvolvimento do projeto. Além da norma já citada, na elaboração dos estudos, também levou-se em consideração as seguintes normas.

- NBR 9.649 - Projetos de Redes Coletoras de Esgoto Sanitário, 1986;
- NBR 12.207 - Projeto de Interceptores de Esgoto Sanitário, 1992;
- NBR 12.208 - Projeto de Estações Elevatórias de Esgoto, 1992;
- NBR 12.209 - Projeto de Estações de Tratamento de Esgoto, 1992;
- NBR 9.800 - Critérios para Lançamento de Efluentes Líquidos Industriais no Sistema Coletor Público de Esgoto Sanitário, 1987;
- NBR 7.968 - Diâmetros Nominais em Tubulações de Saneamento (Rede de Distribuição, Adutoras, Rede Coletoras e Interceptores), 1983.

Por se tratar de um projeto de melhorias, não foi elaborado estudo de alternativas, pois foi seguida a mesma concepção adotada pelo projeto já executado, de 2006, no qual todo o efluente é bombeado para a estação elevatória localizada na sub-bacia 10 (EEE10) e enviado para o tratamento final. Um novo estudo de concepção será elaborado no projeto de universalização de Eusébio, Aquiraz e Prainha.


Eng.^a Larissa Caracas
CREA: 060136479-1
GPROJ - CAGECE


Eng.^a Larissa Barbosa Fernandes
CREA: 061714250-5
GPROJ - CAGECE

5.1.2. Parâmetros de Projeto

Para elaboração do Projeto Básico de Melhorias do SES do Eusébio, foram utilizados os parâmetros e as especificações técnicas sugeridas pela CAGECE, conforme descrito a seguir:

- Coef. vazão máx. diária $K_1 = 1,2$;
- Coef. vazão máx.horário $K_2 = 1,5$;
- Coef. de vazão mínima: $K_3 = 0,5$;
- Coeficiente de retorno: 0,80 (sobre o *per capita* líquido);
- Taxa de infiltração: 0,25 l/s x Km;
- Ligações Prediais:
 - Material: PVC branco soldável/VINILFORT;
 - Diâmetro – 100mm;
 - Declividade mínima – 2%.
- Rede Coletora:
 - Material – PVC Ocre ponta e bolsa;
 - Diâmetro mínimo – 150mm;
 - Recobrimento mínimo de tubulação – 0,90m em vias com circulação de carros e 0,60m em vias sem circulação de carros;
 - Distância máxima entre PVs – 80,0m.
- Estação Elevatória:

Conjuntos elevatórios de bombas submersíveis conforme padrão CAGECE; equipada com inversor de frequência e conjunto gerador de energia elétrica.

A equipe técnica da Cagece manteve a concepção atual de utilizar apenas gradeamento manual como tratamento preliminar para as estações elevatórias.

5.2. Estudos Populacionais

Não foi realizado estudo de demanda populacional para o projeto em questão, visto que se refere a melhorias no SES existente, no qual foi considerada a vazão do projeto original e acrescidas vazões pontuais inseridas na área a ser atendida. Um novo estudo populacional será realizado através do projeto de universalização de Eusébio, Aquiraz e Prainha, conforme processo número 0766.000045/2018-61.

As vazões pontuais inseridas seguem na tabela abaixo:

Tabela 5 - Vazão Pontual Considerada

EEE	População Acrescida (hab)	População Existente (hab)	Per Capita (L/hab.dia)	Vazão Acrescida (L/s)	Vazão Total (L/s) (existente + acrescida)
EEE 02	16.875	1.875	160	45,00	50,00
EEE Autódromo	1.500	0	160	5,00	5,00



Projeto Proposto

6 PROJETO PROPOSTO

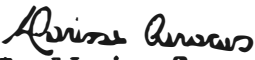
6.1. Considerações Iniciais

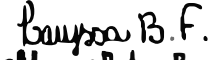
A sede do município de Eusébio já consta de um sistema de esgotamento sanitário (SES), que devido ao adensamento maior do que previsto no projeto executado, com final de plano em 2022 e população total atendida de 28.074 habitantes, não se faz suficiente para atendimento à população atual da localidade.

Conforme último senso do IBGE, a população urbana do município do Eusébio em 2010 era de 46.033 habitantes; para 2019, a estimativa estava em 53.618 habitantes. Devido a esse crescimento demográfico, acarretando um acréscimo de vazão ao sistema existente, será necessária a ampliação de duas estações elevatórias já existentes: a EEE02, localizada na sub-bacia 02 do projeto básico já executado, e a EEE10, pertencente a sub-bacia 10 do projeto executado. Além da ampliação destas 2 (duas) estações elevatórias existentes, será necessária a implantação de uma nova elevatória para atendimento do bairro Autódromo, conforme delimitada em planta, para conservação do corpo hídrico desta localidade.

Não foi realizado estudo de demanda populacional para o projeto em questão, visto que se refere a melhorias no SES existente, no qual foi considerada a vazão do projeto original e acrescidas vazões pontuais inseridas na área a ser atendida. Um novo estudo populacional será realizado através do projeto de universalização de Eusébio, Aquiraz e Prainha, conforme processo número 0766.000045/2018-61.

Conforme citado acima, devido ao adensamento não previsto na sede do município do Eusébio, o SES existente não é suficiente para coletar, transportar e tratar o efluente da população residente. Para atender à demanda atual, foi solicitada à gerência de projetos (GPROJ), por meio do processo 0795.000035/2018-05, a elaboração do Projeto Básico de Melhorias do SES do Eusébio, constando de 1 (uma) nova estação elevatória na sub-bacia 02, substituindo a existente e aumentando a capacidade da mesma para 50 L/s, 1 (uma) linha de recalque que interliga a EEE-02 à EEE-10, PVC DEFoFo de 250mm, de aproximadamente 4.200 metros de extensão, e 1 (uma) nova estação elevatória na sub-bacia 10, substituindo a existente e aumentando a capacidade da mesma para 100 L/s, além disso está sendo previsto o “by-pass” (desativação) da chaminé existente, que interliga a EEE-10 à ETE Aquiraz-Eusébio e a implantação de um desvio da LR-EEE10 para lançamento na ETE Porto das Dunas, visto que a mesma está pronta para operação, mas o SES Porto das Dunas não está finalizado, deixando assim a estação de tratamento ociosa, podendo o esgoto proveniente no município de Eusébio ser lançado tanto na ETE Porto das Dunas quanto na


Eng.^a Larissa Caracas
CREA: 060136479-1
GPROJ - CAGECE


Eng.^a Larissa Barbosa Fernandes
CREA: 061714250-5
GPROJ-CAGECE


ETE Aquiraz (esta última sendo o destino atual do efluente), sendo, assim, possível regular a vazão afluente de ambas as estações de tratamento.

Visando a continuidade na coleta do esgotamento sanitário foi solicitado à GPROJ, por meio do processo 0795.000035/2018-05, o desmembramento do projeto de melhorias do SES de Eusébio, priorizando a execução da linha de recalque que interliga a EEE-02 à EEE-10. Sendo assim, foi executada, em primeira etapa, apenas a linha de recalque, com aproximadamente 4,2 km de extensão.

Além das melhorias previstas nas EEEs existentes, citadas acima, será contemplado neste projeto, o atendimento ao Bairro Guaribas (localizado as redondezas da EEE 02) e ao bairro Autódromo, solicitado pela Prefeitura Municipal do Eusébio e registrado em processo número 0123.000475/2019-10, (próximo a sub-bacia 10). Todas as demandas em questão serão atendidas prevendo a preservação dos corpos hídricos em torno das áreas com a implantação de sistema de coleta e tratamento coletivo.

Para o bairro Guaribas, será prevista rede coletora, encaminhando o esgoto coletado diretamente à EEE-02, aproximadamente 500 metros em PVC OCRE com diâmetro de 150mm. No bairro Autódromo, será necessária a implantação de uma nova estação elevatória com capacidade de 5 L/s e uma linha de recalque, PVC DEFoFo com diâmetro de 100mm, de aproximadamente 1,7 quilômetros, lançando o efluente coletado na rede existente da sub-bacia 10.

O projeto em questão é referente ao Projeto Básico de Melhorias do SES de Eusébio, constituindo de aproximadamente 549,33 metros de rede coletora, 3 (três) estações elevatórias, 1 (uma) linha de recalque, 1 (um) "by-pass" da chaminé existente e a implantação de uma caixa divisora de vazão na entrada da ETE Porto das Dunas.


Eng.^a Larissa Caracas
CREA: 060136479-1
GPROJ - CAGECE

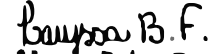
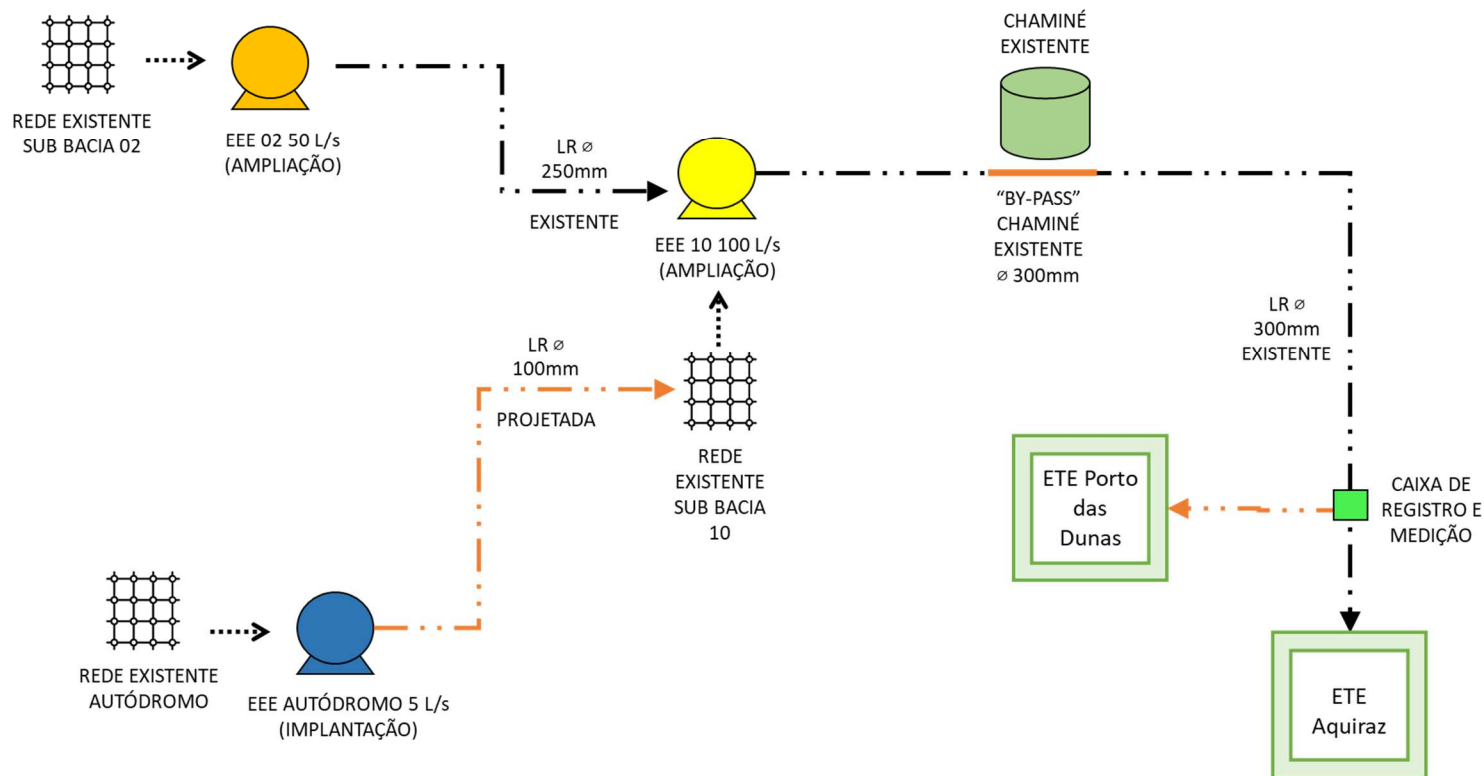

Eng.^a Larissa Barbosa Fernandes
CREA: 061714250-5
GPROJ-CAGECE

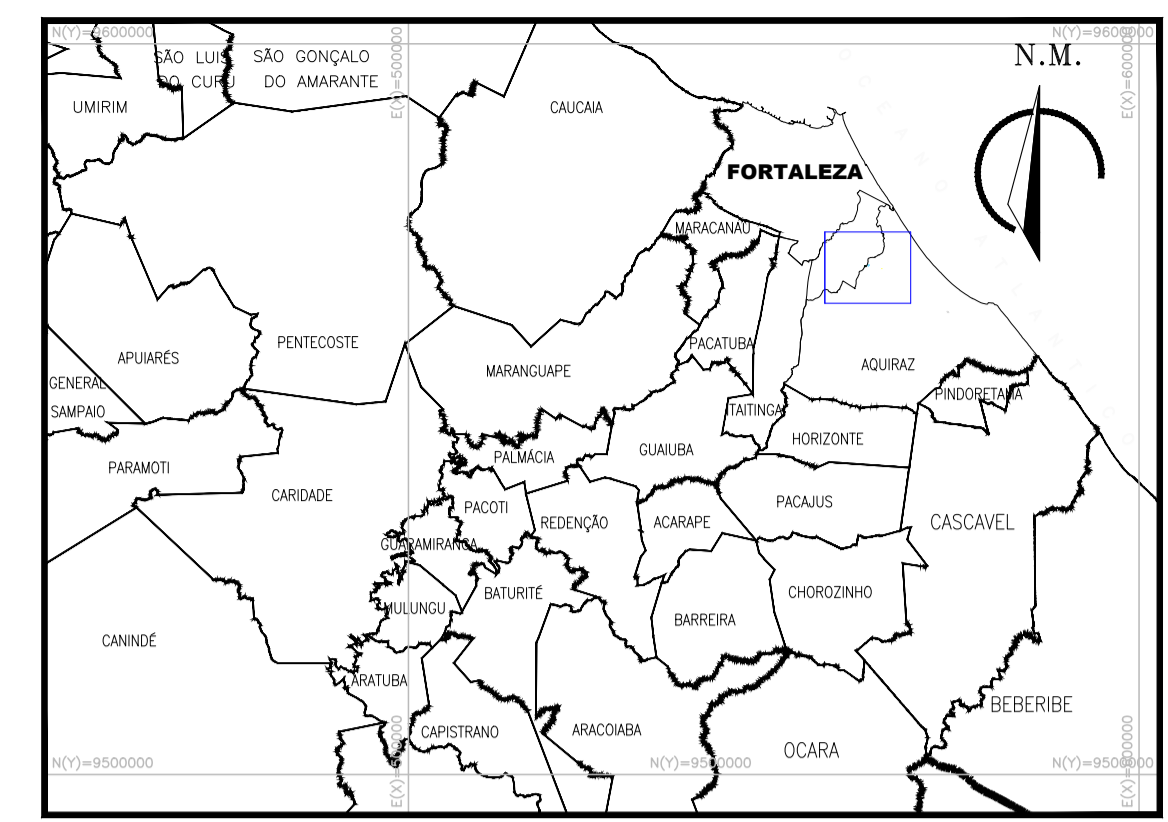
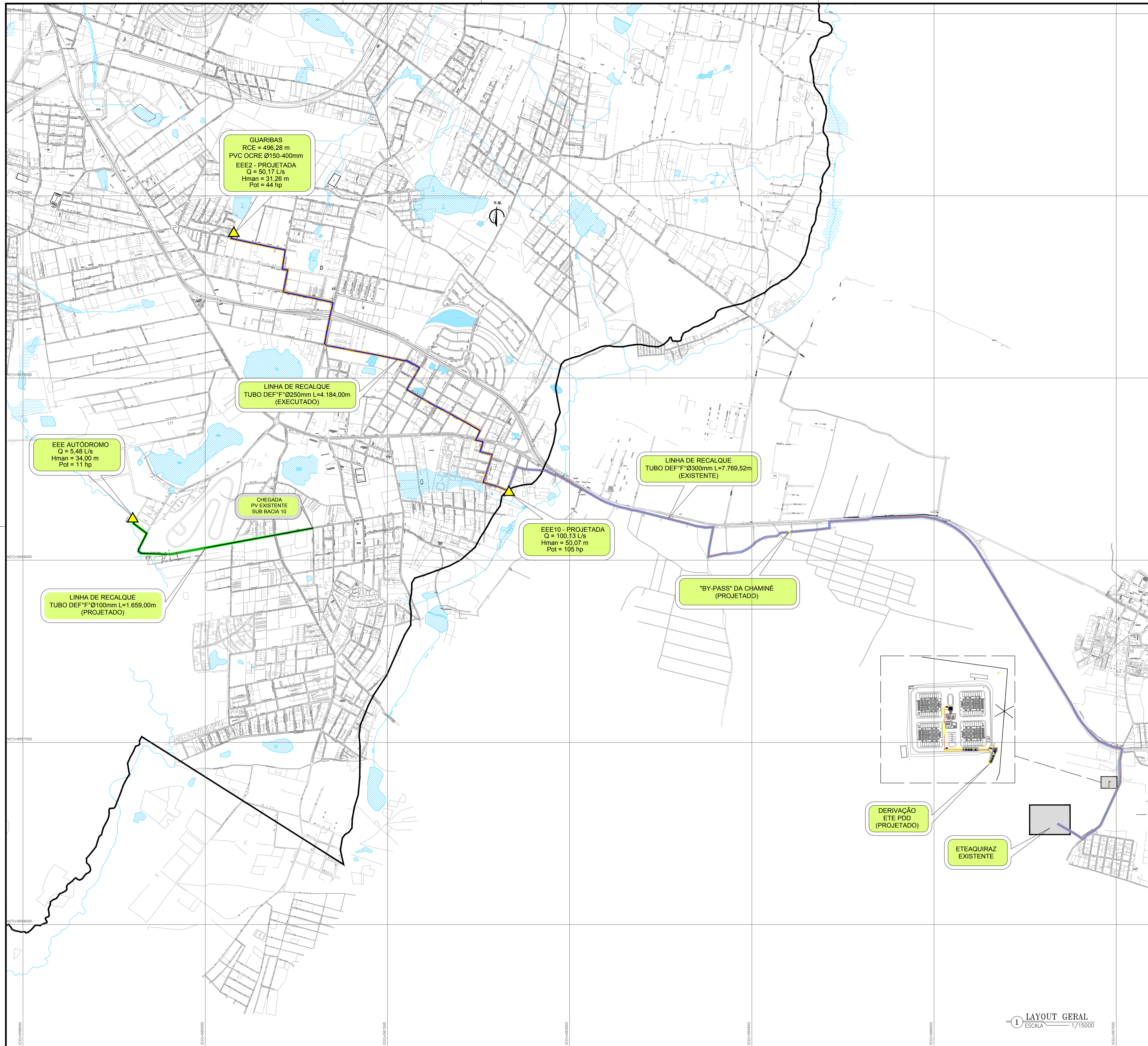
Figura 5 - Croqui do SES Proposto

CROQUI MELHORIAS SES EUSÉBIO

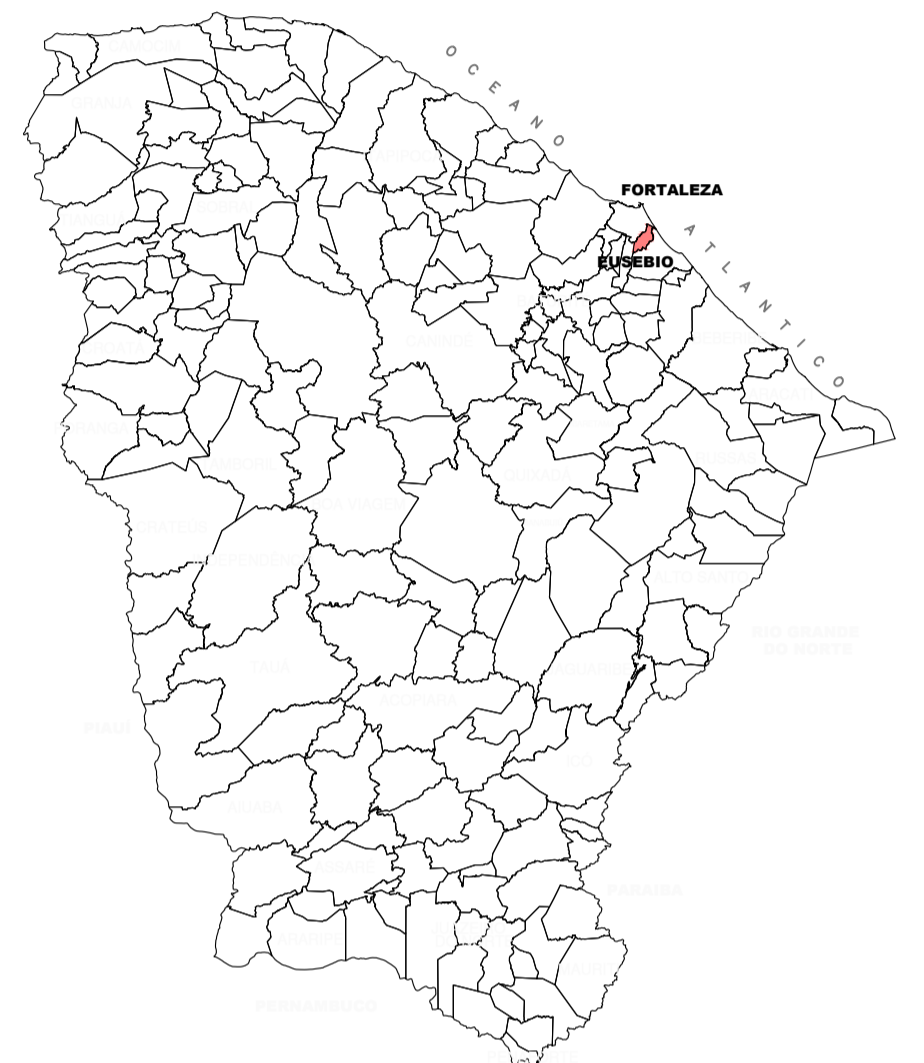


Larissa Caracas
 Eng.^a Larissa Caracas
 CREA: 060136479-1
 GPROJ - CAGECE

Larissa B.F.
 Eng.^a Larissa Barbosa Fernandes
 CREA: 061714250-5
 GPROJ - CAGECE



2 PLANTA LOCALIZAÇÃO
ESCALA 1:1000,000




- FORTALEZA
- ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ESGOTO EXISTENTE
 - ▲ ESTAÇÃO ELEVATÓRIA PROJETADA
 - LINHA DE RECALQUE DEF" F" Ø100mm (PROJETADO)
 - LINHA DE RECALQUE DEF" F" Ø250mm (EXECUTADO)
 - LINHA DE RECALQUE DEF" F" Ø300mm (EXISTENTE)
 - "BY-PASS" DA CHAMINÉ (EXISTENTE)

Eng.ª Larissa Caracás
CREA: 060136479-1
GPROJ - CAGECE

Eng.ª Larissa Barboza Fernandes
CREA: 061714250-5
GPROJ - CAGECE

Nº	DESCRIÇÃO	DATA	PROJETADO	DESENHADO
REVISÃO				



COMPANHIA DE ÁGUA E ESGOTO DO CEARÁ
DIRETORIA DE ENGENHARIA
GERÊNCIA DE PROJETOS DE ENGENHARIA

DESENHO 01 PRANCHA Nº 01/01

SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO DE EUSEBIO - CE
PROJETO BÁSICO DE MELHORIAS

LAYOUT GERAL DO SISTEMA

GERÊNCIA:	ENG.ª RAUL TIGRE DE ARRUDA LEITÃO	ESCALA:	INDICADA
COORDENAÇÃO:	ENG.ª BRUNO CAVALCANTE DE QUEIROZ / ENG.ª JORGE HUMBERTO LEAL DE SABOIA	DATA:	SET/2020
PROJETO:	ENG.ª LARISSA CARACÁS RNP: 060136479-1, ENG.ª LARYSSA FERNANDES RNP: 061714250-5		
DESENHO:	JOÃO MAURÍCIO		
ARQUIVO:	01_SES_EUSEBIO_LAYOUT.GERAL_01.01.dwg		

1 LAYOUT GERAL
ESCALA 1/15000



Descrição das Unidades do Sistema

7 DESCRIÇÃO DAS UNIDADES DO SISTEMA

7.1. Rede Coletora

7.1.1. Definição do Traçado e do Tipo de Rede

O traçado da rede coletora de esgoto e dos coletores tronco foi desenvolvido em atendimento às especificações técnicas de projeto vigentes na NBR 9649/1986 – Projeto de Redes Coletoras de Esgoto Sanitário e às recomendações feitas pela equipe técnica de acompanhamento da CAGECE.

A partir do nivelamento geométrico do eixo das ruas, estabeleceu-se o sentido de escoamento de cada trecho e a escolha de soluções tipo de rede coletora, tendo-se adotado:

- Rede simples a 1/3 do meio-fio (lado contrário à rede de água), quando a mesma não apresenta interferência devido à existência de galerias de águas pluviais, caso geral;
- Rede dupla, com os coletores assentados nos terços direito e esquerdo, quando verificada a existência ou projeto de galeria de águas pluviais, e quando o leito trafegável apresenta-se como avenida com canteiro central; ruas com largura superior a 18m e ruas de tráfego intenso;
- Poços de visita (PV) em todos os pontos singulares da rede coletora; no início das redes, reunião de trechos; mudanças de direção, de declividade, de diâmetro e de material.

7.1.2. Software Utilizado para Pré-dimensionamento

O dimensionamento das redes coletoras de esgoto foi feito através do aplicativo CESH.

A metodologia usada pelo programa consiste em:

- Lançar graficamente a rede coletora sobre a planta topográfica dentro do programa;
- Gerar arquivo de exportação de dados em formato dxf, ter o arquivo no aplicativo de cálculo;
- Dimensionar a rede;
- Gerar os arquivos de retorno das informações de cálculo para o Autocad;
- Obter a planta final.

Os parâmetros de projeto utilizados pelo aplicativo estão de acordo com a NBR 14486 de 2000, a qual preconiza que os coletores sejam dimensionados com base no atendimento de uma tensão trativa, com valor mínimo admissível de 0,6 Pa.

O processo de dimensionamento é feito com base na propagação de vazões, no recobrimento mínimo, diâmetro mínimo, na relação h/d máxima e na declividade econômica, considerando o máximo possível as condições topográficas do local.

Ressalta-se, porém, que o programa também leva em conta imposições diversas, como altura de recobrimento, interferências, vazões concentradas. Embora o aplicativo gere uma numeração seqüencial crescente por coletor, a numeração de PV's é meramente cadastral, e pode ser adequada livremente caso a caso, de acordo com as necessidades impostas pelo usuário.

O programa permite, ainda, ajustar a configuração para cálculo de todos os trechos de uma só vez, ou o cálculo chamado de "manual", onde se deve intervir no dimensionamento de cada trecho, impondo diâmetro, profundidades, e demais condições necessárias para desenvolvimento do projeto. Além disso, o aplicativo usa o software gráfico para o desenho da rede, eliminando a necessidade de desenhista, inclusive o trabalho de lançar manualmente as informações de cada trecho, e dos PV's. Com isso, evitam-se aqueles erros que ocorrem com frequência quando tal processo é feito de forma manual.

7.1.3. Critérios para Dimensionamento

a) Regime Hidráulico de Escoamento

As redes coletoras foram projetadas para funcionar como conduto livre em regime permanente e uniforme, de modo que a declividade da linha de energia seja equivalente à declividade da tubulação e igual a perda de carga unitária.

b) Vazões Mínimas

A vazão mínima considerada para dimensionamento da rede coletora está de acordo com as recomendações da NBR 9649 da ABNT, em que é recomendado o valor de 1,5 l/s como menor vazão a ser utilizada nos cálculos. De acordo com a norma, tal valor corresponde ao pico instantâneo de vazão decorrente da descarga de um vaso sanitário. Diante do exposto, para efeito de dimensionamento, sempre que a vazão de jusante do trecho for inferior a 1,5 l/s, foi adotado o valor citado como vazão mínima.

c) Diâmetro Mínimo

Apesar da NBR 9649/86 admitir a utilização de diâmetro de até 100mm, no projeto ora elaborado, foi considerado \varnothing de 150mm como o mínimo adotado nas redes coletoras públicas.

d) Declividade Mínima

A declividade mínima adotada obedece aos requisitos da ABNT, ou seja, foi dimensionada de forma a proporcionar para cada trecho da rede, desde o início do plano, uma tensão trativa média igual ou superior a 0,6 Pa, determinada pela expressão aproximada, para coeficiente de Manning $n = 0,010$.

$$I_{\min} = 0,0035 \cdot Q_i^{-0,47}$$

Onde:

I_{\min} = declividade mínima em m/m.

Q_i = vazão de jusante do trecho em início de plano em l/s.

e) Declividade Máxima

A máxima declividade admissível é aquela para qual se tem uma velocidade na tubulação da ordem de 5,0 m/s para a vazão de final de plano, conforme equação abaixo.

$$I_{\max} = 2,66 \cdot Q_f^{-0,67}$$

Onde:

I_{\max} = declividade máxima em m/m.

Q_f = vazão de jusante do trecho em final de plano em l/s.

f) Lâmina d'água Máxima

Nas redes coletoras, as tubulações são projetadas para funcionar com lâmina igual ou inferior a 75% do diâmetro, sendo a parte superior (25%) destinada à ventilação do sistema, ocorrência de imprevistos e flutuações excepcionais do nível de esgotos. O diâmetro que atende a tal condição pode ser calculado conforme abaixo mostrado, para $n = 0,010$.

$$D = \left(0,0352 \cdot \frac{Q_f}{\sqrt{I}} \right)^{0,375}$$

Onde: D = diâmetro em m; Q_f = vazão final em m³/s;

I = declividade em m/m.

g) Lâmina d'água Mínima

Não há limite quanto a lâmina d'água mínima, tendo em vista que o critério que define a tensão trativa, considera o processo de autolimpeza nas tubulações, desde que, pelo menos uma vez por dia, o sistema atinja uma tensão trativa igual ou superior a 0,6 Pa.

h) Velocidade Crítica

Nos casos em que a velocidade final mostrou-se superior à velocidade crítica, a lâmina de água máxima fica reduzida a 50% do diâmetro do coletor. Para os casos onde se tem $Y/D > 0,5$, o programa considera o aumento do diâmetro da tubulação. A velocidade crítica é definida pela seguinte equação:

$$V_c = 6\sqrt{gRh}$$

Onde: V_c = velocidade crítica em m/s; g = aceleração da gravidade em m/s^2 ; R_h = raio hidráulico para a vazão final em m.

i) Condições de Controle de Remanso

É verificada a influência do remanso no trecho de montante sempre que a cota do nível da água na saída de qualquer PV ou TIL ficar acima de qualquer das cotas do nível de água de entrada.

Nos casos onde a profundidade é a mínima, o programa SANCAD, faz coincidir a geratriz superior dos tubos. Para profundidades maiores, a coincidência dos níveis de água de montante e de jusante em PV ou TIL é feita automaticamente pelo programa, de forma a se evitar remansos. Nos casos em que se tem mais de um coletor afluente, o nível da água de jusante coincide com o nível mais baixo dentre os coletores de montante.

7.2. Estação Elevatória

No caso específico do projeto de melhorias do SES do município de Eusébio, foram necessárias 3 (três) estações elevatórias de esgoto bruto. Tanto a elevatória 02 (EEE-02) projetada, e a elevatória 10 (EEE 10) projetada, terão o tratamento apenas por gradeamento manual, calha parshall e poço de sucção. Ambas as EEE's constam de gerador e bomba reserva, mas não dispõem de extravasor (dispositivo vertedor emergencial), pois não foram identificados corpos receptores próximos à elevatória. Já a elevatória do Autódromo (EEE-Autódromo) será dotada de cesto, poço de sucção

e dispositivo vertedor emergencial, com a finalidade de dispor os afluentes no meio ambiente, utilizando, portanto, a rede de drenagem natural existente e procurando reduzir, ao mínimo, os possíveis danos ambientais, nos casos de eventuais parada(s) da(s) estação(ões) elevatória(s) de esgoto.

Para tanto, deverão ser adotadas medidas mitigadoras com o monitoramento da qualidade da água do corpo receptor, através de coleta de amostras mensais para análise dos parâmetros físico-químicos, da qualidade da água e de clorofila, e trimestrais para os parâmetros sedimentológicos, micronutrientes e bióticos.

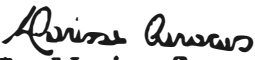
A EEE-02 e EEE-10 existentes serão desativadas. No caso da EEE-10 nova, devido a restrição de espaço na área da elevatória, a construção será etaparizada, não sendo aproveitada nenhuma estrutura existente. Já a EEE-02, por sua vez, será construída em uma área disponível da elevatória, não havendo necessidade de uma expansão da mesma.

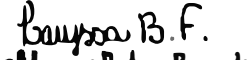
No projeto, também foram observadas as condições estabelecidas na NBR 12208/1992 e NBR 12209/2011. As configurações das elevatórias quanto às dimensões e aos formatos do poço de sucção, barrilete e tratamento preliminar, obedeceram aos padrões utilizados pela Cagece e às orientações da SPO-024 no que foi possível, salvo o que foi estabelecido em ata pela unidade de negócios. Optou-se pela utilização de conjunto motobomba submersível em ambas as elevatórias, já que neste tipo de instalação, pode-se dispensar a casa de bombas, com redução do espaço necessário e com economia no custo de implantação das obras civis.

7.2.1. Gradeamento

Constitui-se de gradeamento formado por barras em aço inox 316L, paralelas, igualmente espaçadas entre si, destinadas à remoção de sólidos grosseiros ou em suspensão, protegendo os equipamentos e tubulações de obstruções.

Seu dimensionamento consiste em definir as seções e o espaçamento das barras que irão compor o gradeamento, incluindo sua inclinação com a horizontal. Em função destas características, da vazão máxima do sistema e da velocidade média do esgoto através das grades, determina-se largura e comprimento do canal de acesso da grade, bem como as perdas de cargas para grade limpa e com 50% de obstrução.


Eng.^a Larissa Caracas
CREA: 060136479-1
GPROJ - CAGECE


Eng.^a Larissa Barbosa Fernandes
CREA: 061714250-5
GPROJ - CAGECE

7.2.2. Poço de Sucção

O poço de sucção armazenará o esgoto de forma a manter condições de operação das bombas, em termos de níveis mínimos e máximos, com tempo de detenção médio limitado à 30 minutos e tempo de ciclo médio de 10 minutos (aqui considerados na pior condição), conforme recomendação da Norma NBR 12.208/92 – Projeto de Estações Elevatórias de Esgoto sanitário.

7.2.3. Emissários (Linhas de Recalque)

A metodologia utilizada para dimensionamento das linhas de recalque que interliga a EEE-02 à EEE-10, já executada em uma primeira etapa do projeto e a linha de recalque da EEE-Autódromo (LR-Autódromo), são apresentadas a seguir:

A linha de recalque foi dimensionada em uma primeira aproximação pela fórmula de Bresse:

$$D = K.Q^{1/2}$$

Onde:

D = diâmetro do emissário (m)

K = fator de Bresse (Variável em função da velocidade média)

Q = vazão (m³/s)

Na realidade, a adoção do coeficiente da fórmula de Bresse equivale à fixação de uma velocidade média a que se denomina velocidade econômica (Azevedo Neto, Manual de Hidráulica, Volume I, página 271).

O relativamente baixo valor de K traduz a importância cada vez mais significativa dos custos de energia elétrica para os usuários em geral e particularmente para as concessionárias dos serviços de água e de esgotos.

Com base nas velocidades e perdas de carga resultantes, os diâmetros serão aumentados ou diminuídos de maneira a obter bombas e materiais de emissários correntes no comércio.

Os materiais previstos na linha de recalque foram:

- Para $100 < DN \leq 500\text{mm}$, PVC DEF^oF^o
- Para $500 \text{ mm} > DN > 1000 \text{ mm}$, F^oF^o
- Para $DN \geq 1000 \text{ mm}$, Aço

Serão empregadas, preferencialmente, tubulações em PVC DEFoFo nas linhas de recalque, uma vez que esse material apresenta uma melhor relação custo/benefício quando comparado ao ferro dúctil para baixas pressões e menores perdas de carga e diâmetros pequenos.

7.3. Transiente Hidráulico

O estudo dos transientes hidráulicos visa dimensionar o sistema de proteção das linhas de recalque para o caso de parada do bombeamento na estação elevatória, ocasionada pela interrupção do fornecimento de energia elétrica aos motores. Os estudos foram realizados através do software DYAGATS, seguindo a seguinte sequência:

- 1) Primeiramente, foram simulados os transientes hidráulicos sem as proteções anti-golpe para avaliar a compatibilidade e a classe de pressão do tubo empregado;
- 2) Depois disso, foi simulado o sistema adotando-se as proteções necessárias, primando pela economicidade e pela eficiência da proteção.

A subpressão mínima considerada para tubos foi -4 mca, valor estabelecido pela SPO-014. Para as linhas de recalque da EEE-02 e EEE-10, os dispositivos de proteção utilizados foram 1 tanque de 2.000L na saída do barrilete e ventosas de alto desempenho tríplice função para esgoto, já para as linhas de recalque da EEE-Autódromo foi necessário um tanque de 500L.

7.4. Ligações Domiciliares

Define-se como ligação predial ou ramal predial o trecho de canalização que, partindo do coletor, prolonga-se até sob o passeio para pedestres onde, sob este, conecta-se a uma caixa de inspeção para qual afluem os ramais internos da propriedade. A montante desta caixa, encontra-se, portanto, a instalação predial dentro dos limites da propriedade beneficiada (Carlos Fernandes, 1996).

O sistema a ser implantado contemplará ligações domiciliares do tipo convencional para todas as unidades habitacionais inseridas dentro da área limite do projeto.



Planilhas de Cálculo

8 PLANILHAS DE CÁLCULO

Larissa Caracas
Eng.^a Larissa Caracas
CREA: 060136479-1
GPROJ - CAGECE

Laryssa B.F.
Eng.^a Laryssa Barbosa Fernandes
CREA: 061714250-5
GPROJ-CAGECE

8.1. Rede Coletora Guaribas

Larissa Caracas
Eng.^a Larissa Caracas
CREA: 060136479-1
GPROJ - CAGECE

Laryssa B.F.
Eng.^a Laryssa Barbosa Fernandes
CREA: 061714250-5
GPROJ-CAGECE



Companhia de Água e Esgoto do Ceará - CAGECE

Sistema de Esgotamento Sanitário - SES

Rede Coletora Guaribas - Eusébio - CE

DIMENSIONAMENTO DA REDE COLETORA DE ESGOTO

Coletor	Trecho	PV Ini. Pv Fim	Ext. (m)	Cont.Lin (l/s/km) Ini./Fin.	Cont. Trec. (l/s) Ini./Fin.	Q Pontual (l/s)	Q Mont. (l/s) Ini./Fin.	Q Jus. (l/s) Ini./Fin.	Diam. (mm)	Decliv. (m/m)	Cota Ter. (m)	Cota Col. (m)	Rec. Col. (m) Mont./Jus.	Prof. Vala (m) Mont./Jus.	y/D Ini./Fin.	V (m/s) Ini./Fin.	Arr, Ln (Pa) Vc(m/s)	n Manning
C1	1-1	1	3,88	0,52	0,002	0,000	0,000	0,002	150	0,0027	18,43	17,68	0,60	0,75	0,26	0,42	0,60	0,010
		2		0,79	0,003	0,000	0,000	0,003			18,45	17,67	0,63	0,78	0,26	0,42	2,82	0,010
	1-2	2	13,51	0,52	0,007	0,000	0,002	0,009	150	0,0027	18,45	17,67	0,63	0,78	0,26	0,42	0,60	0,010
		3		0,79	0,011	0,000	0,003	0,014			18,52	17,63	0,74	0,89	0,26	0,42	2,82	0,010
	1-3	3	10,61	0,52	0,006	0,000	0,009	0,015	150	0,0027	18,52	17,63	0,74	0,89	0,26	0,42	0,60	0,010
		4		0,79	0,008	0,000	0,014	0,022			18,47	17,60	0,72	0,87	0,26	0,42	2,82	0,010
	1-4	4	50,03	0,52	0,026	0,000	0,015	0,040	150	0,0027	18,47	17,60	0,72	0,87	0,26	0,42	0,60	0,010
		5		0,79	0,039	0,000	0,022	0,061			18,84	17,47	1,22	1,37	0,26	0,42	2,82	0,010
	1-5	5	50,02	0,52	0,026	0,000	0,040	0,066	150	0,0027	18,84	17,47	1,22	1,37	0,26	0,42	0,60	0,010
		6		0,79	0,039	0,000	0,061	0,101			20,58	17,33	3,10	3,25	0,26	0,42	2,82	0,010
	1-6	6	67,86	0,52	0,035	0,000	0,066	0,102	150	0,0027	20,58	17,33	3,10	3,25	0,26	0,42	0,60	0,010
		7		0,79	0,053	0,000	0,101	0,154			21,19	17,15	3,89	4,04	0,26	0,42	2,82	0,010
	1-7	7	70,98	0,52	0,037	0,000	0,102	0,138	150	0,0027	21,19	17,15	3,89	4,04	0,26	0,42	0,60	0,010
		8		0,79	0,056	0,000	0,154	0,210			22,23	16,95	5,12	5,27	0,26	0,42	2,82	0,010
1-8	8	45,42	0,52	0,024	0,000	0,138	0,162	150	0,0027	22,23	16,95	5,12	5,27	0,26	0,42	0,60	0,010	
	9		0,79	0,036	0,000	0,210	0,246			21,51	16,83	4,53	4,68	0,26	0,42	2,82	0,010	
1-9	9	53,70	0,52	0,028	0,000	0,162	0,190	150	0,0027	21,51	16,83	4,53	4,68	0,26	0,42	0,60	0,010	
	10		0,79	0,042	0,000	0,246	0,288			20,72	16,69	3,89	4,04	0,26	0,42	2,82	0,010	
1-10	10	49,81	0,52	0,026	0,000	0,190	0,216	150	0,0027	20,72	16,69	3,89	4,04	0,26	0,42	0,60	0,010	
	11		0,79	0,039	0,000	0,288	0,327			19,83	16,55	3,13	3,28	0,26	0,42	2,82	0,010	
1-11	11	3,85	0,52	0,002	0,000	0,787	0,789	150	0,0027	19,83	16,55	3,13	3,28	0,26	0,42	0,60	0,010	
	12		0,79	0,003	0,000	1,579	1,582			19,82	16,54	3,13	3,28	0,26	0,42	2,86	0,010	
1-12	12	18,11	0,52	0,009	0,000	0,789	0,798	150	0,0027	19,82	16,54	3,13	3,28	0,26	0,42	0,60	0,010	
	13		0,79	0,014	0,000	1,582	1,596			19,83	16,49	3,18	3,33	0,27	0,42	2,86	0,010	
1-13	13	3,54	0,52	0,002	0,000	0,798	0,800	150	0,0027	19,83	16,49	3,18	3,33	0,26	0,42	0,60	0,010	
	14		0,79	0,003	0,000	1,596	1,599			19,83	16,48	3,19	3,34	0,27	0,42	2,86	0,010	
1-14	14	5,00	0,52	0,003	0,000	50,825	50,827	400	0,0452	19,83	16,23	3,19	3,59	0,20	2,82	21,46	0,010	
	15		0,79	0,004	0,000	51,637	51,641			19,83	16,01	3,42	3,82	0,20	2,84	4,15	0,010	
C2	2-1	16	2,05	0,52	0,001	0,570	0,570	0,571	150	0,0029	19,83	17,35	2,33	2,48	0,25	0,43	0,64	0,010
		11		0,79	0,002	1,250	1,250	1,252			19,83	17,34	2,33	2,48	0,25	0,43	2,80	0,010
C3	3-1	17	1,80	0,52	0,001	20,000	20,000	20,001	300	0,0444	20,89	19,77	0,82	1,12	0,19	2,21	14,76	0,010
		18		0,79	0,001	20,000	20,000	20,001			20,89	19,69	0,90	1,20	0,19	2,21	3,46	0,010
	3-2	18	18,29	0,52	0,009	30,000	50,001	50,010	300	0,0334	20,89	19,62	0,97	1,27	0,32	2,60	17,55	0,010
		19		0,79	0,014	30,000	50,001	50,016			20,38	19,01	1,07	1,37	0,32	2,60	4,35	0,010
	3-3	19	27,82	0,52	0,014	0,000	50,010	50,025	300	0,0138	20,38	18,92	1,17	1,47	0,40	1,89	8,72	0,010
		14		0,79	0,022	0,000	50,016	50,038			19,83	18,53	0,99	1,29	0,40	1,89	4,77	0,010

Larissa Caracas
 Eng.ª Larissa Caracas
 CREA: 060136479-1
 GPROJ - CAGECE

Larissa B.F.
 Eng.ª Larissa Barbosa Fernandes
 CREA: 061714250-5
 GPROJ - CAGECE

8.2. Vazões EEE-02

Larissa Caracas
Eng.^a Larissa Caracas
CREA: 060136479-1
GPROJ - CAGECE

Luizson B.F.
Eng.^a Larissa Barbosa Fernandes
CREA: 061714250-5
GPROJ-CAGECE

VAZÕES DE PROJETO - EEE02

As melhorias propostas na Estação Elevatória 02 foram embasadas na necessidade de atendimento da população no entorno da EEE.

Parâmetros Básicos

No cálculo das vazões de projeto, foram admitidos os seguintes parâmetros:

P = População de saturação	18.750 hab
q = contribuição <i>per capita</i>	160 L/hab.d
C = coeficiente de retorno	0,8
k ₁ = coeficiente de máxima vazão diária	1,2
k ₂ = coeficiente de máxima vazão horária	1,5
k ₃ = coeficiente de mínima vazão horária	0,5

As vazões são calculadas a partir das seguintes equações:

Vazão Mínima

A vazão mínima (Q_{min}), em L/s, é dada por:

$$Q_{\min} = K_3 \times P \times q \times C / 86.400 + L \times T_i$$

Vazão Média

A vazão média (Q_{med}), em L/s, é obtida pela seguinte equação:

$$Q_{\text{méd}} = P \times q \times C / 86.400 + L \times T_i$$

Vazão Máxima

A vazão média (Q_{med}), em L/s, é assim obtida:

$$Q_{\max} = K_1 \times K_2 \times P \times q \times C / 86.400 + L \times T_i$$

Vazão Total de Projeto

Vazão Mínima

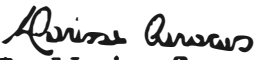
Q _{min} = vazão mínima	13,89 L/s
Q _{min} = vazão mínima	1.200,00 m ³ /d

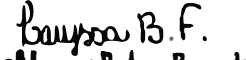
Vazão Média

Q _{med} = vazão média	27,78 L/s
Q _{med} = vazão média	2.400,00 m ³ /d

Vazão Máxima

Q _{max} = vazão máxima	50,00 L/s
Q _{max} = vazão máxima	4.320,00 m ³ /d


Eng.^a Larissa Caracas
CREA: 060136479-1
GPROJ - CAGECE


Eng.^a Larissa Barbosa Fernandes
CREA: 061714250-5
GPROJ - CAGECE

8.3. Preliminar EEE-02

Larissa Caracas
Eng.^a Larissa Caracas
CREA: 060136479-1
GPROJ - CAGECE

Laryssa B.F.
Eng.^a Laryssa Barbosa Fernandes
CREA: 061714250-5
GPROJ-CAGECE

TRATAMENTO PRELIMINAR - EEE 02 - EUSÉBIO

Vazões de Projeto

As vazões de projeto afluentes à estação elevatória são apresentadas no quadro a seguir:

Etapa	Ano	Vazão (L/s)		
		Mínima	Média adotada	Máxima adotada
ÚNICA	2019	13,89	27,78	50,00

Calha Parshall

O medidor de vazão para a elevatória será a calha parshall. A partir das vazões máximas e mínimas, pela tabela abaixo define-se suas dimensões, especificando-o pela largura de sua seção estrangulada (garganta).

w		Q _{mín}	Q _{máx}	n	k
pol	cm	(L/s)	(L/s)		
3	7,6	0,85	53,8	1,547	0,176
6	15,2	1,52	110,4	1,580	0,381
9	22,9	2,55	251,9	1,530	0,535
12	30,5	3,11	455,6	1,522	0,690
18	45,8	4,25	696,2	1,538	1,054
24	61,0	11,89	936,7	1,550	1,426
36	91,5	17,26	1426,3	1,566	2,182
48	122,0	36,79	1921,5	1,578	2,935
60	152,5	62,80	2422,0	1,587	3,728

Fonte: Alem Sobrinho e Tsutiya (2011)

Largura da garganta adotada W = 3 pol

Coefficientes da Calha Parshall

Coefficiente n n = 1,547

Coefficiente k k = 0,176

Equação utilizada: $Q = k \cdot H^n \rightarrow Q = 0.176 H^{1,547}$

Altura da lâmina d'água (H) a 2/3 da seção convergente

A altura da lâmina d'água é calculada a partir da seguinte relação:

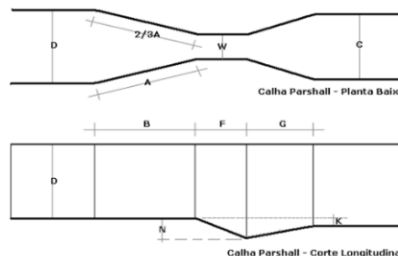
$$Q = k \cdot H^n \rightarrow H = \left(\frac{Q}{k}\right)^{\frac{1}{n}}$$

Onde,

H_{máx} = 0,443 m

H_{méd} = 0,303 m

H_{mín} = 0,194 m



Larissa Caracas
Eng.ª Larissa Caracas
 CREA: 060136479-1
 GPROJ - CAGECE

Larissa B. F.
Eng.ª Larissa Barbosa Fernandes
 CREA: 061714250-5
 GPROJ - CAGECE

Rebaixo (Z)

$$z = \frac{Q_{\text{máx}} \cdot H_{\text{mín}} - Q_{\text{mín}} \cdot H_{\text{máx}}}{Q_{\text{máx}} - Q_{\text{mín}}}$$

O rebaixo na calha parshall é utilizado a fim de adaptar o canal para forma retangular, tornando a variação de velocidade no canal tolerável.

Temos que:

$$Z = 0,10 \text{ m}$$

Altura da lâmina de água (h) antes do rebaixo

Corresponde a diferença entre a altura de lâmina d'água (H) e o rebaixo (Z).

$$h = H - z$$

Onde,

$$h_{\text{máx}} = 0,346 \text{ m}$$

$$h_{\text{méd}} = 0,205 \text{ m}$$

$$h_{\text{mín}} = 0,096 \text{ m}$$

Grade

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

Tipo de grade	Abertura a (mm)	Seção da barra (e x p)	
		(mm)	pol
Grosseira	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	20 - 40	7,9 x 50,0	5/16 x 2
		9,5 x 38,1	3/8 x 1 1/2
		9,5 x 50,0	3/8 x 2
Fina	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

Fonte: Adaptado de NBR 12209/2011

Gradeamento adotado	
Tipo de Limpeza	MANUAL
Tipo de Grade	MÉDIA
Abertura (a)	20 mm
Espess.da barra (e)	9,5 mm
Profundidade (p)	38,1 mm
Inclinação (θ)	60 °

Eficiência

Expressa pela fórmula:

$$E = \frac{a}{a + t}$$

$$E = 67,8\%$$

Larissa Caracas
Eng.ª Larissa Caracas
CREA: 060136479-1
GPROJ - CAGECE

Larissa B.F.
Eng.ª Larissa Barbosa Fernandes
CREA: 061714250-5
GPROJ - CAGECE

Área útil (Au)

A área útil é a razão entre a vazão máxima afluyente e a velocidade do escoamento entre barras. Valores ideais para a velocidade do fluxo entre barras devem ser inferiores a 1,2 m/s, conforme NBR 12209/2011. Jordão e Pessoa (2011) recomendam velocidades entre 0,4 e 1,2 m/s.

$$A_u = \frac{Q_{\text{máx}}}{v_o}$$

Velocidade adotada $v_o = 0,4$ m/s
 $A_u = 0,125$ m²

Área total (At)

Calculada em função da eficiência da grade.

$$A_t = \frac{A_u}{E}$$

Área da seção do canal $A_t = 0,184$ m²

Comprimento do canal da grade

O comprimento do canal de acesso deve ser tal que evite o turbilhonamento junto à grade. Este comprimento é função do tempo de detenção adotado para este canal e da vazão máxima afluyente.

$$L_g = \frac{Q_{\text{máx}} \cdot TDH}{A_t}$$

onde;
 $TDH = 3$ seg

Comprimento do canal (L_g) = 0,81 m
Comprimento do canal adotado ($L_{g\text{adot}}$) = 0,8 m

Largura teórica do canal da grade

Função da área do canal e da altura máxima da caixa de areia

$$b_g = \frac{A_t}{h_{\text{máx}}}$$

Largura do canal (b_g) = 0,53 m
Largura do canal adotado (b_g) = 0,50 m

Verificação das velocidades

	Q (m ³ /s)	H (m)	H - z (m)	At (m ²)	Au (m ²)	V (m/s)
mín	0,0139	0,194 m	0,096 m	0,0480	0,0325	0,4
méd	0,0278	0,303 m	0,205 m	0,1027	0,0697	0,4
máx	0,0500	0,443 m	0,346 m	0,1728	0,1172	0,4

Os valores obtidos apresentam-se entre 0,4 e 1,2 m/s, valores recomendados pela NBR 12209/2011 e por Jordão e Pessoa (2011).

Larissa Caracas
Eng.^a Larissa Caracas
CREA: 060136479-1
GPROJ - CAGECE

Larissa B. F.
Eng.^a Larissa Barbosa Fernandes
CREA: 061714250-5
GPROJ - CAGECE

Perda de carga

A determinação da perda de carga na grade de barras deverá considerar o modelo selecionado, o tipo de operação de limpeza, localização e detalhes construtivos. A perda de carga pode ser calculada considerando-se que o comportamento hidráulico é idêntico ao escoamento através do orifício. Ver equação a seguir:

$$h_f = \frac{1,43 \cdot (V^2 - v^2)}{2g}$$

V é a velocidade máxima através das barras, calculada para 50% de obstrução, ou seja, 2 vezes a velocidade máxima para seção sem obstrução, dada por:

$$V = 2 \cdot v_{\text{máx}}$$

v é a velocidade à montante da grade e igual a: $v = v_{\text{máx}} \cdot E$

g é a aceleração da gravidade no valor de 9,81 m/s².

Portanto, os valores das velocidades e da perda de carga são:

Velocidade através da grade	V	0,85 m/s
Velocidade à montante da grade	v	0,29 m/s
Perda de carga calculada	h_f	0,05 m

Conforme NBR 12209/2011, a perda de carga mínima para grades com limpeza manual deve ser 15 cm.

Assim,

Perda de carga adotada	h_f	0,15 m
------------------------	-------	--------

Quantidade de barras (n)

Calcula-se o número de barras de uma grade relacionando a largura do canal da grade, a espessura da barra e o afastamento entre elas. Como mostra a fórmula a seguir:

$$N = \frac{b_g}{a + t}$$

n = 16,95

n adotado = 16 barras

Larissa Caracas
Eng.^a Larissa Caracas
CREA: 060136479-1
GPROJ - CAGECE

Larissa B. F.
Eng.^a Larissa Barbosa Fernandes
CREA: 061714250-5
GPROJ - CAGECE

8.4. EEE-02

Larissa Caracas
Eng.^a Larissa Caracas
CREA: 060136479-1
GPROJ - CAGECE

Laryssa B.F.
Eng.^a Laryssa Barbosa Fernandes
CREA: 061714250-5
GPROJ-CAGECE

ESTAÇÃO ELEVATÓRIA DE ESGOTO 02 - EUSÉBIO

Vazões de Projeto

As vazões de projeto afluentes à estação elevatória são apresentadas no quadro a seguir:

Etapa	Ano	Vazão (L/s)		
		Mínima	Média	Máxima
ÚNICA	2019	13,89	27,78	50,00

Tubulação de Recalque

O diâmetro da tubulação de recalque (D) foi selecionado através da fórmula de Bresse:

$$D = K \times \sqrt[3]{Q}$$

onde:

K = coeficiente (adotado)

1,2

Q = vazão máxima afluente (m³/s)

0,05000

D = diâmetro calculado (mm)

268,33

A velocidade na tubulação (v) é assim calculada:

$$v = Q / (\pi \times D^2 / 4)$$

Os diâmetros e as velocidades resultantes são indicados no quadro abaixo:

Trecho	D (mm)		v (m/s)
	Calculado	Adotado	
Subida	268	250	1,0
Barrilete	268	250	1,0
Linha de adução	268	250	1,0

As velocidades obtidas atendem ao intervalo de 0,60 a 2,50 m/s recomendado.

Perdas de Carga

a) Perda de Carga Contínua

A perda de carga contínua (h_{fc}) é dada pela fórmula de Hazen-Williams:

$$h_{fc} = 10,643 \times Q^{1,85} \times C^{-1,85} \times D^{-4,87} \times L$$

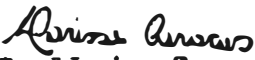
onde:

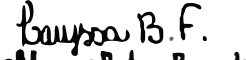
Q = vazão de bombeamento (m³/s)

C = coeficiente de rugosidade

D = diâmetro da tubulação (m)

L = extensão da tubulação (m)


Eng.^a Larissa Caracas
CREA: 060136479-1
GPROJ - CAGECE


Eng.^a Larissa Barbosa Fernandes
CREA: 061714250-5
GPROJ - CAGECE

As perdas de carga contínuas, para tubulação nova e para tubulação velha, são obtidas conforme o quadro a seguir:

Trecho	D (mm)	L (m)	C		h _{fc} (Q ^{1,85})	
			Tubo novo	Tubo velho	Tubo novo	Tubo velho
Subida	250	3,0	130,0	105,0	3,35	4,98
Barrilete	250	2,5	130,0	105,0	2,79	4,15
Linha de recalque	250	4.184,0	140,0	130,0	4.077,10	4.676,20
Total					4.083,24	4.685,32

b) Perda de Carga Localizada

A perda de carga localizada (h_{fl}) é calculada pela seguinte fórmula:

$$h_{fl} = Sk \times v^2 / 2g$$

onde:

k = coeficiente relativo às perdas de carga nas singularidades

v = velocidade na tubulação (m/s)

g = aceleração da gravidade (m/s²)

Os valores dos somatórios do coeficiente k foram obtidos conforme o quadro a seguir:

Tipo de singularidade	Subida		Barrilete		Linha de recalque	
	Quant.	k	Quant.	k	Quant.	k
Ampliação gradual	1	0,30		0,00		0,00
Curva de 90°	1	0,40	1	0,40	13	5,20
Curva de 45°		0,00		0,00	7	1,40
Curva de 22°30'		0,00		0,00	3	0,30
Entrada de Borda		0,00		0,00		0,00
Entrada normal		0,00		0,00		0,00
Junção de 45°		0,00		0,00		0,00
Redução gradual		0,00		0,00		0,00
Registro de gaveta		0,00	1	0,20	4	0,80
Saída de canalização		0,00		0,00	1	1,00
Tê de passagem direta		0,00	2	1,20	18	10,80
Tê de saída lateral		0,00		0,00		0,00
Válvula de retenção		0,00	1	2,50		0,00
Sk		0,70		4,30		19,50

As perdas de carga localizadas são determinadas no quadro a seguir:

Trecho	Sk	D (mm)	v (Q m/s)	h _{fl} (Q ²)
Subida	0,70	250	20,38	14,82
Barrilete	4,30	250	20,38	91,05
Linha de recalque	19,50	250	20,38	412,89
Total				518,76

Larissa Caracas
Eng.ª Larissa Caracas
 CREA: 060136479-1
 GPROJ - CAGECE

Larissa B. F.
Eng.ª Larissa Barbosa Fernandes
 CREA: 061714250-5
 GPROJ - CAGECE

Altura Geométrica

As alturas geométricas (H_g) mínima e máxima são dadas, respectivamente, por:

$$H_{g,\min} = C_{\text{lanç}} - NA_{\text{máx}} \quad \text{e} \quad H_{g,\text{máx}} = C_{\text{lanç}} - NA_{\text{mín}}$$

onde:

$C_{\text{lanç}}$ = cota de lançamento do esgoto	27,360 m
$NA_{\text{máx}}$ = cota do nível máximo no poço de sucção	14,778 m
$NA_{\text{mín}}$ = cota do nível mínimo no poço de sucção	13,878 m

Sendo assim, tem-se:

$H_{g,\min}$ = altura geométrica mínima	12,58 m
$H_{g,\text{máx}}$ = altura geométrica máxima	13,48 m
Fator de correção geométrica (f) =	2 m

Altura Manométrica

A altura manométrica (H_m) é dada por:

$$H_m = H_g + h_{fc} + h_{fl}$$

Logo, as expressões representativas da altura manométrica são as seguintes:

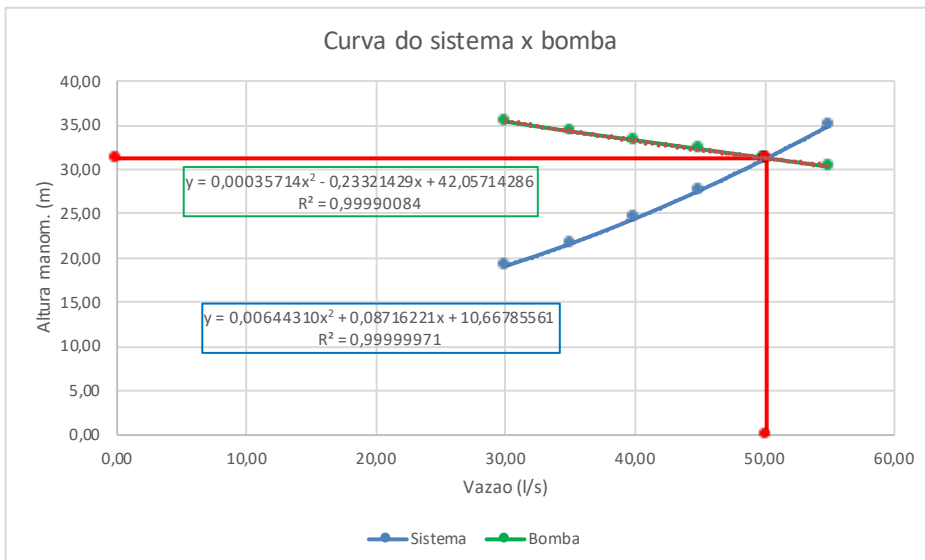
$$H_{m,\min} = 10,58 + 4,083,24 Q^{1,85} + 518,76 Q^2$$

$$H_{m,\text{máx}} = 11,48 + 4,685,32 Q^{1,85} + 518,76 Q^2$$

Curvas do Sistema e Pontos de Operação

Os pontos das curvas características do sistema são determinados no quadro a seguir:

Q (L/s)	$H_{m,\min}$ (m)	$H_{m,\text{máx}}$ (m)	Bomba (m)
30,00	17,27	19,08	35,4
35,00	19,49	21,61	34,3
40,00	22,00	24,46	33,3
45,00	24,80	27,64	32,3
50,00	27,88	31,14	31,3
55,00	31,24	34,95	30,3



Ponto de Operação

O ponto de operação encontrado através da interseção da curva do sistema vs a curva da bomba é:

Vazão de bombeamento	50,17 L/s
Altura manométrica	31,26 m

Conjunto Motor-Bomba

Será adotado conjunto motor-bomba com as seguintes características:

Marca	Flyght
Modelo de referência	NP 3202 HT
Curva	462
Tipo	Submersível
Número de bombas	1+1
Potência nominal	44,0 HP
Vazão	50,17 L/s (cada)
Altura manométrica	31,26 metros
Rotação	1.785 rpm

Poço de Sucção

a) Volume Útil

O volume útil do poço de sucção (V_u) é estimado pela seguinte expressão:

$$V_u = 2,5 \times Q_b$$

onde:

$$Q_b = \text{vazão da bomba} \quad 3,010 \text{ m}^3/\text{min}$$

Logo:

$$V_u = \text{volume útil do poço de sucção} \quad 7,53 \text{ m}^3$$

Serão adotadas as seguintes dimensões para o poço de sucção:

A SPO-024 define como 0,50 metros como altura útil mínima. Para o cálculo da área de poços retangulares, a mesma norma fixa dimensão mínima de 2 metros.

C = Comprimento	2,50 m
L = Largura	3,70 m
$H_{u\text{calc}}$ = altura útil calculada	0,81 m
H_u = altura útil	0,90 m

Obs: Os poços são compartimentados, sendo 2 (três) poços vaso-comunicantes, resultando as dimensões adotadas.

O volume útil corrigido vale, então:

$$V_u = \text{volume útil corrigido} \quad 8,33 \text{ m}^3$$

b) Volume Morto

O volume morto (V_m) é o volume compreendido entre o fundo do poço de sucção e o nível mínimo do esgoto em seu interior, sendo assim calculado:

$$V_m = A_b \times H_{\text{min}}$$

onde:

$$A_b = \text{área da base do poço de sucção} \quad 9,25 \text{ m}^2$$

$$H_{\text{min}} = \text{altura mínima} \quad 0,50 \text{ m}$$

Segundo SPO-024 para bombas submersíveis, adotar o valor recomendado pelo fabricante ou no mínimo 50 cm.

Com isso, obtém-se:

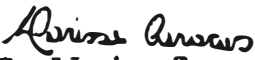
$$V_m = \text{volume morto do poço de sucção} \quad 4,63 \text{ m}^3$$

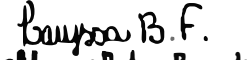
c) Volume Efetivo

O volume efetivo (V_e) é o volume compreendido entre o fundo do poço de sucção e o nível médio de operação das

$$V_e = V_m + V_u / 2$$

$$V_e = \text{volume efetivo do poço de sucção} \quad 8,79 \text{ m}^3$$


Eng.^a Larissa Caracas
CREA: 060136479-1
GPROJ - CAGECE


Eng.^a Larissa Barbosa Fernandes
CREA: 061714250-5
GPROJ - CAGECE

d) Tempo de Detenção

O tempo de detenção média no poço de sucção (T_d) é dado por:

$$T_d = V_e / Q_{méd}$$

onde:

V_e = volume efetivo do poço de sucção

8,79 m³

$Q_{méd}$ = vazão média

1,667 m³/min

Logo:

T_d = tempo de detenção no poço de sucção

5,3 min

Este valor atende ao tempo máximo de 30 min recomendado pela NBR 12208.

Ciclo de Funcionamento

O ciclo de funcionamento da bomba (T_C) é dado por:

$$T_C = T_S + T_D$$

onde:

T_S = tempo de subida (min) = V_u / Q_a

T_D = tempo de descida (min) = $V_u / (Q_b - Q_a)$

V_u = volume útil do poço de sucção (m³)

Q_a = vazão afluenta (m³/min)

Q_b = vazão de bombeamento (m³/min)

Os tempos obtidos, para as vazões afluentes de início e final de plano, são apresentados no quadro a seguir:

Etapa	Vazão (m ³ /min)		T_S (min)	T_D (min)	T_C (min)
Início de plano	Q_{min}	0,833	10,0	3,8	13,8
	$Q_{méd}$	1,667	5,0	6,2	11,2
	$Q_{máx}$	3,000	2,8	829,5	832,3

Os ciclos de funcionamento são superiores à 10 min, atendendo à recomendação de que o conjunto motor-bomba não execute mais de 6 paradas por hora.

Cálculo do NPSH

A sigla NPSH (Net Positive Suction Head) é adotada universalmente para designar a energia disponível na sucção. Há dois valores a considerar: NPSH requerido que é uma característica da bomba, fornecida pelo fabricante e o NPSH disponível, que é uma característica das instalações de sucção, que pode ser calculada pelas equações abaixo:

$$NPSH_{disp} = \frac{P_a - P_v}{\gamma} - z - H_f \quad z = h_{bomba} - h_{min, suc}$$

Onde:

h_{bomba} = Cota do eixo da bomba

13,628

$h_{min, suc}$ = Cota do NA mínimo do poço de sucção

13,878

Z = altura de sucção

0,250 m

P_a = Pressão atmosférica

10330 Kg/m²

P_v = Pressão de vapor

433,0 Kg/m²

g = Peso específico da água

1000 Kg/m³

h_f = Perda de carga localizada na sucção

0,037340799 m

$NPSH_{disp}$.

9,61 m

$NPSH_{req}$.

4,91 m

Como $NPSH_{disp} > NPSH_{req}$, o sistema funcionará normalmente

Larissa Caracas
Eng.^a Larissa Caracas
CREA: 060136479-1
GPROJ - CAGECE

Larissa B. F.
Eng.^a Larissa Barbosa Fernandes
CREA: 061714250-5
GPROJ - CAGECE

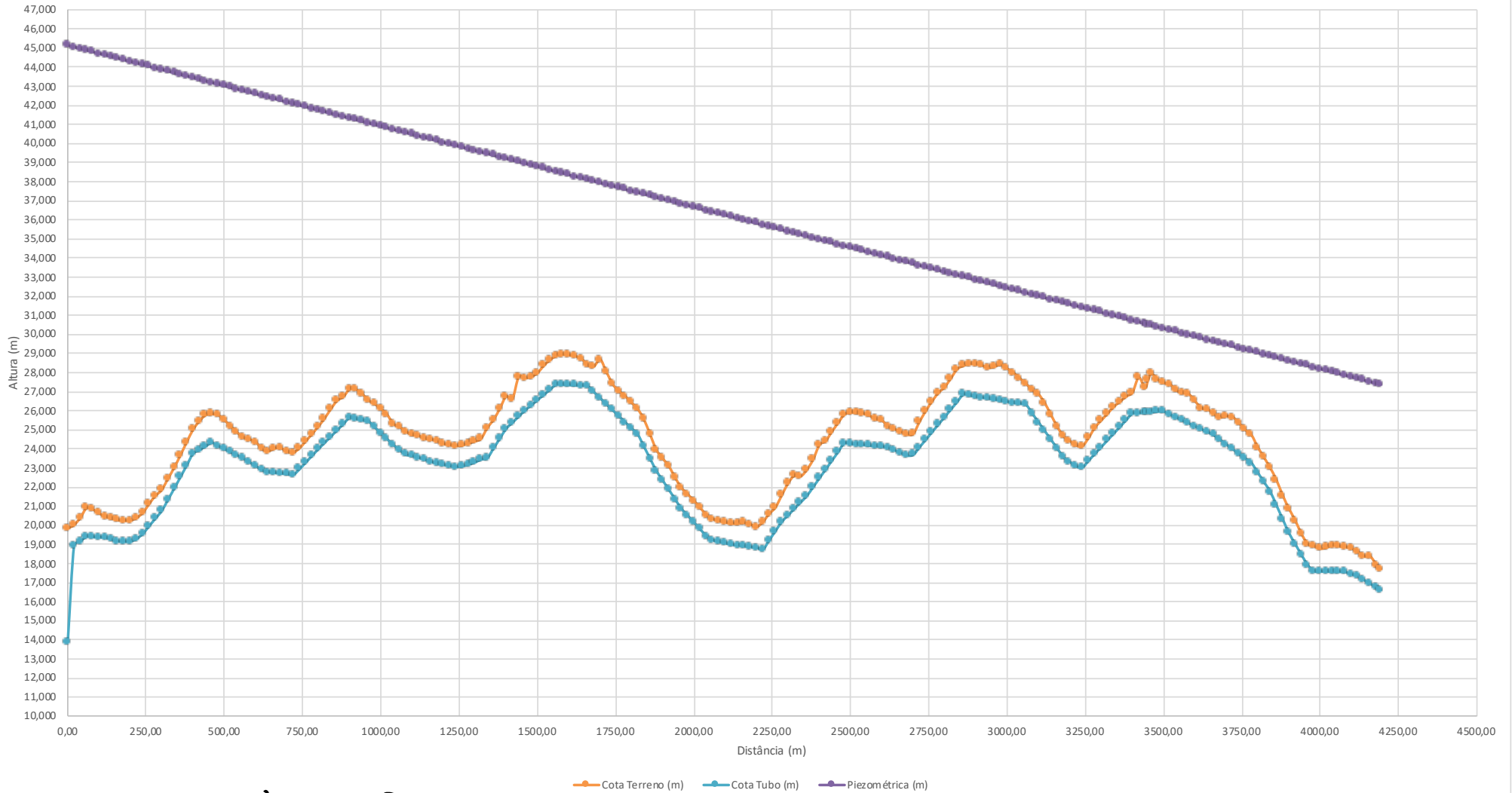
8.5. Linha Piezométrica LR-02

Larissa Caracas
Eng.^a Larissa Caracas
CREA: 060136479-1
GPROJ - CAGECE

Laryssa B.F.
Eng.^a Laryssa Barbosa Fernandes
CREA: 061714250-5
GPROJ-CAGECE

DADOS	
Q(L/s)	51,16
AMT	31,06
C	130
AMT TOT	45,339

Linha Piezométrica EEE02 - EEE10



Larissa Caracas
Eng.ª Larissa Caracas
 CREA: 060136479-1
 GPROJ - CAGECE

Luizson B.F.
Eng.ª Larissa Barbosa Fernandes
 CREA: 061714250-5
 GPROJ - CAGECE

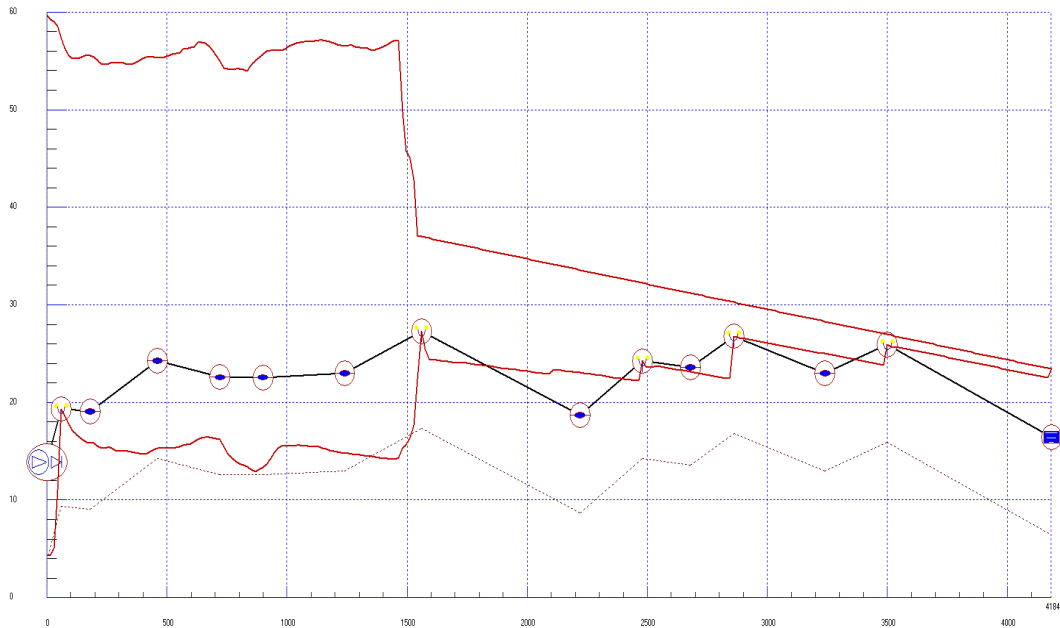
8.6. Transiente Hidráulico LR-02

Larissa Caracas
Eng.^a Larissa Caracas
CREA: 060136479-1
GPROJ - CAGECE

Larissa B.F.
Eng.^a Larissa Barbosa Fernandes
CREA: 061714250-5
GPROJ-CAGECE

Dados de projeto:
Vazão – 50,00 L/s
Extensão – 4184,00 m
Tubulação – DN 250 DEFoFo

ENVOLTÓRIA COM PROTEÇÃO DE VENTOSAS



REGIMEN PERMANENTE

Caudal Régimen (m ³ /seg)	0,05
Altura que da la Bomba (m)	31,17
Rendimiento Bomba (%)	80

PRESIONES POR TRAMO	Tramo 1	Tramo 2	Tramo 3	Tramo 4	Tramo 5
Altura inicial (m)	45,05	44,74	44,12	42,672	41,328
Altura final (m)	44,74	44,12	42,672	41,328	40,398

PRESIONES POR TRAMO	Tramo 6	Tramo 7	Tramo 8	Tramo 9	Tramo 10
Altura inicial (m)	40,398	38,64	36,986	33,574	32,23
Altura final (m)	38,64	36,986	33,574	32,23	31,196

PRESIONES POR TRAMO	Tramo 11	Tramo 12	Tramo 13	Tramo 14
Altura inicial (m)	31,196	30,265	28,301	26,957
Altura final (m)	30,265	28,301	26,957	23,421

PRESIONES MÁXIMAS Y MÍNIMAS

NODOS TRAMO 1	1	2	3	4	5
Presión Máxima (mca)	45,838	43,956	42,396	40,535	38,032
Instante (s)	40,442	40,401	40,36	40,318	40,277
Presión Mínima (mca)	-9,535	-10,861	-11,574	-6,951	-0,013
Instante (s)	40,98	40,939	40,98	40,939	48,39
NODOS TRAMO 2	1	2	4	6	8
Presión Máxima (mca)	38,032	37,013	36,027	36,093	36,47
Instante (s)	40,277	40,235	40,153	40,07	39,987
Presión Mínima (mca)	-0,013	-0,675	-2,036	-2,754	-3,169
Instante (s)	48,39	48,183	48,183	48,142	48,183
NODOS TRAMO 3	1	2	7	12	17
Presión Máxima (mca)	36,429	35,983	34,083	32,402	31,697
Instante (s)	39,946	39,904	39,697	39,49	39,283
Presión Mínima (mca)	-3,216	-3,556	-5,577	-7,332	-8,771
Instante (s)	44,706	52,487	47,81	47,686	47,479

Larissa Caracas
Eng.ª Larissa Caracas
 CREA: 060136479-1
 GPROJ - CAGECE

Larissa B.F.
Eng.ª Larissa Barbosa Fernandes
 CREA: 061714250-5
 GPROJ - CAGECE

NODOS TRAMO 4		1	2	6	10	14	18
Presión Máxima (mca)		31,036	31,137	31,999	32,979	33,815	32,449
Instante (s)		39,201	39,159	38,994	38,828	38,662	38,497
Presión Mínima (mca)		-8,969	-8,823	-8,401	-7,595	-6,529	-6,392
Instante (s)		47,396	47,355	47,189	47,024	46,858	2,608
NODOS TRAMO 5		1	2	5	8	11	
Presión Máxima (mca)		32,449	31,688	31,581	31,407	32,737	
Instante (s)		38,497	38,455	34,854	38	37,917	
Presión Mínima (mca)		-6,392	-7,101	-8,601	-9,142	-9,454	
Instante (s)		2,608	46,486	46,444	46,32	46,279	
NODOS TRAMO 6		1	2	8	14	20	
Presión Máxima (mca)		33,13	33,405	33,782	34,157	33,875	
Instante (s)		38,042	38	37,752	37,503	37,255	
Presión Mínima (mca)		-9,226	-8,926	-7,146	-7,333	-7,92	
Instante (s)		46,237	46,196	45,948	5,34	3,85	
NODOS TRAMO 7		1	2	7	12	17	
Presión Máxima (mca)		33,526	33,343	32	31,306	19,31	
Instante (s)		37,131	37,09	36,883	36,676	36,593	
Presión Mínima (mca)		-8,188	-8,457	-9,798	-11,139	-10,776	
Instante (s)		3,974	4,015	4,222	4,429	44,664	
NODOS TRAMO 8		1	2	13	24	35	
Presión Máxima (mca)		9,67	9,794	11,163	12,531	13,9	
Instante (s)		3,767	4,139	4,264	3,643	3,187	
Presión Mínima (mca)		-0,03	-1,649	-0,834	0,846	2,638	
Instante (s)		28,687	13,619	13,619	14,157	14,529	
NODOS TRAMO 9		1	2	6	10	14	18
Presión Máxima (mca)		14,895	14,489	12,863	11,238	9,613	7,988
Instante (s)		2,856	3,891	3,891	3,436	3,394	4,388
Presión Mínima (mca)		4,353	3,976	2,486	0,927	-0,586	0
Instante (s)		14,861	14,902	15,068	15,606	15,399	22,974
NODOS TRAMO 10		1	2	6	10	14	
Presión Máxima (mca)		7,988	7,958	7,838	7,719	7,599	
Instante (s)		4,388	6,251	4,181	6,664	6,83	
Presión Mínima (mca)		0	-0,524	-0,328	-0,401	-0,474	
Instante (s)		22,974	30,094	7,782	7,948	8,031	
NODOS TRAMO 11		1	2	5	8	11	
Presión Máxima (mca)		7,599	7,224	6,098	4,972	3,846	
Instante (s)		6,83	6,871	7,244	7,12	6,416	
Presión Mínima (mca)		-0,474	-0,836	-1,924	-3,012	-4,044	
Instante (s)		8,031	7,989	7,865	7,741	7,658	
NODOS TRAMO 12		1	2	8	14	20	
Presión Máxima (mca)		3,47	3,548	4,012	4,476	4,939	
Instante (s)		4,967	5,009	5,092	8,072	8,32	
Presión Mínima (mca)		-0,002	0,025	0,574	1,072	1,573	
Instante (s)		9,686	22,601	10,473	10,431	8,776	
NODOS TRAMO 13		1	2	6	10	14	18
Presión Máxima (mca)		5,326	5,075	4,07	3,066	2,061	1,057
Instante (s)		8,113	8,32	7,906	8,651	7,575	7,41
Presión Mínima (mca)		2,041	1,796	0,813	-0,169	-1,151	-0,002
Instante (s)		9,976	9,935	9,769	9,603	9,438	53,398
NODOS TRAMO 14		1	2	13	24	35	
Presión Máxima (mca)		1,057	1,195	2,715	4,236	5,756	
Instante (s)		7,41	8,196	7,161	7,617	10,39	
Presión Mínima (mca)		-0,002	0,039	1,676	3,216	4,756	
Instante (s)		53,398	54,929	12,294	11,839	11,383	

Larissa Caracas
Eng.ª Larissa Caracas
 CREA: 060136479-1
 GPROJ - CAGECE

Larissa B.F.
Eng.ª Larissa Barbosa Fernandes
 CREA: 061714250-5
 GPROJ - CAGECE

Elemento	Nudo 1
Caudal de régimen(m ³ /seg)	0,05
Diferencia descarga-aspiración(m)	9,543
Altura de aspiración(m)	0
Curva de Altura - Caudal	
Coefficiente A	38,965
Coefficiente B	0
Coefficiente C	3117,2
Curva de Rendimiento - Caudal	
Coefficiente D	32
Coefficiente E	-320
Velocidad de giro(rpm)	1750
Inercia(Kg·m ²)	0,2746
Tiempo de desconexión(seg)	0
Tiempo de arranque(seg)	0
Número de bombas	1
Válvula de Alivio	
Presion de tarado (mca)	80
Coefficiente de pérdidas (m/(m ³ /seg) ²)	347
Válvula de Retención	
Velocidad Mínima (m/seg)	0,2
Tipo de válvula	Bola

Ventosa	Nudo 2
Coefficiente de admisión(m ³ /(min*bar))	62,5
Coefficiente de expulsión(m ³ /(min*bar))	3,71
Válvula de Alivio	
Presion de tarado (mca)	80
Coefficiente de pérdidas (m/(m ³ /seg) ²)	347

Ventosa	Nudo 8
Coefficiente de admisión(m ³ /(min*bar))	62,5
Coefficiente de expulsión(m ³ /(min*bar))	3,71
Válvula de Alivio	
Presion de tarado (mca)	80
Coefficiente de pérdidas (m/(m ³ /seg) ²)	347

Ventosa	Nudo 10
Coefficiente de admisión(m ³ /(min*bar))	62,5
Coefficiente de expulsión(m ³ /(min*bar))	3,71
Válvula de Alivio	
Presion de tarado (mca)	80
Coefficiente de pérdidas (m/(m ³ /seg) ²)	347

Ventosa	Nudo 12
Coefficiente de admisión(m ³ /(min*bar))	62,5
Coefficiente de expulsión(m ³ /(min*bar))	3,71
Válvula de Alivio	
Presion de tarado (mca)	80
Coefficiente de pérdidas (m/(m ³ /seg) ²)	347

Ventosa	Nudo 14
Coefficiente de admisión(m ³ /(min*bar))	62,5
Coefficiente de expulsión(m ³ /(min*bar))	3,71
Válvula de Alivio	
Presion de tarado (mca)	80
Coefficiente de pérdidas (m/(m ³ /seg) ²)	347

Depósito	Nudo 15
Nivel(m)	7

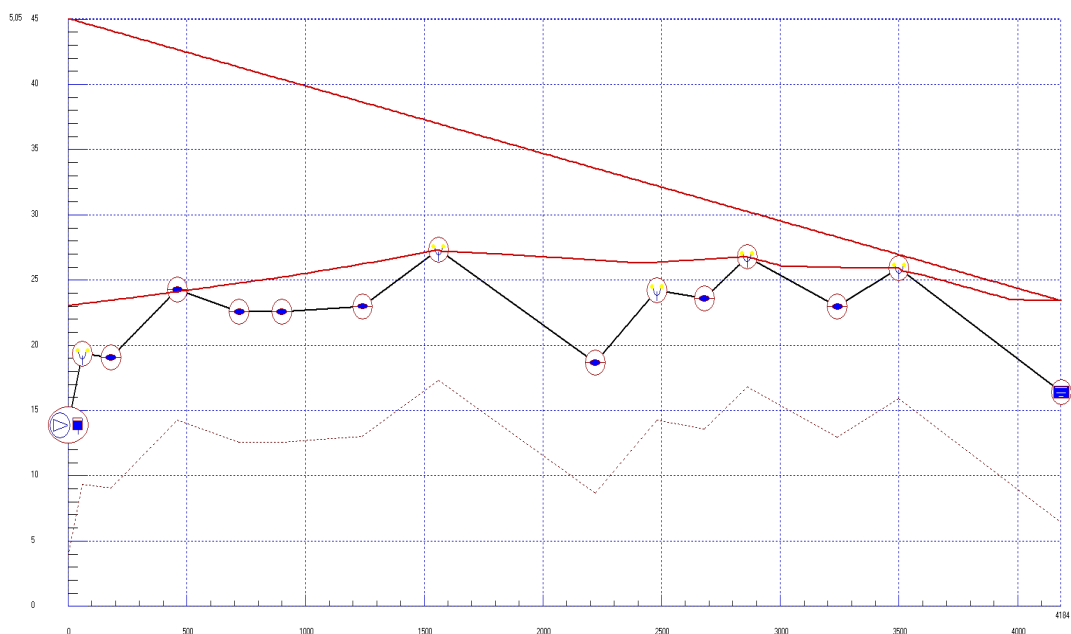
Larissa Caracas
Eng.^a Larissa Caracas
CREA: 060136479-1
GPROJ - CAGECE

Luizyza B.F.
Eng.^a Luizyza Barbosa Fernandes
CREA: 061714250-5
GPROJ-CAGECE

	1	2	3	4	5	6	7	8
Material	PVC Junta elástica Uralita Pn							
Longitud (m)	60	120	280	260	180	340	320	660
Diametro (m)	0,2262	0,2262	0,2262	0,2262	0,2262	0,2262	0,2262	0,2262
Espesor (m)	0	0	0	0	0	0	0	0
Rugosidad (mm)	0,0025	0,0025	0,0025	0,0025	0,0025	0,0025	0,0025	0,0025
Fricción	0	0	0	0	0	0	0	0
Modulo Young (MPa)	0	0	0	0	0	0	0	0
Cota Inicial (m)	13,878	19,345	19,082	24,267	22,587	22,572	23,002	27,316
Cota Final (m)	19,345	19,082	24,267	22,587	22,572	23,002	27,316	18,679
Celeridad (m/seg)	362,3679	362,3679	375,7889	369,4732	395,3105	373,349	386,526	379,624
	9	10	11	12	13	14		
	PVC Junta elástica Uralita Pn							
	260	200	180	380	260	684		
	0,2262	0,2262	0,2262	0,2262	0,2262	0,2262		
	0	0	0	0	0	0		
	0,0025	0,0025	0,0025	0,0025	0,0025	0,0025		
	0	0	0	0	0	0		
	0	0	0	0	0	0		
	18,679	24,242	23,597	26,795	22,975	25,9		
	24,242	23,597	26,795	22,975	25,9	16,421		
	369,4732	371,6594	395,3105	382,4995	369,4732	384,279		

Após a realização dos cálculos com o software de análise do golpe de aríete, DYAGATS, pode-se concluir que houve a necessidade de utilização de um tanque hidropneumático vertical com o volume de **2.000L** como dispositivo de proteção. Este equipamento será responsável por garantir que as pressões máximas e mínimas estejam dentro da faixa de suporte da tubulação adotada .

ENVOLTÓRIA COM PROTEÇÃO DE VENTOSAS + HIDROPNEUMATICO 2.000L



REGIMEN PERMANENTE

Caudal Régimen (m ³ /seg)	0,05
Altura que da la Bomba (m)	31,17
Rendimiento Bomba (%)	80

PRESIONES POR TRAMO	Tramo 1	Tramo 2	Tramo 3	Tramo 4	Tramo 5
Altura inicial (m)	45,05	44,74	44,12	42,672	41,328
Altura final (m)	44,74	44,12	42,672	41,328	40,398

PRESIONES POR TRAMO	Tramo 6	Tramo 7	Tramo 8	Tramo 9	Tramo 10
Altura inicial (m)	40,398	38,64	36,986	33,574	32,23
Altura final (m)	38,64	36,986	33,574	32,23	31,196

Larissa Caracas
 Eng.^a Larissa Caracas
 CREA: 060136479-1
 GPROJ - CAGECE

Larissa B.F.
 Eng.^a Larissa Barbosa Fernandes
 CREA: 061714250-5
 GPROJ - CAGECE

PRESIONES POR TRAMO	Tramo 11	Tramo 12	Tramo 13	Tramo 14
Altura inicial (m)	31,196	30,265	28,301	26,957
Altura final (m)	30,265	28,301	26,957	23,421

PRESIONES MÁXIMAS Y MÍNIMAS

NODOS TRAMO 1	1	2	3	4	5	
Presión Máxima (mca)	31,172	29,728	28,284	26,839	25,395	
Instante (s)	0	0	0	0,041	0	
Presión Mínima (mca)	9,154	7,833	6,502	5,168	3,834	
Instante (s)	56,336	56,501	54,184	54,143	54,101	
NODOS TRAMO 2	1	2	4	6	8	
Presión Máxima (mca)	25,395	25,35	25,261	25,172	25,082	
Instante (s)	0	0	0,124	0,207	0,29	
Presión Mínima (mca)	3,834	3,9	4,033	4,167	4,301	
Instante (s)	54,101	54,06	53,977	53,894	53,812	
NODOS TRAMO 3	1	2	7	12	17	
Presión Máxima (mca)	25,038	24,669	22,827	20,984	19,142	
Instante (s)	0,248	0,29	0,497	0,745	0,952	
Presión Mínima (mca)	4,368	4,114	2,848	1,589	0,336	
Instante (s)	53,77	53,729	53,522	53,315	53,108	
NODOS TRAMO 4	1	2	6	10	14	18
Presión Máxima (mca)	18,405	18,425	18,504	18,583	18,662	18,741
Instante (s)	1,035	1,2	1,242	1,407	1,449	1,697
Presión Mínima (mca)	-0,165	-0,028	0,522	1,076	1,63	2,182
Instante (s)	53,025	52,984	52,818	52,653	52,487	52,322
NODOS TRAMO 5	1	2	5	8	11	
Presión Máxima (mca)	18,741	18,658	18,408	18,158	17,909	
Instante (s)	1,697	0,497	0,373	0,248	0,124	
Presión Mínima (mca)	2,182	2,223	2,348	2,475	2,606	
Instante (s)	52,322	52,28	52,156	60,307	60,182	
NODOS TRAMO 6	1	2	8	14	20	
Presión Máxima (mca)	17,826	17,726	17,13	16,533	15,936	
Instante (s)	0,083	0,414	0,373	0,29	0,414	
Presión Mínima (mca)	2,651	2,676	2,826	2,989	3,155	
Instante (s)	60,141	60,1	59,852	59,645	59,397	
NODOS TRAMO 7	1	2	7	12	17	
Presión Máxima (mca)	15,638	15,34	13,847	12,355	10,863	
Instante (s)	0,29	1,614	1,407	1,2	0,993	
Presión Mínima (mca)	3,242	3,075	2,247	1,432	0,63	
Instante (s)	59,273	59,231	59,024	58,818	58,611	
NODOS TRAMO 8	1	2	13	24	35	
Presión Máxima (mca)	9,67	9,794	11,163	12,531	13,9	
Instante (s)	3,187	0,621	2,318	4,885	3,56	
Presión Mínima (mca)	-0,006	0,066	2,194	4,284	6,341	
Instante (s)	61,464	61,464	56,708	28,852	28,397	
NODOS TRAMO 9	1	2	6	10	14	18
Presión Máxima (mca)	14,895	14,489	12,863	11,238	9,613	7,988
Instante (s)	5,671	4,057	3,891	4,264	4,512	5,712
Presión Mínima (mca)	7,84	7,495	6,113	4,725	3,354	2,114
Instante (s)	28,066	28,024	27,859	27,693	27,569	27,403
NODOS TRAMO 10	1	2	6	10	14	
Presión Máxima (mca)	7,988	7,958	7,838	7,719	7,599	
Instante (s)	5,712	4,305	6,085	3,974	3,56	
Presión Mínima (mca)	2,114	2,181	2,45	2,716	2,985	
Instante (s)	27,403	27,362	27,941	27,941	27,776	
NODOS TRAMO 11	1	2	5	8	11	
Presión Máxima (mca)	7,599	7,224	6,098	4,972	3,846	
Instante (s)	3,56	6,789	6,83	6,54	5,34	
Presión Mínima (mca)	2,985	2,713	1,898	1,084	0,27	
Instante (s)	27,776	27,734	27,817	27,693	26,451	

Larissa Caracas
Eng.ª Larissa Caracas
 CREA: 060136479-1
 GPROJ - CAGECE

Larissa B.F.
Eng.ª Larissa Barbosa Fernandes
 CREA: 061714250-5
 GPROJ - CAGECE

NODOS TRAMO 12		1	2	8	14	20	
Presión Máxima (mca)		3,47	3,548	4,012	4,476	4,939	
Instante (s)		7,12	7,161	5,671	5,837	8,32	
Presión Mínima (mca)		-0,001	0,082	0,578	1,304	2,216	
Instante (s)		56,17	11,963	11,715	11,508	11,259	
NODOS TRAMO 13		1	2	6	10	14	18
Presión Máxima (mca)		5,326	5,075	4,07	3,066	2,061	1,057
Instante (s)		8,196	8,155	8,32	8,9	7,451	7,285
Presión Mínima (mca)		2,981	2,804	2,099	1,396	0,696	-0,002
Instante (s)		11,052	11,011	10,845	10,68	10,514	58,9
NODOS TRAMO 14		1	2	13	24	35	
Presión Máxima (mca)		1,057	1,195	2,715	4,236	5,756	
Instante (s)		7,285	7,327	6,789	7,41	7,12	
Presión Mínima (mca)		-0,002	0,03	1,678	3,218	5,05	
Instante (s)		58,9	61,464	12,336	11,88	11,425	

Elemento	Nudo 1
Caudal de régimen(m ³ /seg)	0,05
Diferencia descarga-aspiración(m)	9,543
Altura de aspiración(m)	0
Curva de Altura - Caudal	
Coefficiente A	38,965
Coefficiente B	0
Coefficiente C	3117,2
Curva de Rendimiento - Caudal	
Coefficiente D	32
Coefficiente E	-320
Velocidad de giro(rpm)	1750
Inercia(Kg·m ²)	0,2746
Tiempo de desconexión(seg)	0
Tiempo de arranque(seg)	0
Número de bombas	1
Calderín	
Altura(m)	2,48
Sección(m ²)	2,976
Profundidad(mca)	1,94
Altura de la base(m)	0,7
Pérdidas en la entrada(m/(m ³ /seg) ²)	0
Pérdidas en la salida(m/(m ³ /seg) ²)	0

Ventosa	Nudo 2
Coefficiente de admisión(m ³ /(min*bar))	62,5
Coefficiente de expulsión(m ³ /(min*bar))	3,71
Válvula de Alivio	
Presión de tarado (mca)	80
Coefficiente de pérdidas (m/(m ³ /seg) ²)	347

Ventosa	Nudo 8
Coefficiente de admisión(m ³ /(min*bar))	62,5
Coefficiente de expulsión(m ³ /(min*bar))	3,71
Válvula de Alivio	
Presión de tarado (mca)	80
Coefficiente de pérdidas (m/(m ³ /seg) ²)	347

Ventosa	Nudo 10
Coefficiente de admisión(m ³ /(min*bar))	62,5
Coefficiente de expulsión(m ³ /(min*bar))	3,71
Válvula de Alivio	
Presión de tarado (mca)	80
Coefficiente de pérdidas (m/(m ³ /seg) ²)	347

Larissa Caracas
Eng.ª Larissa Caracas
 CREA: 060136479-1
 GPROJ - CAGECE

Larissa B.F.
Eng.ª Larissa Barbosa Fernandes
 CREA: 061714250-5
 GPROJ - CAGECE

Ventosa	Nudo 12
Coefficiente de admisión(m³/(min*bar))	62,5
Coefficiente de expulsión(m³/(min*bar))	3,71
Válvula de Alivio	
Presion de tarado (mca)	80
Coefficiente de pérdidas (m/(m³/seg)²)	347

Ventosa	Nudo 14
Coefficiente de admisión(m³/(min*bar))	62,5
Coefficiente de expulsión(m³/(min*bar))	3,71
Válvula de Alivio	
Presion de tarado (mca)	80
Coefficiente de pérdidas (m/(m³/seg)²)	347

Depósito	Nudo 15
Nivel(m)	7

	1	2	3	4	5	6	7	8
Material	PVC Junta elástica Uralita Pn							
Longitud (m)	60	120	280	260	180	340	320	660
Diametro (m)	0,2262	0,2262	0,2262	0,2262	0,2262	0,2262	0,2262	0,2262
Espesor (m)	0	0	0	0	0	0	0	0
Rugosidad (mm)	0,0025	0,0025	0,0025	0,0025	0,0025	0,0025	0,0025	0,0025
Fricción	0	0	0	0	0	0	0	0
Modulo Young (MPa)	0	0	0	0	0	0	0	0
Cota Inicial (m)	13,878	19,345	19,082	24,267	22,587	22,572	23,002	27,316
Cota Final (m)	19,345	19,082	24,267	22,587	22,572	23,002	27,316	18,679
Celeridad (m/seg)	362,3679	362,3679	375,7889	369,4732	395,3105	373,349	386,526	379,624
	9	10	11	12	13	14		
	PVC Junta elástica Uralita Pn							
	260	200	180	380	260	684		
	0,2262	0,2262	0,2262	0,2262	0,2262	0,2262		
	0	0	0	0	0	0		
	0,0025	0,0025	0,0025	0,0025	0,0025	0,0025		
	0	0	0	0	0	0		
	0	0	0	0	0	0		
	18,679	24,242	23,597	26,795	22,975	25,9		
	24,242	23,597	26,795	22,975	25,9	16,421		
	369,4732	371,6594	395,3105	382,4995	369,4732	384,279		

Larissa Caracas
 Eng.ª Larissa Caracas
 CREA: 060136479-1
 GPROJ - CAGECE

Larissa B.F.
 Eng.ª Larissa Barbosa Fernandes
 CREA: 061714250-5
 GPROJ-CAGECE

8.7. Rede Coletora Autódromo

Larissa Caracas
Eng.^a Larissa Caracas
CREA: 060136479-1
GPROJ - CAGECE

Laryssa B.F.
Eng.^a Laryssa Barbosa Fernandes
CREA: 061714250-5
GPROJ-CAGECE



Companhia de Água e Esgoto do Ceará - CAGECE

Sistema de Esgotamento Sanitário - SES

Rede Coletora Autódromo - Eusébio - CE

DIMENSIONAMENTO DA REDE COLETORA DE ESGOTO

Coletor	Trecho	PV Ini. Pv Fim	Ext. (m)	Cont.Lin (l/s/km) Ini./Fin.	Cont. Trec. (l/s) Ini./Fin.	Q Pontual (l/s)	Q Mont. (l/s) Ini./Fin.	Q Jus. (l/s) Ini./Fin.	Diam. (mm)	Decliv. (m/m)	Cota Ter. (m)	Cota Col. (m)	Rec. Col. (m) Mont./Jus.	Prof. Vala (m) Mont./Jus.	y/D Ini./Fin.	V (m/s) Ini./Fin.	Arr, Ln (Pa) Vc(m/s)	n Manning
C1	1-1	1	10,79	0	0,000	5,000	5,000	5,000	150	0,0230	11,24	9,84	1,25	1,40	0,28	1,26	5,39	0,010
		2		0	0,000	5,000	5,000	5,000			10,99	9,59	1,25	1,40	0,28	1,26	2,91	0,010
	1-2	2	19,02	0	0,000	0,000	5,000	5,000	150	0,0258	10,99	9,59	1,25	1,40	0,27	1,31	5,91	0,010
		3		0	0,000	0,000	5,000	5,000			10,15	9,10	0,90	1,05	0,27	1,31	2,87	0,010
1-3	3	5,05	0	0,000	0,000	0,000	5,000	5,000	150	0,0891	10,15	8,95	1,05	1,20	0,20	2,04	15,57	0,010
	4		0	0,000	0,000	0,000	5,000	5,000			10,00	8,50	1,35	1,50	0,20	2,04	2,51	0,010

Larissa Caracas
Eng.^a Larissa Caracas
CREA: 060136479-1
GPROJ - CAGECE

Larissa B. F.
Eng.^a Larissa Barbosa Fernandes
CREA: 061714250-5
GPROJ - CAGECE

8.8. Vazões EEE-Autódromo

Larissa Caracas
Eng.^a Larissa Caracas
CREA: 060136479-1
GPROJ - CAGECE

Laryssa B.F.
Eng.^a Laryssa Barbosa Fernandes
CREA: 061714250-5
GPROJ-CAGECE

ANALISE

Parâmetros Básicos

No cálculo das vazões de projeto, foram admitidos os seguintes parâmetros:

Número de casas	300 und
Habitantes por casa	5 hab/und
População Total	1.500 hab
q ₁ = contribuição per capita (pop)	160 L/hab.d
C = coeficiente de retorno	0,8
k ₁ = coeficiente de máxima vazão diária	1,2
k ₂ = coeficiente de máxima vazão horária	1,5
k ₃ = coeficiente de mínima vazão horária	0,5
L = comprimento de rede	1.055,5 m
T _i = taxa de contribuição de infiltração	0,00025 L/s.m

Vazão infiltração

Q inf = 0,26 L/s

Inicial

Vazão Mínima

A vazão mínima (Q_{mín}), em L/s, é dada por:

$$Q_{\text{mín}} = K_3 \times P \times q \times C / 86.400 + L \times T_i$$

Q_{mín} = vazão mínima

1,37 L/s

Q_{mín} = vazão mínima

118,80 m³/d

Vazão Media

A vazão média (Q_{med}), em L/s, é dada por:

$$Q_{\text{méd}} = P \times q \times C / 86.400 + L \times T_i$$

Q_{méd} = vazão média

2,49 L/s

Q_{méd} = vazão média

214,80 m³/d

Vazão Máxima

A vazão média (Q_{méd}), em L/s, é assim obtida:

$$Q_{\text{máx}} = K_1 * K_2 \times P \times q \times C / 86.400 + L \times T_i$$

Q_{máx} = vazão máxima

4,26 L/s

Q_{máx} = vazão máxima

368,40 m³/d

8.9. EEE Autódromo

Larissa Caracas
Eng.^a Larissa Caracas
CREA: 060136479-1
GPROJ - CAGECE

Larissa B.F.
Eng.^a Larissa Barbosa Fernandes
CREA: 061714250-5
GPROJ-CAGECE

ESTAÇÃO ELEVATÓRIA DE ESGOTO AUTODROMO

Vazões de Projeto

As vazões de projeto afluentes à estação elevatória foram calculadas anteriormente, sendo considerada a vazão de bombeamento de 5L/s para garantir a velocidade mínima de 0.6 m²/s. Apresentados no quadro abaixo:

Etapa	Vazão (L/s)		
	Mínima	Média	Máxima
ÚNICA	1,39	2,78	5,00

Tubulação de Recalque

O diâmetro da tubulação de recalque (D) foi selecionado através da fórmula de Bresse:

$$D = K \times \sqrt[3]{Q}$$

onde:

K = coeficiente (adotado)

1,2

Q = vazão máxima afluyente (m³/s)

0,00500

D = diâmetro calculado (mm)

84,85

A velocidade na tubulação (v) é assim calculada:

$$v = Q / (\pi \times D^2 / 4)$$

Os diâmetros e as velocidades resultantes são indicados no quadro abaixo:

Trecho	D (mm)		v (m/s)
	Calculado	Adotado	
Subida	85	100	0,6
Barrilete	85	100	0,6
Linha de adução	85	100	0,6

As velocidades obtidas atendem ao intervalo de 0,60 a 2,50 m/s recomendado.

Perdas de Carga

a) Perda de Carga Contínua

A perda de carga contínua (h_{fc}) é dada pela fórmula de Hazen-Williams:

$$h_{fc} = 10,643 \times Q^{1,85} \times C^{-1,85} \times D^{-4,87} \times L$$

onde:

Q = vazão de bombeamento (m³/s)

C = coeficiente de rugosidade

D = diâmetro da tubulação (m)

L = extensão da tubulação (m)

As perdas de carga contínuas, para tubulação nova e para tubulação velha, são obtidas conforme o quadro a seguir:

Trecho	D (mm)	L (m)	C		$h_{fc} (Q^{1,85})$	
			Tubo novo	Tubo velho	Tubo novo	Tubo velho
Subida	100	3,0	130,0	105,0	290,66	431,50
Barrilete	100	2,5	130,0	105,0	242,22	359,59
Linha de recalque	100	1.659,0	140,0	130,0	140.143,70	160.736,77
Total					140.676,58	161.527,86

Larissa Caracas
 Eng.^a Larissa Caracas
 CREA: 060136479-1
 GPROJ - CAGECE

Larissa B. F.
 Eng.^a Larissa Barbosa Fernandes
 CREA: 061714250-5
 GPROJ - CAGECE

b) Perda de Carga Localizada

A perda de carga localizada (h_{fl}) é calculada pela seguinte fórmula:

$$h_{fl} = Sk \times v^2 / 2g$$

onde:

k = coeficiente relativo às perdas de carga nas singularidades

v = velocidade na tubulação (m/s)

g = aceleração da gravidade (m/s²)

Os valores dos somatórios do coeficiente k foram obtidos conforme o quadro a seguir:

Tipo de singularidade	Subida		Barrilete		Linha de recalque	
	Quant.	k	Quant.	k	Quant.	k
Ampliação gradual	1	0,30		0,00		0,00
Curva de 90°	1	0,40	1	0,40	3	1,20
Curva de 45°		0,00		0,00	1	0,20
Curva de 22°30'		0,00		0,00	2	0,20
Entrada de Borda		0,00		0,00		0,00
Entrada normal		0,00		0,00		0,00
Junção de 45°		0,00		0,00		0,00
Redução gradual		0,00		0,00		0,00
Registro de gaveta		0,00	1	0,20		0,00
Saída de canalização		0,00		0,00		0,00
Tê de passagem direta		0,00		0,00	3	1,80
Tê de saída lateral		0,00	1	1,30		0,00
Válvula de retenção		0,00	1	2,50		0,00
Sk		0,70		4,40		3,40

As perdas de carga localizadas são determinadas no quadro a seguir:

Trecho	Sk	D (mm)	v (Q m/s)	h_{fl} (Q ²)
Subida	0,70	100	127,39	578,97
Barrilete	4,40	100	127,39	3.639,27
Linha de recalque	3,40	100	127,39	2.812,16
Total				7.030,41

Altura Geométrica

As alturas geométricas (H_g) mínima e máxima são dadas, respectivamente, por:

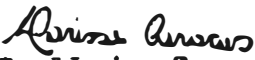
$$H_{g,min} = C_{lan\grave{c}} - NA_{m\acute{a}x} \quad e \quad H_{g,m\acute{a}x} = C_{lan\grave{c}} - NA_{m\acute{i}n}$$

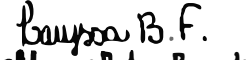
onde:

$C_{lan\grave{c}}$ = cota de lançamento do esgoto 31,157 m

$NA_{m\acute{a}x}$ = cota do nível máximo no poço de sucção 7,900 m

$NA_{m\acute{i}n}$ = cota do nível mínimo no poço de sucção 7,400 m


Eng.^a Larissa Caracas
CREA: 060136479-1
GPROJ - CAGECE


Eng.^a Larissa Barbosa Fernandes
CREA: 061714250-5
GPROJ - CAGECE

Sendo assim, tem-se:

$H_{g,mín}$ = altura geométrica mínima 23,26 m

$H_{g,máx}$ = altura geométrica máxima 23,76 m

F = Fator de correção geométrico -0,50 m

Altura Manométrica

A altura manométrica (H_m) é dada por:

$$H_m = (F + H_g) + h_{fc} + h_{fl}$$

Logo, as expressões representativas da altura manométrica são as seguintes:

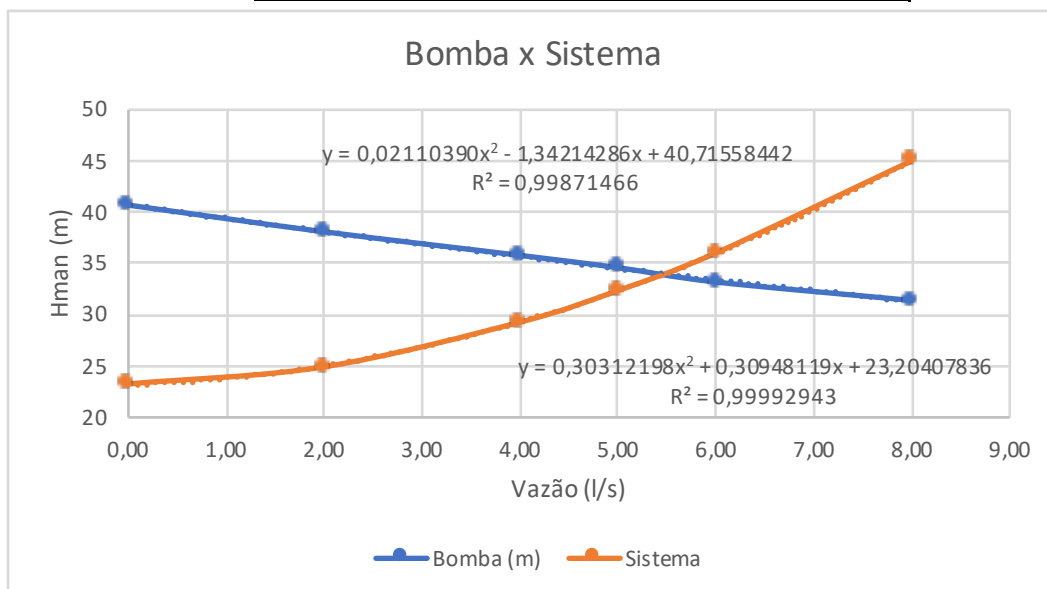
$$H_{m,mín} = 22,76 + 140.676,58 Q^{1,85} + 7.030,41 Q^2$$

$$H_{m,máx} = 23,26 + 161.527,86 Q^{1,85} + 7.030,41 Q^2$$

Curvas do Sistema e Pontos de Operação

Os pontos das curvas características do sistema são determinados no quadro a seguir:

Q (L/s)	$H_{m,mín}$ (m)	$H_{m,máx}$ (m)	Bomba (m)
0,00	23,26	23,26	40,7
2,00	24,71	24,93	38,1
4,00	28,52	29,29	35,8
5,00	31,22	32,37	34,6
6,00	34,42	36,04	33,2
8,00	42,28	45,04	31,4



Ponto de Operação

O ponto de operação encontrado através da interseção da curva do sistema vs a curva da bomba é:

Vazão de bombeamento 5,48 L/s

Altura manométrica 34,00 m

Larissa Caracas
 Eng.^a Larissa Caracas
 CREA: 060136479-1
 GPROJ - CAGECE

Larissa B. F.
 Eng.^a Larissa Barbosa Fernandes
 CREA: 061714250-5
 GPROJ - CAGECE

Conjunto Motor-Bomba

Será adotado conjunto motor-bomba com as seguintes características:

Marca	Flyght
Modelo de referência	NP 3127 SH
Curva	Adaptive 249
Tipo	Submersível
Número de bombas	1+1
Potência nominal	11,0 hp
Vazão	5,48 L/s (cada)
Altura manométrica	34,00 m
Rotação	3.500 rpm

** foi utilizado uma bomba de 2 pólos pois para a vazão baixa e altura manométrica alta não foi encontrado bomba de 4 pólos.*

Poço de Sucção

a) Volume Útil

O volume útil do poço de sucção (V_u) é estimado pela seguinte expressão:

$$V_u = 2,5 \times Q_b$$

onde:

$$Q_b = \text{vazão da bomba} \quad 0,329 \text{ m}^3/\text{min}$$

Logo:

$$V_u = \text{volume útil do poço de sucção} \quad 0,82 \text{ m}^3$$

Serão adotadas as seguintes dimensões para o poço de sucção:

A SPO-024 define como 0,50 metros como altura útil mínima. Para o cálculo da área de poços circulares temos que:

$$D = \text{Diâmetro} \quad 2,00 \text{ m}$$

$$H_{u\text{calc.}} = \text{altura útil calculada} \quad 0,26 \text{ m}$$

$$H_u = \text{altura útil} \quad 0,50 \text{ m}$$

Obs: O poço é único.

O volume útil corrigido vale, então:

$$V_u = \text{volume útil corrigido} \quad 1,57 \text{ m}^3$$

b) Volume Morto

O volume morto (V_m) é o volume compreendido entre o fundo do poço de sucção e o nível mínimo do esgoto em seu interior, sendo assim calculado:

$$V_m = A_b \times H_{\text{mín}}$$

onde:


$$A_b = \text{área da base do poço de sucção} \quad 3,14 \text{ m}^2$$

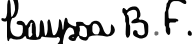
$$H_{\text{mín}} = \text{altura mínima} \quad 0,50 \text{ m}$$

Segundo SPO-024 para bombas submersíveis, adotar o valor recomendado pelo fabricante ou no mínimo 50 cm.

Com isso, obtém-se:

$$V_m = \text{volume morto do poço de sucção} \quad 1,57 \text{ m}^3$$


Eng.^a Larissa Caracas
CREA: 060136479-1
GPROJ - CAGECE


Eng.^a Larissa Barbosa Fernandes
CREA: 061714250-5
GPROJ - CAGECE

c) Volume Efetivo

O volume efetivo (V_e) é o volume compreendido entre o fundo do poço de sucção e o nível médio de operação das bombas. Será admitido que o volume correspondente ao nível médio seja a metade do volume útil. Sendo assim:

$$V_e = V_m + V_u / 2$$

$$V_e = \text{volume efetivo do poço de sucção} \quad 2,36 \text{ m}^3$$

d) Tempo de Detenção

O tempo de detenção média no poço de sucção (T_d) é dado por:

$$T_d = V_e / Q_{\text{méd}}$$

onde:

$$V_e = \text{volume efetivo do poço de sucção} \quad 2,36 \text{ m}^3$$

$$Q_{\text{méd}} = \text{vazão média} \quad 0,167 \text{ m}^3/\text{min}$$

Logo:

$$T_d = \text{tempo de detenção no poço de sucção} \quad 14,1 \text{ min}$$

Este valor atende ao tempo máximo de 30 min recomendado pela NBR 12208.

Ciclo de Funcionamento

O ciclo de funcionamento da bomba (T_C) é dado por:

$$T_C = T_S + T_D$$

onde:

$$T_S = \text{tempo de subida (min)} = V_u / Q_a$$

$$T_D = \text{tempo de descida (min)} = V_u / (Q_b - Q_a)$$

$$V_u = \text{volume útil do poço de sucção (m}^3\text{)}$$

$$Q_a = \text{vazão afluyente (m}^3\text{/min)}$$

$$Q_b = \text{vazão de bombeamento (m}^3\text{/min)}$$

Os tempos obtidos, para as vazões afluentes de início e final de plano, são apresentados no quadro a seguir:

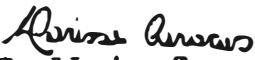
Etapa	Vazão (m ³ /min)		T _S (min)	T _D (min)	T _C (min)
Início de plano	Q _{mín}	0,083	18,8	6,4	25,3
	Q _{méd}	0,167	9,4	9,7	19
	Q _{máx}	0,300	5,2	54,7	60,0

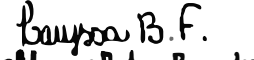
Os ciclos de funcionamento são superiores à 10 min, atendendo à recomendação de que o conjunto motor-bomba não execute mais de 6 paradas por hora.

Cálculo do NPSH

A sigla NPSH (Net Positive Suction Head) é adotada universalmente para designar a energia disponível na sucção. Há dois valores a considerar: NPSH requerido que é uma característica da bomba, fornecida pelo fabricante e o NPSH disponível, que é uma característica das instalações de sucção, que pode ser calculada pelas equações abaixo:

$$\text{NPSH disp} = \frac{P_a - P_v}{\gamma} - z - H_f \quad z = h_{\text{bomba}} - h_{\text{min, suc}}$$


Eng.^a Larissa Caracas
CREA: 060136479-1
GPROJ - CAGECE


Eng.^a Larissa Barbosa Fernandes
CREA: 061714250-5
GPROJ - CAGECE

Onde:

h_{bomba} = Cota do eixo da bomba	7,150
$h_{\text{mín,suc}}$ = Cota do NA mínimo do poço de sucção	7,400
Z = altura de sucção	0,250 m
P_a = Pressão atmosférica	10330 Kg/m ²
P_v = Pressão de vapor	433,0 Kg/m ²
g = Peso específico da água	1000 Kg/m ³
h_f = Perda de carga localizada na sucção	0,017393195 m
NPSH_{disp.}	6,37 m
NPSH_{req.}	0,75 m

Como $\text{NPSH}_{\text{disp.}} > \text{NPSH}_{\text{req.}}$, o sistema funcionará normalmente

Larissa Caracas
Eng.^a Larissa Caracas
CREA: 060136479-1
GPROJ - CAGECE

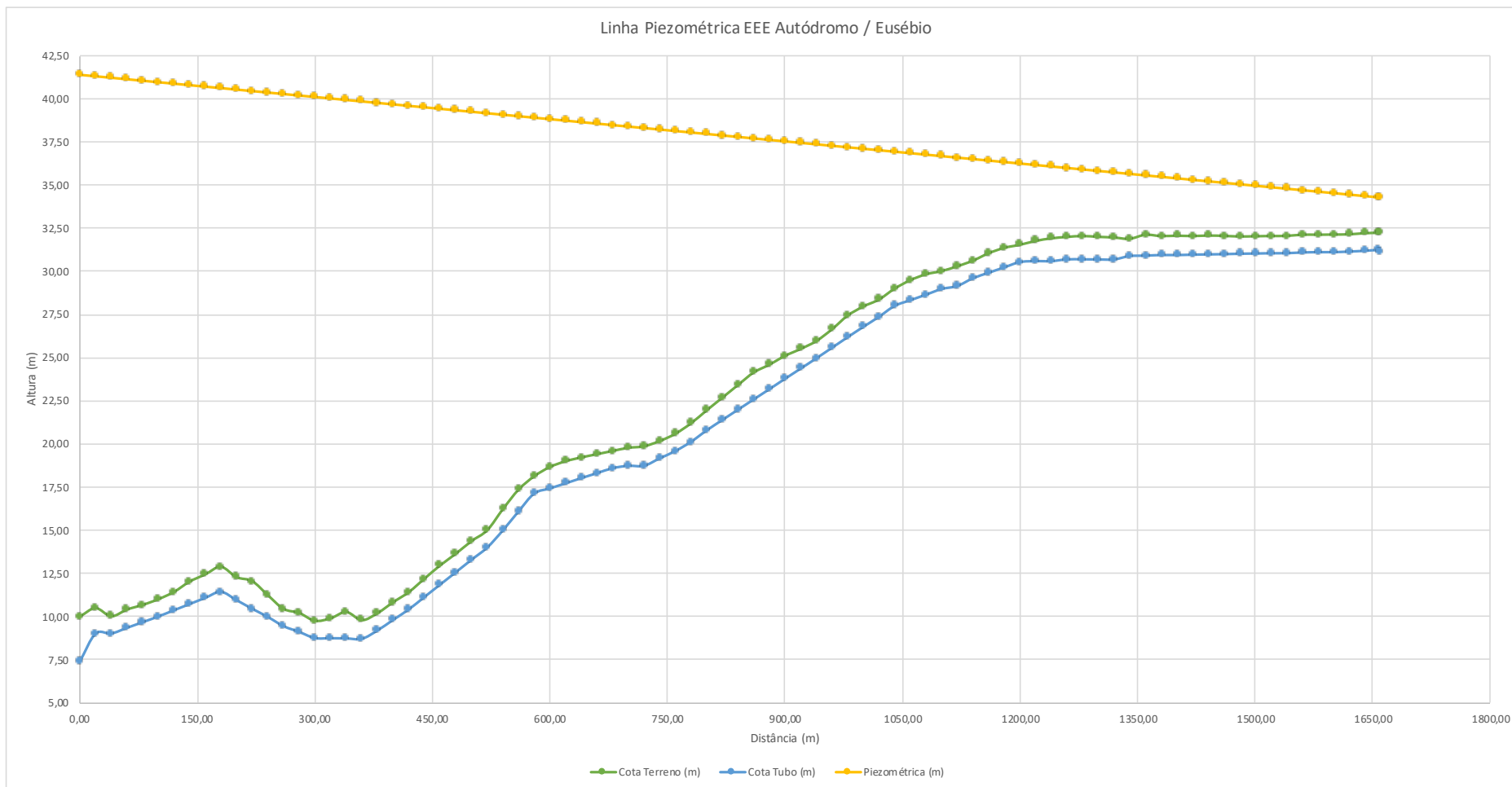
Larissa B.F.
Eng.^a Larissa Barbosa Fernandes
CREA: 061714250-5
GPROJ - CAGECE

8.10. Linha Piezométrica LR-Autódromo

Larissa Caracas
Eng.^a Larissa Caracas
CREA: 060136479-1
GPROJ - CAGECE

Laryssa B.F.
Eng.^a Laryssa Barbosa Fernandes
CREA: 061714250-5
GPROJ-CAGECE

DADOS	
Q (L/s)	5,48
AMT	34,00
C	130
AMT TOT	41,396



Larissa Caracas
Eng.ª Larissa Caracas
 CREA: 060136479-1
 GPROJ - CAGECE

Luizson B. F.
Eng.ª Larissa Barbosa Fernandes
 CREA: 061714250-5
 GPROJ - CAGECE

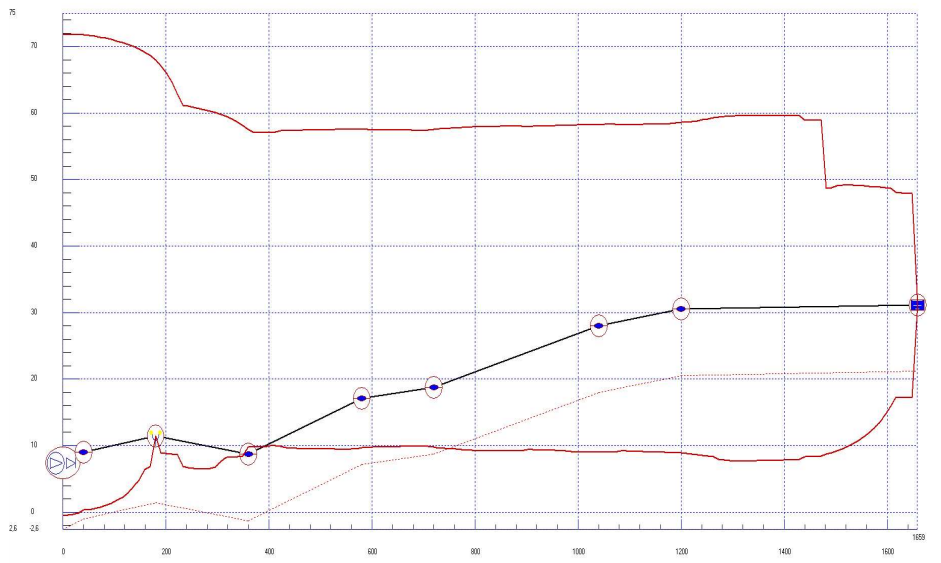
8.11. Transiente Hidráulico LR-Autódromo

Larissa Caracas
Eng.^a Larissa Caracas
CREA: 060136479-1
GPROJ - CAGECE

Larissa B.F.
Eng.^a Larissa Barbosa Fernandes
CREA: 061714250-5
GPROJ-CAGECE

Dados de projeto:
Vazão – 5,48 L/s
Extensão – 1659,00 m
Tubulação – DN 100 DEFoFo

ENVOLTÓRIA COM PROTEÇÃO DE VENTOSAS



REGIMEN PERMANENTE

Caudal Régimen (m³/seg)	0,0055
Altura que da la Bomba (m)	32,07
Rendimento Bomba (%)	80

PRESIONES POR TRAMO	Tramo 1	Tramo 2	Tramo 3	Tramo 4	Tramo 5
Altura inicial (m)	39,474	39,273	38,572	37,669	36,566
Altura final (m)	39,273	38,572	37,669	36,566	35,864

PRESIONES POR TRAMO	Tramo 6	Tramo 7	Tramo 8
Altura inicial (m)	35,864	34,26	33,458
Altura final (m)	34,26	33,458	31,157

PRESIONES MÁXIMAS Y MÍNIMAS

NODOS TRAMO 1	1	2	3	4	5	
Presión Máxima (mca)	64,381	63,972	63,563	63,155	62,742	
Instante (s)	17,547	17,52	17,492	17,465	17,437	
Presión Mínima (mca)	-7,933	-8,223	-8,497	-8,716	-8,664	
Instante (s)	25,808	25,781	25,808	25,781	25,699	
NODOS TRAMO 2	1	2	6	10	14	
Presión Máxima (mca)	62,742	62,446	61,106	59,288	56,491	
Instante (s)	17,437	17,437	17,327	17,218	17,108	
Presión Mínima (mca)	-8,664	-8,821	-8,586	-6,874	0	
Instante (s)	25,699	25,671	25,616	25,507	25,726	
NODOS TRAMO 3	1	2	6	10	14	18
Presión Máxima (mca)	56,491	55,811	50,499	50,515	50,104	48,845
Instante (s)	17,108	17,08	17,904	17,794	17,684	17,575
Presión Mínima (mca)	0	-2,381	-3,798	-3,484	-1,146	1,077
Instante (s)	25,726	26,247	26,357	26,411	26,302	25,232
NODOS TRAMO 4	1	2	8	14	20	
Presión Máxima (mca)	48,845	47,903	45,826	43,531	41,189	
Instante (s)	17,575	16,421	16,256	16,256	16,092	
Presión Mínima (mca)	1,077	0,713	-1,867	-4,43	-6,873	
Instante (s)	25,232	25,205	24,903	24,876	24,711	
NODOS TRAMO 5	1	2	6	10	14	
Presión Máxima (mca)	40,376	40,236	39,658	39,146	38,802	
Instante (s)	16,037	16,009	15,9	15,79	15,46	
Presión Mínima (mca)	-7,45	-7,538	-7,928	-8,379	-8,936	
Instante (s)	24,657	24,629	24,519	24,41	24,135	

Larissa Caracas
Eng.ª Larissa Caracas
 CREA: 060136479-1
 GPROJ - CAGECE

Larissa B.F.
Eng.ª Larissa Barbosa Fernandes
 CREA: 061714250-5
 GPROJ - CAGECE

NODOS TRAMO 6	1	2	10	18	26
Presión Máxima (mca)	38,802	38,547	36,413	33,958	31,703
Instante (s)	15,46	15,433	15,323	14,993	14,829
Presión Mínima (mca)	-8,936	-9,408	-12,29	-14,591	-17,372
Instante (s)	24,135	24,108	23,998	3,872	23,449
NODOS TRAMO 7	1	2	6	10	14
Presión Máxima (mca)	30,24	30,089	29,365	28,767	28,209
Instante (s)	14,691	14,719	14,554	14,554	14,279
Presión Mínima (mca)	-18,958	-19,129	-19,684	-20,47	-21,256
Instante (s)	23,477	23,449	4,915	5,025	5,135
NODOS TRAMO 8	1	2	13	24	35
Presión Máxima (mca)	28,011	28,087	28,854	28,033	18,03
Instante (s)	14,224	14,197	14,06	13,648	31,806
Presión Mínima (mca)	-21,649	-21,719	-23,05	-22,513	-19,697
Instante (s)	5,19	22,873	22,736	4,888	4,586

Elemento	Nudo 1
Caudal de régimen(m ³ /seg)	0,0055
Diferencia descarga-aspiración(m)	23,757
Altura de aspiración(m)	0
Curva de Altura - Caudal	
Coefficiente A	40,092
Coefficiente B	0
Coefficiente C	267010
Curva de Rendimiento - Caudal	
Coefficiente D	291,97
Coefficiente E	-26640
Velocidad de giro(rpm)	1750
Inercia(Kg·m ²)	0,0216
Tiempo de desconexión(seg)	0
Tiempo de arranque(seg)	0
Número de bombas	1
Válvula de Alivio	
Presion de tarado (mca)	80
Coefficiente de pérdidas (m/(m ³ /seg) ²)	347
Válvula de Retención	
Velocidad Mínima (m/seg)	0,2
Tipo de válvula	Bola

Ventosa	Nudo 3
Coefficiente de admisión(m ³ /(min*bar))	62,5
Coefficiente de expulsión(m ³ /(min*bar))	3,71
Válvula de Alivio	
Presion de tarado (mca)	80
Coefficiente de pérdidas (m/(m ³ /seg) ²)	347

Depósito	Nudo 9
Nivel(m)	0

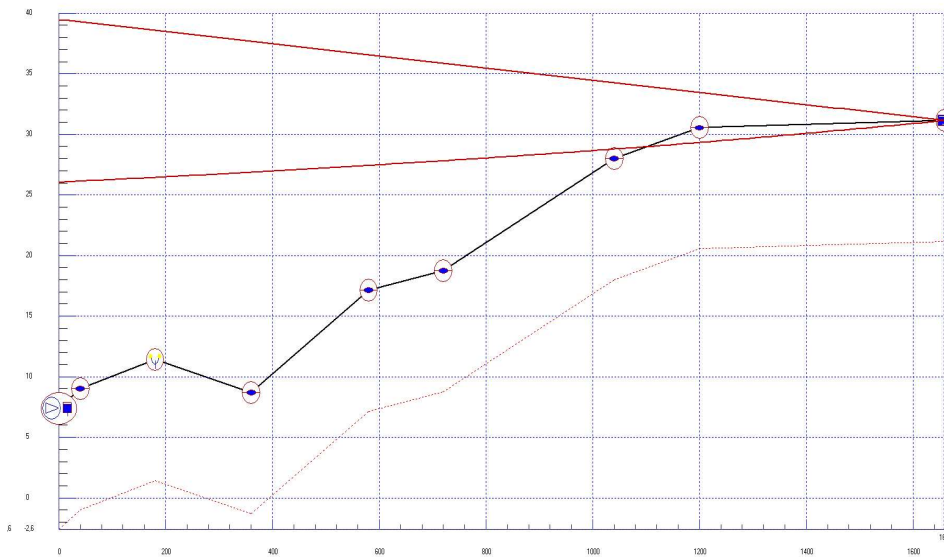
Larissa Caracas
Eng.ª Larissa Caracas
 CREA: 060136479-1
 GPROJ - CAGECE

Larissa B.F.
Eng.ª Larissa Barbosa Fernandes
 CREA: 061714250-5
 GPROJ - CAGECE

	1	2	3	4	5	6	7	8
Material	PVC Junta elástica Uralita Pn							
Longitud (m)	40	140	180	220	140	320	160	459
Diametro (m)	0,0994	0,0994	0,0994	0,0994	0,0994	0,0994	0,0994	0,0994
Espesor (m)	0	0	0	0	0	0	0	0
Rugosidad (mm)	0,0025	0,0025	0,0025	0,0025	0,0025	0,0025	0,0025	0,0025
Fricción	0	0	0	0	0	0	0	0
Modulo Young (MPa)	0	0	0	0	0	0	0	0
Cota Inicial (m)	7,4	9,017	11,434	8,712	17,135	18,74	28,009	30,551
Cota Final (m)	9,017	11,434	8,712	17,135	18,74	28,009	30,551	31,157
Celeridad (m/seg)	364,1602	392,173	385,5814	381,501	392,1725	388,438	388,438	379,885

Após a realização dos cálculos com o software de análise do golpe de aríete, DYAGATS, pode-se concluir que houve a necessidade de utilização de um tanque hidropneumático vertical com o volume de **500L** como dispositivo de proteção. Este equipamento será responsável por garantir que as pressões máximas e mínimas estejam dentro da faixa de suporte da tubulação adotada .

ENVOLTÓRIA COM PROTEÇÃO DE VENTOSAS + HIDROPNEUMATICO 500L



REGIMEN PERMANENTE

Caudal Régimen (m³/seg)	0,0055
Altura que da la Bomba (m)	32,07
Rendimiento Bomba (%)	80

PRESIONES POR TRAMO	Tramo 1	Tramo 2	Tramo 3	Tramo 4	Tramo 5
Altura inicial (m)	39,474	39,273	38,572	37,669	36,566
Altura final (m)	39,273	38,572	37,669	36,566	35,864

PRESIONES POR TRAMO	Tramo 6	Tramo 7	Tramo 8
Altura inicial (m)	35,864	34,26	33,458
Altura final (m)	34,26	33,458	31,157

PRESIONES MÁXIMAS Y MÍNIMAS

NODOS TRAMO 1	1	2	3	4	5
Presión Máxima (mca)	32,074	31,62	31,165	30,711	30,256
Instante (s)	0	0	0,055	0,027	0
Presión Mínima (mca)	18,645	18,276	17,894	17,512	17,13
Instante (s)	26,686	25,836	25,808	25,781	25,753
NODOS TRAMO 2	1	2	6	10	14
Presión Máxima (mca)	30,256	30,016	29,057	28,097	27,138
Instante (s)	0	0,082	0,192	0,275	0,165
Presión Mínima (mca)	17,13	16,966	16,313	15,661	15,011
Instante (s)	25,753	25,726	25,616	25,507	25,397

Larissa Caracas
Eng.ª Larissa Caracas
 CREA: 060136479-1
 GPROJ - CAGECE

Larissa B.F.
Eng.ª Larissa Barbosa Fernandes
 CREA: 061714250-5
 GPROJ - CAGECE

NODOS TRAMO 3	1	2	6	10	14	18
Presión Máxima (mca)	27,138	27,245	27,673	28,101	28,529	28,957
Instante (s)	0,165	0,137	0,412	0,275	0,165	0,055
Presión Mínima (mca)	15,011	15,195	15,933	16,672	17,414	18,157
Instante (s)	25,397	25,37	25,26	25,15	25,04	24,931
NODOS TRAMO 4	1	2	8	14	20	
Presión Máxima (mca)	28,957	28,504	25,782	23,06	20,339	
Instante (s)	0,055	0,027	0,027	0,659	0,384	
Presión Mínima (mca)	18,157	17,782	15,536	13,292	11,051	
Instante (s)	24,931	24,903	24,739	24,574	24,41	
NODOS TRAMO 5	1	2	6	10	14	
Presión Máxima (mca)	19,431	19,254	18,544	17,834	17,124	
Instante (s)	0,33	1,346	1,62	1,51	1,675	
Presión Mínima (mca)	10,305	10,209	9,83	9,452	9,077	
Instante (s)	24,355	24,327	24,218	24,108	23,998	
NODOS TRAMO 6	1	2	10	18	26	
Presión Máxima (mca)	17,124	16,762	13,862	10,963	8,063	
Instante (s)	1,675	1,703	2,06	2,279	2,362	
Presión Mínima (mca)	9,077	8,798	6,572	4,356	2,149	
Instante (s)	23,998	23,971	23,751	23,532	23,312	
NODOS TRAMO 7	1	2	6	10	14	
Presión Máxima (mca)	6,251	6,028	5,136	4,245	3,353	
Instante (s)	2,142	2,252	1,346	1,071	0,961	
Presión Mínima (mca)	0,773	0,638	0,1	-0,432	-0,961	
Instante (s)	23,175	23,148	23,038	22,928	22,818	
NODOS TRAMO 8	1	2	13	24	35	
Presión Máxima (mca)	2,907	2,841	2,114	1,387	0,661	
Instante (s)	0,906	1,043	0,741	3,68	3,487	
Presión Mínima (mca)	-1,225	-1,201	-0,923	-0,627	-0,315	
Instante (s)	22,763	22,736	22,434	22,132	30,466	

Elemento	Nudo 1
Caudal de régimen(m ³ /seg)	0,0055
Diferencia descarga-aspiración(m)	23,757
Altura de aspiración(m)	0
Curva de Altura - Caudal	
Coefficiente A	40,092
Coefficiente B	0
Coefficiente C	267010
Curva de Rendimiento - Caudal	
Coefficiente D	291,97
Coefficiente E	-26640
Velocidad de giro(rpm)	1750
Inercia(Kg·m ²)	0,0216
Tiempo de desconexión(seg)	0
Tiempo de arranque(seg)	0
Número de bombas	1
Calderín	
Altura(m)	1,141
Sección(m ²)	1,141
Profundidad(mca)	0,9675
Altura de la base(m)	0,397
Pérdidas en la entrada(m/(m ³ /seg) ²)	0
Pérdidas en la salida(m/(m ³ /seg) ²)	0

Larissa Caracas
Eng.ª Larissa Caracas
 CREA: 060136479-1
 GPROJ - CAGECE

Larissa B. F.
Eng.ª Larissa Barbosa Fernandes
 CREA: 061714250-5
 GPROJ-CAGECE

Ventosa		Nudo 3
Coefficiente de admisión(m³/(min*bar))		62,5
Coefficiente de expulsión(m³/(min*bar))		3,71
Válvula de Alivio		
Presion de tarado (mca)		80
Coefficiente de pérdidas (m/(m³/seg)²)		347

Depósito		Nudo 9
Nivel(m)		0

Material	1	2	3	4	5	6	7	8
		PVC Junta elástica Uralita Pn						
Longitud (m)	40	140	180	220	140	320	160	459
Diametro (m)	0,0994	0,0994	0,0994	0,0994	0,0994	0,0994	0,0994	0,0994
Espesor (m)	0	0	0	0	0	0	0	0
Rugosidad (mm)	0,0025	0,0025	0,0025	0,0025	0,0025	0,0025	0,0025	0,0025
Fricción	0	0	0	0	0	0	0	0
Modulo Young (MPa)	0	0	0	0	0	0	0	0
Cota Inicial (m)	7,4	9,017	11,434	8,712	17,135	18,74	28,009	30,551
Cota Final (m)	9,017	11,434	8,712	17,135	18,74	28,009	30,551	31,157
Celeridad (m/seg)	364,1602	392,173	385,5814	381,501	392,1725	388,438	388,438	379,885

Larissa Caracas
Eng.ª Larissa Caracas
 CREA: 060136479-1
 GPROJ - CAGECE

Larissa B.F.
Eng.ª Larissa Barbosa Fernandes
 CREA: 061714250-5
 GPROJ-CAGECE

8.12. Rede Coletora EEE-10

Larissa Caracas
Eng.^a Larissa Caracas
CREA: 060136479-1
GPROJ - CAGECE

Laryssa B.F.
Eng.^a Laryssa Barbosa Fernandes
CREA: 061714250-5
GPROJ-CAGECE



Companhia de Água e Esgoto do Ceará - CAGECE

Sistema de Esgotamento Sanitário - SES

Rede Coletora EEE10 - Eusébio - CE

DIMENSIONAMENTO DA REDE COLETORA DE ESGOTO

Coletor	Trecho	PV Ini. Pv Fim	Ext. (m)	Cont.Lin (l/s/km) Ini./Fin.	Cont. Trec. (l/s) Ini./Fin.	Q Pontual (l/s)	Q Mont. (l/s) Ini./Fin.	Q Jus. (l/s) Ini./Fin.	Diam. (mm)	Decliv. (m/m)	Cota Ter. (m)	Cota Col. (m)	Rec. Col. (m) Mont./Jus.	Prof. Vala (m) Mont./Jus.	y/D Ini./Fin.	V (m/s) Ini./Fin.	Arr, Ln (Pa) Vc(m/s)	n Manning
C1	1-1	1	17,50	0	0,000	100,000	100,000	100,000	500	0,0188	17,90	16,03	1,37	1,87	0,26	2,46	13,98	0,010
		2		0	0,000	100,000	100,000	100,000			17,90	15,70	1,70	2,20	0,26	2,46	5,18	0,010
	1-2	2	4,85	0	0,000	0,000	100,000	100,000	500	0,0471	17,90	15,30	2,10	2,60	0,21	3,41	28,73	0,010
		3		0	0,000	0,000	100,000	100,000			17,70	15,07	2,13	2,63	0,21	3,41	4,69	0,010

Larissa Caracas
Eng.^a Larissa Caracas
CREA: 060136479-1
GPROJ - CAGECE

Larissa B. F.
Eng.^a Larissa Barbosa Fernandes
CREA: 061714250-5
GPROJ - CAGECE

8.13. Vazões EEE-10

Larissa Caracas
Eng.^a Larissa Caracas
CREA: 060136479-1
GPROJ - CAGECE

Laryssa B.F.
Eng.^a Laryssa Barbosa Fernandes
CREA: 061714250-5
GPROJ-CAGECE

VAZÕES DE PROJETO - EEE10

Parâmetros Básicos

No cálculo das vazões de projeto, foram admitidos os seguintes parâmetros:

P = População de saturação	37.500 hab
q = contribuição <i>per capita</i>	160 L/hab.d
C = coeficiente de retorno	0,8
k ₁ = coeficiente de máxima vazão diária	1,2
k ₂ = coeficiente de máxima vazão horária	1,5
k ₃ = coeficiente de mínima vazão horária	0,5

As vazões são calculadas a partir das seguintes equações:

Vazão Mínima

A vazão mínima (Q_{mín}), em L/s, é dada por:

$$Q_{\text{mín}} = K_3 \times P \times q \times C / 86.400 + L \times T_i$$

Vazão Média

A vazão média (Q_{méd}), em L/s, é obtida pela seguinte equação:

$$Q_{\text{méd}} = P \times q \times C / 86.400 + L \times T_i$$

Vazão Máxima

A vazão média (Q_{méd}), em L/s, é assim obtida:

$$Q_{\text{máx}} = K_1 \times K_2 \times P \times q \times C / 86.400 + L \times T_i$$

Vazão Total de Projeto

Vazão Mínima

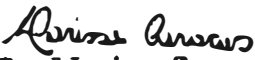
Q _{mín} = vazão mínima	27,78 L/s
Q _{mín} = vazão mínima	2.400,00 m ³ /d

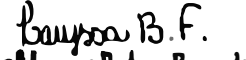
Vazão Média

Q _{méd} = vazão média	55,56 L/s
Q _{méd} = vazão média	4.800,00 m ³ /d

Vazão Máxima

Q _{máx} = vazão máxima	100,00 L/s
Q _{máx} = vazão máxima	8.640,00 m ³ /d


Eng.^a Larissa Caracas
CREA: 060136479-1
GPROJ - CAGECE


Eng.^a Larissa Barbosa Fernandes
CREA: 061714250-5
GPROJ - CAGECE

8.14. Preliminar EEE-10

Larissa Caracas
Eng.^a Larissa Caracas
CREA: 060136479-1
GPROJ - CAGECE

Laryssa B.F.
Eng.^a Laryssa Barbosa Fernandes
CREA: 061714250-5
GPROJ-CAGECE

TRATAMENTO PRELIMINAR - EEE 10 - EUSÉBIO

Vazões de Projeto

As vazões de projeto afluentes à estação elevatória são apresentadas no quadro a seguir:

Etapa	Ano	Vazão (L/s)		
		Mínima	Média adotada	Máxima adotada
ÚNICA	2019	27,78	55,56	100,00

Calha Parshall

O medidor de vazão para a elevatória será a calha parshall. A partir das vazões máximas e mínimas, pela tabela abaixo define-se suas dimensões, especificando-o pela largura de sua seção estrangulada (garganta).

w		Q _{mín}	Q _{máx}	n	k
pol	cm	(L/s)	(L/s)		
3	7,6	0,85	53,8	1,547	0,176
6	15,2	1,52	110,4	1,580	0,381
9	22,9	2,55	251,9	1,530	0,535
12	30,5	3,11	455,6	1,522	0,690
18	45,8	4,25	696,2	1,538	1,054
24	61,0	11,89	936,7	1,550	1,426
36	91,5	17,26	1426,3	1,566	2,182
48	122,0	36,79	1921,5	1,578	2,935
60	152,5	62,80	2422,0	1,587	3,728

Fonte: Alem Sobrinho e Tsutiya (2011)

Largura da garganta adotada W = 6 pol

Coefficientes da Calha Parshall

Coefficiente n = 1,58

Coefficiente k = 0,381

Equação utilizada: $Q = k \cdot H^n \rightarrow Q = 0.381 H^{1,58}$

Altura da lâmina d'água (H) a 2/3 da seção convergente

A altura da lâmina d'água é calculada a partir da seguinte relação:

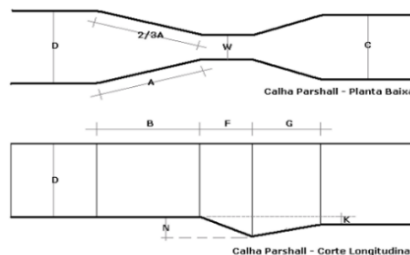
$$Q = k \cdot H^n \rightarrow H = \left(\frac{Q}{k}\right)^{\frac{1}{n}}$$

Onde,

H_{máx} = 0,429 m

H_{méd} = 0,296 m

H_{mín} = 0,191 m



Larissa Caracas
Eng.^a Larissa Caracas
CREA: 060136479-1
GPROJ - CAGECE

Larissa B. F.
Eng.^a Larissa Barbosa Fernandes
CREA: 061714250-5
GPROJ - CAGECE

Rebaixo (Z)

$$Z = \frac{Q_{\text{máx}} \cdot H_{\text{mín}} - Q_{\text{mín}} \cdot H_{\text{máx}}}{Q_{\text{máx}} - Q_{\text{mín}}}$$

O rebaixo na calha parshall é utilizado a fim de adaptar o canal para forma retangular, tornando a variação de velocidade no canal tolerável.

Temos que:

$$Z = 0,10 \text{ m}$$

Altura da lâmina de água (h) antes do rebaixo

Corresponde a diferença entre a altura de lâmina d'água (H) e o rebaixo (Z).

$$h = H - z$$

Onde,

$$h_{\text{máx}} = 0,330 \text{ m}$$

$$h_{\text{méd}} = 0,197 \text{ m}$$

$$h_{\text{mín}} = 0,092 \text{ m}$$

Grade

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

Tipo de grade	Abertura a (mm)	Seção da barra (e x p)	
		(mm)	pol
Grosseira	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	20 - 40	7,9 x 50,0	5/16 x 2
		9,5 x 38,1	3/8 x 1 1/2
		9,5 x 50,0	3/8 x 2
Fina	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

Fonte: Adaptado de NBR 12209/2011

Gradeamento adotado	
Tipo de Limpeza	MANUAL
Tipo de Grade	MÉDIA
Abertura (a)	20 mm
Espess. da barra (e)	9,5 mm
Profundidade (p)	38,1 mm
Inclinação (θ)	60 °

Eficiência

Expressa pela fórmula:

$$E = \frac{a}{a + t}$$

$$E = 67,8\%$$

Larissa Caracas
Eng.^a Larissa Caracas
CREA: 060136479-1
GPROJ - CAGECE

Luizson B.F.
Eng.^a Larissa Barbosa Penades
CREA: 061714250-5
GPROJ - CAGECE

Área útil (Au)

A área útil é a razão entre a vazão máxima afluente e a velocidade do escoamento entre barras. Valores ideais para a velocidade do fluxo entre barras devem ser inferiores a 1,2 m/s, conforme NBR 12209/2011. Jordão e Pessoa (2011) recomendam velocidades entre 0,4 e 1,2 m/s.

$$A_u = \frac{Q_{\text{máx}}}{v_o}$$

Velocidade adotada $v_o = 0,4$ m/s
 $A_u = 0,250$ m²

Área total (At)

Calculada em função da eficiência da grade.

$$A_t = \frac{A_u}{E}$$

Área da seção do canal $A_t = 0,369$ m²

Comprimento do canal da grade

O comprimento do canal de acesso deve ser tal que evite o turbilhonamento junto à grade. Este comprimento é função do tempo de detenção adotado para este canal e da vazão máxima afluente.

$$L_g = \frac{Q_{\text{máx}} \cdot TDH}{A_t}$$

onde;

$TDH = 3$ seg

Comprimento do canal (L_g) = 0,81 m

Comprimento do canal adotado ($L_{g\text{adot}}$) = 0,8 m

Largura teórica do canal da grade

Função da área do canal e da altura máxima da caixa de areia

$$b_g = \frac{A_t}{h_{\text{máx}}}$$

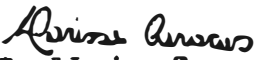
Largura do canal (b_g) = 1,12 m

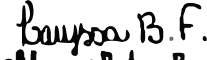
Largura do canal adotado (b_g) = 0,70 m

Verificação das velocidades

	Q (m ³ /s)	H (m)	H - z (m)	At (m ²)	Au (m ²)	V (m/s)
mín	0,0278	0,191 m	0,092 m	0,0641	0,0435	0,64
méd	0,0556	0,296 m	0,197 m	0,1376	0,0933	0,60
máx	0,1000	0,429 m	0,330 m	0,2309	0,1565	0,64

Os valores obtidos apresentam-se entre 0,4 e 1,2 m/s, valores recomendados pela NBR 12209/2011 e por Jordão e Pessoa (2011).


Eng.^a Larissa Caracas
CREA: 060136479-1
GPROJ - CAGECE


Eng.^a Larissa Barbosa Fernandes
CREA: 061714250-5
GPROJ - CAGECE

Perda de carga

A determinação da perda de carga na grade de barras deverá considerar o modelo selecionado, o tipo de operação de limpeza, localização e detalhes construtivos. A perda de carga pode ser calculada considerando-se que o comportamento hidráulico é idêntico ao escoamento através do orifício. Ver equação a seguir:

$$h_f = \frac{1,43 \cdot (V^2 - v^2)}{2g}$$

V é a velocidade máxima através das barras, calculada para 50% de obstrução, ou seja, 2 vezes a velocidade máxima para seção sem obstrução, dada por:

$$V = 2 \cdot v_{\text{máx}}$$

v é a velocidade à montante da grade e igual a: $v = v_{\text{máx}} \cdot E$

g é a aceleração da gravidade no valor de 9,81 m/s².

Portanto, os valores das velocidades e da perda de carga são:

Velocidade através da grade	V	1,28 m/s
Velocidade à montante da grade	v	0,43 m/s
Perda de carga calculada	h_f	0,11 m

Conforme NBR 12209/2011, a perda de carga mínima para grades com limpeza manual deve ser 15 cm.

Assim,

Perda de carga adotada	h_f	0,15 m
------------------------	-------	--------

Quantidade de barras (n)

Calcula-se o número de barras de uma grade relacionando a largura do canal da grade, a espessura da barra e o afastamento entre elas. Como mostra a fórmula a seguir:

$$N = \frac{b_g}{a + t}$$

n = 23,73

n adotado = 23 barras

Larissa Caracas
Eng.^a Larissa Caracas
CREA: 060136479-1
GPROJ - CAGECE

Larissa B. F.
Eng.^a Larissa Barbosa Fernandes
CREA: 061714250-5
GPROJ - CAGECE

8.15. EEE-10

Larissa Caracas
Eng.^a Larissa Caracas
CREA: 060136479-1
GPROJ - CAGECE

Larissa B.F.
Eng.^a Larissa Barbosa Fernandes
CREA: 061714250-5
GPROJ-CAGECE

ESTAÇÃO ELEVATÓRIA DE ESGOTO 10 - EUSÉBIO

Vazões de Projeto

As vazões de projeto afluentes à estação elevatória são apresentadas no quadro a seguir:

Etapa	Ano	Vazão (L/s)		
		Mínima	Média	Máxima
ÚNICA	2019	27,78	55,56	100,00

Tubulação de Recalque

O diâmetro da tubulação de recalque (D) foi selecionado através da fórmula de Bresse:

$$D = K \times \sqrt{Q}$$

onde:

K = coeficiente (adotado)

Q = vazão máxima afluente (m³/s)

D = diâmetro calculado (mm)

1,2
0,10000
379,47

A velocidade na tubulação (v) é assim calculada:

$$v = Q / (\pi \times D^2 / 4)$$

Os diâmetros e as velocidades resultantes são indicados no quadro abaixo:

Trecho	D (mm)		v (m/s)
	Calculado	Adotado	
Subida	379	300	1,4
Barrilete	379	300	1,4
Linha de adução	379	300	1,4

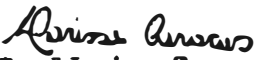
As velocidades obtidas atendem ao intervalo de 0,60 a 2,50 m/s recomendado.

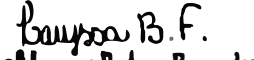
Perdas de Carga

a) Perda de Carga Contínua

A perda de carga contínua (h_{fc}) é dada pela fórmula de Hazen-Williams:

$$h_{fc} = 10,643 \times Q^{1,85} \times C^{-1,85} \times D^{-4,87} \times L$$


Eng.^a Larissa Caracas
CREA: 060136479-1
GPROJ - CAGECE


Eng.^a Larissa Barbosa Fernandes
CREA: 061714250-5
GPROJ - CAGECE

onde:

Q = vazão de bombeamento (m³/s)

C = coeficiente de rugosidade

D = diâmetro da tubulação (m)

L = extensão da tubulação (m)

As perdas de carga contínuas, para tubulação nova e para tubulação velha, são obtidas conforme o quadro a seguir:

Trecho	D (mm)	L (m)	C		h _{fc} (Q ^{1,85})	
			Tubo novo	Tubo velho	Tubo novo	Tubo velho
Subida	300	3,0	130,0	105,0	1,38	2,05
Barrilete	300	2,5	130,0	105,0	1,15	1,71
Linha de recalque	300	7.769,5	140,0	130,0	3.115,59	3.573,41
Total					3.118,12	3.577,16

b) Perda de Carga Localizada

A perda de carga localizada (h_{fl}) é calculada pela seguinte fórmula:

$$h_{fl} = Sk \times v^2 / 2g$$

onde:

k = coeficiente relativo às perdas de carga nas singularidades

v = velocidade na tubulação (m/s)

g = aceleração da gravidade (m/s²)

Larissa Caracas
Eng.^a Larissa Caracas
CREA: 060136479-1
GPROJ - CAGECE

Luizson B.F.
Eng.^a Larissa Barbosa Fernandes
CREA: 061714250-5
GPROJ-CAGECE

Os valores dos somatórios do coeficiente k foram obtidos conforme o quadro a seguir:

Tipo de singularidade	Subida		Barrilete		Linha de recalque	
	Quant.	k	Quant.	k	Quant.	k
Ampliação gradual	1	0,30		0,00		0,00
Curva de 90°	1	0,40	1	0,40	17	6,80
Curva de 45°		0,00		0,00	2	0,40
Curva de 22°30'		0,00		0,00	10	1,00
Entrada de Borda		0,00		0,00		0,00
Entrada normal		0,00		0,00		0,00
Junção		0,00		0,00	4	1,60
Redução gradual		0,00		0,00		0,00
Registro de gaveta		0,00	1	0,20	2	0,40
Saída de canalização		0,00		0,00	1	1,00
Tê de passagem direta		0,00	2	1,20	10	6,00
Tê de saída lateral		0,00		0,00	1	1,30
Válvula de retenção		0,00	1	2,50	2	5,00
Sk		0,70		4,30		23,50

As perdas de carga localizadas são determinadas no quadro a seguir:

Trecho	Sk	D (mm)	v (Q m/s)	h _{fl} (Q ²)
Subida	0,70	300	14,15	7,15
Barrilete	4,30	300	14,15	43,91
Linha de recalque	23,50	300	14,15	239,96
Total				291,02

Altura Geométrica

As alturas geométricas (H_g) mínima e máxima são dadas, respectivamente, por:

$$H_{g,\min} = C_{\text{lan}\zeta} - NA_{\text{m}\acute{a}\text{x}} \quad \text{e} \quad H_{g,\text{m}\acute{a}\text{x}} = C_{\text{lan}\zeta} - NA_{\text{m}\text{in}}$$

onde:

$$C_{\text{lan}\zeta} = \text{cota de lançamento do esgoto} \quad 27,360 \text{ m}$$

$$NA_{\text{m}\acute{a}\text{x}} = \text{cota do nível máximo no poço de sucção} \quad 13,913 \text{ m}$$

$$NA_{\text{m}\text{in}} = \text{cota do nível mínimo no poço de sucção} \quad 12,863 \text{ m}$$

Sendo assim, tem-se:

$$H_{g,\min} = \text{altura geométrica mínima} \quad 13,45 \text{ m}$$

$$H_{g,\text{m}\acute{a}\text{x}} = \text{altura geométrica máxima} \quad 14,50 \text{ m}$$

$$\text{Fator de correção geométrica (f)} = 17,94 \text{ m}$$

Altura Manométrica

A altura manométrica (H_m) é dada por:

$$H_m = H_g + h_{fc} + h_{fl}$$

Logo, as expressões representativas da altura manométrica são as seguintes:

$$H_{m,\min} = -4,49 + 3.118,12 Q^{1,85} + 291,02 Q^2$$

$$H_{m,\text{m}\acute{a}\text{x}} = -3,44 + 3.577,16 Q^{1,85} + 291,02 Q^2$$

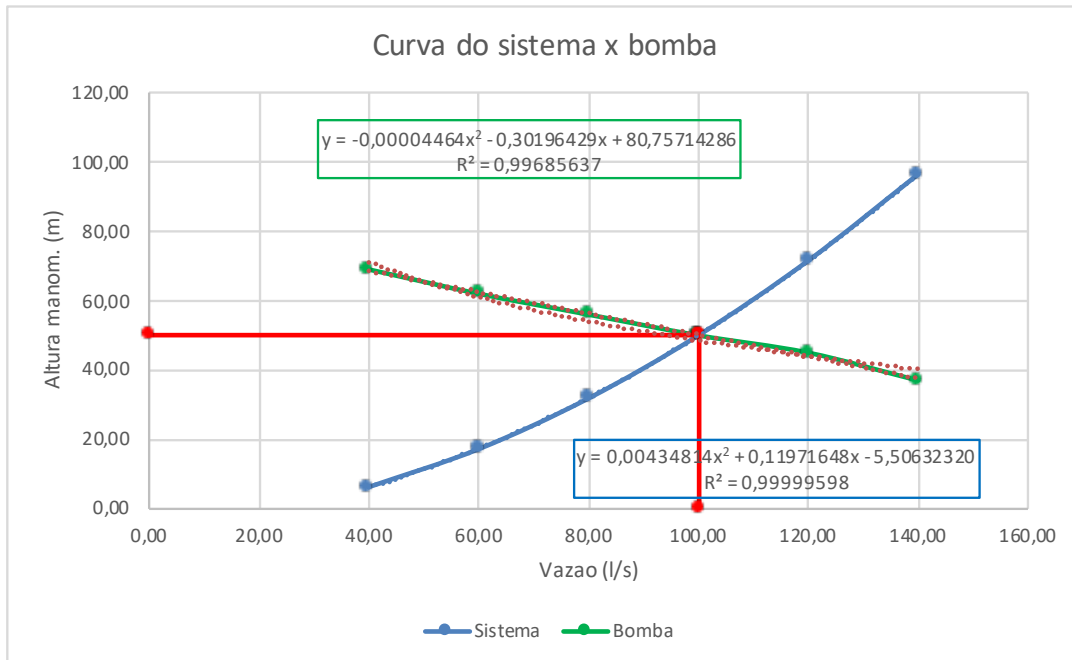
Curvas do Sistema e Pontos de Operação

Os pontos das curvas características do sistema são determinados no quadro a seguir:

Q (L/s)	H _{m,\min} (m)	H _{m,\text{m}\acute{a}\text{x}} (m)	Bomba (m)
40,00	4,06	6,30	69
60,00	13,67	17,24	62
80,00	26,52	31,86	56
100,00	42,46	50,00	50
120,00	61,41	71,55	45
140,00	83,29	96,42	37

Larissa Caracas
 Eng.^a Larissa Caracas
 CREA: 060136479-1
 GPROJ - CAGECE

Bayron B.F.
 Eng.^a Larissa Barbosa Fernandes
 CREA: 061714250-5
 GPROJ - CAGECE



Ponto de Operação

O ponto de operação encontrado através da interseção da curva do sistema vs a curva da bomba é:

Vazão de bombeamento	100,13 L/s
Altura manométrica	50,07 m

Conjunto Motor-Bomba

Será adotado conjunto motor-bomba com as seguintes características:

Marca	Flyght
Modelo de referência	NP 3301 HT
Curva	462
Tipo	Submersível
Número de bombas	1+1
Potência nominal	105,0 hp
Vazão	100,13 L/s (cada)
Altura manométrica	50,07 metros
Rotação	1.775 rpm

Poço de Sucção

a) Volume Útil

O volume útil do poço de sucção (V_u) é estimado pela seguinte expressão:

$$V_u = 2,5 \times Q_b$$

onde:

$$Q_b = \text{vazão da bomba} \quad 6,008 \text{ m}^3/\text{min}$$

Logo:

$$V_u = \text{volume útil do poço de sucção} \quad 15,02 \text{ m}^3$$

Serão adotadas as seguintes dimensões para o poço de sucção:

A SPO-024 define como 0,50 metros como altura útil mínima. Para o cálculo da área de poços retangulares, a mesma norma fixa dimensão mínima de 2 metros.

Larissa Caracas
Eng.ª Larissa Caracas
 CREA: 060136479-1
 GPROJ - CAGECE

Luizson B.F.
Eng.º Luizson Barbosa Fernandes
 CREA: 061714250-5
 GPROJ - CAGECE

C = Comprimento	3,00 m
L = Largura	5,00 m
H _{u,calc.} = altura útil calculada	1,00 m
H _u = altura útil	1,05 m

Obs: O poço é único, resultando as dimensões adotadas.

O volume útil corrigido vale, então:

$$V_u = \text{volume útil corrigido} \quad 15,75 \text{ m}^3$$

b) Volume Morto

O volume morto (V_m) é o volume compreendido entre o fundo do poço de sucção e o nível mínimo do esgoto em seu interior, sendo assim calculado:

$$V_m = A_b \times H_{\min}$$

onde:

$$A_b = \text{área da base do poço de sucção} \quad 15,00 \text{ m}^2$$

$$H_{\min} = \text{altura mínima} \quad 0,50 \text{ m}$$

Segundo SPO-024 para bombas submersíveis, adotar o valor recomendado pelo fabricante ou no mínimo 50 cm.

Com isso, obtém-se:

$$V_m = \text{volume morto do poço de sucção} \quad 7,50 \text{ m}^3$$

c) Volume Efetivo

O volume efetivo (V_e) é o volume compreendido entre o fundo do poço de sucção e o nível médio de operação das

$$V_e = V_m + V_u / 2$$

$$V_e = \text{volume efetivo do poço de sucção} \quad 15,38 \text{ m}^3$$

d) Tempo de Detenção

O tempo de detenção média no poço de sucção (T_d) é dado por:

$$T_d = V_e / Q_{\text{méd}}$$

onde:

$$V_e = \text{volume efetivo do poço de sucção} \quad 15,38 \text{ m}^3$$

$$Q_{\text{méd}} = \text{vazão média} \quad 3,333 \text{ m}^3/\text{min}$$

Logo:

$$T_d = \text{tempo de detenção no poço de sucção} \quad 4,6 \text{ min}$$

Este valor atende ao tempo máximo de 30 min recomendado pela NBR 12208.

Ciclo de Funcionamento

O ciclo de funcionamento da bomba (T_c) é dado por:

$$T_c = T_s + T_D$$

onde:

$$T_s = \text{tempo de subida (min)} = V_u / Q_a$$

$$T_D = \text{tempo de descida (min)} = V_u / (Q_b - Q_a)$$

$$V_u = \text{volume útil do poço de sucção (m}^3\text{)}$$

$$Q_a = \text{vazão afluyente (m}^3\text{/min)}$$

$$Q_b = \text{vazão de bombeamento (m}^3\text{/min)}$$

Larissa Caracas
 Eng.^a Larissa Caracas
 CREA: 060136479-1
 GPROJ - CAGECE

Larissa B. F.
 Eng.^a Larissa Barbosa Fernandes
 CREA: 061714250-5
 GPROJ - CAGECE

Os tempos obtidos, para as vazões afluentes de início e final de plano, são apresentados no quadro a seguir:

Etapa	Vazão (m ³ /min)		T _S (min)	T _D (min)	T _C (min)
Início de plano	Q _{min}	1,667	9,5	3,6	13,1
	Q _{méd}	3,333	4,7	5,9	10,6
	Q _{máx}	6,000	2,6	2037,5	2040,1

Os ciclos de funcionamento são superiores à 10 min, atendendo à recomendação de que o conjunto motor-bomba não execute mais de 6 paradas por hora.

Cálculo do NPSH

A sigla NPSH (Net Positive Suction Head) é adotada universalmente para designar a energia disponível na sucção. Há dois valores a considerar: NPSH requerido que é uma característica da bomba, fornecida pelo fabricante e o NPSH disponível, que é uma característica das instalações de sucção, que pode ser calculada pelas equações abaixo:

$$\text{NPSH}_{\text{disp}} = \frac{P_a - P_v}{\gamma} - z - H_f \quad z = h_{\text{bomba}} - h_{\text{min, suc}}$$

Onde:

h_{bomba} = Cota do eixo da bomba	12,613
$h_{\text{min, suc}}$ = Cota do NA mínimo do poço de sucção	12,863
Z = altura de sucção	0,250 m
P_a = Pressão atmosférica	10330 Kg/m ²
P_v = Pressão de vapor	433,0 Kg/m ²
g = Peso específico da água	1000 Kg/m ³
h_f = Perda de carga localizada na sucção	0,071735803 m

NPSH_{disp.} 9,58 m

NPSH_{req.} 5,92 m

Como NPSH_{disp.} > HPSH_{req.} o sistema funcionará normalmente

Larissa Caracas
Eng.^a Larissa Caracas
 CREA: 060136479-1
 GPROJ - CAGECE

Larissa B. F.
Eng.^a Larissa Barbosa Fernandes
 CREA: 061714250-5
 GPROJ - CAGECE

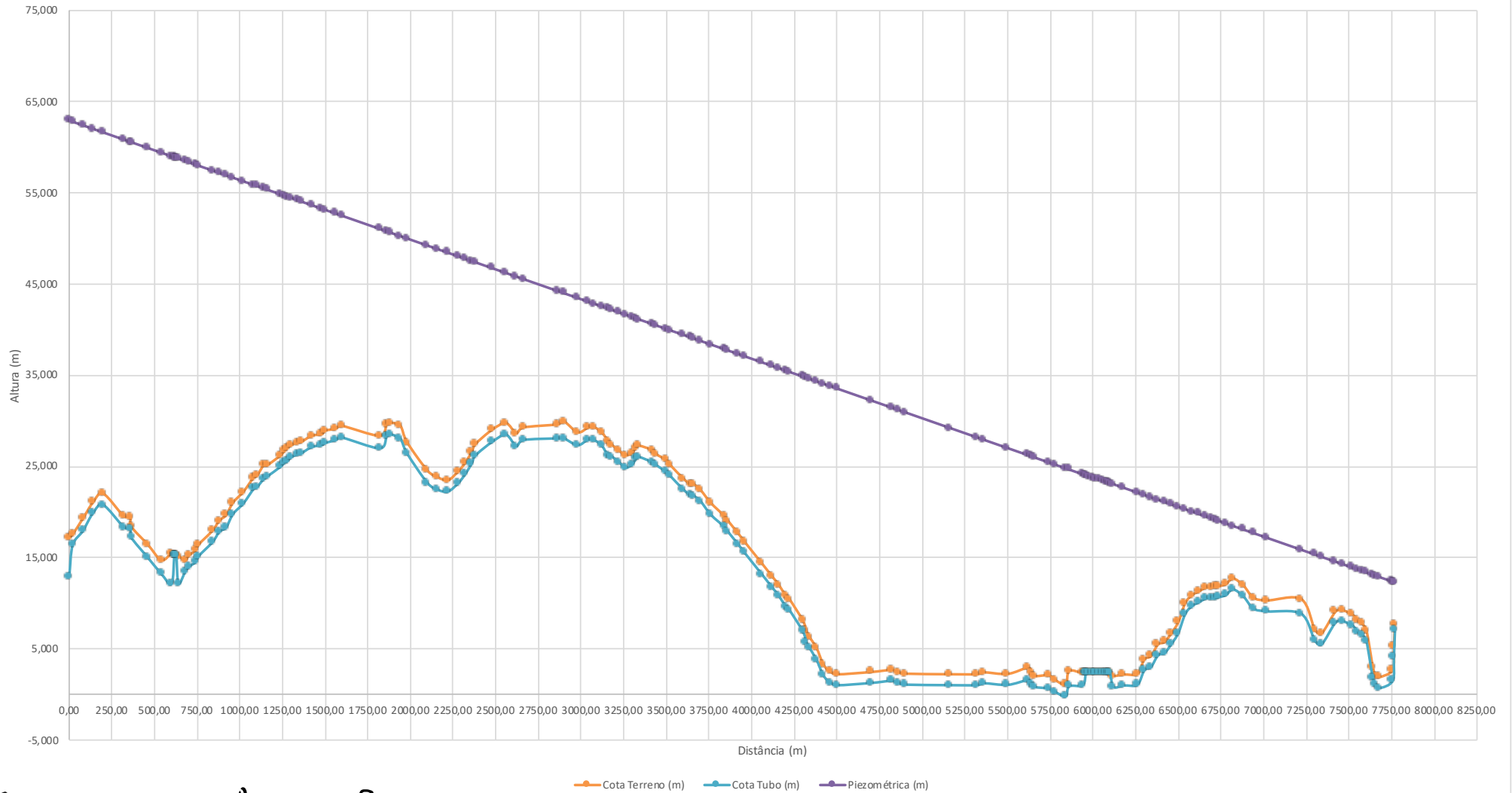
8.16. Linha Piezométrica LR-10

Larissa Caracas
Eng.^a Larissa Caracas
CREA: 060136479-1
GPROJ - CAGECE

Laryssa B. F.
Eng.^a Laryssa Barbosa Fernandes
CREA: 061714250-5
GPROJ-CAGECE

DADOS	
Q(L/s)	100,13
AMT	50,07
C	130
AMT TOT	63,547

Linha Piezométrica EEE10 - ETE Aquiraz / Eusébio



Larissa Caracas
Eng.ª Larissa Caracas
 CREA: 060136479-1
 GPROJ - CAGECE

Luizson B.F.
Eng.ª Larissa Barbosa Fernandes
 CREA: 061714250-5
 GPROJ - CAGECE

8.17. Transiente Hidráulico EEE-10

Larissa Caracas
Eng.^a Larissa Caracas
CREA: 060136479-1
GPROJ - CAGECE

Larissa B.F.
Eng.^a Larissa Barbosa Fernandes
CREA: 061714250-5
GPROJ-CAGECE

Dados de projeto:
Vazão – 100,00 L/s
Extensão – 7769,5 m
Tubulação – DN 300 DEFoFo

ENVOLTÓRIA COM PROTEÇÃO DE VENTOSAS



REGIMEN PERMANENTE

Caudal Régimen (m³/seg)	0,109
Altura que da la Bomba (m)	49,2
Rendimiento Bomba (%)	79,36

PRESIONES POR TRAMO	Tramo 1	Tramo 2	Tramo 3	Tramo 4	Tramo 5
Altura inicial (m)	62,065	60,666	57,868	52,971	48,913
Altura final (m)	60,666	57,868	52,971	48,913	46,534

PRESIONES POR TRAMO	Tramo 6	Tramo 7	Tramo 8	Tramo 9	Tramo 10
Altura inicial (m)	46,534	44,156	41,637	38,699	30,444
Altura final (m)	44,156	41,637	38,699	30,444	21,209

PRESIONES POR TRAMO	Tramo 11	Tramo 12	Tramo 13	Tramo 14	Tramo 15
Altura inicial (m)	21,209	14,353	10,715	9,456	8,502
Altura final (m)	14,353	10,715	9,456	8,502	7,71

PRESIONES MÁXIMAS Y MÍNIMAS

NODOS TRAMO 1	1	2	4	6	8	10
Presión Máxima (mca)	49,202	48,171	46,107	44,044	41,98	39,917
Instante (s)	0	0	0,122	0,245	0,122	0,551
Presión Mínima (mca)	-2,8	-3,061	-4,005	-4,685	-5,462	-0,049
Instante (s)	6,427	6,365	6,243	6,121	54,228	9,181
NODOS TRAMO 2	1	2	6	10	14	18
Presión Máxima (mca)	39,917	40,26	41,633	43,007	44,38	45,753
Instante (s)	0,551	0,306	0,551	0,428	0,184	0,061
Presión Mínima (mca)	-0,049	-1,233	-3,94	-2,782	-0,337	1,99
Instante (s)	9,181	54,718	54,779	54,779	55,024	55,269

Larissa Caracas
Eng.ª Larissa Caracas
 CREA: 060136479-1
 GPROJ - CAGECE

Larissa B.F.
Eng.ª Larissa Barbosa Fernandes
 CREA: 061714250-5
 GPROJ - CAGECE

NODOS TRAMO 3						1	2	10	18	26	
Presión Máxima (mca)	45,753	45,127	40,123	36,817	31,516						
Instante (s)	0	0,122	0,612	48,536	49,393						
Presión Mínima (mca)	1,99	1,671	-0,08	-3,45	-6,993						
Instante (s)	55,269	55,33	55,82	56,309	6,794						
NODOS TRAMO 4						1	2	8	14	20	26
Presión Máxima (mca)	28,414	26,89	25,145	23,566	21,987	20,408					
Instante (s)	49,087	49,026	3,856	3,489	2,938	4,529					
Presión Mínima (mca)	-9,763	-9,956	-11,019	-12,134	-13,133	-0,073					
Instante (s)	6,488	6,427	6,059	5,692	5,508	41,253					
NODOS TRAMO 5						1	2	6	10	14	
Presión Máxima (mca)	20,408	20,667	21,704	22,742	23,779						
Instante (s)	4,529	3,856	3,734	3,978	4,223						
Presión Mínima (mca)	-0,073	-0,073	1,063	2,265	3,468						
Instante (s)	41,253	41,253	8,508	8,263	8,018						
NODOS TRAMO 6						1	2	6	10	14	
Presión Máxima (mca)	24,297	23,724	21,43	19,136	16,842						
Instante (s)	3,611	3,672	5,019	1,285	0,857						
Presión Mínima (mca)	4,07	3,538	1,411	-0,715	-2,824						
Instante (s)	7,895	7,834	7,589	7,345	7,1						
NODOS TRAMO 7						1	2	6	10	14	
Presión Máxima (mca)	15,695	15,565	15,049	14,532	14,015						
Instante (s)	5,264	5,692	5,57	6,059	4,101						
Presión Mínima (mca)	-0,025	-0,108	-0,479	-0,861	-1,242						
Instante (s)	57,778	17,26	8,324	8,079	9,67						
NODOS TRAMO 8						1	2	7	12	17	
Presión Máxima (mca)	13,757	13,697	13,397	13,097	12,797						
Instante (s)	6,427	6,488	6,794	7,1	7,406						
Presión Mínima (mca)	-1,432	-1,46	-1,398	-1,533	-1,665						
Instante (s)	9,915	9,854	9,548	9,242	8,936						
NODOS TRAMO 9						1	2	15	28	41	
Presión Máxima (mca)	12,677	13,005	17,275	21,544	25,814						
Instante (s)	8,752	8,814	3,244	8,936	9,732						
Presión Mínima (mca)	-0,004	0,226	4,853	9,414	13,969						
Instante (s)	25,278	58,819	26,318	23,564	24,421						
NODOS TRAMO 10						1	2	16	30	44	58
Presión Máxima (mca)	29,427	29,264	26,985	24,705	22,426	20,147					
Instante (s)	11,874	11,935	11,813	7,283	8,018	8,875					
Presión Mínima (mca)	17,837	17,698	15,756	13,82	11,891	9,965					
Instante (s)	24,054	23,993	23,136	22,279	21,422	20,565					
NODOS TRAMO 11						1	2	13	24	35	
Presión Máxima (mca)	20,147	19,735	15,205	10,675	6,145						
Instante (s)	8,875	8,936	9,609	10,283	17,444						
Presión Mínima (mca)	9,965	9,579	5,337	1,097	-3,137						
Instante (s)	20,565	20,504	19,831	19,157	18,484						
NODOS TRAMO 12						1	2	8	14	20	
Presión Máxima (mca)	2,85	2,958	3,608	4,257	4,906						
Instante (s)	17,321	17,382	16,893	17,75	17,627						
Presión Mínima (mca)	-0,004	0,047	0,784	1,475	2,179						
Instante (s)	18,178	30,358	21,973	21,606	19,525						
NODOS TRAMO 13						1	2	4	6	8	
Presión Máxima (mca)	5,231	4,816	3,986	3,155	2,325						
Instante (s)	17,933	17,994	18,239	18,117	18,729						
Presión Mínima (mca)	2,572	2,163	1,346	0,529	-0,287						
Instante (s)	21,055	20,993	20,871	20,749	20,626						

Larissa Caracas
Eng.ª Larissa Caracas
 CREA: 060136479-1
 GPROJ - CAGECE

Larissa B. F.
Eng.ª Larissa Barbosa Fernandes
 CREA: 061714250-5
 GPROJ - CAGECE

NODOS TRAMO 14	1	2	4	6
Presión Máxima (mca)	1,91	2,82	4,639	6,459
Instante (s)	18,545	18,484	16,648	16,648
Presión Mínima (mca)	-0,696	0,221	2,054	3,889
Instante (s)	20,565	20,504	20,381	20,259
NODOS TRAMO 15	1	2	4	6
Presión Máxima (mca)	7,369	5,904	3,008	0
Instante (s)	16,832	22,83	32,867	0
Presión Mínima (mca)	4,806	3,339	0,405	0
Instante (s)	20,749	20,687	20,565	0

Elemento	Nudo 1
Caudal de régimen(m ³ /seg)	0,1
Diferencia descarga-aspiración(m)	5,153
Altura de aspiración(m)	0
Curva de Altura - Caudal	
Coefficiente A	64,527
Coefficiente B	0
Coefficiente C	1290,5
Curva de Rendimiento - Caudal	
Coefficiente D	16
Coefficiente E	-80
Velocidad de giro(rpm)	1750
Inercia(Kg·m ²)	1,2678
Tiempo de desconexión(seg)	0
Tiempo de arranque(seg)	0
Número de bombas	1
Válvula de Alivio	
Presion de tarado (mca)	80
Coefficiente de pérdidas (m/(m ³ /seg) ²)	347
Válvula de Retención	
Velocidad Mínima (m/seg)	0,2
Tipo de válvula	Bola

Ventosa	Nudo 2
Coefficiente de admisión(m ³ /(min*bar))	62,5
Coefficiente de expulsión(m ³ /(min*bar))	3,71
Válvula de Alivio	
Presion de tarado (mca)	80
Coefficiente de pérdidas (m/(m ³ /seg) ²)	347

Ventosa	Nudo 5
Coefficiente de admisión(m ³ /(min*bar))	62,5
Coefficiente de expulsión(m ³ /(min*bar))	3,71
Válvula de Alivio	
Presion de tarado (mca)	80
Coefficiente de pérdidas (m/(m ³ /seg) ²)	347

Ventosa	Nudo 7
Coefficiente de admisión(m ³ /(min*bar))	62,5
Coefficiente de expulsión(m ³ /(min*bar))	3,71
Válvula de Alivio	
Presion de tarado (mca)	80
Coefficiente de pérdidas (m/(m ³ /seg) ²)	347

Larissa Caracas
Eng.ª Larissa Caracas
 CREA: 060136479-1
 GPROJ - CAGECE

Larissa B. F.
Eng.ª Larissa Barbosa Fernandes
 CREA: 061714250-5
 GPROJ-CAGECE

Ventosa		Nudo 9
Coefficiente de admisión(m³/(min*bar))		62,5
Coefficiente de expulsión(m³/(min*bar))		3,71
Válvula de Alívio		
Presion de tarado (mca)		80
Coefficiente de pérdidas (m/(m³/seg)²)		347

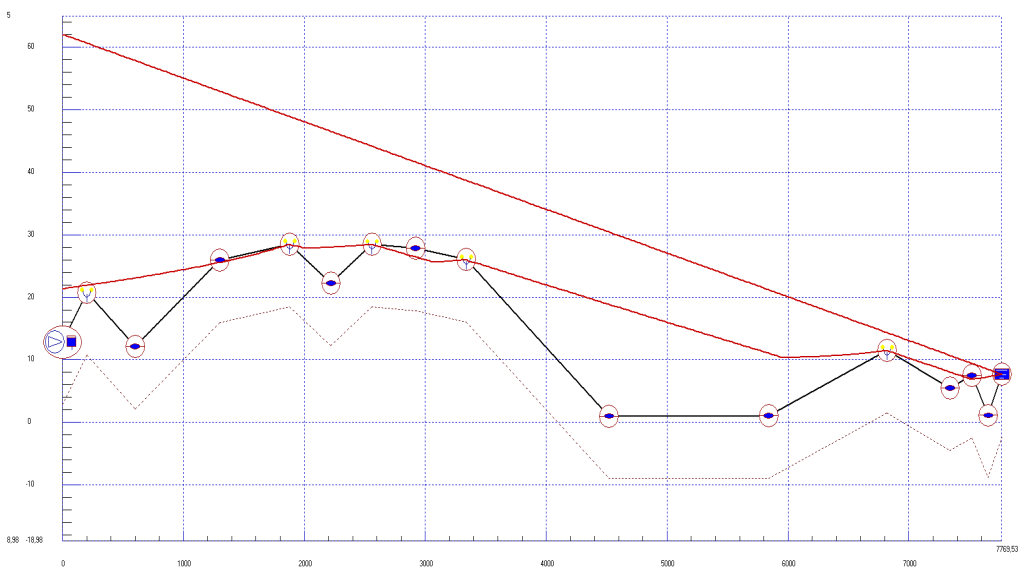
Ventosa		Nudo 12
Coefficiente de admisión(m³/(min*bar))		62,5
Coefficiente de expulsión(m³/(min*bar))		3,71
Válvula de Alívio		
Presion de tarado (mca)		80
Coefficiente de pérdidas (m/(m³/seg)²)		347

Depósito		Nudo 16
Nivel(m)		0

	1	2	3	4	5	6	7	8
Material	PVC Junta elástica Uralita Pn							
Longitud (m)	200	400	700	580	340	340	360	420
Diametro (m)	0,285	0,285	0,285	0,285	0,285	0,285	0,285	0,285
Espesor (m)	0	0	0	0	0	0	0	0
Rugosidad (mm)	0,0025	0,0025	0,0025	0,0025	0,0025	0,0025	0,0025	0,0025
Fricción	0	0	0	0	0	0	0	0
Modulo Young (MPa)	0	0	0	0	0	0	0	0
Cota Inicial (m)	12,863	20,749	12,115	25,983	28,505	22,237	28,461	27,88
Cota Final (m)	20,749	12,115	25,983	28,505	22,237	28,461	27,88	26,022
Celeridad (m/seg)	363,076	384,433	381,2294	379,051	370,3371	370,337	392,122	381,229
	9	10	11	12	13	14	15	
	PVC Junta elástica Uralita Pn							
	1180	1320	980	520	180	136,37	113,16	
	0,285	0,285	0,285	0,285	0,285	0,285	0,285	
	0	0	0	0	0	0	0	
	0,0025	0,0025	0,0025	0,0025	0,0025	0,0025	0,0025	
	0	0	0	0	0	0	0	
	0	0	0	0	0	0	0	
	26,022	1,017	1,062	11,503	5,484	7,546	1,133	
	1,017	1,062	11,503	5,484	7,546	1,133	7,71	
	378,026	378,363	381,2294	386,1805	367,6141	371,345	369,771	

Após a realização dos cálculos com o software de análise do golpe de aríete, DYAGATS, pode-se concluir que houve a necessidade de utilização de um tanque hidropneumático vertical com o volume de **2.000L** como dispositivo de proteção. Este equipamento será responsável por garantir que as pressões máximas e mínimas estejam dentro da faixa de suporte da tubulação adotada .

ENVOLTÓRIA COM PROTEÇÃO DE VENTOSAS + HIDROPNEUMATICO 2.000L



Larissa Caracas
 Eng.ª Larissa Caracas
 CREA: 060136479-1
 GPROJ - CAGECE

Larissa B.F.
 Eng.ª Larissa Barbosa Fernandes
 CREA: 061714250-5
 GPROJ - CAGECE

REGIMEN PERMANENTE

Caudal Régimen (m³/seg)	0,109
Altura que da la Bomba (m)	49,2
Rendimiento Bomba (%)	79,36

PRESIONES POR TRAMO	Tramo 1	Tramo 2	Tramo 3	Tramo 4	Tramo 5
Altura inicial (m)	62,065	60,666	57,868	52,971	48,913
Altura final (m)	60,666	57,868	52,971	48,913	46,534

PRESIONES POR TRAMO	Tramo 6	Tramo 7	Tramo 8	Tramo 9	Tramo 10
Altura inicial (m)	46,534	44,156	41,637	38,699	30,444
Altura final (m)	44,156	41,637	38,699	30,444	21,209

PRESIONES POR TRAMO	Tramo 11	Tramo 12	Tramo 13	Tramo 14	Tramo 15
Altura inicial (m)	21,209	14,353	10,715	9,456	8,502
Altura final (m)	14,353	10,715	9,456	8,502	7,71

PRESIONES MÁXIMAS Y MÍNIMAS

NODOS TRAMO 1	1	2	4	6	8	10
Presión Máxima (mca)	49,202	48,171	46,107	44,044	41,98	39,917
Instante (s)	0	0	0,122	0,245	0,122	0,551
Presión Mínima (mca)	8,495	7,699	6,068	4,44	2,814	1,19
Instante (s)	51,474	49,822	49,699	49,577	49,454	49,332
NODOS TRAMO 2	1	2	6	10	14	18
Presión Máxima (mca)	39,917	40,26	41,633	43,007	44,38	45,753
Instante (s)	0,551	0,306	0,551	0,428	0,184	0,061
Presión Mínima (mca)	1,19	1,76	4,048	6,346	8,653	10,969
Instante (s)	49,332	49,271	49,026	48,781	48,536	48,291
NODOS TRAMO 3	1	2	10	18	26	
Presión Máxima (mca)	45,753	45,127	40,123	35,119	30,115	
Instante (s)	0	0,122	0,612	0,367	1,285	
Presión Mínima (mca)	10,969	10,58	7,494	4,452	1,447	
Instante (s)	48,291	48,23	47,741	47,251	46,761	
NODOS TRAMO 4	1	2	8	14	20	26
Presión Máxima (mca)	26,988	26,724	25,145	23,566	21,987	20,408
Instante (s)	1,897	1,959	3,856	3,489	2,938	4,529
Presión Mínima (mca)	-0,392	-0,393	-0,393	-0,348	-0,223	-0,028
Instante (s)	46,455	46,394	55,942	55,575	55,208	61,573
NODOS TRAMO 5	1	2	6	10	14	
Presión Máxima (mca)	20,408	20,667	21,704	22,742	23,779	
Instante (s)	4,529	3,856	3,734	3,978	4,223	
Presión Mínima (mca)	-0,029	0,145	1,482	3,14	4,888	
Instante (s)	61,573	59,492	15,546	15,363	15,118	
NODOS TRAMO 6	1	2	6	10	14	
Presión Máxima (mca)	24,297	23,724	21,43	19,136	16,842	
Instante (s)	3,611	3,672	5,019	1,285	0,857	
Presión Mínima (mca)	5,767	5,376	3,818	2,277	0,754	
Instante (s)	14,995	14,934	14,689	14,445	14,2	
NODOS TRAMO 7	1	2	6	10	14	
Presión Máxima (mca)	15,695	15,565	15,049	14,532	14,015	
Instante (s)	5,264	5,692	5,57	6,059	4,101	
Presión Mínima (mca)	-0,016	-0,096	-0,481	-0,859	-1,233	
Instante (s)	60,839	16,587	16,342	16,097	15,852	
NODOS TRAMO 8	1	2	7	12	17	
Presión Máxima (mca)	13,757	13,697	13,397	13,097	12,797	
Instante (s)	6,427	6,488	6,794	7,1	7,406	
Presión Mínima (mca)	-1,419	-1,444	-1,567	-1,003	-0,293	
Instante (s)	15,73	15,669	15,363	15,118	14,812	
NODOS TRAMO 9	1	2	15	28	41	
Presión Máxima (mca)	12,677	13,005	17,275	21,544	25,814	
Instante (s)	8,752	8,814	3,244	8,936	9,732	
Presión Mínima (mca)	-0,003	0,253	4,861	9,423	13,991	
Instante (s)	28,216	61,573	27,665	26,869	26,073	
NODOS TRAMO 10	1	2	16	30	44	58
Presión Máxima (mca)	29,427	29,264	26,985	24,705	22,426	20,147
Instante (s)	11,874	11,935	11,813	7,283	8,018	8,875
Presión Mínima (mca)	17,859	17,719	15,78	13,848	11,921	10,002
Instante (s)	25,4	25,339	24,482	23,625	22,768	21,912
NODOS TRAMO 11	1	2	13	24	35	
Presión Máxima (mca)	20,147	19,735	15,205	10,675	6,145	
Instante (s)	8,875	8,936	9,609	10,283	17,444	
Presión Mínima (mca)	10,002	9,616	6,387	3,876	1,546	
Instante (s)	21,912	21,85	21,238	20,565	19,892	

Larissa Caracas
Eng.ª Larissa Caracas
 CREA: 060136479-1
 GPROJ - CAGECE

Larissa B.F.
Eng.ª Larissa Barbosa Fernandes
 CREA: 061714250-5
 GPROJ - CAGECE

NODOS TRAMO 12	1	2	8	14	20
Presión Máxima (mca)	2,85	2,958	3,608	4,257	4,906
Instante (s)	17,321	17,382	16,893	17,75	17,627
Presión Mínima (mca)	-0,002	0,11	0,796	1,509	2,233
Instante (s)	23,013	22,952	22,524	22,218	20,565
NODOS TRAMO 13	1	2	4	6	8
Presión Máxima (mca)	5,231	4,816	3,986	3,155	2,325
Instante (s)	17,933	17,994	18,239	18,117	18,729
Presión Mínima (mca)	2,58	2,171	1,354	0,537	-0,28
Instante (s)	21,667	21,606	21,483	21,361	21,238
NODOS TRAMO 14	1	2	4	6	8
Presión Máxima (mca)	1,91	2,82	4,639	6,459	
Instante (s)	18,545	18,484	16,648	16,648	
Presión Mínima (mca)	-0,656	0,467	2,727	5,006	
Instante (s)	21,177	21,116	20,993	20,871	
NODOS TRAMO 15	1	2	4	6	8
Presión Máxima (mca)	7,369	5,895	2,947	0	
Instante (s)	16,832	16,77	16,893	0	
Presión Mínima (mca)	6,15	4,913	2,449	0	
Instante (s)	20,81	20,749	20,626	0	

Elemento	Nudo 1
Caudal de régimen(m ³ /seg)	0,1
Diferencia descarga-aspiración(m)	5,153
Altura de aspiración(m)	0
Curva de Altura - Caudal	
Coefficiente A	64,527
Coefficiente B	0
Coefficiente C	1290,5
Curva de Rendimiento - Caudal	
Coefficiente D	16
Coefficiente E	-80
Velocidad de giro(rpm)	1750
Inercia(Kg·m ²)	1,2678
Tiempo de desconexión(seg)	0
Tiempo de arranque(seg)	0
Número de bombas	1
Calderín	
Altura(m)	2,48
Sección(m ²)	2,976
Profundidad(mca)	1,94
Altura de la base(m)	0,7
Pérdidas en la entrada(m/(m ³ /seg) ²)	0
Pérdidas en la salida(m/(m ³ /seg) ²)	0

Ventosa	Nudo 2
Coefficiente de admisión(m ³ /(min*bar))	62,5
Coefficiente de expulsión(m ³ /(min*bar))	3,71
Válvula de Alivio	
Presion de tarado (mca)	80
Coefficiente de pérdidas (m/(m ³ /seg) ²)	347

Ventosa	Nudo 5
Coefficiente de admisión(m ³ /(min*bar))	62,5
Coefficiente de expulsión(m ³ /(min*bar))	3,71
Válvula de Alivio	
Presion de tarado (mca)	80
Coefficiente de pérdidas (m/(m ³ /seg) ²)	347

Ventosa	Nudo 7
Coefficiente de admisión(m ³ /(min*bar))	62,5
Coefficiente de expulsión(m ³ /(min*bar))	3,71
Válvula de Alivio	
Presion de tarado (mca)	80
Coefficiente de pérdidas (m/(m ³ /seg) ²)	347

Larissa Caracas
Eng.ª Larissa Caracas
 CREA: 060136479-1
 GPROJ - CAGECE

Larissa B. F.
Eng.ª Larissa Barbosa Fernandes
 CREA: 061714250-5
 GPROJ-CAGECE

Ventosa		Nudo 9
Coeficiente de admisión(m³/(min*bar))		62,5
Coeficiente de expulsión(m³/(min*bar))		3,71
Válvula de Alivio		
Presion de tarado (mca)		80
Coeficiente de pérdidas (m/(m³/seg)²)		347

Ventosa		Nudo 12
Coeficiente de admisión(m³/(min*bar))		62,5
Coeficiente de expulsión(m³/(min*bar))		3,71
Válvula de Alivio		
Presion de tarado (mca)		80
Coeficiente de pérdidas (m/(m³/seg)²)		347

Depósito		Nudo 16
Nivel(m)		0

	1	2	3	4	5	6	7	8
Material	PVC Junta elástica Uralita Pn							
Longitud (m)	200	400	700	580	340	340	360	420
Diametro (m)	0,285	0,285	0,285	0,285	0,285	0,285	0,285	0,285
Espesor (m)	0	0	0	0	0	0	0	0
Rugosidad (mm)	0,0025	0,0025	0,0025	0,0025	0,0025	0,0025	0,0025	0,0025
Fricción	0	0	0	0	0	0	0	0
Modulo Young (MPa)	0	0	0	0	0	0	0	0
Cota Inicial (m)	12,863	20,749	12,115	25,983	28,505	22,237	28,461	27,88
Cota Final (m)	20,749	12,115	25,983	28,505	22,237	28,461	27,88	26,022
Celeridad (m/seg)	363,076	384,433	381,2294	379,051	370,3371	370,337	392,122	381,229
	9	10	11	12	13	14	15	
	PVC Junta elástica Uralita Pn							
	1180	1320	980	520	180	136,37	113,16	
	0,285	0,285	0,285	0,285	0,285	0,285	0,285	
	0	0	0	0	0	0	0	
	0,0025	0,0025	0,0025	0,0025	0,0025	0,0025	0,0025	
	0	0	0	0	0	0	0	
	0	0	0	0	0	0	0	
	26,022	1,017	1,062	11,503	5,484	7,546	1,133	
	1,017	1,062	11,503	5,484	7,546	1,133	7,71	
	378,026	378,363	381,2294	386,1805	367,6141	371,345	369,771	

Larissa Caracas
 Eng.ª Larissa Caracas
 CREA: 060136479-1
 GPROJ - CAGECE

Larissa B.F.
 Eng.ª Larissa Barbosa Fernandes
 CREA: 061714250-5
 GPROJ - CAGECE



Especificações de Materiais e Equipamentos

9 ESPECIFICAÇÕES DE MATERIAIS E EQUIPAMENTOS

9.1. Impermeabilização Polimérica

BAUCRYL 10.000 é um látex acrílico, apresentado na forma de emulsão, aniônico, isento de plastificantes, formulado a partir de um copolímero de éster de ácido acrílico, estireno e aditivos especiais. Como impermeabilizante, pode ser aplicado tanto na forma de argamassa polimérica como de membrana acrílica, especialmente indicada para impermeabilização de áreas sujeitas a movimentações, com grande elasticidade e inodoro.

- Sólidos - 40% \pm 1
- PH - 8,0 a 10,0
- Densidade - 1,00 \pm 0,05 g/cm³
- Viscosidade (Brookfield RVT 3/20) - 4500 a 5500 CPS

Aplicado na forma de argamassa polimérica (AP20), numa única operação, executa-se a regularização, a impermeabilização e a proteção mecânica.

Argamassa polimérica (AP20) - 0,9 kg/m², espessura 1 cm.

9.2. Fibra Pultrudada

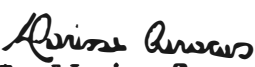
9.2.1. Processo de Fabricação

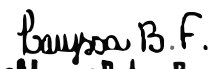
O processo utilizado é a pultrusão, que consiste na fabricação de perfis contínuos com excelente acabamento superficial e pigmentação durante o processo de produção. Possui teor de fibra na ordem de 70% e 30% de resina, o que confere ao material desempenho mecânico superior com elevada resistência a ataques químicos.

9.2.2. Descrição dos Produtos e/ou Serviços

Guarda-corpo modelo GCS02 em fibra de vidro e resina éster vinílica, fornecido em perfis pultrudados para serem montados e instalados em campo, composto dos seguintes itens:

- Montantes: tubo quadrado 50,8 mm x 1100 mm para serem instalados a cada 1200 mm;
- Passa mão: Perfil U 58,9mm x 25 mm x 4 mm;
- Barra intermediária: barra ômega 58 mm x 25 mm;
- Rodapé: Barra "W" 102 mm x 25 mm;


Eng.^a Larissa Caracas
CREA: 060136479-1
GPROJ - CAGECE


Eng.^a Larissa Barbosa Fernandes
CREA: 061714250-5
GPROJ-CAGECE

- Sapata: base quadrada 150mm x 150mm x 65mm, com 4 furos;
- Acessórios de fixação em aço inox 316.

9.2.3. Resina Utilizada

Possui como característica a sua alta resistência à corrosão, principalmente em ambientes quimicamente mais agressivos; aditivada para proteção a raios UV, excelentes propriedades de isolamento térmico e elétrico, características anti-chama (auto-extinguível), alta resistência mecânica e baixo peso.

9.2.4. Normas Relacionadas

ASTM-D-2583:1995 (Dureza Barcol), IEC 60092-101-(ensaios de queima), ASTM E 84 (resistência ao fogo), ASTM D 2565 (intemperismo), IMO MSC 61 (67) (emissão de fumaça e toxicidade) e USCG (ABS) Integridade ao fogo.

9.3. Válvula de Retenção para Esgoto

Válvula de retenção para esgoto portinhola única, constituída de uma única peça móvel, isenta de eixo, mancais, molas ou pesos, proporcionando fechamento rápido. Corpo em Ferro Nodular ASTM A536-65.45.12 com extremidades de acordo com ISO 2531 PN10.

- Classe de pressão / flanges: PN10 (*ver projeto*);
- Tipo de conexão: flanges com furação compatível com as normas ABNT NBR 7675 PN 10 (ISO 2531 PN10).

9.4. Válvula Esfera Excêntrica

Válvula de esfera excêntrica passagem circular plena.

■ Válvulas:

- Diâmetro nominal: (*ver projeto*);
- Excentricidade: duplo excêntrico, 1/4 de volta;
- Corpo: em ferro nodular (ASTM A536-65.45.12), que possibilita a retirada para manutenção, de todas as peças internas;
- Obturador: em aço inox (A743-CA40);

- Vedação: revestida em borracha nitrílica vulcanizada (buna N), em forma de segmento de esfera, fundida em uma única com eixos;
- Acionamento: ponta de eixo quadrada, permitindo a montagem do Redutor/ Atuador;
- Outros elementos: Batentes no obturador e tampa que garantem o posicionamento do obturador nas posições "aberto" e "fechado". Sede substituível em aço inox (ASRM A743-CF8M), mancais auto lubrificantes isolados do líquido, pintura em epóxi com no mínimo 200 micra de espessura.

▪ **Atuadores Modulantes:**

- Modelo: "Standard" ou "Inteligente Modbus" (ver projeto elétrico);
- Classe de pressão / flanges: PN10 / até 10 bar (150 PSI) (ver projeto);
- Tipo de conexão: flanges com furação compatível com as normas ABNT NBR 7675 PN 10 (ISO 2531 PN10).

9.5. Comportas

Comporta (de fundo) com sentido duplo de fluxo com passagem quadrada, totalmente em aço inox AISI 316, com acionamento manual e elétrico.

Atuadores elétricos para acionamento das comportas tipo ON/OFF.

As comportas deverão trabalhar com vedação completa nos dois sentidos de fluxos, considerando uma lâmina mínima inferior à altura da comporta e altura máxima a profundidade de instalação.

9.6. Bombas Submersíveis

▪ **Especificação (com revestimento cerâmico)**

- **Características Gerais:** Instalação 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** com revestimento interno polímero cerâmico ou outro tipo de revestimento adequado para uso de bombeamento de esgoto bruto; **rotor (impulsor) em ferro fundido GG25 ou superior** com revestimento cerâmico apropriado para recalque de esgoto bruto; 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).

- **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.

- **Acessórios obrigatórios 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.

- **Requisitos e tolerâncias de testes dos equipamentos:** Os conjuntos motobombas deverão atender aos requisitos de tolerância de testes de bombas referentes ao Grau 1U (% 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.

- **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.

- **Kit pedestal completo para bomba submersível, contendo:** O pedestal é composto de duas peças, uma Garra para a bomba e um Pedestal Fixo no fundo do poço. O pedestal deve ser construído em ferro fundido GG20 ou superior. O Pedestal Fixo é dotado de uma curva 90º com o diâmetro da descarga da bomba e um flange padrão ISO para interligação no barrilete de recalque e pés para fixação no piso do poço. O pedestal fixo terá guia para encaixar a garra da bomba no pedestal fixo. A Garra é montada sobre um flange de furos roscados padrão ISO. O flange é dotado de um anel elástico tipo "U" para vedação (borracha nitrílica ou de qualidade superior)

do encaixe com o pedestal fixo. A garra precisará dos tubos guia para ajudar no encaixe da bomba no pedestal.

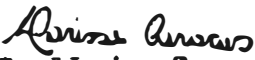
Na laje de encaixe da tampa do poço, será fixado um “pino de apoio” para suporte dos tubos guia. O guia deverá ser constituído de 02 tubos em aço galvanizado sem costura e com comprimento mínimo de acordo com o projeto. Corrente de içamento em aço galvanizado ou superior de acordo com o projeto, dimensionada 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.

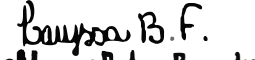
- Os equipamentos devem ser fornecidos com os seguintes documentos:

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.

As bombas submersíveis deverão apresentar rotor antiabrasivo e anticorrosivo, além do agitador mecânico acoplado a bomba.


Eng.^a Larissa Caracas
CREA: 060136479-1
GPROJ - CAGECE


Eng.^a Larissa Barbosa Fernandes
CREA: 061714250-5
GPROJ-CAGECE

9.6.1. Curva da Bomba EEE-02

Larissa Caracas
Eng.^a Larissa Caracas
CREA: 060136479-1
GPROJ - CAGECE

Laryssa B.F.
Eng.^a Laryssa Barbosa Fernandes
CREA: 061714250-5
GPROJ-CAGECE

NP 3202 HT 3~ 462

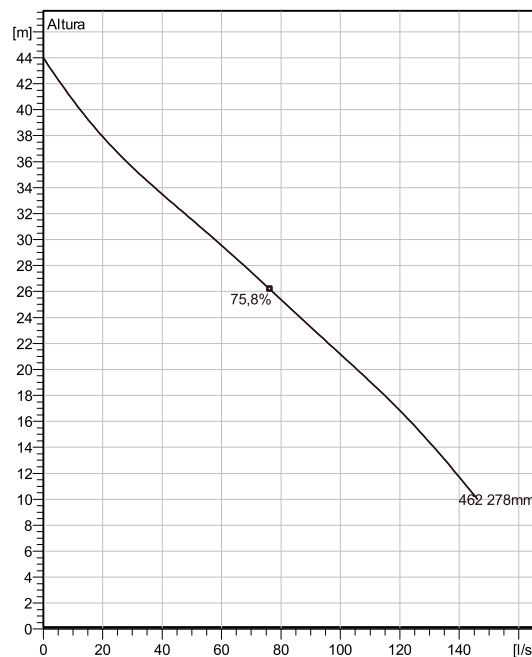
Patented self cleaning semi-open channel impeller, ideal for pumping in most waste water applications. Possible to be upgraded with Guide-pin® for even better clogging resistance. Modular based design with high adaptation grade.



Technical specification



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



Configuração

Motor number
N3202.800 30-29-4IE-W IE3 44hp

Tipo de instalação
P - Semi permanent, Wet

Impeller diameter
278 mm

Discharge diameter
5 7/8 inch

Pump information

Impeller diameter
278 mm

Discharge diameter
5 7/8 inch

Inlet diameter
200 mm

Maximum operating speed
1785 rpm

Number of blades
2

Materials

Propulsor
Grey cast iron

Project
Block

Created by
Created on 5/13/2019

Last update

NP 3202 HT 3~ 462

Technical specification



Motor - General

Motor number N3202.800 30-29-4IE-W IE3 44hp	Fases 3~	Rated speed 1785 rpm	Potência nominal 44 hp
Approval No	Número de pólos 4	Corrente nominal 65 A	Variante do estator 7
Frequência 60 Hz	Tensão nominal 380 V	Classe de isolamento H	Type of Duty S1

Motor - Technical

Fator de potência - 1/1 Load 0,81	Motor efficiency - 1/1 Load 94,4 %	Total moment of inertia 9,22 lb ft ²	Partida por hora 30
Fator de potência - 3/4 Load 0,74	Motor efficiency - 3/4 Load 94,4 %	Corrente de partida, partida direta 555 A	
Fator de potência - 1/2 Load 0,62	Motor efficiency - 1/2 Load 93,6 %	Corrente de partida, estrela-triângulo 185 A	

Project
Block

Created by
Created on 5/13/2019

Last update

NP 3202 HT 3~ 462

Performance curve

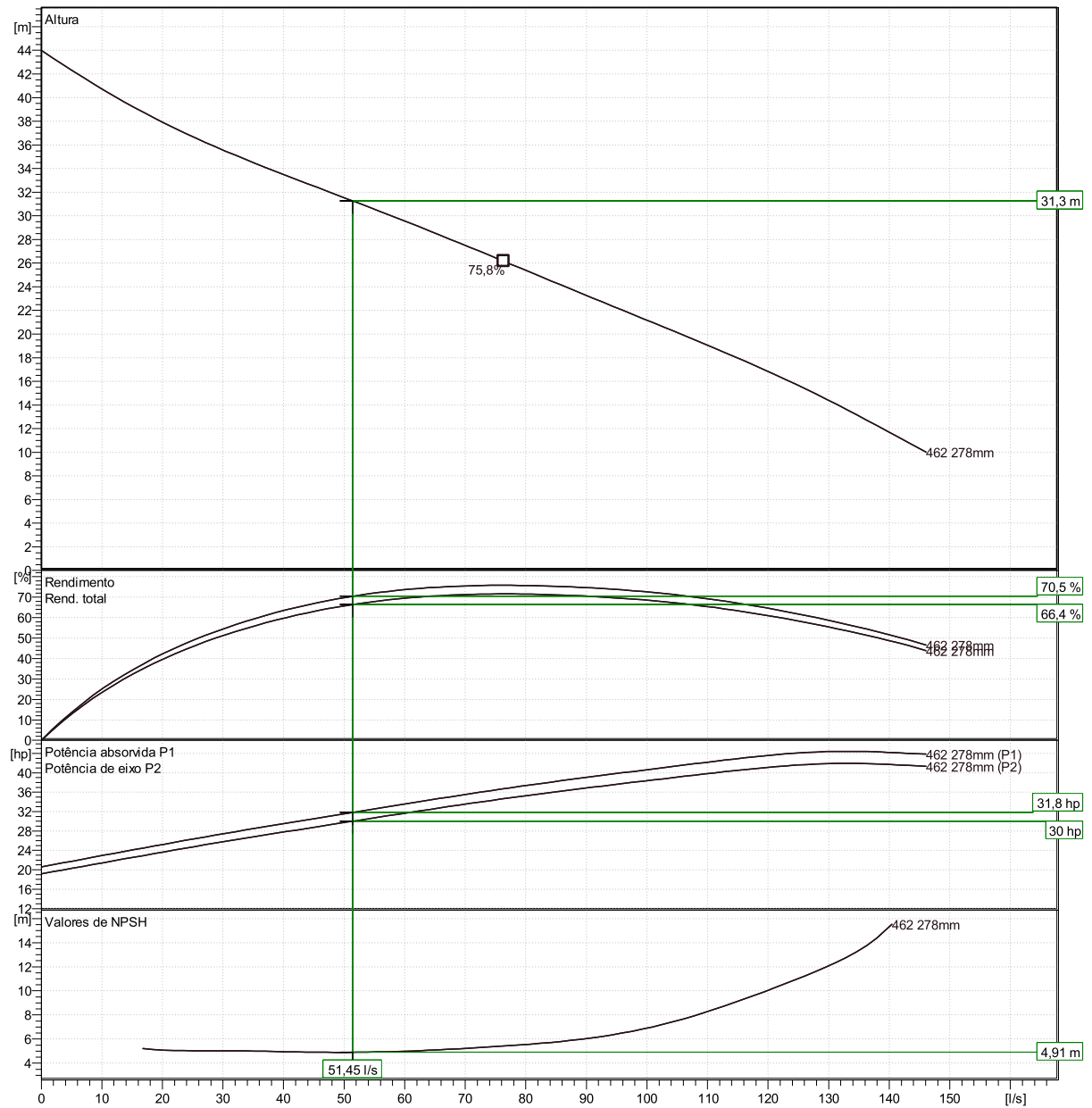


Duty point

Vazão
51,5 l/s

Altura
31,3 m

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



Project
Block

Created by
Created on 5/13/2019

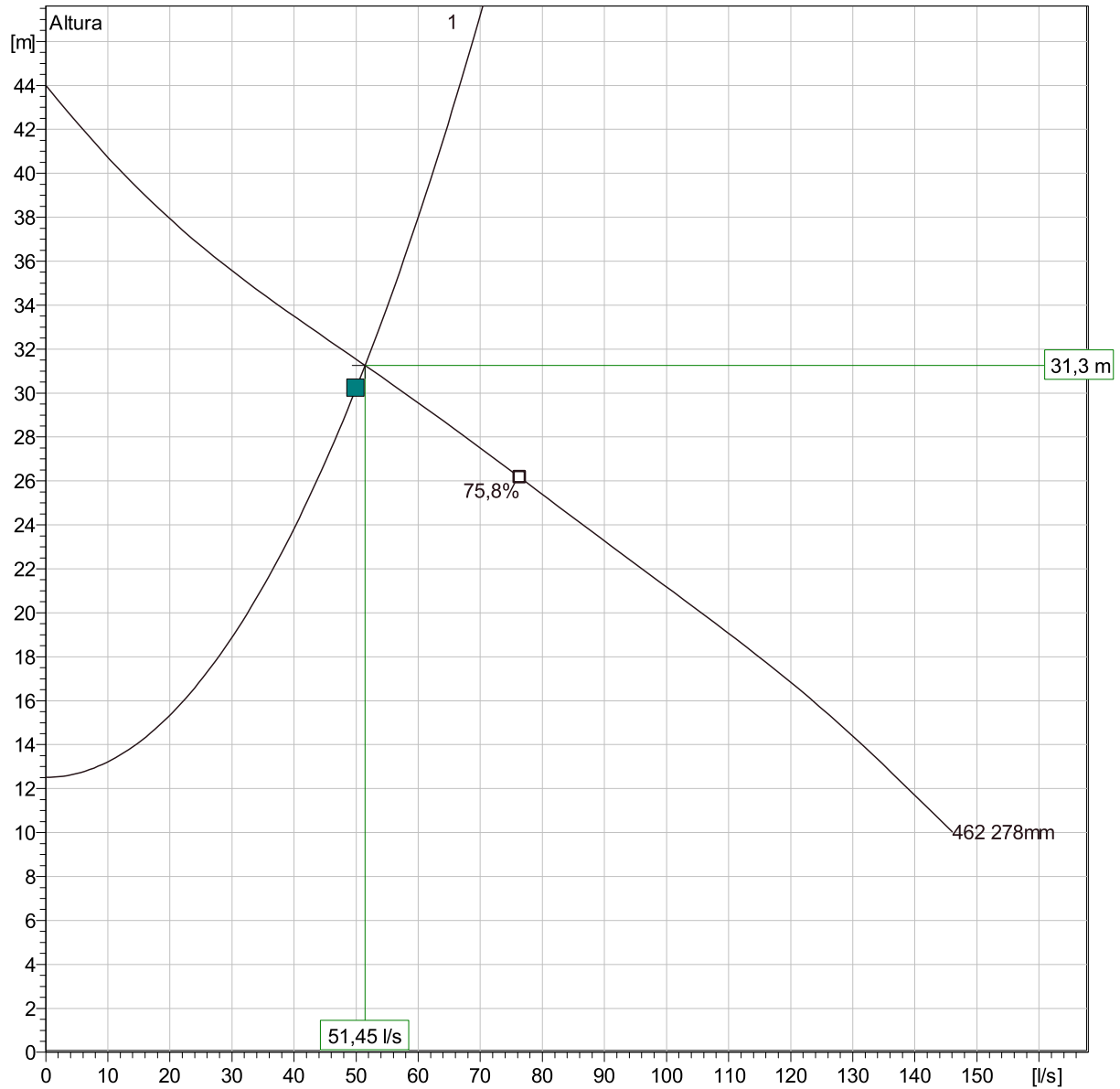
Last update

NP 3202 HT 3~ 462

Duty Analysis



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



Operating characteristics

Pumps running /System	Individual pump			Total					
	Flow	Head	Shaft power	Flow	Head	Shaft power	Pump eff.	Specific energy	NPSHre
1	51,5 l/s	31,3 m	30 hp	51,5 l/s	31,3 m	30 hp	70,5 %	485 kWh/US MG	4,91 m

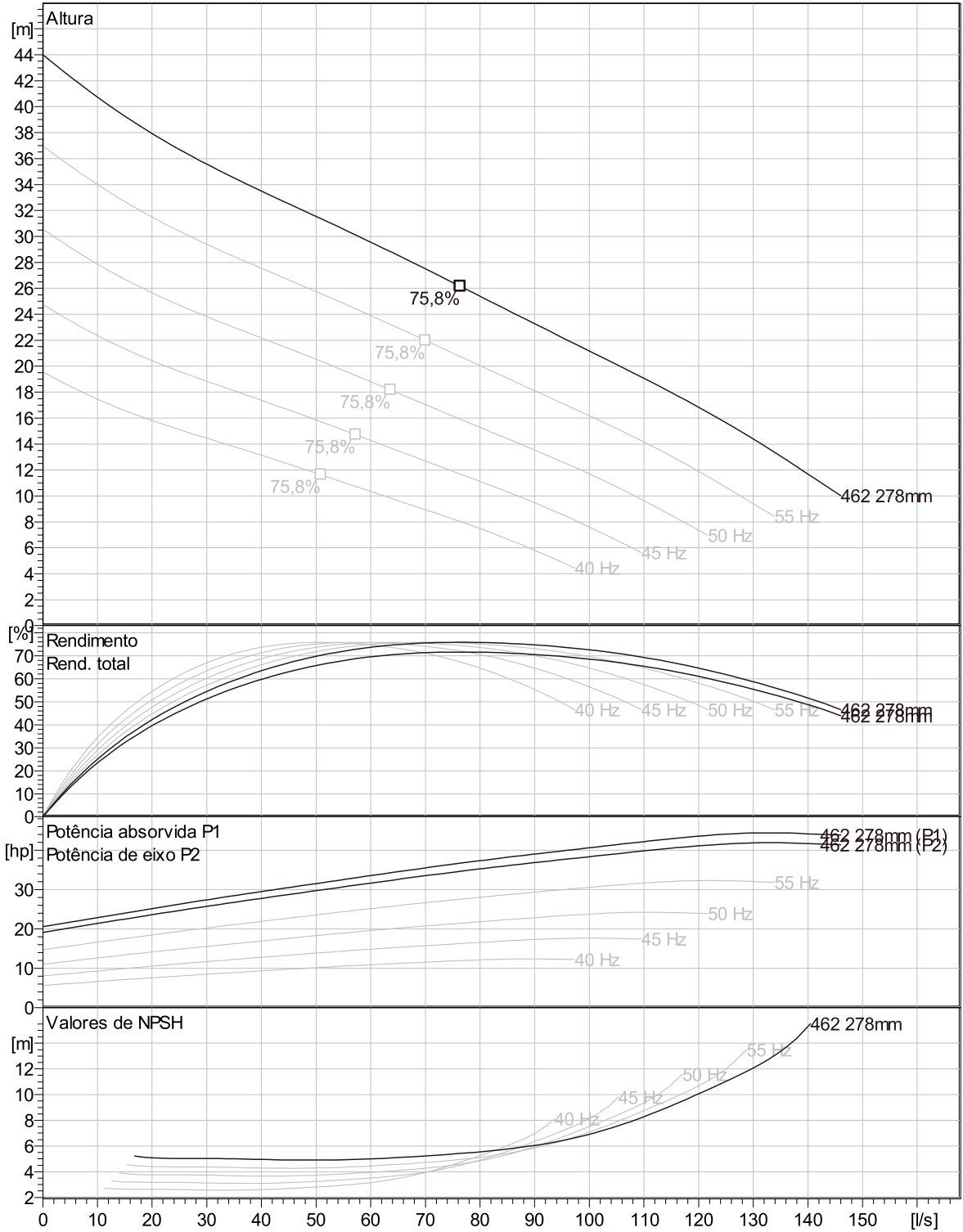
Project	Created by	Last update
Block	Created on 5/13/2019	

NP 3202 HT 3~ 462

VFD Curve



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



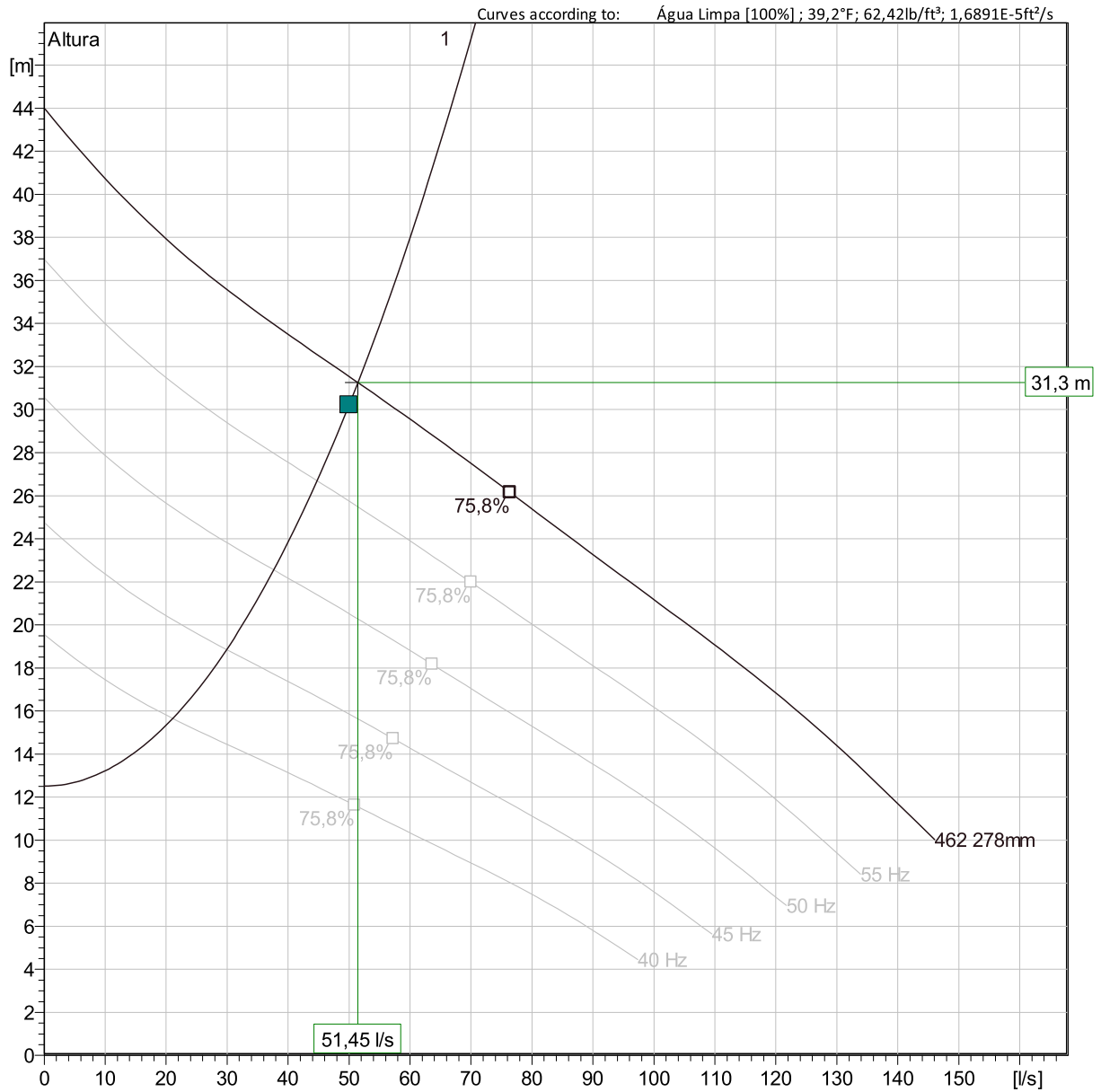
Project
Block

Created by
Created on 5/13/2019

Last update

NP 3202 HT 3~ 462

VFD Analysis



Operating Characteristics

Pumps running /System	Frequency	Flow	Head	Shaft power	Flow	Head	Shaft power	Pump eff.	Specific energy	NPSHre
1	60 Hz	51,5 l/s	31,3 m	30 hp	51,5 l/s	31,3 m	30 hp	70,5 %	485 kWh/US MG	4,91 m
1	55 Hz	44,8 l/s	26,7 m	22,7 hp	44,8 l/s	26,7 m	22,7 hp	69,1 %	425 kWh/US MG	4,26 m
1	50 Hz	37,7 l/s	22,6 m	16,7 hp	37,7 l/s	22,6 m	16,7 hp	67 %	375 kWh/US MG	3,67 m
1	45 Hz	29,9 l/s	18,9 m	11,7 hp	29,9 l/s	18,9 m	11,7 hp	63,4 %	340 kWh/US MG	3,13 m
1	40 Hz	21,1 l/s	15,7 m	7,73 hp	21,1 l/s	15,7 m	7,73 hp	56,1 %	332 kWh/US MG	2,63 m

Project

Created by

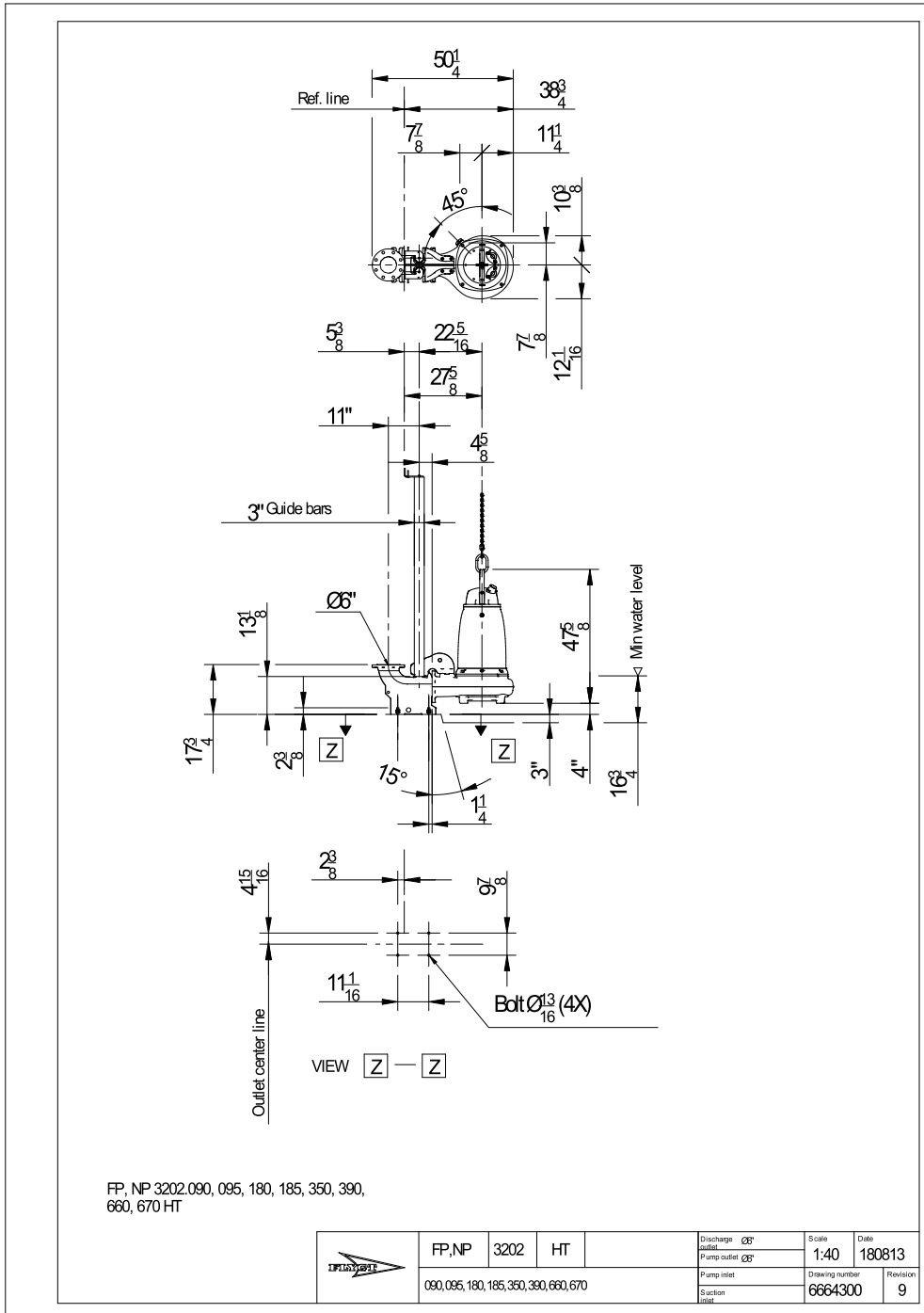
Last update

Block

Created on 5/13/2019

NP 3202 HT 3~ 462

Dimensional drawing



Project	Created by	Last update
Block	Created on 5/13/2019	

9.6.2. Curva da Bomba EEE-Autródromo

Larissa Caracas
Eng.^a Larissa Caracas
CREA: 060136479-1
GPROJ - CAGECE

Larissa B.F.
Eng.^a Larissa Barbosa Fernandes
CREA: 061714250-5
GPROJ-CAGECE

NP 3127 SH 3~ Adaptive 249

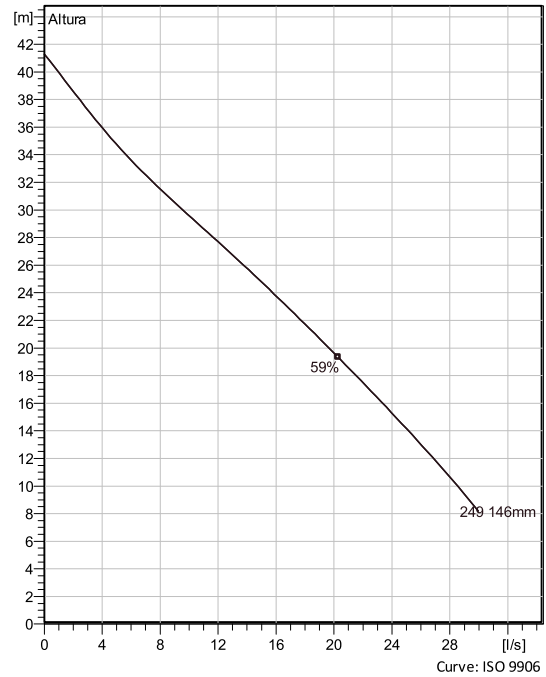
Patented self cleaning semi-open channel impeller, ideal for pumping in most waste water applications. Possible to be upgraded with Guide-pin® for even better clogging resistance. Modular based design with high adaptation grade.



Technical specification



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



Configuração

Motor number N3127.060 21-11-2AL-W 11hp	Tipo de instalação P - Semi permanent, Wet
Impeller diameter 146 mm	Discharge diameter 3 1/8 inch

Pump information

Impeller diameter 146 mm
Discharge diameter 3 1/8 inch
Inlet diameter 100 mm
Maximum operating speed 3500 rpm
Number of blades 2
Max. fluid temperature 40 °C

Materials

Propulsor Hard-Iron
Stator housing material Grey cast iron

Project
Block

Created by
Created on 8/18/2020

Last update

NP 3127 SH 3~ Adaptive 249

Technical specification



Motor - General

Motor number N3127.060 21-11-2AL-W 11hp	Fases 3~	Rated speed 3500 rpm	Potência nominal 11 hp
ATEX approved No	Número de pólos 2	Corrente nominal 16 A	Variante do estator 30
Frequência 60 Hz	Tensão nominal 380 V	Classe de isolamento H	Type of Duty S1
Version code 060			

Motor - Technical

Fator de potência - 1/1 Load 0,91	Motor efficiency - 1/1 Load 87,9 %	Total moment of inertia 0,434 lb ft ²	Partida por hora 30
Fator de potência - 3/4 Load 0,89	Motor efficiency - 3/4 Load 88,5 %	Corrente de partida, partida direta 142 A	
Fator de potência - 1/2 Load 0,82	Motor efficiency - 1/2 Load 87,6 %	Corrente de partida, estrela-triângulo 47,3 A	

Project
Block

Created by
Created on 8/18/2020

Last update

NP 3127 SH 3~ Adaptive 249

Performance curve

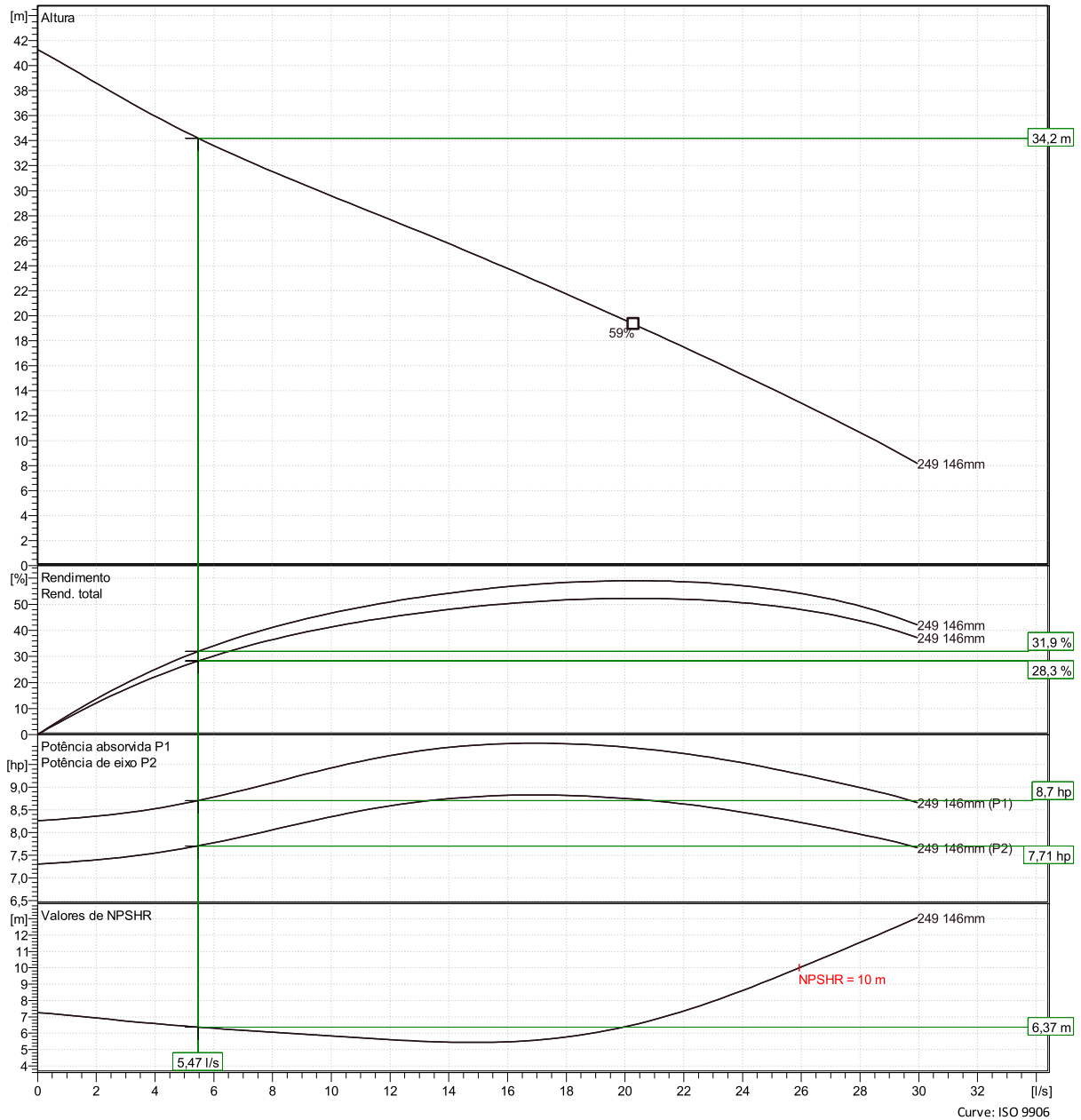


Duty point

Vazão
5,47 l/s

Altura
34,2 m

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



Project
Block

Created by
Created on 8/18/2020

Last update

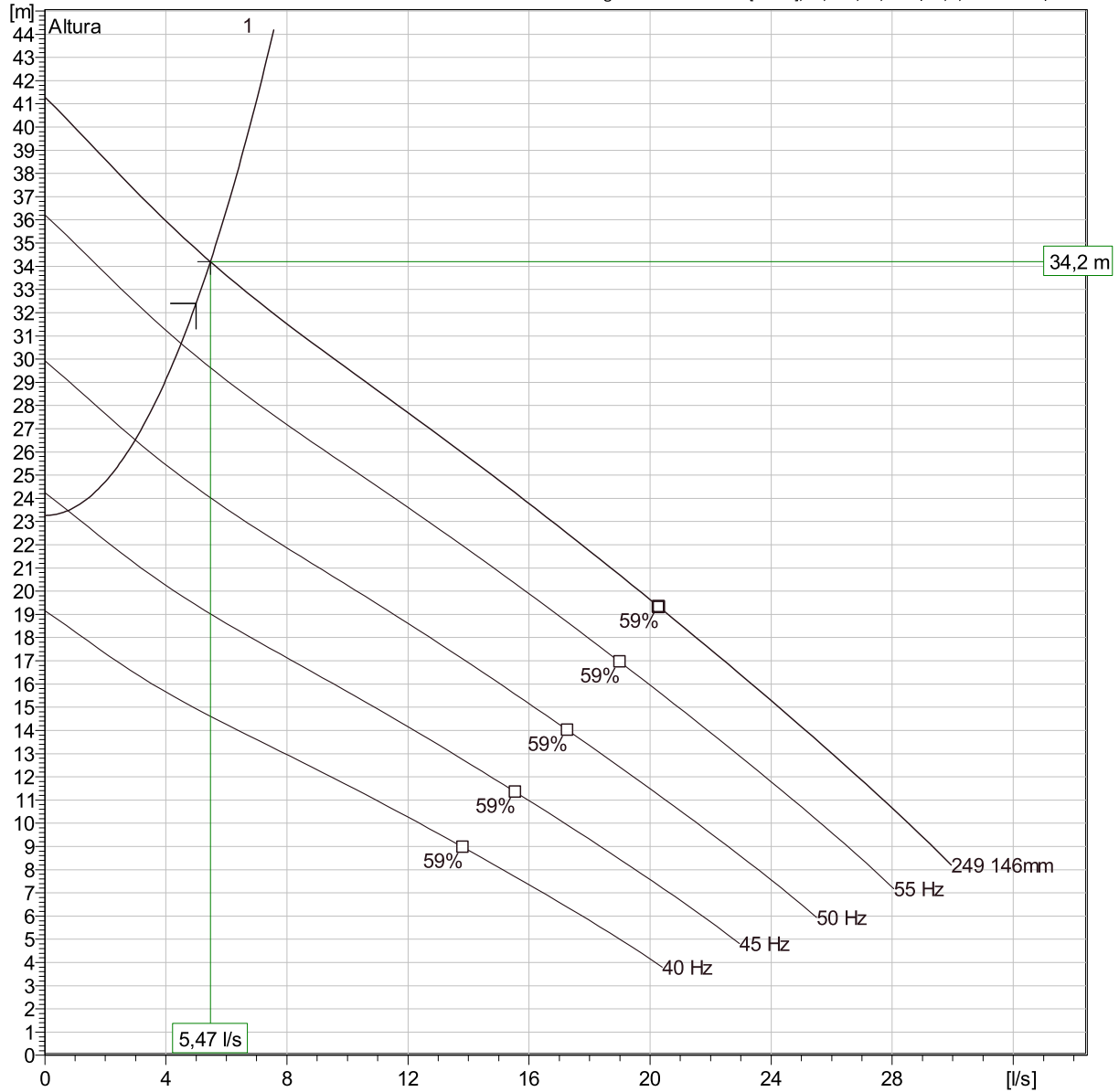
Curve: ISO 9906

NP 3127 SH 3~ Adaptive 249

Duty Analysis



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



Operating characteristics

Pumps / Systems	Vazão	Altura	Potência de eixo	Vazão	Altura	Potência de eixo	Rend. hidr.	Energia Específica	NPSHre
1	5,47 l/s	34,2 m	7,71 hp	5,47 l/s	34,2 m	7,71 hp	31,9 %	1250 kWh/US M	6,37 m

Project
Block

Created by
Created on 8/18/2020

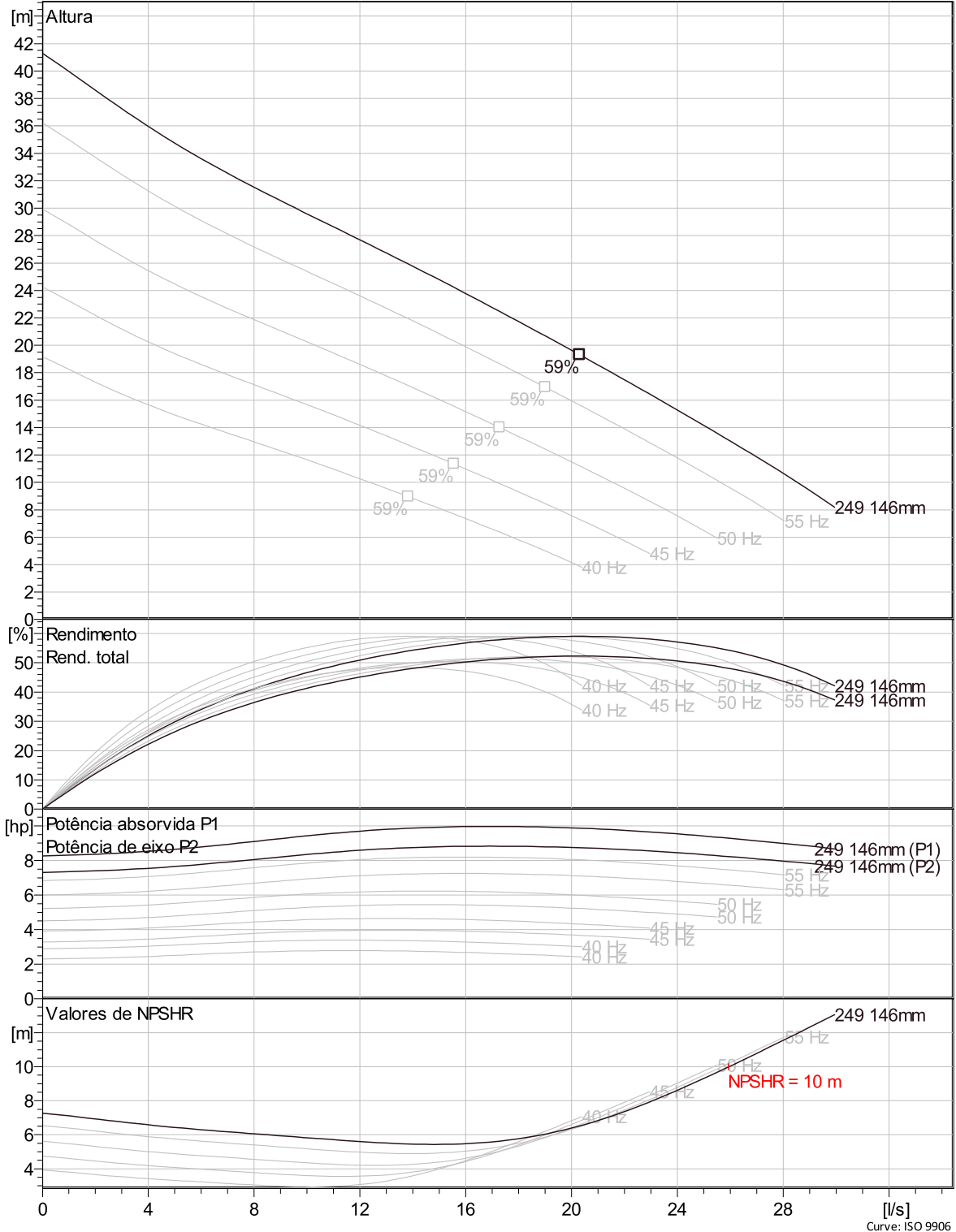
Last update

NP 3127 SH 3~ Adaptive 249

VFD Curve



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

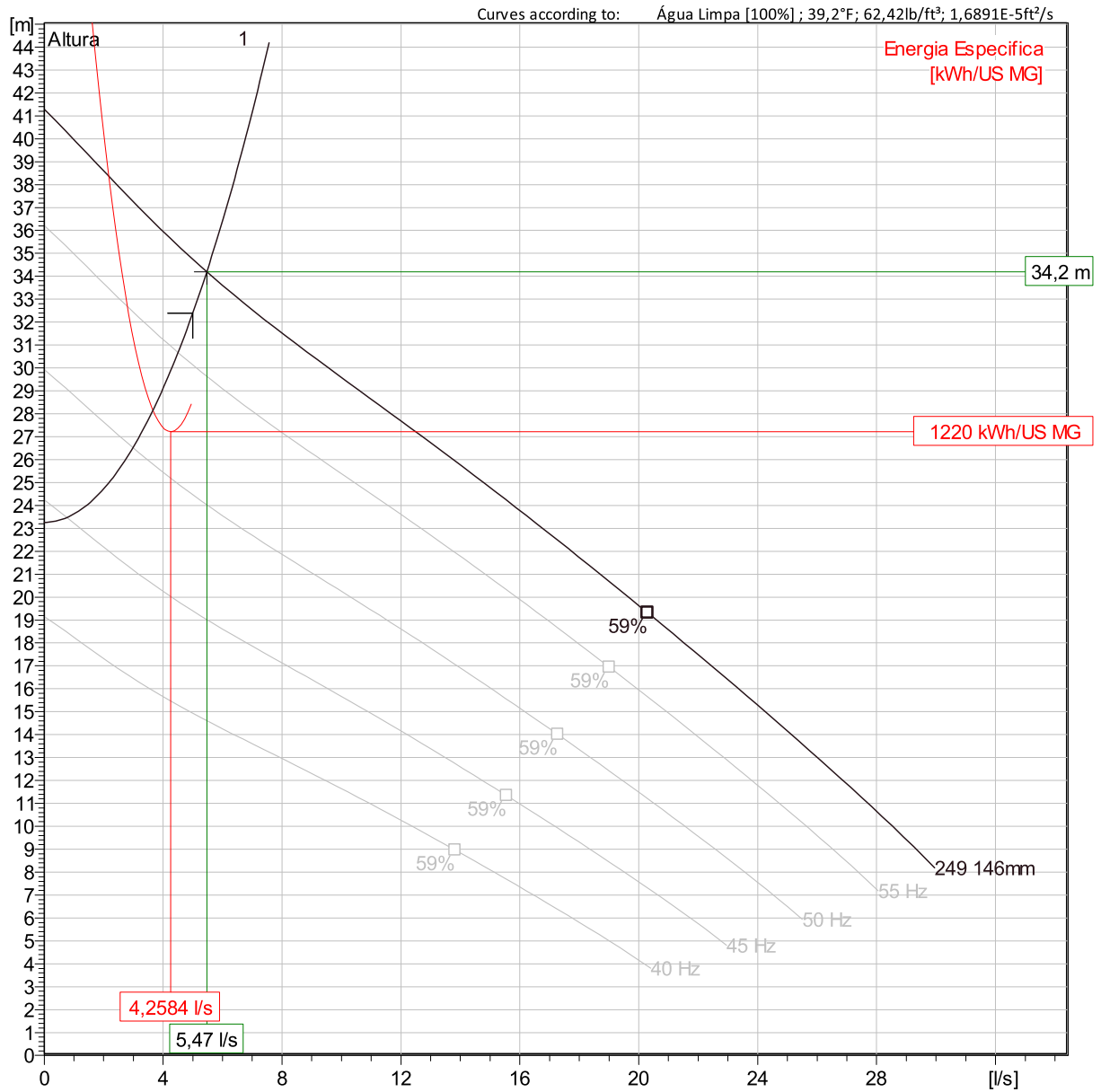


Project	Created by	Last update
Block	Created on 8/18/2020	

Curve: ISO 9906

NP 3127 SH 3~ Adaptive 249

VFD Analysis



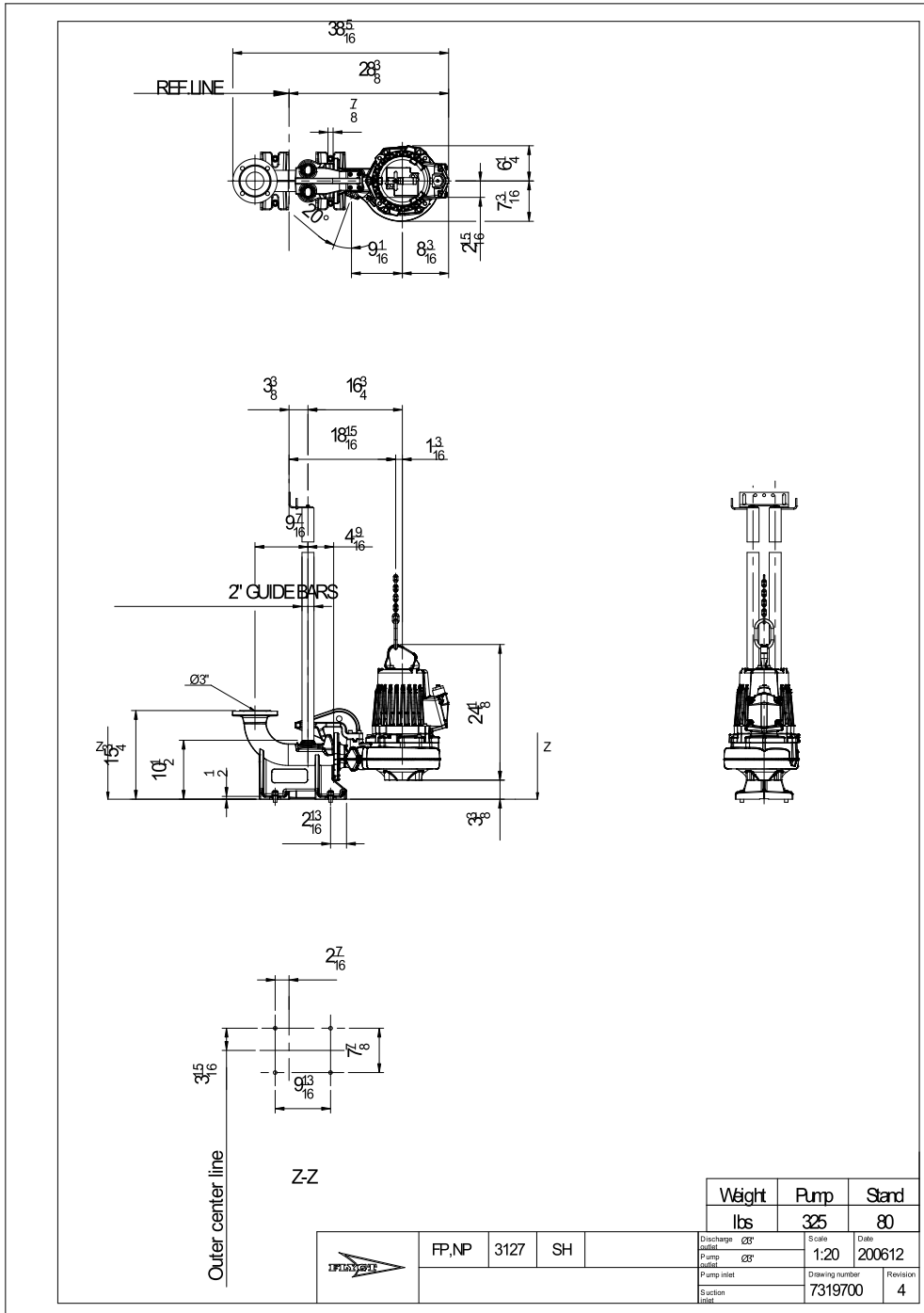
Operating Characteristics

Pumps / Systems	Frequência	Vazão	Altura	Potência de eixo	Vazão	Altura	Potência de eixo	Rend. hidr.	Energia Específica	NPSHre
1	60 Hz	5,47 l/s	34,2 m	7,71 hp	5,47 l/s	34,2 m	7,71 hp	31,9 %	1250 kWh/US M	6,37 m
1	55 Hz	4,2 l/s	29,7 m	5,89 hp	4,2 l/s	29,7 m	5,89 hp	27,9 %	1250 kWh/US M	5,66 m
1	50 Hz	2,64 l/s	25,8 m	4,35 hp	2,64 l/s	25,8 m	4,35 hp	20,6 %	1490 kWh/US M	5,03 m
1	45 Hz	0,0373 l/s	23,3 m	3,1 hp	0,0373 l/s	23,3 m	3,1 hp	0,37 %	77600 kWh/US M	4,59 m
1	40 Hz									

Project	Created by	Last update
Block	Created on 8/18/2020	

NP 3127 SH 3~ Adaptive 249

Dimensional drawing



Weight	Pump	Stand
lbs	325	80
Discharge outlet	Ø3"	Scale
Pump outlet	Ø3"	1:20
Pump inlet		Date
Suction inlet		200612
		Drawing number
		7319700
		Revision
		4



FP, NP 3127 SH

Project
Block

Created by
Created on 8/18/2020

Last update

9.6.3. Curva da Bomba EEE-10

Larissa Caracas
Eng.^a Larissa Caracas
CREA: 060136479-1
GPROJ - CAGECE

Laryssa B.F.
Eng.^a Laryssa Barbosa Fernandes
CREA: 061714250-5
GPROJ-CAGECE

NP 3301 HT 3~ 462

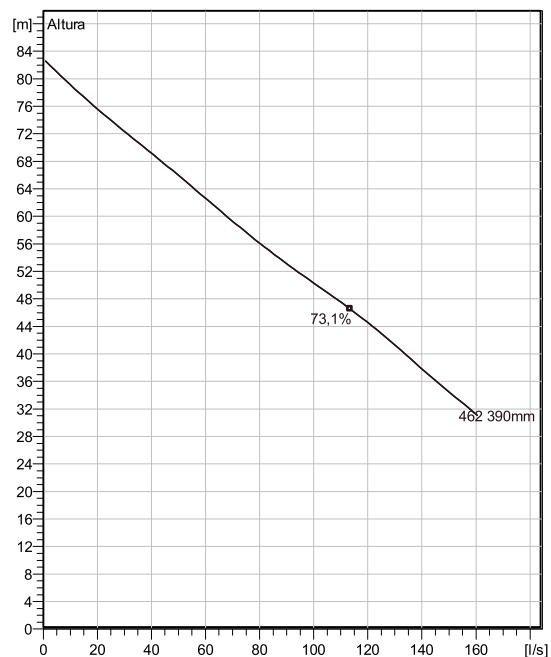
Patented self cleaning semi-open channel impeller, ideal for pumping in most waste water applications. Possible to be upgraded with Guide-pin® for even better clogging resistance. Modular based design with high adaptation grade.



Technical specification



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



Configuração

Motor number
N3301.660 35-29-4AA-W 105hp

Tipo de instalação
P - Semi permanent, Wet

Impeller diameter
390 mm

Discharge diameter
5 7/8 inch

Pump information

Impeller diameter
390 mm

Discharge diameter
5 7/8 inch

Inlet diameter
150 mm

Maximum operating speed
1775 rpm

Number of blades
2

Materials

Propulsor
Stainless steel

Projeto
Block

Criado por
Criado em 5/9/2019

Última atualização

NP 3301 HT 3~ 462

Technical specification



Motor - General

Motor number N3301.660 35-29-4AA-W 105hp	Fases 3~	Rated speed 1775 rpm	Potência nominal 105 hp
Approval No	Número de pólos 4	Corrente nominal 153 A	Variante do estator 6
Frequência 60 Hz	Tensão nominal 380 V	Classe de isolamento H	Type of Duty S1

Motor - Technical

Fator de potência - 1/1 Load 0,84	Motor efficiency - 1/1 Load 93,3 %	Total moment of inertia 0,899 kg m ²	Partida por hora 30
Fator de potência - 3/4 Load 0,80	Motor efficiency - 3/4 Load 94,2 %	Corrente de partida, partida direta 690 A	
Fator de potência - 1/2 Load 0,72	Motor efficiency - 1/2 Load 94,5 %	Corrente de partida, estrela-triângulo 230 A	

Projeto
Block

Criado por
Criado em 5/9/2019

Última atualização

NP 3301 HT 3~ 462

Performance curve

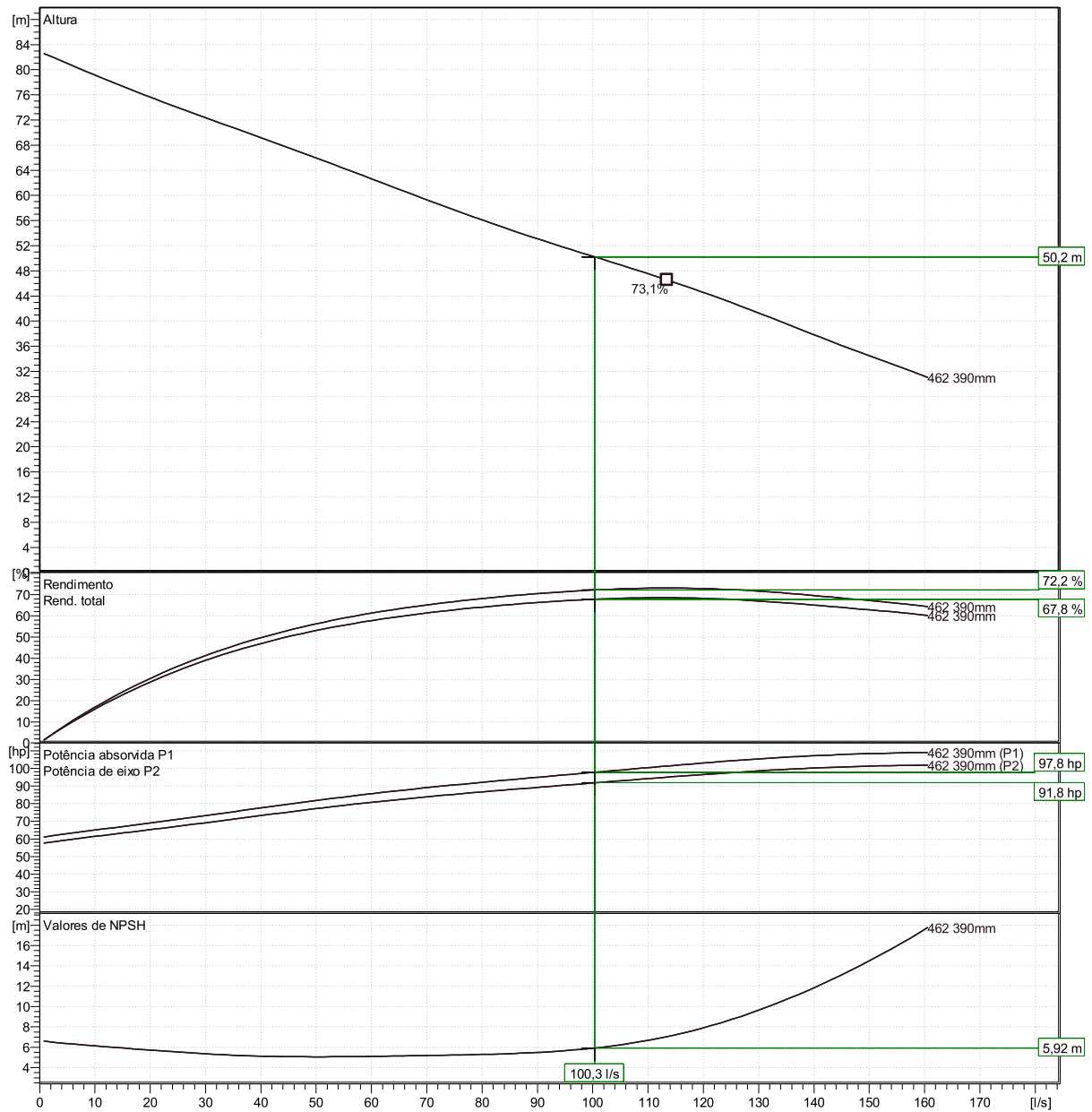


Duty point

Vazão
100 l/s

Altura
50,2 m

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



Projeto
Block

Criado por
Criado em 5/9/2019

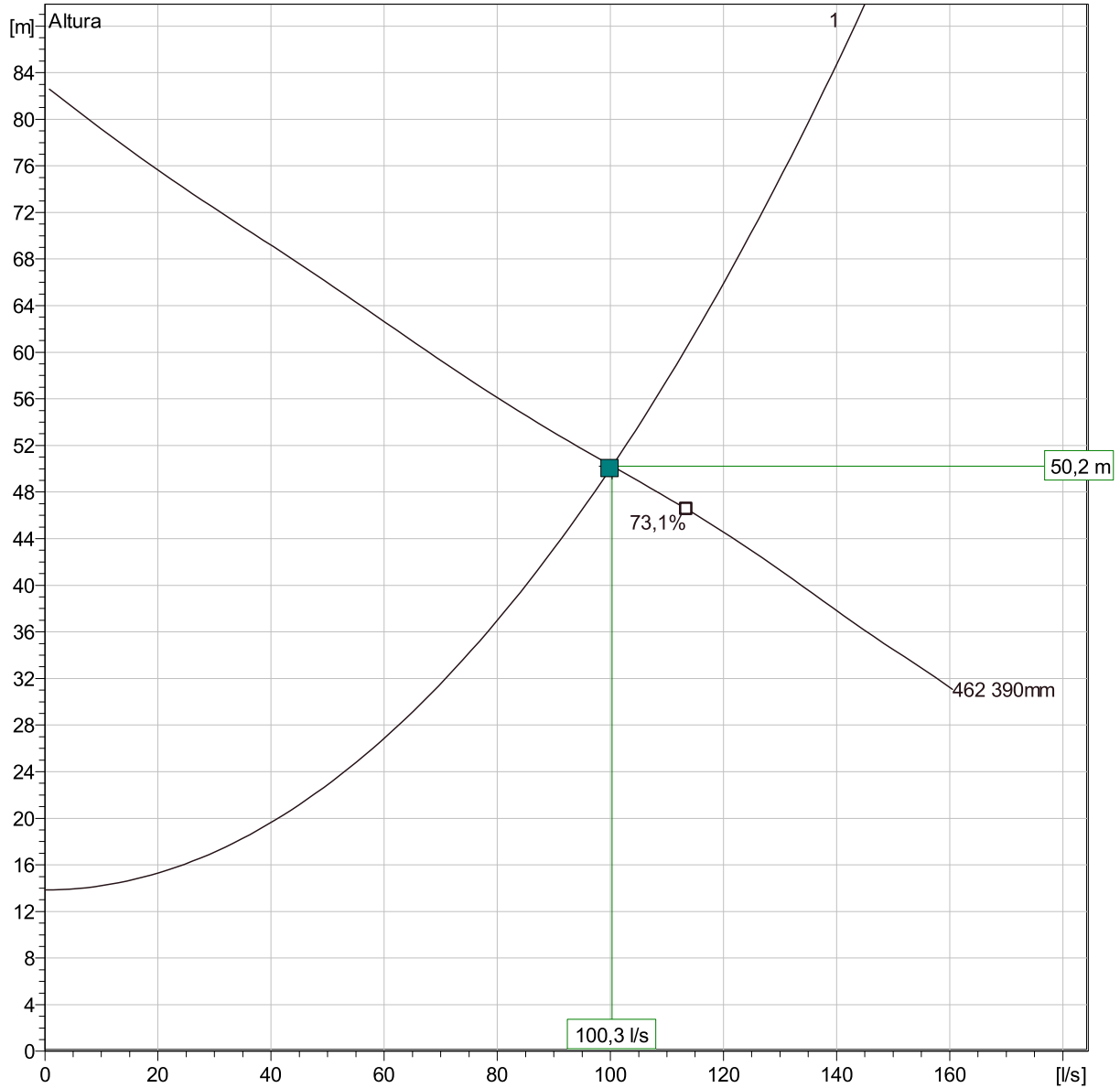
Última atualização

NP 3301 HT 3~ 462

Duty Analysis



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



Operating characteristics

Pumps running /System	Individual pump			Total			Pump eff.	Specific energy 764 kWh/US MG	NPSHre 5,92 m
	Flow	Head	Shaft power	Flow	Head	Shaft power			
1	100 l/s	50,2 m	91,8 hp	100 l/s	50,2 m	91,8 hp	72,2 %		

Projeto
Block

Criado por
Criado em 5/9/2019

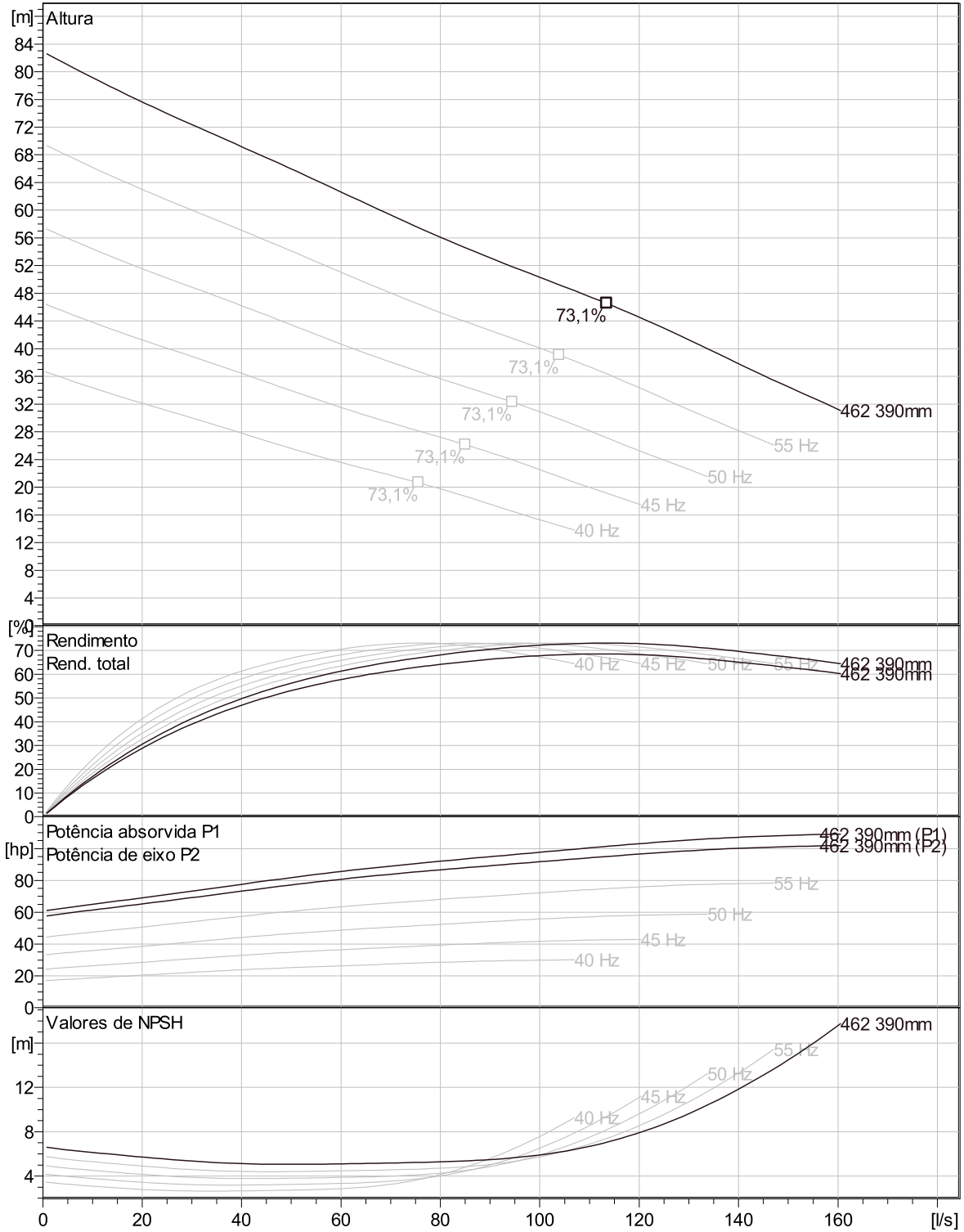
Última atualização

NP 3301 HT 3~ 462

VFD Curve



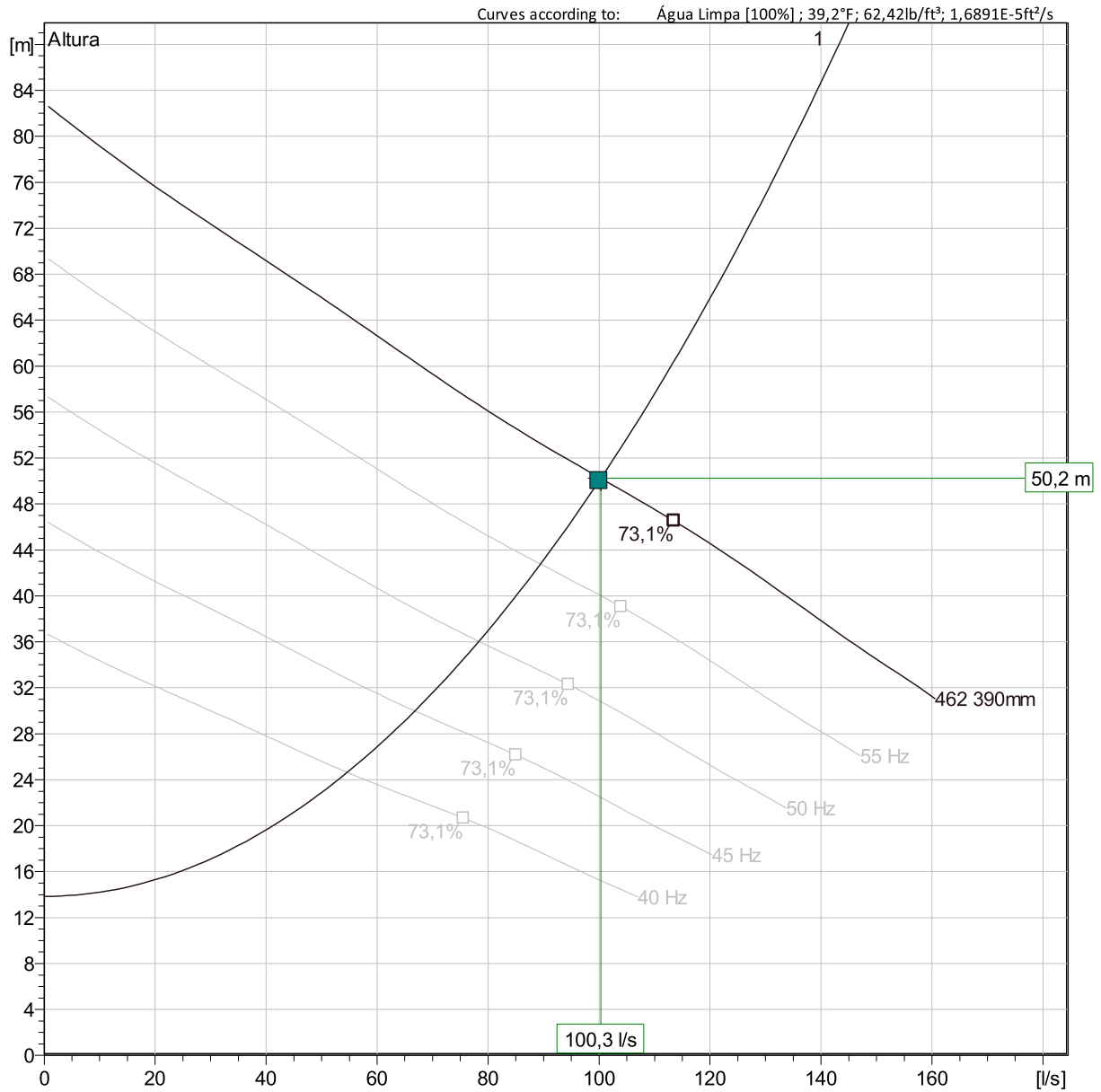
Curves according to: Água Limpa [100%]; 39,2°F; 62,42lb/ft³; 1,6891E-5ft²/s



Projeto	Criado por	Última atualização
Block	Criado em 5/9/2019	

NP 3301 HT 3~ 462

VFD Analysis



Operating Characteristics

Pumps running /System	Frequency	Flow	Head	Shaft power	Flow	Head	Shaft power	Pump eff.	Specific energy	NPSHre
1	60 Hz	100 l/s	50,2 m	91,8 hp	100 l/s	50,2 m	91,8 hp	72,2 %	764 kWh/US MG	5,92 m
1	55 Hz	89,5 l/s	42,8 m	70,1 hp	89,5 l/s	42,8 m	70,1 hp	71,9 %	650 kWh/US MG	5,03 m
1	50 Hz	78,4 l/s	36 m	52,1 hp	78,4 l/s	36 m	52,1 hp	71,3 %	552 kWh/US MG	4,2 m
1	45 Hz	66,8 l/s	30 m	37,5 hp	66,8 l/s	30 m	37,5 hp	70,3 %	467 kWh/US MG	3,45 m
1	40 Hz	54,6 l/s	24,6 m	25,8 hp	54,6 l/s	24,6 m	25,8 hp	68,7 %	398 kWh/US MG	2,78 m

Projeto

Criado por

Última atualização

Block

Criado em

5/9/2019

NP 3301 HT 3~ 462

Dimensional drawing



Projeto
Block

Criado por
Criado em 5/9/2019

Última atualização

9.7. Válvula Ventosa Tríplice Função de Alto Desempenho

O equipamento básico a ser fornecido será constituído por válvula dupla tipo ventosa combinada (cinética + automática) para esgoto, de tríplice função sendo uma tipo cinética, com grande orifício de admissão e descarga para grandes volumes de ar em baixa pressão, e outra tipo automática, de pequeno orifício, para operar expulsando em elevados diferenciais de pressão, em diâmetro de 4", Classe de Pressão PN16, e conforme projeto e planilha de quantitativos.

As ventosas combinadas de tríplice função ou de duplo orifício deverão cumprir as seguintes funções:

- Evacuar uma elevada vazão de ar presente na condução, quando do enchimento desta com líquido;
- Admitir uma elevada vazão de ar na condução durante sua drenagem;
- Expulsar e admitir o ar que se acumula nos pontos altos dos sistemas pressurizados.

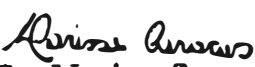
Deverá garantir a completa separação das águas residuais do mecanismo de fechamento estanque (fechamento hermético) a partir da formação de uma bolsa de ar na parte superior da válvula. A formação da bolsa garantirá sob as condições mais extremas, na parte superior do corpo, a distância máxima entre o líquido e o mecanismo de vedação, apresentando ao mesmo tempo um comprimento mínimo do corpo. A parte inferior do corpo terá, preferencialmente, a forma de funil, assegurando que os resíduos se depositem no fundo de onde serão eventualmente arrastados para fora do sistema.

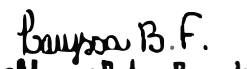
A junta articulada entre a boia inferior e a boia superior deverá assegurar que as vibrações da boia inferior não irão permitir a abertura da válvula automática hermeticamente fechada. A descarga de ar só deverá ocorrer quando houver volume suficiente de ar.

O equipamento, a ser fornecido, deverá conter mecanismos de autolimpeza e permitir, também, a descarga de ar a altas velocidades, evitando o fechamento prematuro da válvula. As bocas de saída da drenagem deverão permitir a expulsão dos fluídos desnecessários.

Assim, as ventosas deverão ter as seguintes especificações:

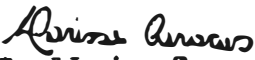
Modelo de referência ARI D-023 NS ou similar
Tipo Tríplice Função de Alto Desempenho
Material do Corpo Aço Fundido ou Inoxidável
Classe de Carga PN 16

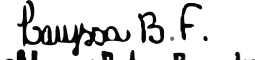

Eng.^a Larissa Caracas
CREA: 060136479-1
GPROJ - CAGECE


Eng.^a Larissa Barbosa Fernandes
CREA: 061714250-5
GPROJ - CAGECE

Diâmetro 4" (100 mm)
Taxa de admissão de ar por subpressão 67 m³/min.bar
Taxa de expulsão de ar por sobrepressão 4 m³/min.bar
Número de orifícios (Non Slam) 01

O corpo da ventosa deve ser revestido com epóxi em conformidade com a norma DIN 30677-2.


Eng.^a Larissa Caracas
CREA: 060136479-1
GPROJ - CAGECE


Eng.^a Larissa Barbosa Fernandes
CREA: 061714250-5
GPROJ-CAGECE

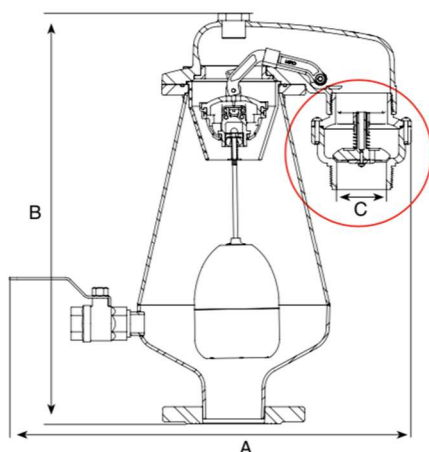
9.7.1. Curva da Ventosa Adotada



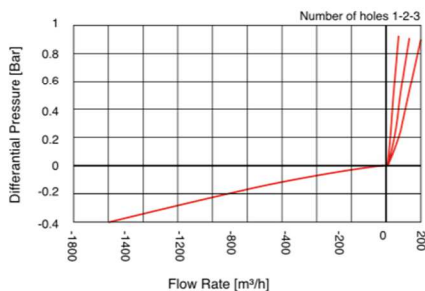
Combination Air Valve for Wastewater - Non Slam

The D-023 Combination Wastewater Non Slam accessory will dampen surge and prevent slam. The non slam accessory provides efficient surge suppression.

At sudden drainage and/or water column separation (sudden pump trips or valve closure, for instance), the air & vacuum orifice admits air at high flow rates, thus preventing vacuum. As the water column and/or pressure wave returns, the large volumes of air are exhausted slowly through the smaller orifice of the non-slam accessory. This slowly exhausting air pocket dampens the slam of the returning water column, thus suppressing the pressure surge. As the water flow arrives at a much slower rate, dampened by the slower air discharge, it buoys up the main float, gently closing the air & vacuum component of the air valve.



WITH ADJUSTABLE NS C.V.



DIMENSIONS AND WEIGHTS

Nominal Size	Dimensions mm		Connection C	Weight Kg.	Orifice Area mm ²	
	A	B			Auto.	A / V
3" (80 mm)	610	620	3" BSP / NPSM Male	25.76	15.7	5024
4" (100 mm)	610	620	3" BSP / NPSM Male	26.76	15.7	5024
6" (150 mm)	610	620	3" BSP / NPSM Male	28.26	15.7	5024
8" (200 mm)	610	620	3" BSP / NPSM Male	31.26	15.7	5024

D-023 NS Non-Slam Add-on Component Data Table for Variable Orifices

Model	Discharge orifice mm	Total NS area mm ²	NS orifice mm	Switching point	Flow at 0.4 bar m ³ /h
1 orifice	75	50.3	8	Spring loaded normally closed	40
2 orifice	75	100.5	11.3		75
3 orifice	75	150.8	13.9		105

9.8. Tanque Hidropneumático

Deverá ser empregado, como dispositivo de proteção para a linha de recalque, um reservatório hidropneumático do tipo bolsa elastomérica interna em butil (espessura mínima de 2 mm) para esgoto com as seguintes especificações:

Modelos de referência	Hidroballs, Charlatte ou similar
Volume (EEE 02/EEE 10)	2.000L
Diâmetro mínimo da entrada (EEE 02/EEE 10)	50 mm
Diâmetro mínimo da inspeção	450 mm
Material	Aço Carbono ASTM A 36 Gr. C
Volume (EEE Autódromo)	500L
Diâmetro mínimo da entrada (EEE Autódromo)	50 mm
Diâmetro mínimo da inspeção	450 mm
Material	Aço Carbono ASTM A 36 Gr. C

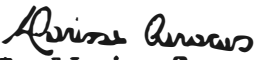
O reservatório deverá ser fabricado conforme norma ASME em formato cilíndrico. O interior do tanque deverá ser recoberto com tinta epóxi anticorrosão. O exterior do tanque deverá ser recoberto com pintura de poliuretano anticorrosão. No dimensionamento da parede do tanque, deverá ser considerada uma 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.

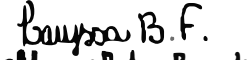
O tanque deverá dispor de uma conexão roscada em sua parte superior, que permita a instalação de um manômetro para monitoramento da pressão de pré-carga e uma válvula para admissão do gás comprimido. Além disso, deverá dispor de um indicador de nível através de transmissor de pressão diferencial, com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

9.9. Medidor de Nível Ultrassônico para Canais Abertos

O sensor de nível deverá atender as seguintes características:

- Medição sem contato com o meio medido;
- Aplicação: medir vazão de esgoto em estações;
- Fluido: Esgoto a 29° - 30°C;
- Material: Polipropileno com conexão de 1.1/2 BSP;
- Grau de proteção: IP68;
- Faixa de operação: 0,2 e 4,0 m;


Eng.^a Larissa Caracas
CREA: 060136479-1
GPROJ - CAGECE


Eng.^a Larissa Barbosa Fernandes
CREA: 061714250-5
GPROJ - CAGECE

- Ângulo de emissão: 5 a 6°;
- Temperatura de operação: -30° C à +90° C;
- Compensação de temperatura incorporada e automática;

O conversor deverá atender as seguintes características:

- Vazão: 0 a 800 l/s.
- Grau de proteção: IP65;
- Circuito eletrônico: microprocessado;
- Material: plástico PBT reforçado com fibra de vidro e Display LCD (Vazão instantânea);
- Indicação simultânea ou alternada de vazão e totalização, contendo também as unidades de engenharia e o valor medido. Duas funções de totalização (resetável e acumulativa).
- Escala: configurável através do teclado frontal;
- Linearização: até 32 pontos;
- Função: programação completa, medição de nível, medição de vazão em canal aberto.
- Pressão Atmosférica;
- Possuir saídas analógicas (4-20mA) e digital. Frequência de trabalho: 80KHZ (Nominal);
- Alimentação: 12 a 36 VCC e Conexão elétrica: prensa cabo 2x m20x1,5 + 2x ½ NPT(F).



ART

10 ART

Larissa Caracas
Eng.^a Larissa Caracas
CREA: 060136479-1
GPROJ - CAGECE

Laryssa B.F.
Eng.^a Laryssa Barbosa Fernandes
CREA: 061714250-5
GPROJ-CAGECE



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

CREA-CE

ART OBRA / SERVIÇO
Nº CE20190573754

Conselho Regional de Engenharia e Agronomia do Ceará

INICIAL

1. Responsável Técnico

LARYSSA BARBOSA FERNANDES

Título profissional: ENGENHEIRO AMBIENTAL

RNP: 0617142505

Registro: 332979CE

2. Dados do Contrato

Contratante: CAGECE - CIA DE AGUA E ESGOTO DO CEARA

CPF/CNPJ: 07.040.108/0001-57

AVENIDA AVENIDA LAURO VIEIRA CHAVES 1030

Nº: 1030

Complemento:

Bairro: VILA UNIÃO

Cidade: FORTALEZA

UF: CE

CEP: 60422901

Contrato: Não especificado

Celebrado em:

Valor: R\$ 5.000,00

Tipo de contratante: PESSOA JURÍDICA DE DIREITO PÚBLICO

Ação Institucional: NENHUMA - NÃO OPTANTE

3. Dados da Obra/Serviço

AVENIDA AVENIDA LAURO VIEIRA CHAVES 1030

Nº: 1030

Complemento:

Bairro: VILA UNIÃO

Cidade: FORTALEZA

UF: CE

CEP: 60422901

Data de Início: 20/05/2019

Previsão de término: 20/01/2020

Coordenadas Geográficas: 0, 0

Finalidade: Saneamento básico

Código: Não especificado

Proprietário: CAGECE - CIA DE AGUA E ESGOTO DO CEARA

CPF/CNPJ: 07.040.108/0001-57

4. Atividade Técnica

21 - ELABORAÇÃO

Quantidade

Unidade

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

2,00

un

5 - PROJETO > RESOLUÇÃO 1025 -> OBRAS E SERVIÇOS - CONSTRUÇÃO CIVIL -> OBRAS HIDRÁULICAS E RECURSOS HÍDRICOS -> #1395 - TRANSIENTE HIDRÁULICO

2,00

un

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

5. Observações

Elaboração do projeto básico de melhorias do SES do Eusébio, constando 2 estações elevatórias, 1 linha de recalque de 4.184 metros, 2 travessias por método não destrutivo, 1 "by-pass" da chaminé existente e 2 transientes hidráulico.

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

NENHUMA - NÃO OPTANTE

8. Assinaturas

Declaro serem verdadeiras as informações acima

Fortaleza, 27 de novembro de 2019

Local

data

Laryssa B. Fernandes

LARYSSA BARBOSA FERNANDES - CPF: 961.939.133-00

Eng. Raul Tiete de Arruda Leitão

CAGECE - CIA DE AGUA E ESGOTO DO CEARA - CNPJ: 07.040.108/0001-57

CREA-CE

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: 26/11/2019

Valor pago: R\$ 85,96

Nosso Número: 8213663634

A autenticidade desta ART pode ser verificada em: <https://crea-ce.sitac.com.br/publico/>, com a chave: D7Y4C
Impresso em: 02/01/2020 às 13:22:01 por: , ip: 189.84.115.124





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

CREA-CE

ART OBRA / SERVIÇO
Nº CE20210742968

Conselho Regional de Engenharia e Agronomia do Ceará

COMPLEMENTAR à
CE20190573754

1. Responsável Técnico

LARYSSA BARBOSA FERNANDES

Título profissional: ENGENHEIRO AMBIENTAL

RNP: 0617142505

Registro: 332979CE

2. Dados do Contrato

Contratante: CAGECE - CIA DE AGUA E ESGOTO DO CEARA
AVENIDA AVENIDA LAURO VIEIRA CHAVES 1030

CPF/CNPJ: 07.040.108/0001-57

Nº: 1030

Complemento:

Bairro: VILA UNIÃO

Cidade: FORTALEZA

UF: CE

CEP: 60422901

Contrato: Não especificado

Celebrado em:

Valor: R\$ 5.000,00

Tipo de contratante: Pessoa Jurídica de Direito Público

Ação Institucional: NENHUMA - NÃO OPTANTE

3. Dados da Obra/Serviço

AVENIDA AVENIDA LAURO VIEIRA CHAVES 1030

Nº: 1030

Complemento:

Bairro: VILA UNIÃO

Cidade: FORTALEZA

UF: CE

CEP: 60422901

Data de Início: 05/10/2020

Previsão de término: 10/05/2021

Coordenadas Geográficas: -3.771635, -38.535545

Finalidade: Saneamento básico

Código: Não Especificado

Proprietário: CAGECE - CIA DE AGUA E ESGOTO DO CEARA

CPF/CNPJ: 07.040.108/0001-57

4. Atividade Técnica

21 - ELABORAÇÃO

Quantidade

Unidade

5 - PROJETO > OBRAS E SERVIÇOS - CONSTRUÇÃO CIVIL > SANEAMENTO > #3077 -
ESTAÇÃO ELEVATÓRIA DE ESGOTO

1,00

un

5 - PROJETO > OBRAS E SERVIÇOS - CONSTRUÇÃO CIVIL > OBRAS HIDRÁULICAS E
RECURSOS HÍDRICOS > #1395 - TRANSIENTE HIDRÁULICO

1,00

un

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

5. Observações

Complementação da elaboração do projeto básico de melhoras do SES do Eusébio, constando 1 estação elevatória Q=5,47 L/s, 1 linha de recalque DN 100mm L= 1.659,00m, 1 transiente hidráulico e 1 derivação para ETE existente.

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

NENHUMA - NÃO OPTANTE

8. Assinaturas

Declaro serem verdadeiras as informações acima

Fortaleza, 26 de janeiro de 2021

Local

data

Laryssa B. Fernandes

LARYSSA BARBOSA FERNANDES - CPF: 961.939.133-00

Eng. Raul Tigre de Almeida Leitão

CAGECE - CIA DE AGUA E ESGOTO DO CEARA - CNPJ: 07.040.108/0001-57

CREA-CE

9. Informações

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

* O comprovante de pagamento deverá ser apensado para comprovação de quitação

10. Valor

Valor da ART: R\$ 88,78

Registrada em: 26/01/2021

Valor pago: R\$ 88,78

Nosso Número: 8214466681

A autenticidade desta ART pode ser verificada em: <https://crea-ce.sitac.com.br/publico/>, com a chave: 192x1
Impresso em: 26/01/2021 às 13:03:53 por: Ip: 189.84.115.123

