JULIO CESAR ALI GANEM:30475244672
Digitally signed by JULIO CESAR ALI GANEM:30475244672
DN: c=BR, o=ICP-Brasil, ou=Secretaria da Receita Federal do Brasil - RFB, ou=RFB e-CPF A3, ou=(EM BRANCO), ou=Autenticado por AR CNB CF, cn=JULIO CESAR ALI GANEM:30475244672
Date: 2020.09.14 15:23:24 -03'00'

CESAN
qualidade em saneamento

CONTRATO 174/2015
AS N°023/2018

MUNICÍPIO DE SANTA LEOPOLDINA
LOCALIDADE DE BARRA DE MANGARAÍ

MELHORIA DO SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA DE BARRA DE MANGARAÍ

VOLUME I – PROJETO HIDRÁULICO

TOMO A – MEMORIAL DESCRITIVO E DE CÁLCULO

C-056-003-00-5-MD-0001

GANEM
Engenharia Ltda

MAIO/2019
REVISÃO 0

APRESENTAÇÃO

O presente trabalho foi desenvolvido no âmbito do contrato n° 174/2015, celebrado entre a **GANEM Engenharia EPP Ltda.** e a **Companhia Espírito Santense de Saneamento (CESAN)**.

Este contrato visa atender as demandas de análise operacional e projetos da **Gerência do Interior (O-GIN)**, da **Diretoria Operacional (D-OP)**, e está sendo acompanhado pela **Divisão de Projetos Operacionais (E-DPO)**, da **Gerência de Projetos e Programas Estratégicos (E-GPP)**, da **Diretoria de Engenharia e Meio Ambiente (D-EM)**.

Quanto a operação do sistema a Gerência do Interior está dividida em quatro divisões, nomeadamente a **Divisão de Operação e Manutenção Noroeste (O-DNO)**, **Divisão de Operação e Manutenção Centro Norte (O-DCN), Divisão de Operação e Manutenção Serrana (O-DSE)**, e **Divisão de Operação e Manutenção Sul (O-DSU)**. As divisões encontram-se ainda subdivididas em 9 polos de operação, conforme segue: Divisão Noroeste (Polo Barra de São Francisco e Polo São Gabriel da Palha); Divisão Centro Norte (Polo Nova Venécia, Polo Montanha e Polo Conceição da Barra); Divisão Serrana (Polo Santa Teresa e Polo Venda Nova do Imigrante); e Divisão Sul (Polo Muqui e Polo Castelo).

A **GANEM Engenharia EPP Ltda.** apresenta a seguir o memorial descritivo e de cálculo do projeto hidráulico da melhoria do sistema de abastecimento de água de Barra de Mangaraí, no município de Santa Leopoldina / ES.

O projeto completo da melhoria do sistema de abastecimento de água de Barra de Mangaraí está apresentado conforme descrito abaixo:

- Volume I – Projeto Hidráulico:
  - Tomo A – Memorial Descritivo e de Cálculo (C-056-003-00-5-MD-0001);
  - Tomo B – Desenhos.
- Volume II – Sondagem: Relatório Técnico (C-056-003-00-3-SD-0001).
- Volume III – Projeto Estrutural:
  - Tomo A – Memorial de Cálculo (C-056-003-00-4-MC-0001);
  - Tomo B – Desenhos.
- Volume IV – Projeto Elétrico:
  - Tomo A – Memorial de Cálculo (C-056-003-00-6-MC-0001);
  - Tomo B – Desenhos.

Avenida AB, n° 518, 1° andar, bairro Manoel Plaza, Serra/ES - CEP 29160-450 - CNPJ 00.336.808/0001-44
Fones: (27) 3337-0072 / 8819-4614 Email: julio@ganemengenharia.com.br

- Volume V – Orçamento (C-056-003-00-0-OR-0001):
  - Planilha Orçamentária (C-056-003-00-0-PL-0001).

O modelo matemático que norteou este estudo foi gerado através do simulador hidráulico EPANET, e está discriminado abaixo.

	Número da CESAN	Referência do Modelo
01	C-056-003-00-5-SC-0001	Modelo matemático em EPANET – Rede de distribuição

Seguem listados abaixo os desenhos produzidos neste projeto hidráulico e apresentado no Tomo B desse volume.

	Número da CESAN	Referência do Desenho
01	C-056-003-00-5-XX-0003	Planta geral do sistema
02	C-056-003-20-5-XX-0001	Estação elevatória de água bruta - EEAB poço 1 (existente) - Plantas, cortes, vista, ampliações, detalhes e LM
03	C-056-003-20-5-XX-0002	Estação elevatória de água bruta - EEAB poço 2 (projetada) - Plantas, cortes, vista, ampliações, detalhes e LM
04	C-056-003-30-5-XX-0001	Adutora de água bruta - AAB poço 1 (existente) - Planta e perfil (01/01), seção 1'-1' e LM
05	C-056-003-30-5-XX-0002	Adutora de água bruta - AAB poço 2 (projetado) - Planta e perfil (01/01), detalhe da ventosa e LM
06	C-056-003-30-5-XX-0003	Adutora de água bruta - AAB poço 2 (projetado) - Travessia longitudinal na ponte ES-080 (km 28.64) - Plantas, cortes, ampliações, detalhes e LM
07	C-056-003-40-5-XX-0001	Estação de tratamento de água - Urbanização - Planta
08	C-056-003-40-5-XX-0002	Estação de tratamento de água - Interligações/drenagem - Planta
09	C-056-003-40-5-XX-0003	Estação de tratamento de água - Interligações/drenagem - Ampliações 1, 2, 3 e LM
10	C-056-003-40-5-XX-0004	Estação de tratamento de água - RAB, EEAB e filtro de pressão - Planta
11	C-056-003-40-5-XX-0005	Estação de tratamento de água - RAB, EEAB e filtro de pressão - Planta, cortes AA, BB e LM
12	C-056-003-40-5-XX-0012	Estação de tratamento de água - RAB, EEAB e filtro de pressão - Cortes CC, DD, vista 1, detalhes, ampliação 1 e LM
13	C-056-003-40-5-XX-0006	Estação de tratamento de água - Sala de dosagem de produtos químicos - Planta, corte AA, ampliação 1, detalhes e LM
14	C-056-003-40-5-XX-0011	Estação de tratamento de água - Sala de dosagem de produtos químicos - cortes BB, CC e detalhes
15	C-056-003-40-5-XX-0007	Estação de tratamento de água - Casa de química - Arquitetônico - Plantas e detalhes
16	C-056-003-40-5-XX-0008	Estação de tratamento de água - Casa de química - Arquitetônico - Cortes AA, BB, CC, DD e vista 1
17	C-056-003-40-5-XX-0009	Estação de tratamento de água - Hidrossanitário - Água fria - Plantas, detalhe do barrilete, esquema vertical, isométricos e LM
18	C-056-003-40-5-XX-0010	Estação de tratamento de água - Hidrossanitário - Esgoto - Planta, ampliações, detalhes e LM
19	C-056-003-50-5-XX-0001	Linhas de água tratada e descarga - Linha de recalque do filtro/RAT, AAT e linha de descarga do RAT - Planta e perfil, detalhe de lançamento e LM
20	C-056-003-70-5-XX-0001	Reservatório de água tratada - RAT apoiado - Planta, cortes AA, BB e LM

Avenida AB, n° 518, 1° andar, bairro Manoel Plaza, Serra/ES - CEP 29160-450 - CNPJ 00.336.808/0001-44
Fones: (27) 3337-0072 / 8819-4614 Email: julio@ganemengenharia.com.br

	Número da CESAN	Referência do Desenho
21	C-056-003-70-5-XX-0002	Reservatório de água tratada - RAT apoiado - Planta superior, vista frontal e detalhe da tampa
22	C-056-003-80-5-XX-0001	Rede de distribuição de água - Articulação 349-772
23	C-056-003-80-5-XX-0002	Rede de distribuição de água - Articulação 349-773
24	C-056-003-80-5-XX-0003	Rede de distribuição de água - Detalhe de nós e LM
25	C-056-003-80-5-XX-0005	Rede de distribuição de água - Travessia transversal da rede na ponte ES-080 (km 28.64) - Plantas, cortes, detalhes e LM

Avenida AB, n° 518, 1° andar, bairro Manoel Plaza, Serra/ES - CEP 29160-450 - CNPJ 00.336.808/0001-44
Fones: (27) 3337-0072 / 8819-4614 Email: julio@ganemengenharia.com.br

SUMÁRIO

ÍNDICE DE ILUSTRAÇÕES ..... **VI**
ÍNDICE DE TABELAS ..... **VII**
1 INTRODUÇÃO **9**
2 DESCRIÇÃO DAS UNIDADES EXISTENTES **11**
2.1 Poço artesiano existente 11
2.2 ETA existente 12
2.3 Novo poço artesiano 14
2.4 Rede de distribuição 16
3 PARÂMETROS E CRITÉRIOS DE DIMENSIONAMENTO **17**
3.1 Considerações gerais 17
3.2 Parâmetros de projeto 17
3.2.1 Período de alcance do projeto 17
3.2.2 Consumo per capita 18
3.2.3 Coeficientes do dia e hora de maior consumo 18
3.3 Critérios de dimensionamento 18
4 POPULAÇÃO E VAZÕES DE PROJETO **19**
4.1 População 19
4.1.1 Crescimento da área urbana 20
4.2 Vazões de projeto 22
4.2.1 Projeção da demanda e contribuição 23
5 SISTEMA PROPOSTO **26**
5.1 Concepção geral do sistema 26
5.2 Unidades do sistema 27
5.2.1 Generalidades 27
5.2.2 Poço artesiano existente 27
5.2.3 Poço artesiano novo 28
5.2.4 Adutora de água bruta 29
5.2.5 Macromedidor 1 – Adutora de água bruta 29
5.2.6 Nova estação de tratamento de água 30
5.2.6.1 Considerações gerais 30
5.2.6.2 Especificação e características dos equipamentos a serem fornecidos 31
5.2.6.3 Preparo e dosagem de flúor 33
5.2.6.4 Casa de química 33

Avenida AB, n° 518, 1° andar, bairro Manoel Plaza, Serra/ES - CEP 29160-450 - CNPJ 00.336.808/0001-44
Fones: (27) 3337-0072 / 8819-4614 Email: julio@ganemengenharia.com.br

5.2.7 Estação elevatória de pressurização do filtro 34
5.2.8 Sistema de lavagem de filtros 34
5.2.9 Reservação 35
5.2.10 Adutora de água tratada 36
5.2.11 Macromedidor 2 – Adutora de água tratada 36
5.2.12 Redes de distribuição de água 37

6 CARACTERÍSTICAS OPERACIONAIS 41

ANEXO 1 – MEMÓRIA DE CÁLCULO DA EEAB – POÇO ARTESIANO EXISTENTE 45

ANEXO 2 – MEMÓRIA DE CÁLCULO DA EEAB – POÇO ARTESIANO NOVO 49

ANEXO 3 – MEMÓRIA DE CÁLCULO DAS ADUTORAS DE ÁGUA BRUTA 53

ANEXO 4 – DIMENSIONAMENTO DAS DESCARGAS E VENTOSAS DA AAB 55

ANEXO 5 – PERFIL CONSTRUTIVO E LITOLÓGICO DOS POÇOS 60

ANEXO 6 – ANÁLISE FÍSICO-QUÍMICAS E BACTERIOLÓGICAS DOS POÇOS 65

ANEXO 7 – MEMÓRIA DE CÁLCULO DA ELEVATÓRIA DO FILTRO 76

ANEXO 8 – MEMÓRIA DE CÁLCULO DA LINHA DE RECALQUE DO FILTRO 79

ANEXO 9 – MEMÓRIA DE CÁLCULO DA ADUTORA DE ÁGUA TRATADA 80

ANEXO 10 – MEMÓRIA DE CÁLCULO DA ELEVATÓRIA DE LAVAGEM DE FILTROS 81

ANEXO 11 – MEMÓRIA DE CÁLCULO DO RESERVATÓRIO 84

ANEXO 12 – PARÂMETROS DA MODELAGEM HIDRÁULICA 87

ANEXO 13 – MEMÓRIA DE CÁLCULO DA DOSAGEM E PREPARO DE FLÚOR 92

ANEXO 14 – ESPECIFICAÇÃO DA BOMBA DE DOSAGEM ELETRÔNICA 93

Avenida AB, n° 518, 1° andar, bairro Manoel Plaza, Serra/ES - CEP 29160-450 - CNPJ 00.336.808/0001-44
Fones: (27) 3337-0072 / 8819-4614 Email: julio@ganemengenharia.com.br

ÍNDICE DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Localização de Barra de Mangaraí em relação a sede de Santa Leopoldina. 9
Figura 2 – Limite da área urbana de Barra de Mangaraí. 9
Figura 3 – Localização do poço artesiano existente em Barra de Mangaraí. 11
Figura 4 – Poço artesiano existente. 12
Figura 5 – Vista da ETA existente. 13
Figura 6 – Vista do interior da casa de química. 14
Figura 7 – Localização do novo poço artesiano. 15
Figura 8 – Vista do novo poço artesiano. 15
Figura 9 – Limite dos setores censitários de Barra de Mangaraí. 19
Figura 10 – População total de Santa Leopoldina e curva de crescimento ajustada para polinômio de segundo grau. 20
Figura 11 – População total de Santa Leopoldina e curva de crescimento ajustada para polinômio de primeiro grau. 21
Figura 12 – Informações do CENSO Escolar 2017 para a Escola Municipal Milton Corteletti (Barra de Mangaraí) 23
Figura 13 – Concepção do SAA proposto em Barra de Mangaraí. 26
Figura 14 – Pressão e perda de carga ao longo da rede de distribuição de Barra de Mangaraí às 3h da manhã (menores vazões). 39
Figura 15 – Pressão e perda de carga ao longo da rede de distribuição de Barra de Mangaraí às 11h da manhã (maiores vazões). 39
Figura 16 – Variação das pressões diárias no ponto com cota mais elevada (N30) e na cota mais baixa (N2) da rede de distribuição para Barra de Mangaraí. 40
Figura 17 – Layout geral da ETA. 43

Avenida AB, n° 518, 1° andar, bairro Manoel Plaza, Serra/ES - CEP 29160-450 - CNPJ 00.336.808/0001-44
Fones: (27) 3337-0072 / 8819-4614 Email: julio@ganemengenharia.com.br

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1 – Principais documentos de referência. 17
Tabela 2 – População residente do Censo 2010 por setor censitário. 19
Tabela 3 – População total de Santa Leopoldina (Censo do IBGE)..... 20
Tabela 4 – Projeção populacional para a área de estudo (crescimento de 0.5% a.a.). 21
Tabela 5 - Evolução da população e das vazões de demanda para Barra de Magaraí..... 24
Tabela 6 – Características do novo conjunto elevatório do poço existente. 28
Tabela 7 – Características do conjunto elevatório do novo poço artesiano. 28
Tabela 8 – Características do conjunto elevatório de pressurização do filtro. 34
Tabela 9 – Características do conjunto elevatório de lavagem de filtro. 35
Tabela 10 – Comprimento de rede projetada. 37
Tabela 11 – Vazão distribuída nos nós da rede de distribuição. 38

Avenida AB, n° 518, 1° andar, bairro Manoel Plaza, Serra/ES - CEP 29160-450 - CNPJ 00.336.808/0001-44
Fones: (27) 3337-0072 / 8819-4614 Email: julio@ganemengenharia.com.br

MEMORIAL DESCRITIVO E DE CÁLCULO

Avenida AB, n° 518, 1° andar, bairro Manoel Plaza, Serra/ES - CEP 29160-450 - CNPJ 00.336.808/0001-44
Fones: (27) 3337-0072 / 8819-4614 Email: julio@ganemengenharia.com.br

1 INTRODUÇÃO

A área de estudo objeto deste relatório pertence ao sistema de abastecimento de água (SAA) do distrito de Barra de Mangaraí, situado no município de Santa Leopoldina / ES. A Figura 1 e Figura 2 apresentam a localização do distrito objeto do estudo.

Figura 1 – Localização de Barra de Mangaraí em relação a sede de Santa Leopoldina.

Figura 2 – Limite da área urbana de Barra de Mangaraí.

Avenida AB, n° 518, 1° andar, bairro Manoel Plaza, Serra/ES - CEP 29160-450 - CNPJ 00.336.808/0001-44
Fones: (27) 3337-0072 / 8819-4614 Email: julio@ganemengenharia.com.br

O distrito de Barra de Mangaraí está localizado a aproximadamente 13 km da sede de Santa Leopoldina as margens da ES-080.

Atualmente, o distrito de Barra de Mangaraí conta com um poço artesiano, na margem esquerda do córrego Mangaraí, nas proximidades do posto de saúde. De acordo com a Divisão de Controle de Qualidade da CESAN, os laudos apresentados sobre a análise da qualidade da água do poço, tem demonstrado que alguns parâmetros não atendem a PRC (Portaria de Consolidação) n° 5, no Anexo XX. Os parâmetros mais relevantes que não são atendidos são: cor, turbidez, sólidos totais, ferro e manganês.

O sistema de abastecimento de água consta com uma unidade de tratamento de água que está desativada, ou seja, a água é distribuída "*in natura*". No sistema atual a água é bombeada para um reservatório de polietileno, situado na área da ETA, de onde é distribuída para a comunidade. Todo o sistema de distribuição opera por gravidade.

Apesar de não haver cadastro da rede de distribuição, sabe-se, por informação da operação, que há uma grande parte da rede de distribuição com diâmetro inferior ao diâmetro mínimo preconizado pela CESAN (DN50).

Avenida AB, n° 518, 1° andar, bairro Manoel Plaza, Serra/ES - CEP 29160-450 - CNPJ 00.336.808/0001-44
Fones: (27) 3337-0072 / 8819-4614 Email: julio@ganemengenharia.com.br

2 DESCRIÇÃO DAS UNIDADES EXISTENTES

2.1 Poço artesiano existente

O poço artesiano existente, localizado na margem esquerda o córrego Mangaraí, foi perfurado no ano de 1996. Seu perfil construtivo e litológico é apresentado no Anexo 5. As características do teste do poço são as seguintes:

- Vazão: 16.67 l/s;
- Profundidade total: 73.0 m;
- Nível estático: 6.47 m;
- Nível dinâmico: 12.98 m.

A CESAN, mais recentemente, efetuou novo teste no poço artesiano existente, constatando os seguintes dados:

- Vazão: 3.50 l/s;
- Profundidade total: 70.0 m (constatou-se assoreamento);
- Nível estático: "-" m;
- Nível dinâmico: 50.0 m.

Não foi fornecida a informação a respeito da bomba submersa em atividade. A Figura 3 indica a posição do poço artesiano existente.

Figura 3 – Localização do poço artesiano existente em Barra de Mangaraí.

Avenida AB, n° 518, 1° andar, bairro Manoel Plaza, Serra/ES - CEP 29160-450 - CNPJ 00.336.808/0001-44
Fones: (27) 3337-0072 / 8819-4614 Email: julio@ganemengenharia.com.br

O barrilete do poço é composto de tubulações, peças e conexões no diâmetro DN50 e, logo na saída, é ampliado para DN75.

A Figura 4 ilustra o estado atual que se encontra o poço artesiano existente e que está em atividade. É possível verificar que há forte oxidação nas peças e nas conexões. As condições das instalações elétricas são precárias.

Figura 4 – Poço artesiano existente.

2.2 ETA existente

A ETA existente está situada numa parte alta na entrada da localidade. É composta por uma casa de química e por um reservatório de polietileno, com capacidade para 10 000 l. A casa de química tem a função de preparo e dosagem de cloro. Esta função está sendo feita através de equipamento que utiliza pastilhas de cloro. O trânsito através de veículos à ETA está bloqueado pela construção de uma residência na estrada de acesso. Um reservatório de polietileno de 10 000 l está em operação, pois é a unidade que recebe a água recalcada do poço artesiano existente. A água é distribuída sem outro processo de tratamento.

A Figura 5 mostra uma vista da ETA existente e a Figura 6 mostra o interior da casa de química com o equipamento para cloração, via pastilhas de cloro.

Avenida AB, n° 518, 1° andar, bairro Manoel Plaza, Serra/ES - CEP 29160-450 - CNPJ 00.336.808/0001-44
Fones: (27) 3337-0072 / 8819-4614 Email: julio@ganemengenharia.com.br

Figura 5 – Vista da ETA existente.

Avenida AB, n° 518, 1° andar, bairro Manoel Plaza, Serra/ES - CEP 29160-450 - CNPJ 00.336.808/0001-44
Fones: (27) 3337-0072 / 8819-4614 Email: julio@ganemengenharia.com.br

Figura 6 – Vista do interior da casa de química.

2.3 Novo poço artesiano

Em abril de 2018, a CESAN perfurou um novo poço artesiano em Barra de Mangaraí. Este poço foi perfurado próximo à confluência do Rio Santa Maria com o Córrego Mangaraí. A empresa responsável pela perfuração não executou o teste do poço. Porém, a CESAN o fez e as suas características foram as seguintes:

- Vazão: 3.50 l/s;
- Profundidade total: 110.0 m;
- Nível estático: 14.0 m;
- Nível dinâmico: 68.0 m.

Avenida AB, n° 518, 1° andar, bairro Manoel Plaza, Serra/ES - CEP 29160-450 - CNPJ 00.336.808/0001-44
Fones: (27) 3337-0072 / 8819-4614 Email: julio@ganemengenharia.com.br

Atualmente o poço está apenas perfurado. Não foi executada nenhuma instalação, quer seja hidráulica, elétrica, acesso e segurança. Seu perfil construtivo e litológico é apresentado no Anexo 5. A Figura 7 mostra a localização do novo poço artesiano e a Figura 8 as condições atuais em que se encontra.

Figura 7 – Localização do novo poço artesiano.

Figura 8 – Vista do novo poço artesiano.

Avenida AB, n° 518, 1° andar, bairro Manoel Plaza, Serra/ES - CEP 29160-450 - CNPJ 00.336.808/0001-44
Fones: (27) 3337-0072 / 8819-4614 Email: julio@ganemengenharia.com.br

2.4 Rede de distribuição

Não há cadastro da rede de distribuição existente. Sabe-se que existem vários trechos com diâmetro menor que o diâmetro nominal mínimo adotado pela CESAN.

Avenida AB, n° 518, 1° andar, bairro Manoel Plaza, Serra/ES - CEP 29160-450 - CNPJ 00.336.808/0001-44
Fones: (27) 3337-0072 / 8819-4614 Email: julio@ganemengenharia.com.br

3 PARÂMETROS E CRITÉRIOS DE DIMENSIONAMENTO

3.1 Considerações gerais

Os parâmetros que norteiam o desenvolvimento deste projeto foram fixados de acordo com as características da área em estudo, e com vistas às determinações constantes das Normas Brasileiras da ABNT, demais dispositivos legais, e aos critérios da CESAN.

O sistema de abastecimento de água proposto pelo presente projeto contempla o distrito de Barra de Mangaraí, pertencente ao município de Santa Leopoldina, como descrito no Item 1 deste estudo.

Serão projetadas as seguintes unidades:

- Melhorias no poço existente;
- Novo poço artesiano;
- Adutoras de água bruta;
- Estação elevatória de água bruta;
- Estação de tratamento de água;
- Linha de recalque de água tratada;
- Reservatórios;
- Adutora de água tratada;
- Rede de distribuição.

A elaboração deste projeto foi baseada em documentos de referência que são descritos na Tabela 1 abaixo:

Tabela 1 – Principais documentos de referência.

Identificação	Descrição
A-056-003-99-1-XX-0002	Levantamento planialtimétrico cadastral da área de estudo

3.2 Parâmetros de projeto

3.2.1 Período de alcance do projeto

O período de alcance adotado no projeto foi de 30 anos, correspondendo ao ano de 2049.

Avenida AB, n° 518, 1° andar, bairro Manoel Plaza, Serra/ES - CEP 29160-450 - CNPJ 00.336.808/0001-44
Fones: (27) 3337-0072 / 8819-4614 Email: julio@ganemengenharia.com.br

3.2.2 Consumo per capita

Segundo dados de consumo da CESAN para o município de Santa Leopoldina, o consumo per capita para os anos de 2016 e 2017 variou de 150.11 l/hab.dia a 178.01l l/hab.dia.

Dessa forma, adotou-se um consumo *per capita* de água na região de estudo de 150 l/hab.dia sem perdas, e de 168 l/hab.dia considerando perdas na distribuição de 24 %. Vale ressaltar que metade das perdas são perdas comerciais e a outra metade são perdas físicas.

3.2.3 Coeficientes do dia e hora de maior consumo

Como não existem dados locais comprovados oriundos de pesquisas, utilizaram-se os valores recomendados pela NBR 9649/86, conforme listados a seguir:

- Coeficiente de máxima vazão diária (K_1): 1.2;
- Coeficiente de máxima vazão horária (K_2): 1.5.

3.3 Critérios de dimensionamento

As seguintes normas técnicas da ABNT foram tomadas como base para o dimensionamento das unidades do sistema:

- ABNT NBR 12212 (1992) – Projeto de poço para captação de água subterrânea;
- ABNT NBR 12214 (1992) – Projeto de sistema de bombeamento de água para abastecimento público;
- ABNT NBR 12215 (1991) – Projeto de adutora de água para abastecimento público;
- ABNT NBR 12216 (1992) – Projeto de estações de tratamento de água para abastecimento público;
- ABNT NBR 12217 (1994) – Projeto de reservatório de distribuição para abastecimento público;
- ABNT NBR 12218 (1994) – Projeto de rede de distribuição para abastecimento público;

Serão observados também os critérios e padrões adotados pela CESAN.

Avenida AB, n° 518, 1° andar, bairro Manoel Plaza, Serra/ES - CEP 29160-450 - CNPJ 00.336.808/0001-44
Fones: (27) 3337-0072 / 8819-4614 Email: julio@ganemengenharia.com.br

4 POPULAÇÃO E VAZÕES DE PROJETO

4.1 População

A população residente na área de estudo foi determinada com base nos dados dos censos de 1991 a 2010 do IBGE. Inicialmente, confrontou-se o polígono de delimitação do sistema na área de estudo com os limites dos setores censitários (Figura 9), avaliando-se o percentual de cada setor censitário que está inserido na área de estudo.

Figura 9 – Limite dos setores censitários de Barra de Mangaraí.

O valor de população residente contada pelo IBGE para Barra de Mangaraí, no município de Santa Leopoldina, relativo ao CENSO 2010, foi de 373 habitantes, conforme mostrado na Tabela 2.

Tabela 2 – População residente do Censo 2010 por setor censitário.

Setor Censitário	Porcentagem do setor censitário inserido na área de estudo	Localidade	População residente no setor censitário	População residente na área de estudo
320450025000002	15	Barra de Mangaraí	584	88
320450025000009	55	Barra de Mangaraí	519	285
		TOTAL	1103	373

Para estimar a população para a área de estudo, foi considerado um crescimento baseado nos dados dos censos do IBGE entre 1991 e 2010. O estudo populacional foi dividido em duas partes: (i) o estudo populacional total, que abrange o município de Santa Leopoldina; e (ii) o estudo populacional que abrange apenas a área de estudo.

Avenida AB, n° 518, 1° andar, bairro Manoel Plaza, Serra/ES - CEP 29160-450 - CNPJ 00.336.808/0001-44
Fones: (27) 3337-0072 / 8819-4614 Email: julio@ganemengenharia.com.br

4.1.1 Crescimento da área urbana

Nesta metodologia, optou-se pela utilização dos dados censitários disponíveis pelo IBGE, das populações dos anos de 1970, 1980, 1991, 2000 e 2010, conforme apresentado na Tabela 3.

Tabela 3 – População total de Santa Leopoldina (Censo do IBGE).

Ano	1970	1980	1991	2000	2010
População (hab)	21 911	24 664	11 122	12 463	12 240

A população de Santa Leopoldina teve um decréscimo no CENSO DE 1991, esse fato ocorreu devido à emancipação do distrito de Santa Maria de Jetibá que antes pertencia ao município de Santa Leopoldina, e a partir de 1986 tornou-se município. Dessa forma, para a estimativa de projeção populacional de Santa Leopoldina irá considerar apenas os anos de 1991 a 2010.

Com base nos valores da Tabela 3, foi possível estabelecer uma curva de tendência que representa o crescimento populacional entre os anos de 1991 e 2010, e cuja equação pode ser dada por um polinômio de segundo grau, como apresentado na Figura 10 a seguir.

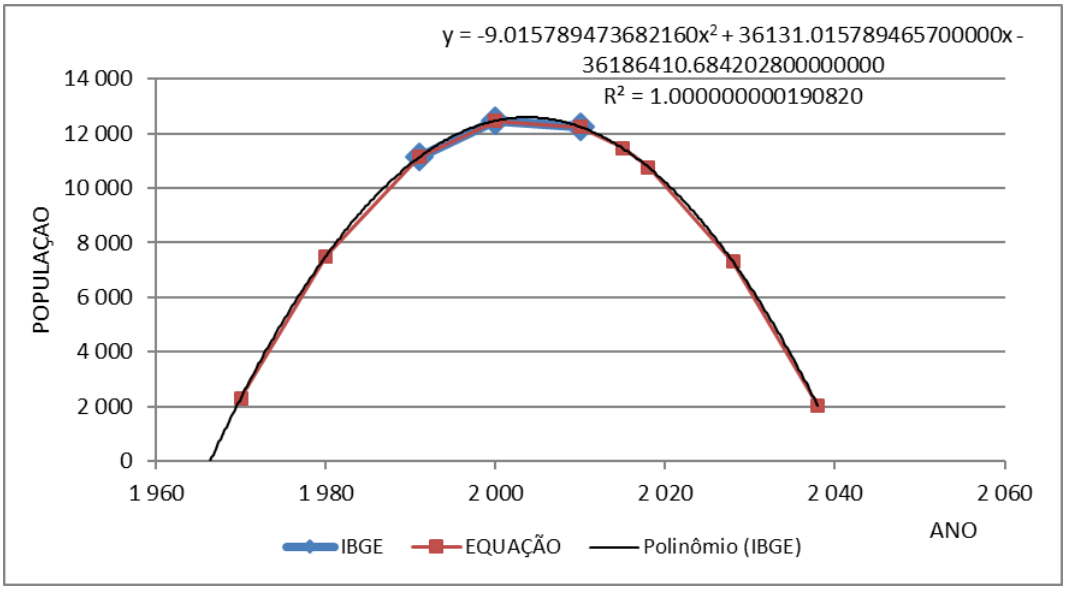


Figura 10 – População total de Santa Leopoldina e curva de crescimento ajustada para polinômio de segundo grau.

Conforme apresentado na Figura 10, a partir do ano 2000 tendência da curva é negativa, ou seja, a população começa a decair, não sendo possível a estimativa populacional através do polinômio de segundo grau.

Paralelamente, também foi possível estabelecer uma curva de tendência que representa o crescimento populacional entre os anos de 1991 a 2010, e cuja equação

Avenida AB, n° 518, 1° andar, bairro Manoel Plaza, Serra/ES - CEP 29160-450 - CNPJ 00.336.808/0001-44
Fones: (27) 3337-0072 / 8819-4614 Email: julio@ganemengenharia.com.br

pode ser dada por um polinômio de primeiro grau, como apresentado na Figura 11 a seguir.

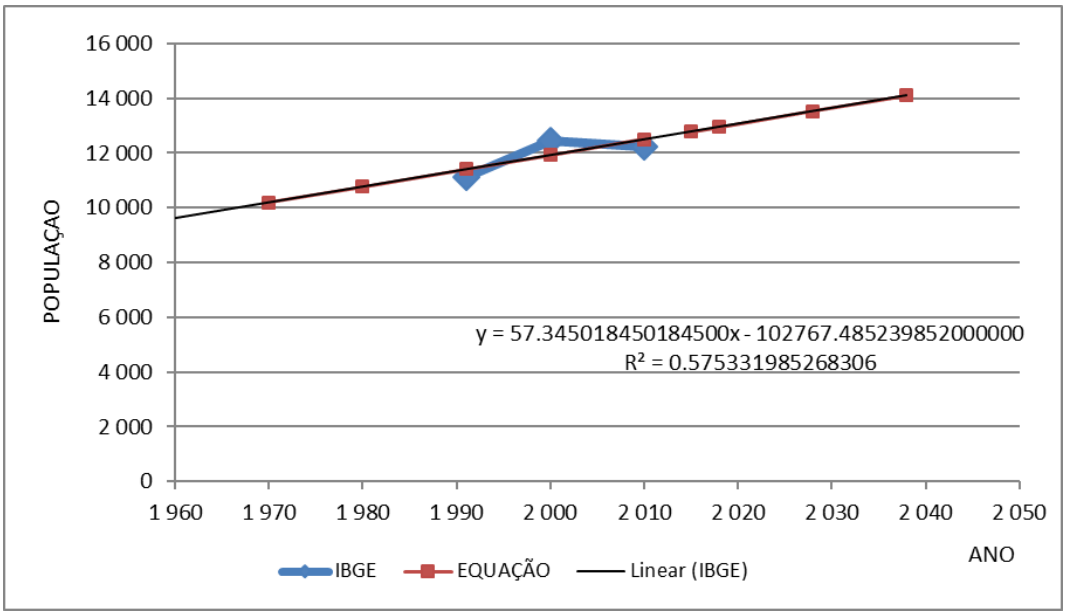


Figura 11 – População total de Santa Leopoldina e curva de crescimento ajustada para polinômio de primeiro grau.

Conforme apresentado na Figura 11, a linha de tendência não obteve uma boa correlação com os dados obtidos dos Censos. Dessa forma, optou-se por não utilizar a estimativa por polinômio de primeiro grau, devido à ruim correlação entre os dados.

Em conformidade com a equipe técnica da CESAN, optou-se por utilizar um crescimento de 0.5% a.a., pois em áreas do mesmo porte de Barra de Mangaraí, essa é a taxa utilizada, para que o sistema fique a favor da segurança, não seja subdimensionado, nem superdimensionado.

Partindo da população estimada da área de projeto e utilizando um crescimento de 0.5% a.a., foi possível projetar a população da área de estudo até o ano de horizonte de estudo, que é 2049. A Tabela 4 apresenta os valores obtidos.

Tabela 4 – Projeção populacional para a área de estudo (crescimento de 0.5% a.a.).

Ano	População total de Santa Leopoldina	Taxa crescimento	População da área de estudo (Barra de Mangaraí)
2010	12240		373
2011	12301	0.50%	375
2012	12363	0.50%	377
2013	12425	0.50%	379
2014	12487	0.50%	381
2015	12549	0.50%	382
2016	12612	0.50%	384
2017	12675	0.50%	386
2018	12738	0.50%	388

Avenida AB, n° 518, 1° andar, bairro Manoel Plaza, Serra/ES - CEP 29160-450 - CNPJ 00.336.808/0001-44
Fones: (27) 3337-0072 / 8819-4614 Email: julio@ganemengenharia.com.br

Ano	População total de Santa Leopoldina	Taxa crescimento	População da área de estudo (Barra de Mangaraí)
2019	12802	0.50%	390
2020	12866	0.50%	392
2021	12930	0.50%	394
2022	12995	0.50%	396
2023	13060	0.50%	398
2024	13125	0.50%	400
2025	13191	0.50%	402
2026	13257	0.50%	404
2027	13323	0.50%	406
2028	13390	0.50%	408
2029	13457	0.50%	410
2030	13524	0.50%	412
2031	13592	0.50%	414
2032	13659	0.50%	416
2033	13728	0.50%	418
2034	13796	0.50%	420
2035	13865	0.50%	423
2036	13935	0.50%	425
2037	14004	0.50%	427
2038	14074	0.50%	429
2039	14145	0.50%	431
2040	14216	0.50%	433
2041	14287	0.50%	435
2042	14358	0.50%	438
2043	14430	0.50%	440
2044	14502	0.50%	442
2045	14574	0.50%	444
2046	14647	0.50%	446
2047	14721	0.50%	449
2048	14794	0.50%	451
2049	14868	0.50%	453

Dessa forma, a população estimada na área de estudo para o ano 2049 é de 453 habitantes, com um crescimento médio de 0.5 % aa, para o período avaliado.

4.2 Vazões de projeto

As vazões de projeto foram baseadas no consumo per capita, na variação diária e horária e também das perdas físicas e comerciais que são previstas.

No referido estudo, foram consideradas duas contribuições concentradas, (i) do Bar Mangaraí, e (ii) da Escola Municipal Milton Corteletti. O Bar Mangaraí é famoso por seu pastel de tilápia, e costuma ficar cheio principalmente aos finais de semana. Segundo a literatura, o consumo de água em um bar é de 15 l/usuário, e foram estimados 150

Avenida AB, n° 518, 1° andar, bairro Manoel Plaza, Serra/ES - CEP 29160-450 - CNPJ 00.336.808/0001-44
Fones: (27) 3337-0072 / 8819-4614 Email: julio@ganemengenharia.com.br

usuários por dia, totalizando uma vazão de 0,026 l/s. Já para a Escola Municipal, segundo informações do Censo Escolar (Figura 12) a escola possui 427 alunos, ainda tem professores, e funcionários, e estimou-se 500 usuários da escola por dia. Segundo a literatura, o consumo de água em uma escola é de 25 l/usuário, totalizando uma vazão de 0.145 l/s.

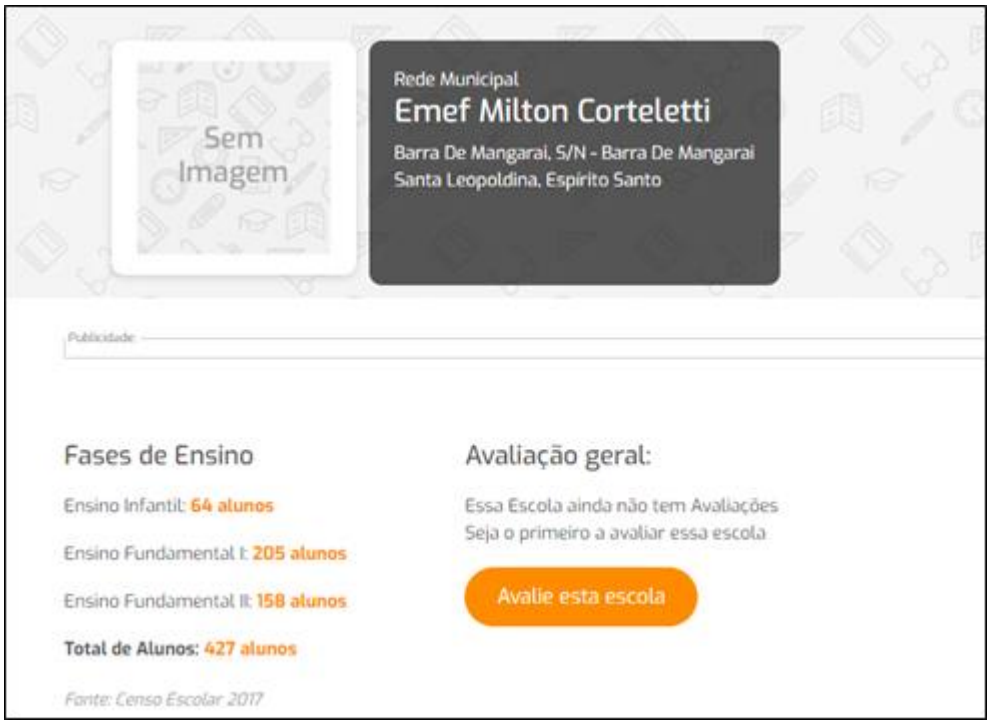


Figura 12 – Informações do CENSO Escolar 2017 para a Escola Municipal Milton Corteletti (Barra de Mangaraí)

Não foram consideradas as vazões industriais, por não existirem.

4.2.1 Projeção da demanda e contribuição

A partir da estimativa do crescimento populacional apresentada, foi possível calcular o incremento de vazão ao longo dos anos (2049) para a área de estudo. A evolução da população e das vazões de demanda de água tratada, ano a ano, é apresentada na Tabela 5 a seguir para o distrito de Barra de Mangaraí, que compõe a área de estudo.

Avenida AB, n° 518, 1° andar, bairro Manoel Plaza, Serra/ES - CEP 29160-450 - CNPJ 00.336.808/0001-44
Fones: (27) 3337-0072 / 8819-4614 Email: julio@ganemengenharia.com.br

Tabela 5 - Evolução da população e das vazões de demanda para Barra de Magaraí.

Ano	População da área de estudo (Barra de Mangaraí)	Vazão média de água (l/s)	Perdas de água na distribuição (24%) - l/s	Vazão média de água com perdas (distribuição) (l/s)	Vazão de água escola Municipal l/s	Vazão de água Bar Mangaraí l/s	Vazão de água perdas da ETA (2%) l/s	Vazão média de água total (população + perdas+ +bar+escola + perdas na ETA) (l/s)	Vazão máxima diária total (população + perdas +bar+escola+ perdas na ETA) de água - (K1) (l/s)	Vazão máxima horária total (população + perdas +bar+escola + perdas na ETA) - (K1, K2) (l/s)
2019	390	0.677	0.163	0.840	0.145	0.026	0.014	1.024	1.160	1.566
2020	392	0.681	0.163	0.844	0.145	0.026	0.014	1.028	1.165	1.573
2021	394	0.684	0.164	0.848	0.145	0.026	0.014	1.033	1.170	1.580
2022	396	0.688	0.165	0.853	0.145	0.026	0.014	1.037	1.175	1.587
2023	398	0.691	0.166	0.857	0.145	0.026	0.014	1.041	1.180	1.594
2024	400	0.694	0.167	0.861	0.145	0.026	0.014	1.046	1.185	1.601
2025	402	0.698	0.168	0.865	0.145	0.026	0.014	1.050	1.190	1.609
2026	404	0.701	0.168	0.870	0.145	0.026	0.014	1.055	1.195	1.616
2027	406	0.705	0.169	0.874	0.145	0.026	0.014	1.059	1.200	1.623
2028	408	0.708	0.170	0.879	0.145	0.026	0.014	1.063	1.205	1.630
2029	410	0.712	0.171	0.883	0.145	0.026	0.014	1.068	1.210	1.638
2030	412	0.716	0.172	0.887	0.145	0.026	0.014	1.072	1.215	1.645
2031	414	0.719	0.173	0.892	0.145	0.026	0.014	1.077	1.221	1.652
2032	416	0.723	0.173	0.896	0.145	0.026	0.014	1.081	1.226	1.660
2033	418	0.726	0.174	0.901	0.145	0.026	0.015	1.086	1.231	1.667
2034	420	0.730	0.175	0.905	0.145	0.026	0.015	1.091	1.237	1.675
2035	423	0.734	0.176	0.910	0.145	0.026	0.015	1.095	1.242	1.682
2036	425	0.737	0.177	0.914	0.145	0.026	0.015	1.100	1.247	1.690

Avenida AB, n° 518, 1° andar, bairro Manoel Plaza, Serra/ES - CEP 29160-450 - CNPJ 00.336.808/0001-44
Fones: (27) 3337-0072 / 8819-4614 Email: julio@ganemengenharia.com.br

2037	427	0.741	0.178	0.919	0.145	0.026	0.015	1.104	1.253	1.697
2038	429	0.745	0.179	0.923	0.145	0.026	0.015	1.109	1.258	1.705
2039	431	0.748	0.180	0.928	0.145	0.026	0.015	1.114	1.263	1.713
2040	433	0.752	0.181	0.933	0.145	0.026	0.015	1.118	1.269	1.720
2041	435	0.756	0.181	0.937	0.145	0.026	0.015	1.123	1.274	1.728
2042	438	0.760	0.182	0.942	0.145	0.026	0.015	1.128	1.280	1.736
2043	440	0.764	0.183	0.947	0.145	0.026	0.015	1.133	1.285	1.744
2044	442	0.767	0.184	0.952	0.145	0.026	0.015	1.138	1.291	1.751
2045	444	0.771	0.185	0.956	0.145	0.026	0.015	1.142	1.297	1.759
2046	446	0.775	0.186	0.961	0.145	0.026	0.016	1.147	1.302	1.767
2047	449	0.779	0.187	0.966	0.145	0.026	0.016	1.152	1.308	1.775
2048	451	0.783	0.188	0.971	0.145	0.026	0.016	1.157	1.314	1.783
2049	453	0.787	0.189	0.976	0.145	0.026	0.016	1.162	1.319	1.791

Avenida AB, n° 518, 1° andar, bairro Manoel Plaza, Serra/ES - CEP 29160-450 - CNPJ 00.336.808/0001-44
Fones: (27) 3337-0072 / 8819-4614 Email: julio@ganemengenharia.com.br

5 SISTEMA PROPOSTO

5.1 Concepção geral do sistema

O projeto apresentado propõe o sistema de abastecimento de água (SAA) de Barra de Mangaraí. Para tanto, são propostas as seguintes intervenções:

- Melhorias no poço artesiano existente;
- Complementação e montagem do novo poço artesiano;
- Implantação de novas adutoras água bruta;
- Implantação de nova ETA;
- Implantação de nova reservação;
- Implantação de nova adutora de água tratada;
- Execução de novas redes de distribuição.

A concepção do SAA é apresentada na Figura 13.

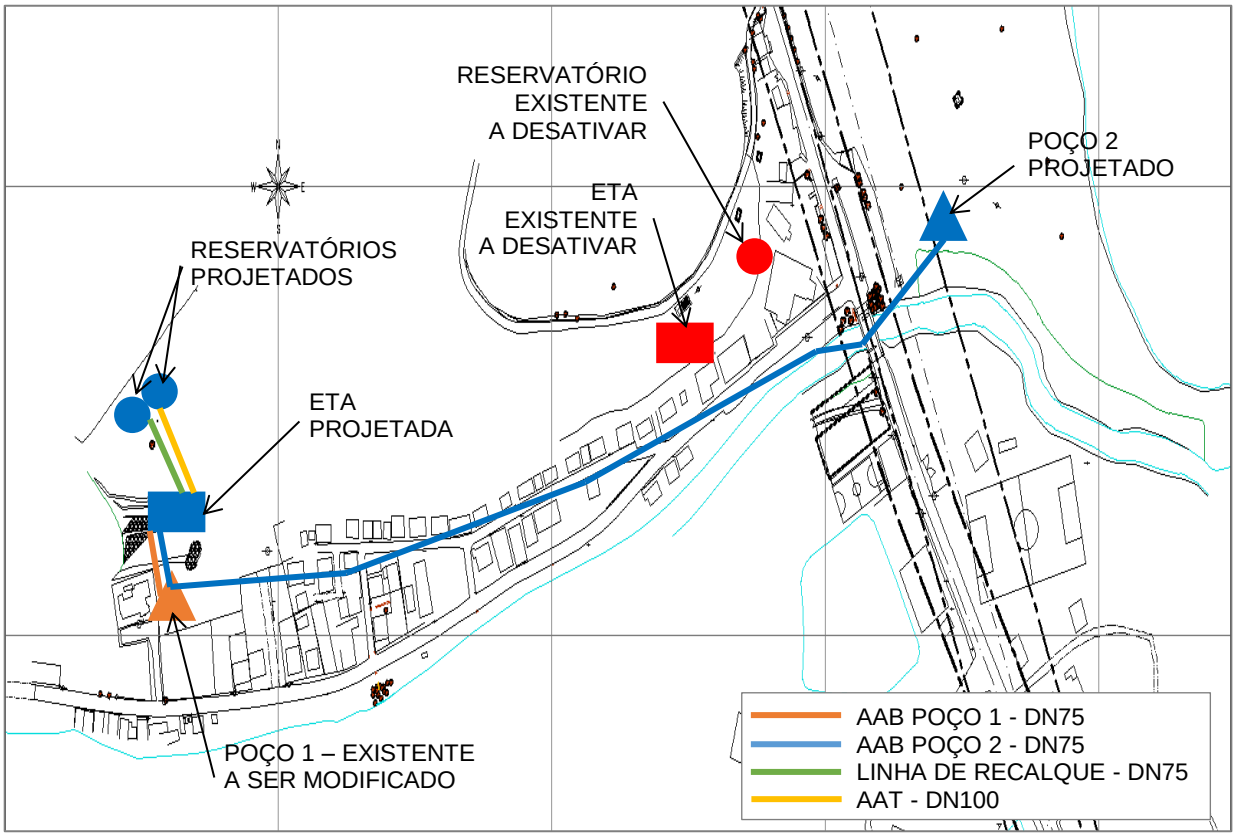


Figura 13 – Concepção do SAA proposto em Barra de Mangaraí.

Com a entrada em operação do novo poço artesiano, a água será recalcada para a nova ETA, que será implantada ao lado do Posto de Saúde. O poço artesiano existente terá melhorias e continuará em condições de funcionamento, pois o sistema estará resguardado, caso haja paralização do novo poço artesiano.

Avenida AB, n° 518, 1° andar, bairro Manoel Plaza, Serra/ES - CEP 29160-450 - CNPJ 00.336.808/0001-44
Fones: (27) 3337-0072 / 8819-4614 Email: julio@ganemengenharia.com.br

A água produzida na ETA será recalcada até os reservatórios de distribuição, que ficarão localizados no ponto alto, por sobre a ETA.

Todo o sistema de distribuição de Barra de Mangaraí se dará por gravidade, já que a posição dos reservatórios de distribuição tem cota altimétrica suficiente para dar condição de pressão à rede.

A rede de distribuição será totalmente substituída, devido à falta de cadastro e de um diagnóstico preciso do seu estado de conservação. Sabe-se que boa parte desta rede não possui diâmetro mínimo recomendado pela CESAN (DN50).

5.2 Unidades do sistema

5.2.1 Generalidades

Definida a concepção do sistema, foram dimensionados os poços artesianos e respectivas linhas de recalque, a nova ETA, a reservação e as novas redes de distribuição, conforme descrito a seguir.

5.2.2 Poço artesiano existente

É o poço que hoje atende à comunidade, mesmo que de forma precária em relação à qualidade de água. Conforme já mencionado, está localizado na marguem esquerda do córrego Mangaraí, próximo ao posto de saúde municipal.

Em razão da nova condição de trabalho, ou seja, a água captada do poço será encaminhada para a nova ETA. Diante disso, será preciso substituir o conjunto elevatório existente. Conforme descrito no item 2.1, haverá necessidade de substituir o barrilete existente também, dado ao avançado processo de oxidação nas peças e nas conexões.

A adutora de água bruta também será projetada, pois o caminhamento passa a ser para a nova ETA. A chegada da adutora será no reservatório de água bruta de 10 m³, em polietileno. As características do novo conjunto elevatório a ser instalado serão as seguintes:

Avenida AB, n° 518, 1° andar, bairro Manoel Plaza, Serra/ES - CEP 29160-450 - CNPJ 00.336.808/0001-44
Fones: (27) 3337-0072 / 8819-4614 Email: julio@ganemengenharia.com.br

Tabela 6 – Características do novo conjunto elevatório do poço existente.

Fabricante	Bombas Leão
Modelo	4SD-12
Tipo	Submersa para poço artesiano
Vazão (m³/h)	12.20
Altura manométrica (m)	59.00
Rotação (rpm)	3450
Potência instalada (CV)	4.0
Rendimento mínimo	75%
Diâmetro máximo da bomba (mm)	97.0
Diâmetro da linha de recalque	DN80
Comprimento da linha de recalque (m)	123.70

O dimensionamento dos equipamentos do poço artesiano existente está apresentado no Anexo 1.

5.2.3 Poço artesiano novo

O novo poço artesiano foi perfurado nas proximidades do encontro do córrego Mangaraí com o Rio Santa Maria da Vitória. Não foi instalado nenhum equipamento neste poço. A CESAN realizou um teste neste poço e os resultados foram apresentados no item 2.3.

A adutora de água bruta irá partir do poço artesiano em direção à nova ETA. Para realizar esse caminho, será preciso construir uma travessia por sob a ponte na rodovia ES-080, km 28.64. O diâmetro da linha será DN80 com comprimento de 719.96 m (sem a parte submersa no poço).

As características do conjunto elevatório a ser instalado no novo poço artesiano serão as seguintes:

Tabela 7 – Características do conjunto elevatório do novo poço artesiano.

Fabricante	Bombas Leão
Modelo	4SD-17
Tipo	Submersa para poço artesiano
Vazão (m³/h)	11.70
Altura manométrica (m)	87.80
Rotação (rpm)	3450
Potência instalada (CV)	6.0
Rendimento mínimo	76%
Diâmetro máximo da bomba (mm)	97.0
Diâmetro da linha de recalque	DN80
Comprimento da linha de recalque (m)	775.0

Avenida AB, n° 518, 1° andar, bairro Manoel Plaza, Serra/ES - CEP 29160-450 - CNPJ 00.336.808/0001-44
Fones: (27) 3337-0072 / 8819-4614 Email: julio@ganemengenharia.com.br

5.2.4 Adutora de água bruta

Para o sistema de abastecimento de Barra de Mangaraí foi projetado duas adutoras de água bruta (AAB). A primeira liga o poço existente a ETA e têm, aproximadamente, 55.81 m de extensão. A segunda liga o poço novo a ETA e tem 719.96 m de comprimento. O diâmetro das duas adutoras é de 80 mm e o material é ferro fundido dúctil devido às pressões atuantes. A vazão de recalque da AAB 1 é de 3.39 l/s e da AAB 2 é de 3.25 l/s. O dimensionamento das duas linhas de recalque de água bruta está descrito no Anexo 3.

Está prevista uma travessia da AAB 2 por uma ponte na rodovia ES-080, no km 28.64, apresentada no desenho C-056-003-30-5-XX-0003.

Para a adutora de água bruta 2, foi dimensionada 1 (uma) ventosa de alto desempenho no ponto alto e 1 (uma) caixa de descarga no ponto mais baixo do caminhamento. O dimensionamento desses dispositivos está descrito no Anexo 4.

Quanto às ventosas, no seu dimensionamento é realizada a verificação da real necessidade, baseada na velocidade de escoamento (V3). Se V3 for superior à velocidade crítica e se o ângulo (θ) em relação ao próximo trecho for menor que 30°, então não é necessário o uso de ventosa no ponto, já se V3 for menor do que VC então é necessário o uso de ventosa no ponto. Porém, por solicitação da CESAN foi mantida todas as ventosas em pontos altos da adutora.

5.2.5 Macromedidor 1 – Adutora de água bruta

O macromedidor é uma ferramenta importante para a operação, uma vez que é possível ter um conhecimento preciso do volume de entrada na ETA e assim conhecer os volumes de perda na produção. Este dispositivo está previsto ser instalado na AAB após a interligação das duas linhas de recalque, pouco antes da chegada ao reservatório de água bruta. Optou-se pelo modelo ultrassônico (hidrômetro) por indicação da CESAN.

O dimensionamento macromedidor foi realizado de forma a se encontrar o diâmetro ideal com base na velocidade de escoamento. Para o bom funcionamento do macromedidor, é necessária uma velocidade mínima do fluido de, aproximadamente, 0.4 m/s. O dimensionamento macromedidor se baseia no valor da vazão de recalque da AAB, conforme metodologia apresentada a seguir.

A vazão utilizada no dimensionamento é somente a que ocorre na linha de recalque do poço existente, por ser a maior vazão que pode ocorrer no sistema, considerando que as duas linhas não irão atuar simultaneamente. Sabendo que o diâmetro após a interligação das duas adutoras já está estabelecido com DN80, foi estabelecido o macromedidor com as seguintes características:

Avenida AB, n° 518, 1° andar, bairro Manoel Plaza, Serra/ES - CEP 29160-450 - CNPJ 00.336.808/0001-44
Fones: (27) 3337-0072 / 8819-4614 Email: julio@ganemengenharia.com.br

$$Q = \frac{\pi \times D^2}{4} \times V \rightarrow V = \frac{Qrec \times 4}{\pi \times D^2} \rightarrow V = \frac{0.00325 \times 4}{\pi \times 0.080^2} \rightarrow V = 0.65\, m/s$$

Em que:

- $Q_{rec\ mínimo}$ = 0.00325 m³/s;
- D = 0.080 m.

Com esses resultados, sabemos que a velocidade no equipamento será de 0.65 m/s, velocidade aceitável para os padrões estabelecidos por norma, para as condições de trabalho em que ela será submetida, garantindo assim o bom funcionamento do macromedidor. Além disso, o diâmetro igual ao da AAB proporcionará passagem plena da água pela válvula, não gerando nenhuma perda de carga considerável.

5.2.6 Nova estação de tratamento de água

5.2.6.1 Considerações gerais

A qualidade da água dos dois poços artesianos exige um tratamento adicional, principalmente com relação aos parâmetros de: ferro, manganês e turbidez. Isso está demonstrado nas análises físico-químicas e bacteriológicas realizadas pela CESAN e apresentadas no Anexo 6.

Diante de tal condição, foi previsto um tratamento composto de filtro rápido de pressão e de zeólito. Por se tratar de equipamento patenteado, foi solicitado a um fornecedor que encaminhasse a especificação do equipamento que atendesse a condição de uma produção de água tratada de 3.0 l/s, conforme análises físico-químicas encaminhadas.

O equipamento a ser fornecido terá como objetivo:

- O sistema proposto tem como objetivo o tratamento da água, cujos valores dos contaminastes referentes ao ferro e ao manganês encontram-se acima dos padrões (V.M.P.) estabelecidos pela PRC (Portaria de Consolidação) n° 5, no Anexo XX;
- O tratamento com o filtro baseia-se na utilização de meio filtrante catalítico, a base de zeólitos naturais e sintéticos, tecnicamente selecionados, processados, esterilizados e ativados a fim de se obter alta atividade catalítica;
- A remoção destes metais descritos acima, se dá através do processo de oxidação e adsorção. Este tratamento apresenta-se como um método viável altamente vantajoso, de fácil aplicabilidade e com menor relação de custos, principalmente se comparado aos tratamentos tradicionais como aeração, sedimentação e filtração (areia), conjugados ao uso de oxidantes como cloro, dióxido de cloro e ozônio;

Avenida AB, n° 518, 1° andar, bairro Manoel Plaza, Serra/ES - CEP 29160-450 - CNPJ 00.336.808/0001-44
Fones: (27) 3337-0072 / 8819-4614 Email: julio@ganemengenharia.com.br

- Os filtros são dimensionados em função da vazão de água e teores dos metais (ferro, manganês) respeitando critérios fundamentais como as taxas de filtração, área filtrante e quantidade do leito filtrante. Os filtros são geralmente instalados nas tubulações de saída dos poços artesianos ou demais fontes de captação de água, antes dos reservatórios centrais. Para efetuar a limpeza do filtro, ou seja, a retrolavagem, retira-se uma tomada de água limpa (através de bomba centrífuga ou gravidade), do próprio reservatório central, com uma vazão 3 vezes superior, à utilizada na filtração, promovendo assim a expansão e limpeza mais eficiente do leito filtrante;
- Teor de ferro após tratamento < 0.30 ppm;
- Teor de manganês após tratamento < 0.10 ppm.

Há de se observar as seguintes questões:

- O pH da água deverá estar acima de 6,5. Recomendamos a neutralização da água antes do filtro, mediante adição de um alcalinizante (hidróxido de sódio – soda líquida, barrilha ou cal);
- Devido aos elevados teores de matéria orgânica presente nas águas subterrâneas das regiões litorâneas e alagadas (poços rasos) se faz necessário à utilização de um tanque de contato, com aproximadamente 60 minutos, para promover a decantação da matéria orgânica através da utilização de agente oxidante e/ou coagulante-floculante;
- Em alguns casos se faz necessário a pré-cloração contínua, com objetivo de aumentar o desempenho do sistema.

5.2.6.2 Especificação e características dos equipamentos a serem fornecidos

Características operacionais do filtro:

- Vazão de alimentação do filtro: 11,0 m³/h;
- Taxa de filtração: 17,29 m3/h/m²;
- Pressão máxima de trabalho: 5,0 Kgf/cm²;
- Pressão mínima de trabalho: 1,5 Kgf/cm²;
- Pressão de projeto: 4,0 Kgf/cm²;
- Granulometria: 0.35 a 0.85 mm;
- Altura da camada: 611 mm;
- Quantidade: 700 kg.

Características construtivas do filtro:

- Operação: automática;
- Número de filtros: 1 unid.;
- Diâmetro: 900 mm;
- Altura cilíndrica: 1.200 mm;
- Altura total aproximada: 2.500 mm;

Avenida AB, n° 518, 1° andar, bairro Manoel Plaza, Serra/ES - CEP 29160-450 - CNPJ 00.336.808/0001-44
Fones: (27) 3337-0072 / 8819-4614 Email: julio@ganemengenharia.com.br

- Material: aço ao carbono A-36 / USICIVIL 250T;
- Norma de fabricação: ASME Seção VIII - Divisão 1;
- Tampa de visita: 2 unid.;
- Fundo falso crepinado: 51 crepinas de disco em polipropileno;
- Preparação da superfície: jateamento SA 2 ½;
- Revestimento interno: epóxi água potável;
- Revestimento externo: poliuretano verde segurança;
- Tubulações: PVC cola.

Composição do material filtrante:

- Composto à base de zeólitos naturais e sintéticos, tecnicamente selecionados, processados, esterilizados e ativados, a fim de se obter uma alta atividade catalítica. A remoção do ferro e/ou manganês, se dá através do processo de oxidação e/ou adsorção;
- Coloração: marrom escuro;
- Dureza: 3 a 5 Moh;
- Densidade: 1.9 a 2.0 g/cm²;
- Granulometria: 0.35 a 0.85 mm.

Acessórios:

- Válvula de controle multifuncional 03 vias F78B: 01 peça;
- Válvula de alívio de pressão regulável: 01 peça;
- Manômetro: 02 peças;
- Bomba de alimentação: 01 peça;
- Bomba de retrolavagem: 01 peça;
- Tanque de polietileno para equalização: 01 peça de 10 m³;
- Bomba dosadora de cloro: 01 peça;
- Bomba dosadora de alcalinizante: 01 peça;
- Reservatório para solução de cloro e alcalinizante: 02 peças de 100 litros;
- Medidor de cloro em linha com sinal 4 a 20: 01 peça.

Características da retrolavagem:

- Vazão: 33.0 m³/h;
- Altura monométrica mínima: 10 a 12 mca;
- Tempo: 3 a 6 minutos/cada ciclo;
- Periodicidade de retrolavagem: 01 a 03, a cada 24 horas de filtração contínua;
- Consumo de água em cada processo de lavagem: média de 3.0 m³;
- Qualidade da água: filtrada;
- Mecanismo: por bombeamento;
- A vazão citada acima é fundamental para que haja a expansão do leito (média de 5.0 %) e máxima eficiência da retrolavagem (limpeza dos leitos). Se todas as

Avenida AB, n° 518, 1° andar, bairro Manoel Plaza, Serra/ES - CEP 29160-450 - CNPJ 00.336.808/0001-44
Fones: (27) 3337-0072 / 8819-4614 Email: julio@ganemengenharia.com.br

especificações técnicas e operacionais não forem seguidas corretamente haverá comprometimento na remoção contínua do ferro e do manganês.

Sistema de cloração:

- Com objetivo de atender as especificações da PRC (Portaria de Consolidação) n° 5, no Anexo XX do Ministério da Saúde, a água para consumo humano deverá ser clorada, onde o residual de cloro livre oscilará entre 0.5 a 2.0 ppm;
- A fim de se evitar a complexação dos íons de ferro e manganês, pela matéria orgânica, a cloração será realizada na linha de alimentação do filtro (pré-cloração), onde o residual de cloro será controlado na saída do mesmo.

Perda de carga no filtro:

- Na filtração: a perda de carga no filtro pode atingir 0.4 Kgf/cm²;
- Na retrolavagem: a perda de carga no filtro pode atingir até 0.7 Kgf/cm².

Painel elétrico também a ser fornecido:

- Um painel elétrico de força para acionamento das bombas;
- Alimentação: 3 ~ 220Vca - 60Hz - 10ª;
- Norma de fabricação: NBR-5410 e NR-10.

5.2.6.3 Preparo e dosagem de flúor

Será dosado ácido fluossilícico na concentração de 0.5 %, com consumo diário da solução de 127 l/dia e dosagem de 0.10 l/min. O cálculo do consumo e dosagem está apresentado no Anexo 13.

A dosagem do flúor será feita na linha de recalque que sai do filtro em direção ao reservatório, por uma bomba dosadora eletrônica de material plástico (PVDF), com 1 cabeçote de bombeamento, vazão de dosagem de acordo com o calculado e pressão de 3.50 bar. No Anexo 14 está apresentado a especificação técnica do aparelho.

5.2.6.4 Casa de química

A ETA será construída ao lado do posto de saúde municipal. Contará com uma casa de química e com um estacionamento.

A casa de química será construída com o piso na cota 11.350 m, para evitar possíveis enchentes do córrego Mangaraí. Terá área total construída de 72.0 m² e será composta das seguintes dependências:

- Sala de filtração;
- Sala de dosagem;
- Depósito;
- Laboratório;
- Copa;

Avenida AB, n° 518, 1° andar, bairro Manoel Plaza, Serra/ES - CEP 29160-450 - CNPJ 00.336.808/0001-44
Fones: (27) 3337-0072 / 8819-4614 Email: julio@ganemengenharia.com.br

- Vestiário/WC.

Na chegada da ETA será instalado um reservatório de polietileno de 10 m³, cuja finalidade é receber a água bruta proveniente dos poços artesianos.

5.2.7 Estação elevatória de pressurização do filtro

A estação elevatória de pressurização do filtro fará a sucção do reservatório de 10 m³ de água bruta e recalcará para o filtro, com pressão suficiente na saída para alcançar o centro de reservação.

O conjunto elevatório de pressurização do filtro será instalado na sala de filtração e terá as seguintes características:

Tabela 8 – Características do conjunto elevatório de pressurização do filtro.

Fabricante	Dancor
Modelo	9MS-03
Tipo	Centrífuga de múltiplos estágios
Vazão (m³/h)	10.98
Altura manométrica (m)	37.70
Rotação (rpm)	3450
Potência instalada (CV)	5.0
Rendimento mínimo	40%
Diâmetro do rotor (mm)	137
Número de estágios	3
Diâmetro da linha de recalque	DN80
Comprimento da linha de recalque (m)	158

O dimensionamento da elevatória está apresentado no Anexo 7.

5.2.8 Sistema de lavagem de filtros

Os parâmetros estabelecidos para a operação de retrolavagem dos filtros é de uma vazão de 33.0 m³/h (9.167 l/s) e uma altura manométrica mínima de 10 a 12 mca, conforme especificado no item 5.2.6.2. Portanto, foi projetado um reservatório e uma elevatória de água tratada para lavagem de filtros.

O reservatório foi dimensionado com a capacidade de 7.5 m³, considerando que:

- Vazão de lavagem do filtro: 33.0 m³/h (9.17 l/s);
- Tempo máximo de lavagem do filtro: 5.0 min;
- Volume gasto para uma lavagem do filtro: 2.75 m³;
- Volume necessário para duas lavagens do filtro: 5.50 m³.

Avenida AB, n° 518, 1° andar, bairro Manoel Plaza, Serra/ES - CEP 29160-450 - CNPJ 00.336.808/0001-44
Fones: (27) 3337-0072 / 8819-4614 Email: julio@ganemengenharia.com.br

O conjunto elevatório responsável pela lavagem de filtros será instalado na sala de filtração e terá as seguintes características:

Tabela 9 – Características do conjunto elevatório de lavagem de filtro.

Fabricante	KSB
Modelo	50-160
Vazão (l/s)	8.90
Altura manométrica (m)	12.60
Rotação (rpm)	1750
Potência instalada (CV)	4.0
Rendimento mínimo	62.5%
Diâmetro do rotor (mm)	158
Diâmetro da linha de recalque	DN100

O dimensionamento da elevatória está apresentado no Anexo 10.

5.2.9 Reservação

O centro de reservação de Barra de Mangaraí ficará localizado atrás da ETA, num local onde a cota altimétrica é mais elevada, com condições de abastecer por gravidade, a localidade de Barra de Mangaraí. A cota de implantação do centro de reservação será de 39.90 m.

A população prevista para final de plano é de 453 habitantes (ano 2049). De acordo com a demanda do dia de maior consumo, desconsiderando a perda na ETA, a vazão máxima diária prevista será de 1.32 l/s. Assim o volume de reservação será:

$$R = \frac{V_d}{3}$$

$$R = \frac{1.32x86.4}{3}$$

R = 38.02 m³

Será adotado um volume total de 40 m³, dividido em duas unidades de reservação de 20 m³, em polietileno.

- Característica dos reservatórios:
  - Volume do RAT: 20 m³ cada unidade.
  - Diâmetro da tubulação de entrada: 75 mm.
  - Diâmetro da tubulação de saída: 100 mm.
  - Velocidade média de entrada no RAT:0.697 m/s.
  - Velocidade máxima de saída do RAT:0.367 m/s

Avenida AB, n° 518, 1° andar, bairro Manoel Plaza, Serra/ES - CEP 29160-450 - CNPJ 00.336.808/0001-44
Fones: (27) 3337-0072 / 8819-4614 Email: julio@ganemengenharia.com.br

- Diâmetro da tubulação de descarga: 75 mm.
- Vazão máxima de descarga: 13.8 l/s.
- Velocidade máxima de descarga: 3.12 m/s.
- Tempo máximo de descarga: 0.41 horas.
- Diâmetro do extravasor: 100 mm.
- Diâmetro da tubulação de ventilação: 50 mm.
- Velocidade de expulsão do ar: 7.02 m/s.

O dimensionamento do reservatório está representado no Anexo 11.

5.2.10 Adutora de água tratada

A adutora de água tratada (AAT) de Barra de Mangaraí tem uma extensão de aproximadamente 143 m e DN100, permitindo passar a vazão necessária para abastecer a comunidade. Como a adutora irá funcionar por gravidade, o material definido foi PVC PBA Classe 15. Seu dimensionamento está descrito no Anexo 9.

5.2.11 Macromedidor 2 – Adutora de água tratada

O macromedidor é uma ferramenta importante para a operação de um novo setor como é previsto ser feito o abastecimento da comunidade de Barra de Mangaraí. Este dispositivo está previsto de ser instalado na Adutora de Água tratada, dentro da área da ETA. Optou-se do modelo ultrassônico (hidrômetro) por indicação da CESAN.

Para o bom funcionamento do macromedidor, é necessária uma velocidade mínima do fluido de, aproximadamente, 0.30 m/s. O dimensionamento macromedidor se baseia nos valores da vazão máxima e da vazão mínima do seu ponto de instalação, obtidos pelos resultados da simulação, conforme metodologia apresentada a seguir.

$$Q = \frac{\pi \times D^2}{4} \times V \rightarrow D = \sqrt{\frac{Qmin \times 4}{\pi \times V}} \rightarrow D = \sqrt{\frac{0.00061 \times 4}{\pi \times 0.30}} \rightarrow D = 0{,}051\ m$$

Em que:

- Q_{min} = 0.00061 m³/s;
- Q_{max} = 0.00162 m³/s
- V = 0.30 m/s

Sabendo que diâmetro ideal para a válvula seria de 51 mm, foi adotado um equipamento com diâmetro comercial de 2 pol (50 mm). Dessa forma, também foram verificadas as velocidades considerando este diâmetro, tanto para vazão máxima como para vazão mínima:

Avenida AB, n° 518, 1° andar, bairro Manoel Plaza, Serra/ES - CEP 29160-450 - CNPJ 00.336.808/0001-44
Fones: (27) 3337-0072 / 8819-4614 Email: julio@ganemengenharia.com.br

$$Vmax = \frac{Qmax \times 4}{\pi \times D^2} \rightarrow Vmax = \frac{0.00162 \times 4}{\pi \times 0.05^2} \rightarrow Vmax = 0.83\ m/s$$

$$Vmin = \frac{Qmin \times 4}{\pi \times D^2} \rightarrow Vmin = \frac{0.00061 \times 4}{\pi \times 0.05^2} \rightarrow Vmin = 0.31\ m/s$$

Com esses resultados, sabemos que a velocidade na válvula irá variar de 0.31 m/s a 0.83 m/s, velocidades aceitáveis para as condições de trabalho em que ela será submetida, garantindo assim o bom funcionamento do macromedidor.

5.2.12 Redes de distribuição de água

A distribuição de água em Barra de Mangaraí será toda por gravidade, a partir do reservatório de água tratada projetado. A rede de distribuição inicia após o macromedidor posicionado na adutora de água tratada e conta com aproximadamente 1 842.21 metros em PVC PBA CL15, em DN75 e DN50. Alguns trechos da rede de distribuição passarão em faixa de domínio da ES-080 (DER-ES). A Tabela 10 apresenta os as características da rede de distribuição projetada.

Tabela 10 – Comprimento de rede projetada.

DN (mm)	Redes de distribuição		Total (m)
	ES-080 (DER-ES)	Fora do trecho do DER-ES	
50	672.08	956.14	1 628.22
75	-	213.99	213.99
Total (m)	672.08	1 170.13	1 842.21

As redes posicionadas dentro da faixa de domínio do DER-ES devem ser executadas a uma profundidade mínima de 1,50 m a partir da geratriz superior do tubo. O assentamento nas vias com asfalto foi evitado, onde era possível e, quando necessário será realizado pelo método destrutivo, pois em algumas regiões a rodovia não possui acostamento e nem área suficiente em sua margem para que a rede possa ser executada.

No ponto baixo da rede foi projetada uma descarga DN50, nó N38, para limpeza da rede. Na rede de distribuição consta uma travessia na ponte da ES-080 no km 28.64, detalhada no desenho C-056-003-30-5-XX-0003, e outra travessia na rodovia ES-080 no km 28.48 detalhada no desenho C-056-003-80-5-XX-0004.

A distribuição do consumo foi feita através da quantidade de casas presente na proximidade de cada nó, considerando a vazão total de 1.146 l/s, vazão média com perdas de distribuição, para o ano de 2049, definida no item 4.2.1. A Tabela 11 apresenta a divisão da vazão em cada nó.

Avenida AB, n° 518, 1° andar, bairro Manoel Plaza, Serra/ES - CEP 29160-450 - CNPJ 00.336.808/0001-44
Fones: (27) 3337-0072 / 8819-4614 Email: julio@ganemengenharia.com.br

Tabela 11 – Vazão distribuída nos nós da rede de distribuição.

NÓ	Vazão concentrada	Demanda base (2049)	Total (2049)
N17	-	0.0368	0.0368
N16	-	0.0460	0.0460
N15	-	0.0092	0.0092
N18	-	0.0736	0.0736
N14	-	0.0092	0.0092
N1	-	0.0552	0.0552
N45	-	0.0184	0.0184
N2	-	0.0368	0.0368
N11	-	0.0920	0.0920
N19	-	0.0368	0.0368
N13	-	0.0644	0.0644
N20	-	0.0092	0.0092
N37	-	0.0828	0.0828
N38	-	0.0092	0.0092
N21	-	0.0828	0.0828
N39	-	0.0276	0.0276
N35	0.1447*	0.0000	0.1447
N22	0.0260**	0.0092	0.0352
N34	-	0.0276	0.0276
N28	-	0.0184	0.0184
N40	-	0.0092	0.0092
N30	-	0.0276	0.0276
N29	-	0.0092	0.0092
N31	-	0.0184	0.0184
N41	-	0.0184	0.0184
N27	-	0.0000	0.0000
N42	-	0.0184	0.0184
N23	-	0.0184	0.0184
N33	-	0.0368	0.0368
N24	-	0.0092	0.0092
N32	-	0.0092	0.0092
N25	-	0.0000	0.0000
N43	-	0.0460	0.0460
N26	-	0.0092	0.0092
TOTAL	0.1707	0.9755	1.1463

Obs:
** Vazão concentrada que representa o consumo da Escola Municipal Milton Corteletti.*
*** Vazão concentrada que representa o consumo do Bar Tilápia.i*

As pressões na rede às 3 h e às 11 h da manhã, correspondentes às maiores e menores pressões, respectivamente, são mostradas na Figura 14 e na Figura 15 a seguir.

Avenida AB, n° 518, 1° andar, bairro Manoel Plaza, Serra/ES - CEP 29160-450 - CNPJ 00.336.808/0001-44
Fones: (27) 3337-0072 / 8819-4614 Email: julio@ganemengenharia.com.br

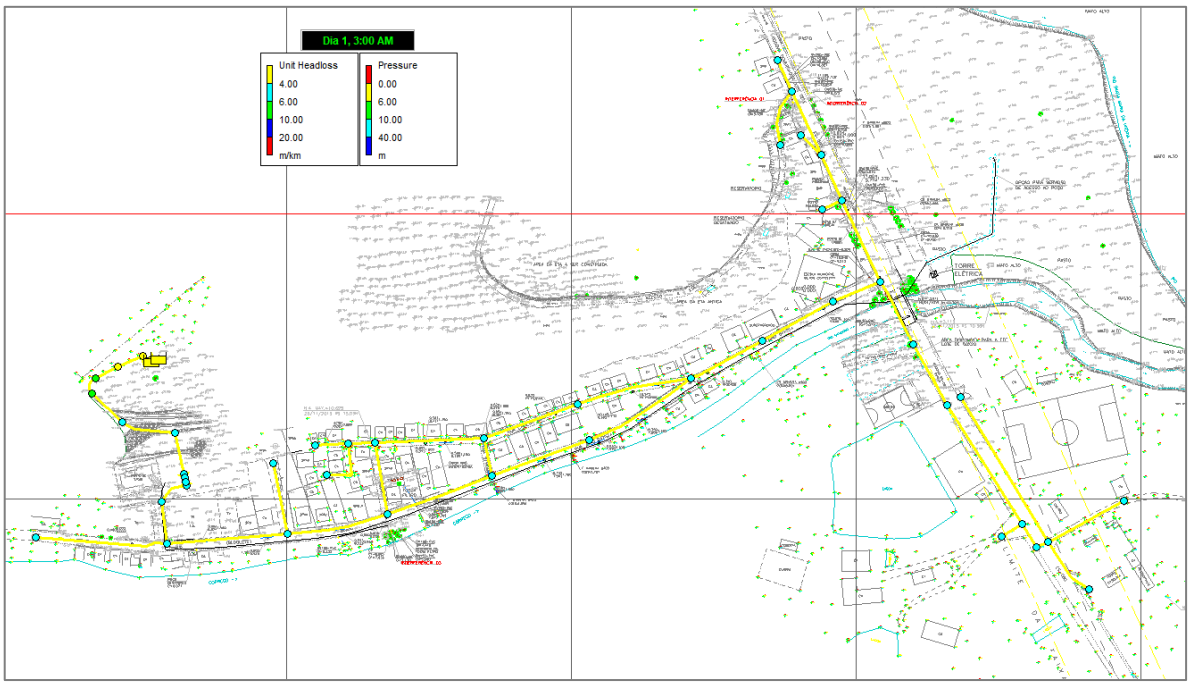


Figura 14 – Pressão e perda de carga ao longo da rede de distribuição de Barra de Mangaraí às 3h da manhã (menores vazões).

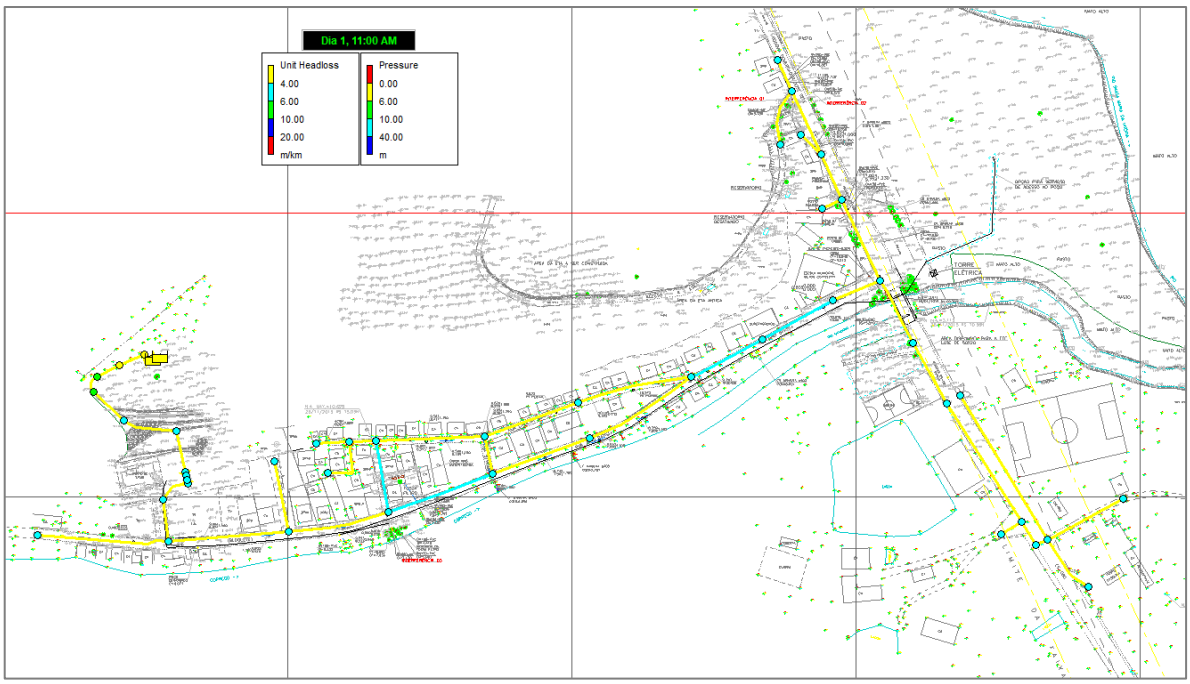


Figura 15 – Pressão e perda de carga ao longo da rede de distribuição de Barra de Mangaraí às 11h da manhã (maiores vazões).

Para implantação da rede de distribuição foi previsto a instalação de 108 ligações prediais compostas de ramal predial, cavalete e hidrômetro.

Avenida AB, n° 518, 1° andar, bairro Manoel Plaza, Serra/ES - CEP 29160-450 - CNPJ 00.336.808/0001-44
Fones: (27) 3337-0072 / 8819-4614 Email: julio@ganemengenharia.com.br

Os pontos com cota mais elevada e com cota mais baixa em Barra de Mangaraí correspondem aos nós N30, e N2, respectivamente. A Figura 16 apresenta a variação de pressão diária nesses nós.

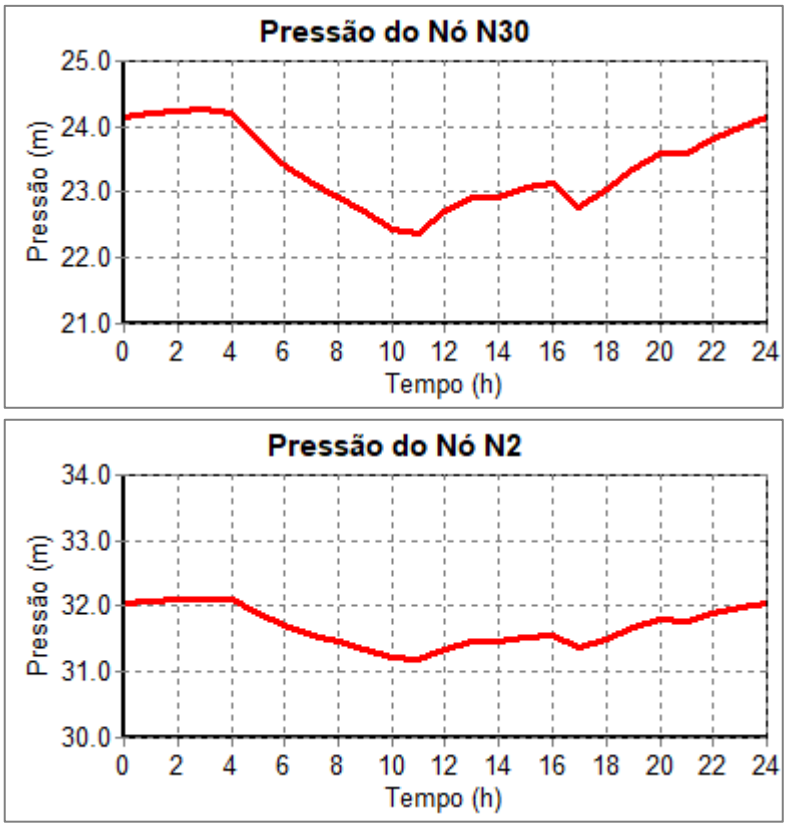


Figura 16 – Variação das pressões diárias no ponto com cota mais elevada (N30) e na cota mais baixa (N2) da rede de distribuição para Barra de Mangaraí.

Avenida AB, n° 518, 1° andar, bairro Manoel Plaza, Serra/ES - CEP 29160-450 - CNPJ 00.336.808/0001-44
Fones: (27) 3337-0072 / 8819-4614 Email: julio@ganemengenharia.com.br

6 CARACTERÍSTICAS OPERACIONAIS

A ETA Barra de Mangaraí foi projetada para operar totalmente de forma automática, ou seja, sem a presença constante de operador. Conforme mostrado na Figura 13, o SAA de Barra de Mangaraí será composto de dois poços artesianos, AAB, reservatório de água bruta (RAB), ETA, casa de química, estação elevatória de pressurização do filtro, estação elevatória de lavagem do filtro, reservatórios, AAT e rede de distribuição.

Por se tratar de água proveniente de poço artesiano, a qualidade da água é normalmente superior, se comparada com água proveniente de manancial superficial. Porém, pelo fato de apresentar ferro e manganês, foi preciso prever a instalação de filtro de pressão, com meio filtrante a base de zeólitos naturais e sintéticos, com capacidade de 11.0 m³/h (ou 3.0 l/s).

Ficou definido que o poço artesiano 2 (Poço 2) será o poço prioritário para operação, devido ao fato da qualidade de sua água ser melhor, se comparada a do poço artesiano 1 (Poço 1). O controle para partida e parada da bomba será feita através do nível mínimo e do nível máximo do reservatório de água bruta a ser instalado na ETA. Os dois poços ficarão sujeitos ao mesmo tipo de comando, porém apenas um poço poderá operar por vez. No Poço 2, também será instalado dispositivo para indicação do nível do poço, com o objetivo de bloquear a partida da bomba, caso o nível esteja aquém de valor previamente determinado e também para monitoramento no CCO.

A filtração da água oriunda do poço artesiano se dará com o acionamento da bomba de pressurização, que fará a sucção do RAB e recalque passando pelo filtro de zeólitos e, ainda, aduzindo até os reservatórios de distribuição. Assim sendo, o funcionamento da ETA será comandado pelo nível do reservatório de distribuição. A CESAN irá definir um nível mínimo de operação, que fará o acionamento da bomba e de todos os dispositivos de dosagem (bombas dosadoras), tais como o cloro e o flúor. Foram previstas duas bombas de pressurização (uma opera e a outra de rodízio/reserva). Será previsto no comando de automação a reversão automática entre elas.

A vazão de recalque do poço será definida pela CESAN, em função do consumo. Por isso está prevista a instalação de inversor de frequência em cada um dos poços artesianos. Foi prevista também a medição de vazão de entrada na ETA, com indicação no CCO.

Outra condição de paralização do processo de filtração ocorrerá quando houver necessidade de proceder à lavagem automática do filtro. Neste procedimento, será fechado o sistema de recalque da elevatória de pressurização e aberto o recalque da bomba de lavagem do filtro. Esta bomba fará a sucção de um reservatório de água tratada, a ser instalado nas dependências da ETA. Sua alimentação será através de uma derivação na AAT e, com sistema de boia, haverá o impedimento de entrada de água, quando o reservatório estiver cheio. Também foi previsto um dispositivo para

Avenida AB, n° 518, 1° andar, bairro Manoel Plaza, Serra/ES - CEP 29160-450 - CNPJ 00.336.808/0001-44
Fones: (27) 3337-0072 / 8819-4614 Email: julio@ganemengenharia.com.br

indicação do nível mínimo do reservatório de água de lavagem, para bloquear a partida da bomba. O tempo de lavagem do filtro será indicado pelo fornecedor do filtro de zeólitos, assim como também indicará quando será preciso realizar a lavagem do filtro.

Foi previsto no sistema de tratamento o preparo e a dosagem de hipoclorito de sódio. A dosagem será feita no RAB, como pré-cloração, mas que irá manter um residual de cloro na água filtrada. O ajuste da dosagem será automático, em função do residual de cloro. Por isso está previsto um sensor de cloro após o filtro, com a finalidade de ajustar a bomba dosadora. Estes dispositivos farão parte também do fornecimento do filtro de zeólito.

Para o processo de tratamento, há necessidade também de alcalinizar a água bruta, por isso a previsão de dosagem de alcalinizante no reservatório de água bruta. Assim como descrito para a cloração, foi previsto o sensor de medição de pH para ajustar, automaticamente, a dosagem do alcalinizante líquido. Estes dispositivos farão parte também do fornecimento do filtro de zeólito.

A dosagem de flúor terá ajuste manual e será feita na linha de recalque para os reservatórios de distribuição. A dosagem será feita por bomba dosadora, que estará automaticamente ligada, quando o filtro estiver em operação e desligada quando houver a paralização da filtração.

Haverá indicação do nível do reservatório de distribuição, e também o comando para dar partida e parada do sistema de filtração. Estas informações serão transmitidas ao CCO.

Foi prevista também a medição de vazão de água tratada, que deverá ser transmitida ao CCO.

As características de cada uma das unidades do SAA estão descritas neste memorial. A Figura 17 apresenta o layout geral da ETA.

Avenida AB, n° 518, 1° andar, bairro Manoel Plaza, Serra/ES - CEP 29160-450 - CNPJ 00.336.808/0001-44
Fones: (27) 3337-0072 / 8819-4614 Email: julio@ganemengenharia.com.br

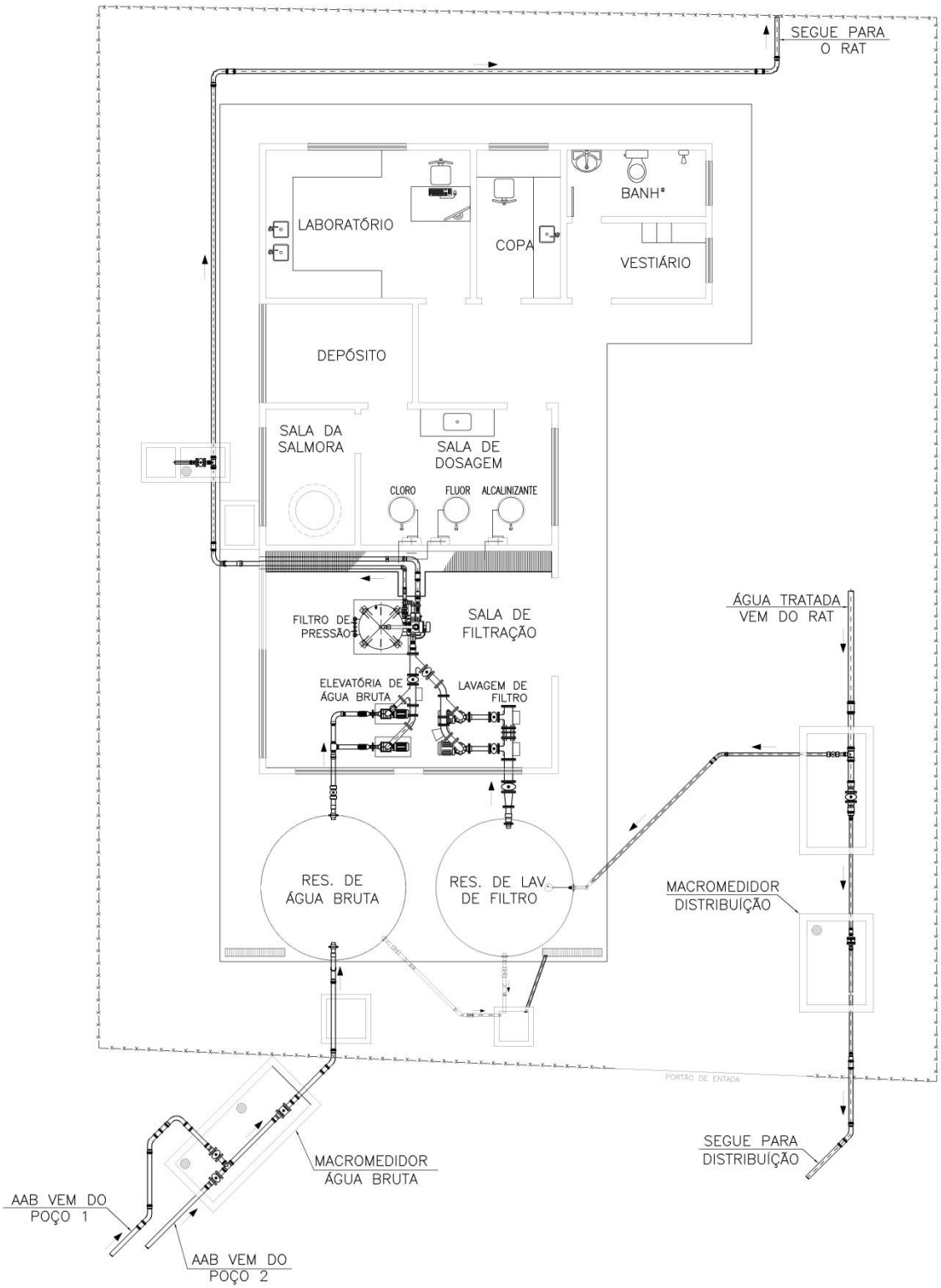


Figura 17 – Layout geral da ETA.

Avenida AB, n° 518, 1° andar, bairro Manoel Plaza, Serra/ES - CEP 29160-450 - CNPJ 00.336.808/0001-44
Fones: (27) 3337-0072 / 8819-4614 Email: julio@ganemengenharia.com.br

ANEXOS

Avenida AB, n° 518, 1° andar, bairro Manoel Plaza, Serra/ES - CEP 29160-450 - CNPJ 00.336.808/0001-44
Fones: (27) 3337-0072 / 8819-4614 Email: julio@ganemengenharia.com.br

ANEXO 1 – MEMÓRIA DE CÁLCULO DA EEAB – POÇO ARTESIANO EXISTENTE

CAPTAÇÃO BARRA DE MANGARAÍ - POÇO EXISTENTE
SISTEMA PROJETADO

1 - Dados

1.1 - Cota do NA na sucção (min : max):	-39.95	-39.95	m
1.2 - Cota do eixo da bomba:	-49.95	m	
1.3 - Cota do ponto alto na chegada na ETA:	12.95	m	
1.4 - Comprimento de sucção:	0.2	m	
1.5 - Comprimento de recalque (L):	123.7	m	
1.6 - Diâmetro de sucção:	500	mm	
1.7 - Diâmetro de recalque equivalente em série (DN):	58	mm	
1.8 - Coeficiente médio de rugosidade (C):	115		
1.9 - Vazão de projeto para 24h (Q1):	1.32	l/s	
1.10 - Vazão de projeto para 12 h (Q2):	2.64	l/s	

2 - Dimensionamento

2.1 - Altura de sucção:	-10	-10	m
2.2 - Altura de recalque:	62.9	62.90	m
2.3 - Altura geométrica:	52.9	52.90	m
2.4 - Perda de carga contínua:			
2.4.1 - Na sucção:	0.01	$Q^{1,85}$	
2.4.2 - No recalque:	219348.77	$Q^{1,85}$	
2.4.3 - Total:	219348.78	$Q^{1,85}$	

2.4.4 - Diâmetro equivalente no recalque:	D1 =	50	mm	51	m
	D2 =	75	mm	72.7	m
Diâmetro equivalente em série:	D =	57.67	mm		

2.5 - Perda de carga localizada:

Item	Discriminação	Quantidade	K	$K_{equi.}$	DN (mm)	Hf (m) → f(Q)
Sucção						
1	Crivo	1	0.75	0.75	50	2478.79
2	Entrada na canalização	1	0.5	0.5	50	1652.53
3	Ampliação excêntrica	0	0.3	0	50	0.00
4	Curva 90º	0	0.8	0	50	0.00
	SOMA					4131.32
Recalque						
1	Ampliação gradual	1	0.3	0.3	50	991.52
2	Válvula de retenção	1	2.5	2.5	50	8262.65
3	Registro de gaveta	1	0.2	0.2	50	661.01
4	Tê passagem bilateral	0	1.8	0	75	0.000
5	Tê passagem direta	1	0.6	0.6	75	1566.843
6	Curva de 45º	2	0.2	0.4	75	1044.562

Avenida AB, n° 518, 1° andar, bairro Manoel Plaza, Serra/ES - CEP 29160-450 - CNPJ 00.336.808/0001-44
Fones: (27) 3337-0072 / 8819-4614 Email: julio@ganemengenharia.com.br

7	Tê passagem direta	1	0.4	0.4	75	1044.562
8	Curva 90º	4	0.4	1.6	75	4178.247
9	Curva 90º	1	0.4	0.4	75	1044.562
10	Saída da canalização	1	1	1	75	2611.40
11	Velocidade	1	1	1	75	2611.405
	SOMA					24016.76

	1 B	
Perda de carga localizada na sucção:	4131.32	x Q^2
Perda de carga localizada no recalque:	24016.76	x Q^2
Perda de carga localizada total:	28148.08	x Q^2

2.6 - Altura geométrica total (max : min): 52.90 52.90 m

2.7 - Vazão X Altura Manométrica

2.7.1 - Tabela de curva do sistema e curva da bomba

Vazão		Altura Manométrica(m)	
(m^3/h)	(l/s)	Mínima	Máxima
0	0.00	52.90	52.90
1.8	0.50	53.08	53.08
3.6	1.00	53.55	53.55
5.4	1.50	54.27	54.27
7.2	2.00	55.24	55.24
9	2.50	56.44	56.44
10.8	3.00	57.87	57.87
12.6	3.50	59.52	59.52
14.4	4.00	61.38	61.38
16.2	4.50	63.46	63.46
18	5.00	65.74	65.74

Vazões (m³/h)	Hm (m)
7	79.0
9	72.5
10	67.0
12	59.5
14	51.5
16	42.5
17	37.0

Vazões (m³/h)	Hm (m)
6.93	77.4
8.91	71.0
9.90	65.6
11.88	58.3
13.86	50.5
15.84	41.6
16.83	36.3

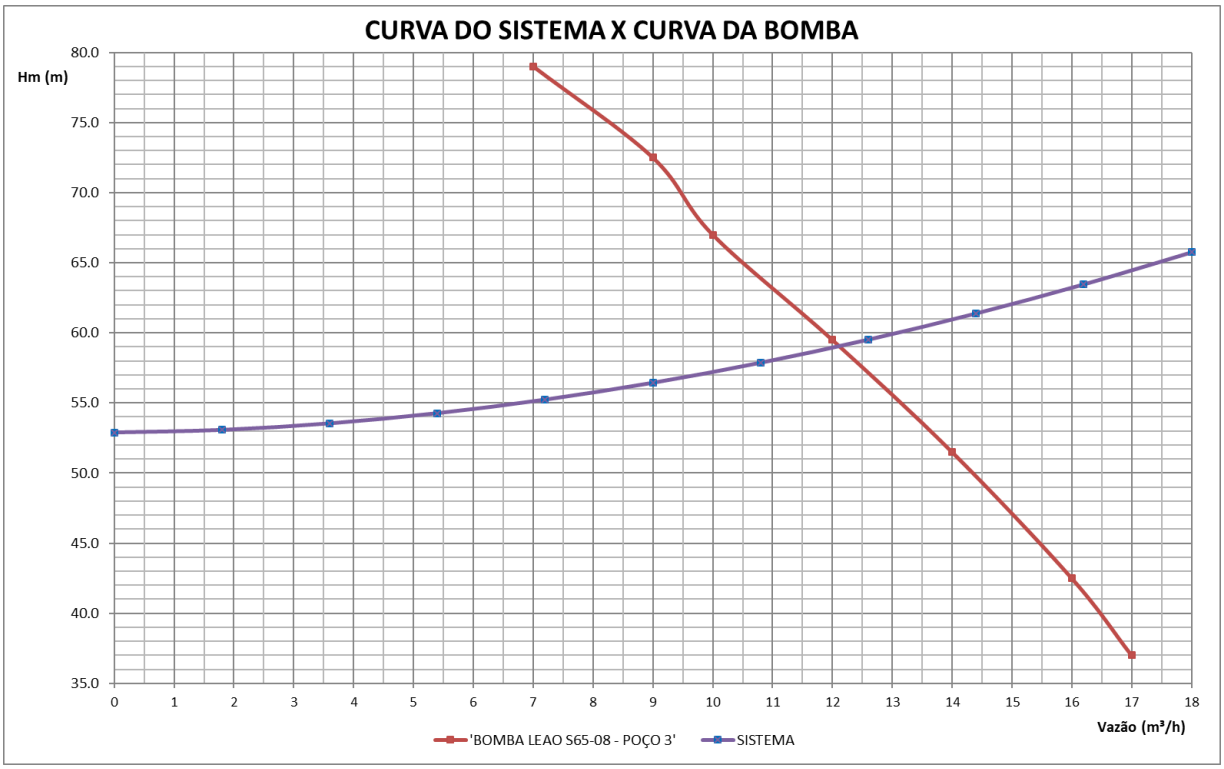
2.8 - Condições de trabalho

Bomba	Vazão/ Bomba (m³/h)	Hm (m)	Potência Instalada (cv)	Rotação (rpm)	Efic. (%)	NPSH (m)		Núm.	Velocidade
						Disp.	Requer.	Bombas	(m/s)
BOMBA LEÃO 4SD-12 3450RPM	12.20	59.0	4	3450	75	20.03		1	1.30

2.9 - Potência

Bomba	Nº Bombas	Potencia Requerida	
BOMBA LEÃO 4SD-12 3450RPM	1	3.78	cv

Avenida AB, n° 518, 1° andar, bairro Manoel Plaza, Serra/ES - CEP 29160-450 - CNPJ 00.336.808/0001-44
Fones: (27) 3337-0072 / 8819-4614 Email: julio@ganemengenharia.com.br

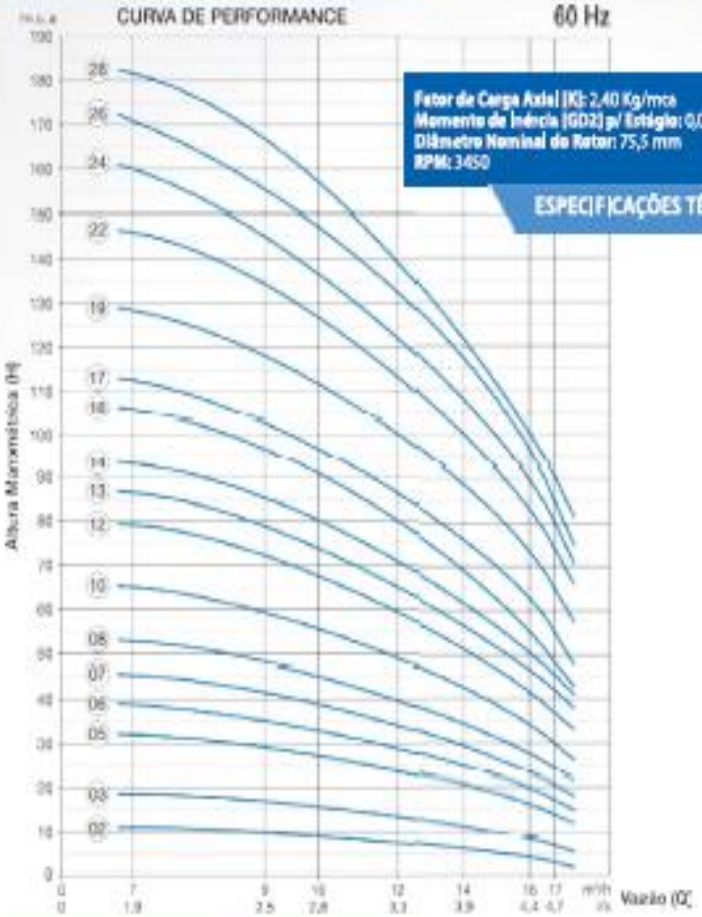


Avenida AB, n° 518, 1° andar, bairro Manoel Plaza, Serra/ES - CEP 29160-450 - CNPJ 00.336.808/0001-44
Fones: (27) 3337-0072 / 8819-4614 Email: julio@ganemengenharia.com.br

MODELO 4SD

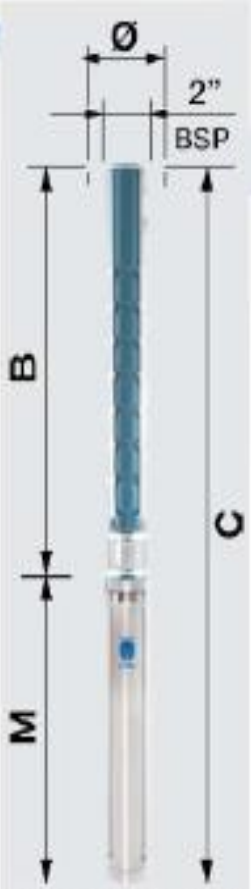
BOMBAS LEÃO

CURVA DE PERFORMANCE



Fator de Carga Axial (K): 2,40 Kg/mca
Momento de Inércia (GD2) p/ Estágio: 0,00132 Kg m²
Diâmetro Nominal do Rotor: 75,5 mm
RPM: 3450

ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS



Para poços com Ø mínimo 4"

TABELA DE SELEÇÃO

Modelo	Potência (cv)	Estágios	Características Hidráulicas — Vazão (m³/h) — Altura Manométrica Total (m.c.a.)								Peso (Kg)	Ø mínimo do Poço (pol.)	DIMENSÕES (mm)			
			0	7	9	10	12	14	16	17			Ø	M	B	C
4SD×02 360	0,7	2	16	11	10	9	7	5,5	4,5	3	22,3	4"	97	427	450	877
4SD×03 360	1	3	25,5	18,5	16,5	16	13,5	11	8,5	7	25,9			477	515	990
4SD×05 360	1,5	5	44	32	29	27,5	24	20	16,5	14	29,5			517	645	1162
4SD×06 360	2	6	53	39	35	33,5	29	24,5	20	17,2	36,2			637	710	1347
4SD×07 360	2,5	7	61,5	45,5	41,5	39	34	29	23	20,5	37,6			687	775	1462
4SD×08 360	3	8	72,5	53	48	45,5	38,5	34	27,5	24,5	44,3			687	840	1527
*4SD×10 100X	3,5	10	89,5	65	59	56	49	42	34,5	30	47,2			824	970	1794
4SD×12 350	4	12	106,5	79	72,5	67	58,5	51,5	42,5	37	52,2			824	1100	1924
4SD×13 350	4,5	13	115	86,5	78,5	74	65	56,5	47	42	53,9			824	1165	1989
4SD×14 350	5	14	123,5	93	85	80,5	71,5	61	51	45,5	58,5			824	1230	2054
4SD×16 350	5,5	16	139	106	98	91	80	68,5	55	48,5	61,6			824	1360	2184
4SD×17 350	6	17	150	112,5	103	97	86	75,5	63,5	55,5	62,8			824	1425	2249
4SD×19 450	7	19	169	128,5	118	112,5	100	88	74	65	73,5			854	1555	2409
4SD×22 450	8	22	195	146	134	127,5	113,5	98,5	83,5	74,5	77,8			854	1790	2644
4SD×24 450	9	24	211	160	146	137	122	107,5	90	80,5	82,7			854	1880	2734
4SD×26 450	10	26	228	171	155	147	133	117	96,5	85,5	86,9			854	2010	2864
4SD×28 450	10	28	243	181	165	159	138	121	101	91	88,2			854	2140	2994

*Para sistemas trifásicos deve-se utilizar motor da Série 360 e para monofásicos, motor da Série 350.
OBS.: Os valores das colunas Peso, Ø, M, e C variam conforme a tensão do equipamento, sendo informado o valor máximo.

Avenida AB, n° 518, 1° andar, bairro Manoel Plaza, Serra/ES - CEP 29160-450 - CNPJ 00.336.808/0001-44
Fones: (27) 3337-0072 / 8819-4614 Email: julio@ganemengenharia.com.br

ANEXO 2 – MEMÓRIA DE CÁLCULO DA EEAB – POÇO ARTESIANO NOVO

CAPTAÇÃO BARRA DE MANGARAÍ - POÇO NOVO
SISTEMA PROJETADO

1 - Dados

1.1 - Cota do NA na sucção (min : max):	-60.90	-60.90	m
1.2 - Cota do eixo da bomba:	-70.90	m	
1.3 - Cota do ponto alto na chegada na ETA:	12.95	m	
1.4 - Comprimento de sucção:	0.2	m	
1.5 - Comprimento de recalque (L):	775	m	
1.6 - Diâmetro de sucção:	500	mm	
1.7 - Diâmetro de recalque equivalente em série (DN):	70	mm	
1.8 - Coeficiente médio de rugosidade (C):	115		
1.9 - Vazão de projeto para 24h (Q1):	1.32	l/s	
1.10 - Vazão de projeto para 12 h (Q2):	2.64	l/s	

2 - Dimensionamento

2.1 - Altura de sucção:	-10	-10	m
2.2 - Altura de recalque:	83.85	83.85	m
2.3 - Altura geométrica:	73.85	73.85	m

2.4 - Perda de carga contínua:

2.4.1 - Na sucção:	0.01	$Q^{1,85}$
2.4.2 - No recalque:	543224.20	$Q^{1,85}$
2.4.3 - Total:	543224.22	$Q^{1,85}$

2.4.4 - Diâmetro equivalente no recalque:

D1 =	50	mm	51	m
D2 =	75	mm	724	m
D =	69.78	mm		

Diâmetro equivalente em série:

2.5 - Perda de carga localizada:

Item	Discriminação	Quantidade	K	$K_{equi.}$	DN (mm)	Hf (m) → f(Q)
Sucção						
1	Crivo	1	0.75	0.75	50	2478.79
2	Entrada na canalização	1	0.5	0.5	50	1652.53
3	Ampliação excêntrica	0	0.3	0	50	0.00
4	Curva 90º	0	0.8	0	50	0.00
	SOMA					4131.32
Recalque						
1	Ampliação gradual	1	0.3	0.3	50	991.52
2	Válvula de retenção	1	2.5	2.5	50	8262.65
3	Registro de gaveta	1	0.2	0.2	50	661.01
4	Tê passagem bilateral	0	1.8	0	75	0.000
5	Tê passagem direta	1	0.6	0.6	75	1566.843
6	Curva de 45º	2	0.2	0.4	75	1044.562
7	Tê passagem direta	1	0.4	0.4	75	1044.562

Avenida AB, n° 518, 1° andar, bairro Manoel Plaza, Serra/ES - CEP 29160-450 - CNPJ 00.336.808/0001-44
Fones: (27) 3337-0072 / 8819-4614 Email: julio@ganemengenharia.com.br

8	Curva 90º	4	0.4	1.6	75	4178.247
9	Curva 90º	4	0.4	1.6	75	4178.247
10	Saída da canalização	1	1	1	75	2611.40
11	Velocidade	1	1	1	75	2611.405
	SOMA					27150.45

	1 B	
Perda de carga localizada na sucção:	4131.32	x Q^2
Perda de carga localizada no recalque:	27150.45	x Q^2
Perda de carga localizada total:	31281.77	x Q^2

2.6 - Altura geométrica total (max : min): 73.85 73.85 m

2.7 - Vazão X Altura Manométrica

2.7.1 - Tabela de curva do sistema e curva da bomba

Vazão		Altura Manométrica(m)	
(m^3/h)	(l/s)	Mínima	Máxima
0	0.00	73.85	73.85
1.8	0.50	74.28	74.28
3.6	1.00	75.41	75.41
5.4	1.50	77.16	77.16
7.2	2.00	79.49	79.49
9	2.50	82.39	82.39
10.8	3.00	85.82	85.82
12.6	3.50	89.78	89.78
14.4	4.00	94.25	94.25
16.2	4.50	99.22	99.22
18	5.00	104.70	104.70

BOMBA LEÃO 4SD-17 3450RPM

Vazões (m³/h)	Hm (m)
7	112.5
9	103.0
10	97.0
12	86.0
14	75.5
16	63.5
17	55.5

Com inversor de frequência

Vazões (m³/h)	Hm (m)
6.93	110.2
8.91	100.9
9.90	95.0
11.88	84.3
13.86	74.0
15.84	62.2
16.83	54.4

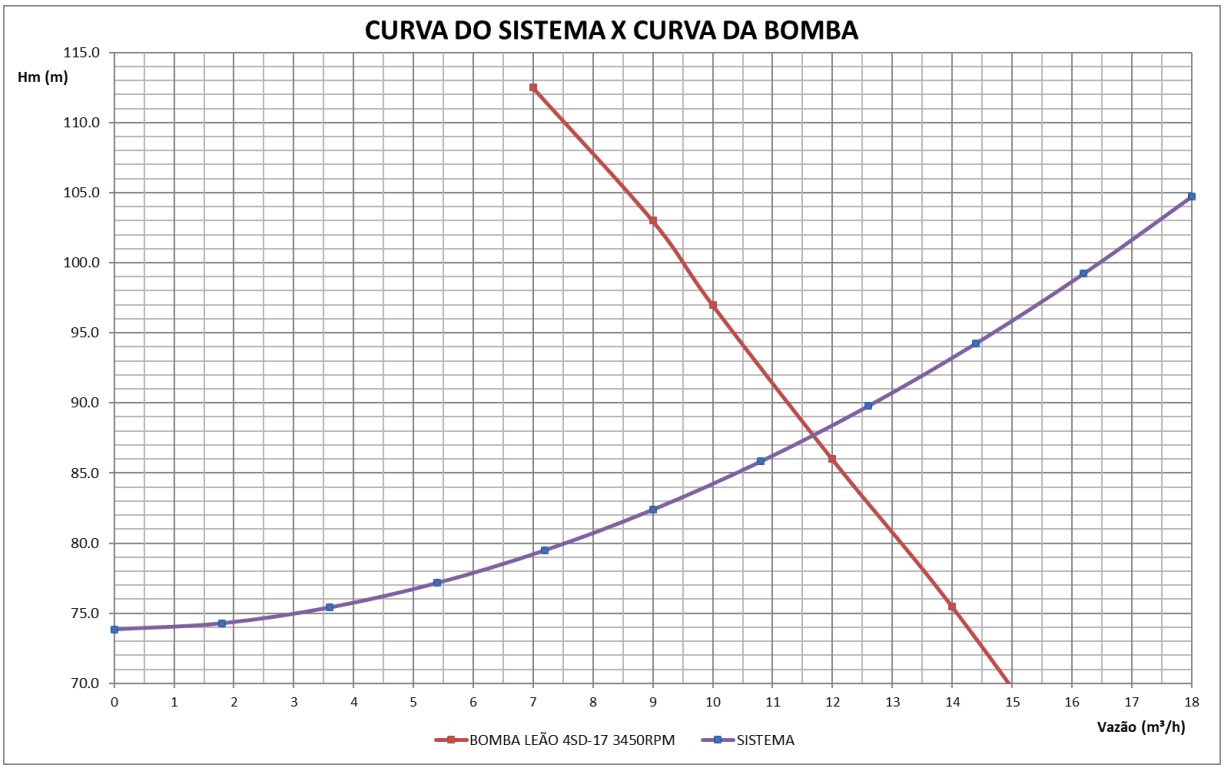
2.8 - Condições de trabalho

Bomba	Vazão/ Bomba (m³/h)	Hm (m)	Potência Instalada (cv)	Rotação (rpm)	Efic. (%)	NPSH (m) Disp.	NPSH (m) Requer.	Núm. Bombas	Velocidade (m/s)
BOMBA LEÃO 4SD-17 3450RPM	11.70	87.8	6	3450	76	20.03		1	0.85

2.9 - Potência

Bomba	Nº Bombas	Potencia Requerida
BOMBA LEÃO 4SD-17 3450RPM	1	5.33 cv

Avenida AB, n° 518, 1° andar, bairro Manoel Plaza, Serra/ES - CEP 29160-450 - CNPJ 00.336.808/0001-44
Fones: (27) 3337-0072 / 8819-4614 Email: julio@ganemengenharia.com.br

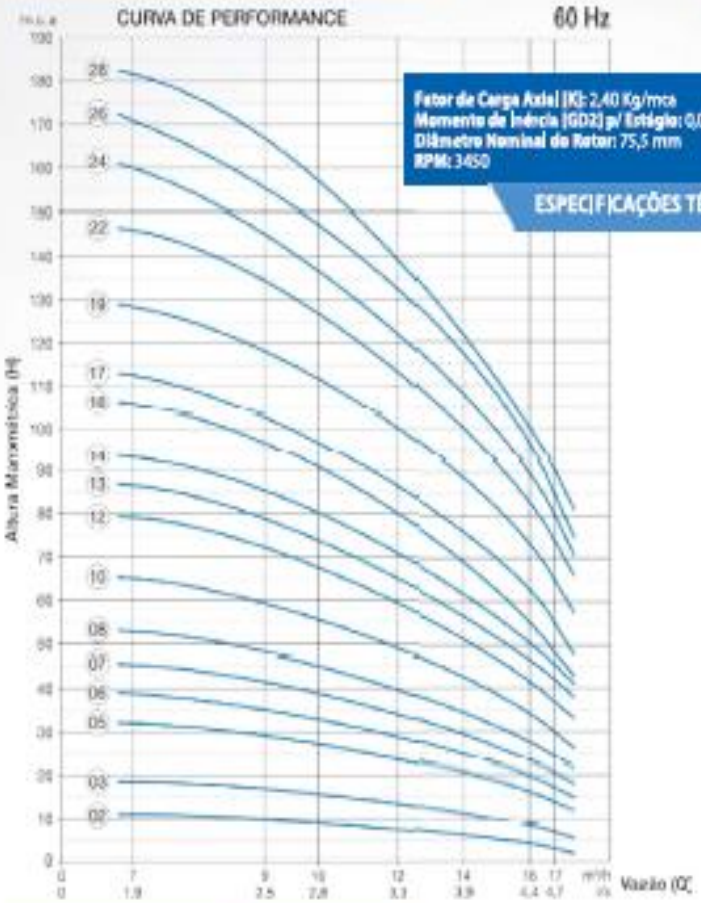


Avenida AB, n° 518, 1° andar, bairro Manoel Plaza, Serra/ES - CEP 29160-450 - CNPJ 00.336.808/0001-44
Fones: (27) 3337-0072 / 8819-4614 Email: julio@ganemengenharia.com.br

MODELO 4SD

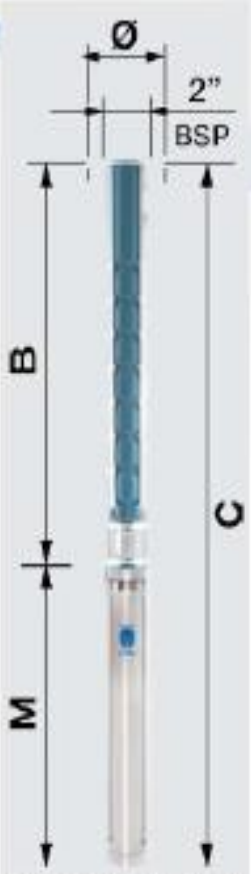
BOMBAS LEÃO

CURVA DE PERFORMANCE



Fator de Carga Axial (K): 2,40 Kg/mca
Momento de Inércia (GD2) p/ Estágio: 0,00132 Kg m²
Diâmetro Nominal do Rotor: 75,5 mm
RPM: 3450

ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS



Para poços com Ø mínimo 4"

TABELA DE SELEÇÃO

Modelo	Potência (cv)	Estágios	Características Hidráulicas – Vazão (m³/h) – Altura Manométrica Total (m.c.a.) 0	7	9	10	12	14	16	17	Peso (Kg)	Ø mínimo do Poço (pol.)	DIMENSÕES (mm) Ø	M	B	C
4SD-02 360	0,7	2	16	11	10	9	7	5,5	4,5	3	22,3	4"	97	427	450	877
4SD-03 360	1	3	25,5	18,5	16,5	16	13,5	11	8,5	7	25,9			477	515	992
4SD-05 360	1,5	5	44	32	29	27,5	24	20	16,5	14	29,5			517	645	1162
4SD-06 360	2	6	53	39	35	33,5	29	24,5	20	17,2	36,2			637	710	1347
4SD-07 360	2,5	7	61,5	46,5	41,5	39	34	29	23	20,5	37,6			687	775	1462
4SD-08 360	3	8	72,5	53	48	45,5	38,5	34	27,5	24,5	44,3			687	840	1527
*4SD-10 300X	3,5	10	89,5	65	59	56	49	42	34,5	30	47,2			824	970	1794
4SD-12 350	4	12	106,5	79	72,5	67	58,5	51,5	42,5	37	52,2			824	1100	1924
4SD-13 350	4,5	13	115	86,5	78,5	74	65	56,5	47	42	53,9			824	1165	1989
4SD-14 350	5	14	123,5	93	85	80,5	71,5	61	51	45,5	58,5			824	1230	2054
4SD-16 350	5,5	16	139	106	98	91	80	68,5	55	48,5	61,6			824	1360	2184
4SD-17 350	6	17	150	112,5	103	97	86	75,5	63,5	55,5	62,8			824	1425	2249
4SD-19 450	7	19	169	128,5	118	112,5	100	88	74	65	73,5			854	1555	2409
4SD-22 450	8	22	195	146	134	127,5	113,5	98,5	83,5	74,5	77,8			854	1750	2604
4SD-24 450	9	24	211	160	145	137	122	107,5	90	80,5	82,7			854	1880	2734
4SD-26 450	10	26	228	171	155	147	133	117	96,5	85,5	86,9			854	2010	2864
4SD-28 450	10	28	243	181	165	159	138	121	101	91	88,2			854	2140	2994

*Para sistemas trifásicos deve-se utilizar motor da Série 360 e para monofásicos, motor da Série 350.
OBS.: Os valores das colunas Peso, Ø, M, e C variam conforme a tensão do equipamento, sendo informado o valor máximo.

Avenida AB, n° 518, 1° andar, bairro Manoel Plaza, Serra/ES - CEP 29160-450 - CNPJ 00.336.808/0001-44
Fones: (27) 3337-0072 / 8819-4614 Email: julio@ganemengenharia.com.br

ANEXO 3 – MEMÓRIA DE CÁLCULO DAS ADUTORAS DE ÁGUA BRUTA

Segue o dimensionamento da adutora de água bruta do poço existente.

Estaca		Cota Terreno (m)		Geratriz Inferior (m)		Profundidade (m)		Distância (m)		Decliv. (%)	Diâmetro (mm)	Vazão (l/s)	Pavimento
Inicial	Final	Inicial	Final	Inicial	Final	Inicial	Final	Trecho	Acum.				
00+00.00	00+19.83	10.00	9.95	8.61	8.70	1.39	1.25	19.83	19.83	0.45	80	3.39	BLOCO CONCRETO
00+19.83	02+04.75	9.95	10.43	8.70	9.45	1.25	0.98	24.92	44.75	3.01	80	3.39	TERRENO NATURAL
02+04.75	02+15.81	10.43	10.94	9.45	9.96	0.98	0.98	11.06	55.81	4.61	80	3.39	TERRENO NATURAL

Resumo das deflexões horizontais e verticais						
Estaca	Coordenadas		Conexão	Diâmetro (mm)	P (mca)	Posição
	X	Y				
00+12.32	349 118.34	7 772 764.60	C45	80	60.40	HORIZONTAL
00+17.43	349 114.63	7 772 768.11	C45	80	60.37	HORIZONTAL
02+09.39	349 110.79	7 772 799.85	C45	80	59.20	HORIZONTAL

Avenida AB, n° 518, 1° andar, bairro Manoel Plaza, Serra/ES - CEP 29160-450 - CNPJ 00.336.808/0001-44
Fones: (27) 3337-0072 / 8819-4614 Email: julio@ganemengenharia.com.br

Segue o dimensionamento da adutora de água bruta do poço novo.

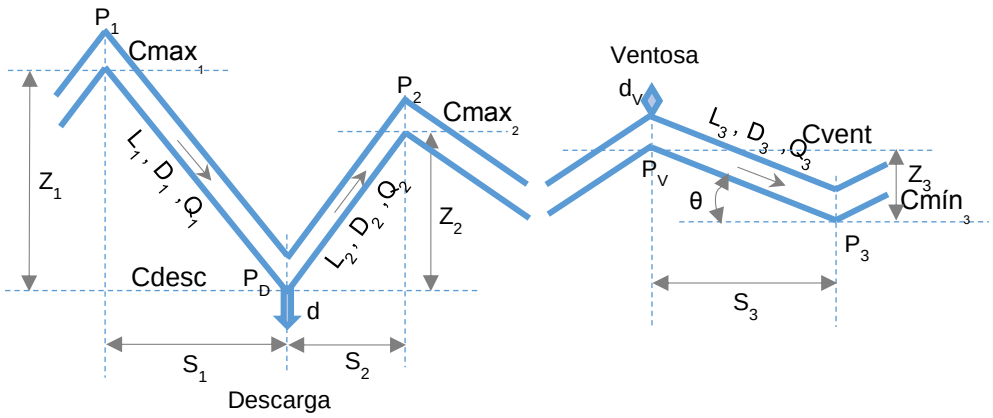
Estaca		Cota Terreno (m)		Geratriz Inferior (m)		Profundidade (m)		Distância (m)		Decliv. (%)	Diâmetro (mm)	Vazão (l/s)	Pavimento	Obs.
Inicial	Final	Inicial	Final	Inicial	Final	Inicial	Final	Trecho	Acum.					
00+00.00	03+16.11	6.96	7.61	5.50	6.63	1.46	0.98	76.11	76.11	1.48	80	3.25	TERRENO NATURAL	
03+16.11	05+04.96	7.61	9.48	6.63	7.90	0.98	1.58	28.85	104.96	4.43	80	3.25	TERRENO NATURAL	
05+04.96	06+00.03	9.48	6.51	7.90	8.90	1.58	-2.39	15.07	120.03	6.61	80	3.25	TERRENO NATURAL	TRAVESSIA ES-080 – KM 28.64
06+00.03	06+12.79	6.51	5.52	8.90	9.02	-2.39	-3.50	12.76	132.79	0.96	80	3.25	TERRENO NATURAL	
06+12.79	07+10.64	5.52	10.17	9.02	9.19	-3.50	0.98	17.85	150.64	0.96	80	3.25	TERRENO NATURAL	
07+10.64	08+05.23	10.17	11.09	9.19	10.00	0.98	1.09	14.59	165.23	5.53	80	3.25	PARALELEPÍPEDO	
08+05.23	10+09.34	11.09	10.21	10.00	9.23	1.09	0.98	44.11	209.34	-1.74	80	3.25	BLOCO CONCRETO	
10+09.34	17+13.16	10.21	8.69	9.23	7.11	0.98	1.58	143.82	353.16	-1.47	80	3.25	BLOCO CONCRETO	
17+13.16	26+16.12	8.69	9.01	7.11	8.00	1.58	1.01	182.96	536.12	0.48	80	3.25	BLOCO CONCRETO	
26+16.12	34+12.68	9.01	10.09	8.00	8.75	1.01	1.33	156.56	692.68	0.48	80	3.25	TERRENO NATURAL	
34+12.68	35+19.96	10.09	10.94	8.75	9.96	1.33	0.98	27.28	719.96	4.40	80	3.25	TERRENO NATURAL	

Estaca	Coordenadas		Conexão	Diâmetro (mm)	P (mca)	Posição
	X	Y				
02+00.53	349 695	7 772 994	C45	80	98.04	HORIZONTAL
02+13.84	349 686	7 772 985	C11	80	97.80	HORIZONTAL
03+10.14	349 672	7 772 976	C11	80	97.52	HORIZONTAL
04+15.14	349 650	7 772 966	C22	80	96.40	HORIZONTAL
08+00.37	349 595	7 772 939	C22	80	93.68	HORIZONTAL
33+14.95	349 118	7 772 765	C45	80	94.96	HORIZONTAL
33+19.70	349 115	7 772 768	C45	80	94.93	HORIZONTAL
35+11.40	349 111	7 772 800	C45	80	93.87	HORIZONTAL

Avenida AB, n° 518, 1° andar, bairro Manoel Plaza, Serra/ES - CEP 29160-450 - CNPJ 00.336.808/0001-44
Fones: (27) 3337-0072 / 8819-4614 Email: julio@ganemengenharia.com.br

ANEXO 4 – DIMENSIONAMENTO DAS DESCARGAS E VENTOSAS DA AAB

1. Geometria dos Trechos



onde:

P_D = Ponto da descarga a ser calculada (mm)
P_V = Ponto da ventosa a ser calculada (mm)
P_1 = Ponto mais alto à montante da descarga (mm)
P_2 = Ponto mais alto à jusante da descarga (mm)
P_3 = Ponto mais baixo à jusante da ventosa (mm)
D_1 = Diâmetro da adutora à montante da descarga (mm)
D_2 = Diâmetro da adutora à jusante da descarga (mm)
D_3 = Diâmetro da adutora à jusante da ventosa (mm)
d = Diâmetro da descarga (mm)
dv = Diâmetro da ventosa (mm)
Cdesc = Cota da GI da adutora no ponto de descarga (m)
$Cmax_1$ = Cota máxima da GI da adutora à montante da descarga (m)
$Cmax_2$ = Cota máxima da GI da adutora à jusante da descarga (m)
Cvent = Cota da GI da adutora no ponto da ventosa (m)
$Cmín_3$ = Cota mínima da GI da adutora à jusante da ventosa, (m)
S_1 = Distância horizontal entre a descarga e o ponto alto à montante (m)
S_2 = Distância horizontal entre a descarga e o ponto alto à jusante (m)
S_3 = Distância horizontal entre a ventosa e o ponto baixo à jusante (m)
Z_1 = Distância vertical entre a descarga e o ponto alto à montante (m)
Z_2 = Distância vertical entre a descarga e o ponto alto à jusante (m)
Z_3 = Distância vertical entre a ventosa e o ponto baixo à jusante (m)
D_1 = Diâmetro da adutora à montante da descarga (m)
D_2 = Diâmetro da adutora à jusante da descarga (m)
D_3 = Diâmetro da adutora à jusante da ventosa (m)
L_1 = Comprimento do trecho à montante da descarga (m)
L_2 = Comprimento do trecho à jusante da descarga (m)
L_D = Comprimento a ser descarregado (m)

Avenida AB, n° 518, 1° andar, bairro Manoel Plaza, Serra/ES - CEP 29160-450 - CNPJ 00.336.808/0001-44
Fones: (27) 3337-0072 / 8819-4614 Email: julio@ganemengenharia.com.br

L_3 = Comprimento do trecho à jusante da ventosa (m)
Q_1 = Vazão na adutora à montante da descarga (l/s)
Q_2 = Vazão na adutora à jusante da descarga (l/s)
Q_3 = Vazão na adutora à jusante da ventosa (l/s)

As alturas máximas de cada trecho, assim como a altura média de descarga é dada pelas equações 1 a 4:

$$Z_1 = Cmáx_1 - Cdesc \quad \text{(Eq. 1)}$$

$$Z_2 = Cmáx_2 - Cdesc \quad \text{(Eq. 2)}$$

$$Z_3 = C_{vent} - Cmín_3 \quad \text{(Eq. 3)}$$

$$Zm = \frac{Z_1 + Z_2}{2} \quad \text{(Eq. 4)}$$

O comprimento dos trechos é calculado pelas equações 5 a 8:

$$L_1 = \sqrt{S_1^2 + Z_1^2} \quad \text{(Eq. 5)}$$

$$L_2 = \sqrt{S_2^2 + Z_2^2} \quad \text{(Eq. 6)}$$

$$L_3 = \sqrt{S_3^2 + Z_3^2} \quad \text{(Eq. 7)}$$

$$L_D = L_1 + L_2 \quad \text{(Eq. 8)}$$

2. Dimensionamento da Descarga

O diâmetro da descarga pode ser dado pela equação abaixo:

$$\frac{D}{d} = 65 \sqrt{\frac{\frac{T}{60}\sqrt{Zm}}{L_D}} \quad \text{(Eq. 9)}$$

onde:

T = Tempo efetivo de descarga (min)

Arbitra-se um tempo máximo de descarga com base nas condições de descarga que se pretende e verifica-se a velocidade na tubulação.

As velocidades máxima, mínima, e média são dadas pelas equações seguintes:

$$Vmáx = 2.50\sqrt{Zmáx}\left(\frac{d}{D}\right)^2 \quad \text{(Eq. 10)}$$

Avenida AB, n° 518, 1° andar, bairro Manoel Plaza, Serra/ES - CEP 29160-450 - CNPJ 00.336.808/0001-44
Fones: (27) 3337-0072 / 8819-4614 Email: julio@ganemengenharia.com.br

$$Vmín=1.25\sqrt{Zmín}\left(\frac{d}{D}\right)^2 \quad \text{(Eq. 11)}$$

$$Vméd=\frac{(Vmáx+Vmín)}{2} \quad \text{(Eq. 12)}$$

onde:

Zmáx = Altura máxima entre Z1 e Z2 (m)

Zmín = Altura mínima entre Z1 e Z2 (m)

A velocidade média de descarga deve ser superior a 0.35 m/s, atendendo às condições de arraste.

2. Dimensionamento da Ventosa

Inicialmente determina-se os pontos altos da adutora que necessitam de ventosa. As ventosas devem ser utilizadas quando a velocidade no trecho à jusante do ponto alto apresentar velocidade inferior a velocidade crítica ou sempre que a declividade desse trecho for superior a 30º.

As velocidades crítica e de operação podem ser calculadas com base nas equações 13 a 15:

$$V_3=\frac{Q_3}{A_3} \quad \text{(Eq. 13)}$$

$$A_3=\frac{\pi\times D_3^2}{4} \quad \text{(Eq. 14)}$$

$$V_C=\left(3\sqrt{\sin\theta}-2.1\sin\theta\right)\sqrt{g\times D_3} \quad \text{(Eq. 15)}$$

onde:

A_3 = Seção da adutora à jusante da ventosa (m^2)

V_3 = Velocidade na adutora à jusante da ventosa (m/s)

V_C = Velocidade crítica para expulsão do ar no trecho (m/s)

g = Aceleração da gravidade (m^2/s)

Em resumo tem-se que:

se V3 > VC e θ < 30º : não é necessário o uso de ventosa no ponto,
se V3 < VC : é necessário o uso de ventosa no ponto.

No entanto, é prática comum da CESAN o uso de ventosa em todos os pontos altos das adutoras, e assim sendo, em muitos casos as mesmas serão aplicadas mesmo que desaconselhadas pela verificação acima.

Uma vez definidos os pontos altos onde serão aplicados os dispositivos de ventosa parte então para o seu dimensionamento.

Avenida AB, n° 518, 1° andar, bairro Manoel Plaza, Serra/ES - CEP 29160-450 - CNPJ 00.336.808/0001-44
Fones: (27) 3337-0072 / 8819-4614 Email: julio@ganemengenharia.com.br

Uma regra prática utilizada para o dimensionamento de ventosas considera uma seção de passagem de ar igual ou maior a 1/8 da seção da adutora. Segundo este critério temos:

$$dv > \frac{D_3}{8} \qquad \text{(Eq. 16)}$$

No entanto, com a evolução construtiva desses dispositivos, que vem aumentando a sua eficiência, é prática comum a utilização de catálogos de fabricantes para a determinação do diâmetro a ser utilizado. Segue uma tabela de seleção comercial de ventosas de tríplice função como referência.

dv (mm)	Qmáx (l/s)
50	148
75	278
100	677
150	3320
200	5460

Com base no exposto adota-se o diâmetro da ventosa.

Todas as descargas e ventosas da referida adutora foram calculadas com base na presente metodologia. Segue a tabela com os dados de cálculo e os resultados de todas as descargas e ventosas dimensionadas.

Descargas	
Localização no projeto:	AAB
Estaca no ponto da descarga (P_D):	17+13.16
Estaca no ponto alto à montante da descarga (P_1):	08+05.23
Estaca no ponto alto à jusante da descarga (P_2):	35+19.96
Diâmetro da adutora a montante da descarga, D_1 (mm):	80
Diâmetro da adutora a jusante da descarga, D_2 (mm):	80
Cota do terreno no ponto de descarga, CTdesc (m):	8.69
Cota do ponto de descarga, Cdesc (m):	7.11
Cota máxima à montante, $Cmax_1$ (m):	10.00
Cota máxima à jusante, $Cmax_2$ (m):	9.96
Distância horizontal entre a descarga e o ponto alto à montante, S_1 (m):	187.93

Avenida AB, n° 518, 1° andar, bairro Manoel Plaza, Serra/ES - CEP 29160-450 - CNPJ 00.336.808/0001-44
Fones: (27) 3337-0072 / 8819-4614 Email: julio@ganemengenharia.com.br

Distância horizontal entre a descarga e o ponto alto à jusante, S_2 (m):	366.80
Altura máxima à montante, Z_1 (m):	2.89
Altura máxima à jusante, Z_2 (m):	2.84
Altura média, Zm (m):	2.87
Comprimento do trecho à montante, L_1 (m):	187.95
Comprimento do trecho à jusante, L_2 (m):	366.81
Comprimento total a ser descarregado, L (m):	554.76
Tempo máximo de descarregamento adotado, Tmáx (min):	30
Diâmetro da descarga, d (mm):	31.51
Diâmetro comercial adotado, DN (mm):	50
Tempo efetivo de descarregamento, T (min):	11.91
Valor máximo entre Z_1 e Z_2, Zmáx (m):	2.89
Valor mínimo entre Z_1 e Z_2, Zmín (m):	2.84
Velocidade máxima, Vmáx (m/s):	1.66
Velocidade mínima, Vmín (m/s):	0.82
Velocidade média, Vméd (m/s):	1.24

Ventosas	
Localização no projeto:	AAB
Estaca no ponto da ventosa (P_V):	08+05.23
Estaca no ponto baixo à jusante da ventosa (P_3):	17+13.16
Vazão na adutora, Q_3 (l/s):	3.3
Diâmetro da adutora, D_3 (mm):	80
Cota do terreno no ponto de ventosa, CTvent (m):	11.09
Cota do ponto da ventosa, Cvent (m):	10.00
Cota mínima à jusante da ventosa, $Cmín_3$ (m):	7.11
Distância horizontal entre a ventosa e o ponto baixo à jusante, S_3 (m):	187.93
Altura máxima à jusante da ventosa, Z_3 (m):	2.89
Comprimento do trecho à jusante da ventosa, L_3 (m):	187.95
Ângulo com a horizontal, θ (º):	0.88
Seção da adutora a jusante da ventosa, A_3 (m^2):	0.01
Velocidade no trecho a jusante da ventosa, V_3 (m/s):	0.65
Velocidade crítica, V_C (m/s):	0.30
Verificação da necessidade de ventosa no ponto:	NÃO
Diâmetro mínimo da ventosa, dmínv (mm):	10.00
Diâmetro adotado para ventosa, dv (mm):	50

Avenida AB, n° 518, 1° andar, bairro Manoel Plaza, Serra/ES - CEP 29160-450 - CNPJ 00.336.808/0001-44
Fones: (27) 3337-0072 / 8819-4614 Email: julio@ganemengenharia.com.br

ANEXO 5 – PERFIL CONSTRUTIVO E LITOLÓGICO DOS POÇOS

Segue o perfil construtivo dos poços de Barra de Mangaraí.

Avenida AB, n° 518, 1° andar, bairro Manoel Plaza, Serra/ES - CEP 29160-450 - CNPJ 00.336.808/0001-44
Fones: (27) 3337-0072 / 8819-4614 Email: julio@ganemengenharia.com.br

POÇO 1 (EXISTENTE)

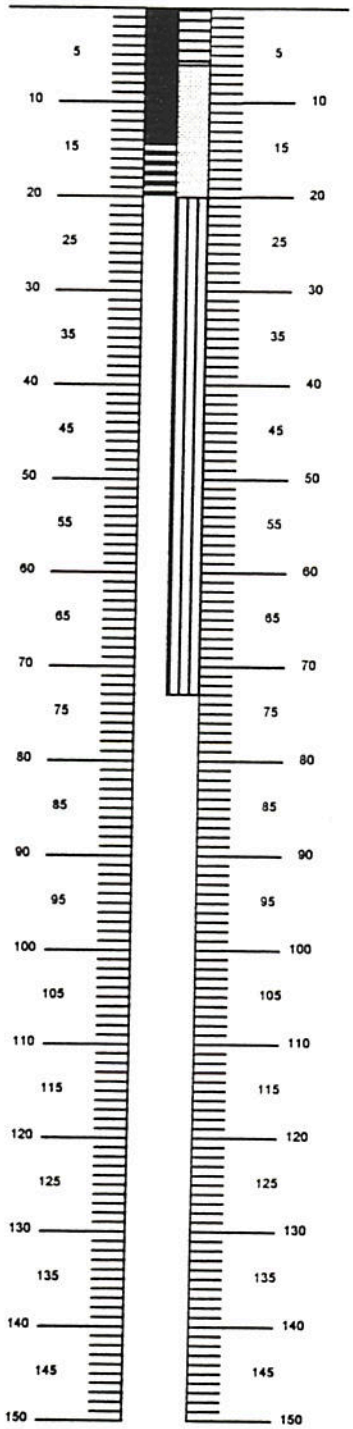
Avenida AB, n° 518, 1° andar, bairro Manoel Plaza, Serra/ES - CEP 29160-450 - CNPJ 00.336.808/0001-44
Fones: (27) 3337-0072 / 8819-4614 Email: julio@ganemengenharia.com.br

GEOSOL
DIT - DISON

RELATÓRIO FINAL DE POÇO
PERFIL CONSTRUTIVO E LITOLÓGICO

POÇO TUBULAR PARA ÁGUA		Poço: 706.004/96
Cliente: Cia Espírito Santense de Saneamento - CESAN	**Local:** Barra de Mangaraí	**Cidade:** Santa Leopoldina/ES

Características do Poço				Ensaio de Vazão
Data Conclusão: 01.10.96	Prof. Final: 73,00m			Nível Estático: 6,47 m
Perfuração	De	Até	Metros	Nível Dinâmico: 12,98 m
Solo e Camadas Aluvionares	00,00	20,00	20,00	Vazão de Teste: 60.000 l/h ≈ 16,67 l/s
Rocha Decomposta	-	-	-	Entradas D´Água:
Rocha Sã	20,00	73,00	53,00	
	Tipo	Diâmetro	Metros	Nos filtros e aos 24,00 e 31,00 m
Tubos	PVC	6	14,50	
Filtros	PVC	6	6,00	



00,00-06,00 m: Material argiloso, amarronzado.

06,00-20,00 m: Material arenoso grosseiro com passagens de granulação mais fina. de 10,00 a 16,00 m o material torna-se pouco argiloso.

20,00-73,00 m: Rocha gnáissica fresca, de grã fina a média e cor cinza escuro. A rocha é composta essencialmente por quartzo vítreo, feldspato branco leitoso e finas palhetas de biotita castanha. Cristais subarredondados de granada pintalgam a rocha. Fragmentação muito fina.

Descrição Litológica por Geól. Nilza Tôrres Andrade Saraiva

Data: 29/11/96

POÇO 2 (PROJETADO)

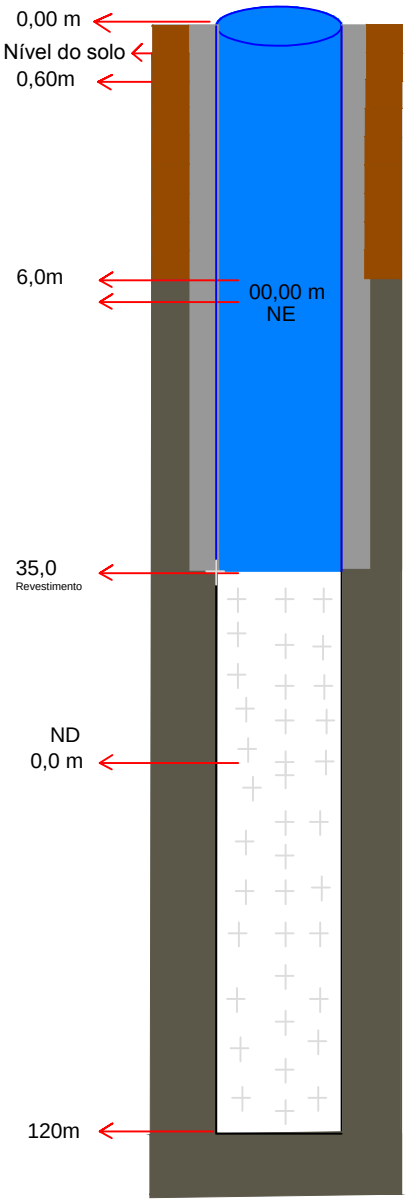
Avenida AB, n° 518, 1° andar, bairro Manoel Plaza, Serra/ES - CEP 29160-450 - CNPJ 00.336.808/0001-44
Fones: (27) 3337-0072 / 8819-4614 Email: julio@ganemengenharia.com.br

FERMAQ POÇOS ARTESIANOS

Tipo: Poço Tubular Profundo - Coordenadas: S 7773025,07 E 349651,72

Proprietário: Companhia Espirito Santense de Água e Saneamento — Poço 07
Localidade: Barra de Mangaraí-2
Municipio: Santa Leopoldina — Estado: ES
Profundidade: 120m — Data Inicial : 30/07/2018 — Data Final : 02/08/2018
Nível Estático (NE): — Nivel Dinâmico (ND) : — Vazão : 14 m3/h (estimada)

Perfil Construtivo



Sem escala

Perfuração			
Diâmetro (POL)	Diâmetro (mm)	De (m)	Até (m)
12	304,8	0,00	6,00
06	152,4	0,00	120

Espaço anular		
De (m)	Até (m)	Material
0,00	35,0	Pedrisco 4mm

Entrada (s) de água (m)
48 - 78

Revestimento				
Diâmetro (POL)	Diâmetro (mm)	DE (m)	Até (m)	Material
12	304,8	00	6,00	Tubo de Ferro
06	152,3	00	35,0	Geomecanico

Geologia

Estratigrafia		
De (m)	Até (m)	Formação Geológica
0,00	120,0	Orto gnaisse Santa Tereza

Litologia		
De (m)	Até (m)	Descrição do material atravessado pela perfuração
0,00	35,0	Solo de coloração arenoso,amarelo(solo de aluvião).
35,0	120,0	Gnaisse melanocromatico, coloração clara, composto por quartzo minerais felsicos , fragmentação grossa.

Observações

Responsabilidade técnica

Perfuração: Fermaq Poços artesianos — Sonda: P-29 Foraco IM30

Método de perfuração: Rotopneumático — Sondador: Rony

Autor do projeto: Fermaq — Locação: J G Geologia

Responsável técnico: Geo. Max J.Oliveira Birindiba CREA - BA 25061/D

Assinatura do Responsável Técnico

Fermaq Poços Artesianos - Rua Dr, Raimundo Resende, n°5277 - Bairro Planalto - Governador Valadares - MG - CEP 355053-260
Tel (33)3221-4636

ANEXO 6 – ANÁLISE FÍSICO-QUÍMICAS E BACTERIOLÓGICAS DOS POÇOS

Segue análises físico-químicas e bacteriológicas dos poços de Barra de Mangaraí.

Avenida AB, n° 518, 1° andar, bairro Manoel Plaza, Serra/ES - CEP 29160-450 - CNPJ 00.336.808/0001-44
Fones: (27) 3337-0072 / 8819-4614 Email: julio@ganemengenharia.com.br

POÇO 1 (EXISTENTE)

Avenida AB, n° 518, 1° andar, bairro Manoel Plaza, Serra/ES - CEP 29160-450 - CNPJ 00.336.808/0001-44
Fones: (27) 3337-0072 / 8819-4614 Email: julio@ganemengenharia.com.br

CESAN - Divisão de Controle da Qualidade
Laudo de Análise

BR 13/8008 Pesquisa e Controle da Qualidade SGS

RELATÓRIO DE ENSAIO Nº 47601/14 - Versão 0

Cliente: CESAN - Companhia Espirito Santense de Saneamento - AV GOV
Laboratório: Bacteriologia **Id. Pto:** Saída do poço
Amostra: 47601/14- **Versão do laudo:** 0 **Origem da Amostra:** Extra
Data de Coleta: 21/10/2014 **Hora da Coleta:** 12:00 **Data da Chegada:** 22/10/2014
Sistema: Pró-Rural **Chuvas:** Médias
Componente: Poço **Elemento:** Água Bruta
Município: Santa Leopoldina **Coletor:** Cliente
Bairro: Barra de Mangaraí **Coordenada Geográfica:** -
Ponto de Coleta: Saída do poço (Não informado) nº S/N Alteração de Projeto nº S/N
Órg. Reg: Resolução CONAMA 396:2008 - Art. 6

Análise	Ensaio	Hora	Resultado	Unidade	Método	LDM	LIOR	LSOR
Coliformes Totais	**23/10/14**	**11:55**	**3**	**NMP/100 mL**	**SM 9223 B**	**1**	**-**	**-**
Escherichia Coli	**22/10/14**	**11:20**	**<1**	**NMP/100 mL**	**SM 9223 B**	**1**	**-**	**-**

Endereço das Salas de Ensaios

Vila Velha - Cobi de Cima - Rua Francisca Guimaraes S/N CEP: 29111-020

BACTER - Bacteriologia

Legendas / Informações

LEGENDAS:

LDM - Limite de Detecção do Método / LIOR - Limite Inferior do Órgão Regulamentador / LSOR - Limite Superior do Órgão Regulamentador

Inc. - Incerteza de Medição / Data - Data do Ensaio/ NA - Não Analisado

SM - Standard Methods for the Examinationof Water and Wastewater - 22º Edição, 2012.

EAA - Espectroscopia de Absorção Atômica

INFORMAÇÕES:

- Planejamento de amostragem conforme DA GPC AM-002 (Água) e DA GPC AM-003 (Esgoto).

- Procedimentos de coleta conforme PO GPC AM-001 (Água Bruta) e PO GPC AM-002 (Água Tratada)

- O Laboratório não é o responsável por amostragem realizada pelo cliente, e os resultados referem-se somente às amostras recebidas do cliente, e permanecerão arquivados por 5 anos.

- Os resultados desta versão do laudo invalidam os resultados de versões anteriores.

- A estimativa de incerteza é declarada no DA GPC AD -003.

- Interpretações e opiniões não fazem parte do escopo da acreditação.

Bioquímica Cristina Paula do Nascimento
CRF 3732
Analista de Microbiologia
M-DCA - Div. Cont. da Qualidade da Água
Matr. 100163

Químico Antonio Elias Simões
CRQ 21200062 - 21ª Região
Chefia de Divisão
M-DCA - Div. Cont. da Qualidade da Água
Matr. 27326

Data 24/11/2014

É permitida a reprodução total deste documento. Reprodução parcial somente com a autorização por escrito do emitente.

CESAN - Divisão de Controle da Qualidade
Laudo de Análise

BR 13/8008 Pesquisa e Controle da Qualidade SGS

RELATÓRIO DE ENSAIO Nº 47601/14 - Versão 0

Cliente: CESAN - Companhia Espirito Santense de Saneamento - AV GOV
Laboratório: Físico-Química **Id. Pto:** Saída do poço
Amostra: 47601/14- **Versão do laudo:** 0 **Origem da Amostra:** Extra
Data de Coleta: 21/10/2014 **Hora da Coleta:** 12:00 **Data da Chegada:** 22/10/2014
Sistema: Pró-Rural **Chuvas:** Médias
Componente: Poço **Elemento:** Água Bruta
Município: Santa Leopoldina **Coletor:** Cliente
Bairro: Barra de Mangaraí **Coordenada Geográfica:** -
Ponto de Coleta: Saída do poço (Não informado) nº S/N Alteração de Projeto nº S/N
Órg. Reg: Resolução CONAMA 396:2008 - Art. 6

Análise	Ensaio	Hora	Resultado	Unidade	Método	LDM	LIOR	LSOR
Alcalinidade Total	22/10/14	14:53	7,5	mg CaCO3/L	SM 4500-H B	1	-	-
Cloreto	23/10/14	15:49	5,5	mg Cl/L	SM 4500-Cl B	1	-	250
Cor Aparente	23/10/14	13:29	15	UC	Colorimétrico SM	5	-	-
Dureza de Calcio	23/10/14	15:50	4,20	mg CaCO3/L	SM 2340 B e C	0	-	-
Dureza de Magnésio	23/10/14	15:50	4,00	mg CaCO3/L	SM 2340 B e C	0	-	-
Dureza Total	23/10/14	15:50	8,0	mg CaCO3/L	SM 2340 B e C	2	-	-
Ferro Total	24/10/14	09:42	1,1	mg/L	SM 3111 B e D	0,05	-	0,3
Fluoreto	24/10/14	10:47	< 0,2	mg F/L	SM 4500-F D	0,2	-	1,5
Manganês	24/10/14	10:52	< 0,05	mg Mn/L	SM 3111 B e D	0,05	-	0,1
Nitrato	24/10/14	11:44	0,21	mg N-NO3/L	SM 4500-NO3 C (modificado)	0,1	-	10
Nitrito	24/10/14	16:38	<0,01	mg N-NO2/L	Colorimétrico SM	0,01	-	1
pH	22/10/14	14:49	5,67		SM 4500-H B	-	-	-
Sólidos Totais	23/10/14	13:55	45	mg/L	SM 2540 B,C,D,E e F	2	-	-
Sulfato	27/10/14	11:35	< 2	mg SO4/L	SM 4500-SO4² E	2	-	250
Turbidez	23/10/14	14:20	5,30	NTU	SM 2130 B	0,1	-	-

Endereço das Salas de Ensaios

Vila Velha - Cobi de Cima - Rua Francisca Guimaraes S/N CEP: 29111-020
FISQUI - Físico-Química

Legendas / Informações

LEGENDAS:

LDM - Limite de Detecção do Método / LIOR - Limite Inferior do Órgão Regulamentador / LSOR - Limite Superior do Órgão Regulamentador

Inc. - Incerteza de Medição / Data - Data do Ensaio/ NA - Não Analisado

SM - Standard Methods for the Examinationof Water and Wastewater - 22º Edição, 2012.

EAA - Espectroscopia de Absorção Atômica

INFORMAÇÕES:

- Planejamento de amostragem conforme DA GPC AM-002 (Água) e DA GPC AM-003 (Esgoto).

- Procedimentos de coleta conforme PO GPC AM-001 (Água Bruta) e PO GPC AM-002 (Água Tratada)

- O Laboratório não é o responsável por amostragem realizada pelo cliente, e os resultados referem-se somente às amostras recebidas do cliente, e permanecerão arquivados por 5 anos.

- Os resultados desta versão do laudo invalidam os resultados de versões anteriores.

- A estimativa de incerteza é declarada no DA GPC AD -003.

- Interpretações e opiniões não fazem parte do escopo da acreditação.

É permitida a reprodução total deste documento. Reprodução parcial somente com a autorização por escrito do emitente.

CESAN - Divisão de Controle da Qualidade
Laudo de Análise

BR 13/8008 Pesquisa e Controle da Qualidade SGS

RELATÓRIO DE ENSAIO Nº 47601/14 - Versão 0

Cliente:	CESAN - Companhia Espirito Santense de Saneamento - AV GOV		
Laboratório:	Físico-Química	**Id. Pto:**	Saída do poço
Amostra:	47601/14- **Versão do laudo:** 0	**Origem da Amostra:**	Extra
Data de Coleta:	21/10/2014 **Hora da Coleta:** 12:00	**Data da Chegada:**	22/10/2014
Sistema:	Pró-Rural	**Chuvas:**	Médias
Componente:	Poço	**Elemento:**	Água Bruta
Município:	Santa Leopoldina	**Coletor:**	Cliente
Bairro:	Barra de Mangaraí	**Coordenada Geográfica:**	-
Ponto de Coleta:	Saída do poço (Não informado) nº S/N Alteração de Projeto nº S/N		
Órg. Reg:	Resolução CONAMA 396:2008 - Art. 6		

Análise	Ensaio	Hora	Resultado	Unidade	Método	LDM	LIOR	LSOR

Químico Rafael Alvarenga Bessa Alves
CRQ 21100075 - 21ª Região
Analista da Qualidade
M-DCA - Div. Cont. da Qualidade da Água
Matr. 100200

Químico Antonio Elias Simões
CRQ 21200062 - 21ª Região
Chefia de Divisão
M-DCA - Div. Cont. da Qualidade da Água
Matr. 27326

Data 24/11/2014

É permitida a reprodução total deste documento. Reprodução parcial somente com a autorização por escrito do emitente.

POÇO 2 (PROJETADO)

Avenida AB, n° 518, 1° andar, bairro Manoel Plaza, Serra/ES - CEP 29160-450 - CNPJ 00.336.808/0001-44
Fones: (27) 3337-0072 / 8819-4614 Email: julio@ganemengenharia.com.br

CESAN - Divisão de Controle da Qualidade
Laudo de Análise

RELATÓRIO DE ENSAIO Nº 46213/18-Ac - Versão 0

Ensaios NBR ISO/IEC 17025 CRL 0840

Cliente: CESAN - Companhia Espirito Santense de Saneamento - AV G
Laboratório: Físico-Química (Cobi) **Id. Pto:** Saída do poço
Amostra: 46213/18- **Versão do laudo:** 0 **Origem da Amostra:** Extra
Data de Coleta: 19/12/2018 **Hora da Coleta:** 12:00 **Data da Chegada:** 19/12/2018
Sistema: Pró-Rural **Chuvas:** Não
Componente: Poço Tubular **Elemento:** Água Bruta
Município: Santa Leopoldina **Coletor:** Cliente
Bairro: Barra de Mangaraí **Coordenada Geográfica:** -
Ponto de Coleta: Saída do poço - (Não informado) nº S/N
Órg. Reg: Resolução CONAMA 396:2008 - Art. 6

Análise	Ensaio	Hora	Resultado	Unidade	Método	LQ	LIOR	LSOR
Cloreto	**26/12/18**	**10:03**	**18,93**	**mg Cl/L**	**SM 4500-Cl B**	**5**	**-**	**250**
Dureza Total	**26/12/18**	**10:06**	**25,3**	**mg CaCO3/L**	**SM 2340 C**	**3**	**-**	**-**
Turbidez	**20/12/18**	**10:08**	**65**	**NTU**	**SM 2130 B**	**0,2**	**-**	**-**

Endereço das Salas de Ensaios

Vila Velha - Cobi de Cima - Rua Francisca Guimaraes S/N CEP: 29111-020

FISQUI - Físico-Química (Cobi)

Legendas / Informações

LEGENDAS:

LQ - Limite de Quantificação / LIOR - Limite Inferior do Órgão Regulamentador / LSOR - Limite Superior do Órgão Regulamentador

Inc. - Incerteza de Medição / Data - Data do Ensaio/ NA - Não Analisado

SM - Standard Methods for the Examinationof Water and Wastewater - 23º Edição, 2017.

EAA - Espectroscopia de Absorção Atômica

INFORMAÇÕES:

- Planejamento de amostragem conforme DA GPC AM-002 (Água) e DA GPC AM-003 (Esgoto).

- Procedimentos de coleta conforme PO GPC AM-001 (Água Bruta) e PO GPC AM-002 (Água Tratada), tendo como referência os seguintes métodos do SM 23ª Edição: 1060 A, B e C (Ensaios Químicos); 9060 A e B (Ensaios Biológicos)

- O Laboratório não é o responsável por amostragem realizada pelo cliente, e os resultados referem-se somente às amostras recebidas do cliente, e permanecerão arquivados por 5 anos.

- Os resultados desta versão do laudo invalidam os resultados de versões anteriores.

- A estimativa de incerteza é declarada no DA GPC AD -003.

- Interpretações e opiniões não fazem parte do escopo da acreditação.

- Quando fornecida uma declaração de conformidade a uma especificação ou norma, o laboratório não leva em consideração a incerteza de medição do resultado em sua avaliação

Químico Rafael Alvarenga Bessa Alves
CRQ 21100075 - 21ª Região
Analista de Saneamento
E-DCQ - Divisão de Controle de Qualidade
Matr. 100200

Químico Antonio Elias Simões
CRQ 21200062 - 21ª Região
Analista de Saneamento
E-DCQ - Divisão de Controle de Qualidade
Matr. 27326

Data 07/01/2019

É permitida a reprodução total deste documento. Reprodução parcial somente com a autorização por escrito do emitente.

CESAN - Divisão de Controle da Qualidade
Laudo de Análise

RELATÓRIO DE ENSAIO Nº 46213/18-Ac - Versão 0

Ensaios NBR ISO/IEC 17025 — CRL 0840

Cliente:	CESAN - Companhia Espirito Santense de Saneamento - AV G		
Laboratório:	Bacteriologia (Cobi)	**Id. Pto:**	Saída do poço
Amostra:	46213/18- **Versão do laudo:** 0	**Origem da Amostra:**	Extra
Data de Coleta:	19/12/2018 **Hora da Coleta:** 12:00	**Data da Chegada:**	19/12/2018
Sistema:	Pró-Rural	**Chuvas:**	Não
Componente:	Poço Tubular	**Elemento:**	Água Bruta
Município:	Santa Leopoldina	**Coletor:**	Cliente
Bairro:	Barra de Mangaraí	**Coordenada Geográfica:**	-
Ponto de Coleta:	Saída do poço - (Não informado) nº S/N		
Órg. Reg:	Resolução CONAMA 396:2008 - Art. 6		

Análise	Ensaio	Hora	Resultado	Unidade	Método	LQ	LIOR	LSOR
Escherichia Coli	**20/12/18**	**11:30**	**<1**	**NMP/100 mL**	**SM 9223 B (Quantitativo)**	**1**	**-**	**-**

Endereço das Salas de Ensaios

Vila Velha - Cobi de Cima - Rua Francisca Guimaraes S/N CEP: 29111-020

BACTER - Bacteriologia (Cobi)

Legendas / Informações

LEGENDAS:

LQ - Limite de Quantificação / LIOR - Limite Inferior do Órgão Regulamentador / LSOR - Limite Superior do Órgão Regulamentador

Inc. - Incerteza de Medição / Data - Data do Ensaio/ NA - Não Analisado

SM - Standard Methods for the Examinationof Water and Wastewater - 23º Edição, 2017.

EAA - Espectroscopia de Absorção Atômica

INFORMAÇÕES:

- Planejamento de amostragem conforme DA GPC AM-002 (Água) e DA GPC AM-003 (Esgoto).

- Procedimentos de coleta conforme PO GPC AM-001 (Água Bruta) e PO GPC AM-002 (Água Tratada), tendo como referência os seguintes métodos do SM 23ª Edição: 1060 A, B e C (Ensaios Químicos); 9060 A e B (Ensaios Biológicos)

- O Laboratório não é o responsável por amostragem realizada pelo cliente, e os resultados referem-se somente às amostras recebidas do cliente, e permanecerão arquivados por 5 anos.

- Os resultados desta versão do laudo invalidam os resultados de versões anteriores.

- A estimativa de incerteza é declarada no DA GPC AD -003.

- Interpretações e opiniões não fazem parte do escopo da acreditação.

- Quando fornecida uma declaração de conformidade a uma especificação ou norma, o laboratório não leva em consideração a incerteza de medição do resultado em sua avaliação

Bioquímica Cristina Paula do Nascimento
CRF 3732
Analista de Suporte ao Negócio
E-DCQ - Divisão de Controle de Qualidade
Matr. 100163

Químico Antonio Elias Simões
CRQ 21200062 - 21ª Região
Analista de Saneamento
E-DCQ - Divisão de Controle de Qualidade
Matr. 27326

Data 07/01/2019

É permitida a reprodução total deste documento. Reprodução parcial somente com a autorização por escrito do emitente.

CESAN - Divisão de Controle da Qualidade
Laudo de Análise

RELATÓRIO DE ENSAIO Nº 46213/18 - Versão 0

Cliente: CESAN - Companhia Espirito Santense de Saneamento - AV G
Laboratório: Físico-Química (Cobi) **Id. Pto:** Saída do poço
Amostra: 46213/18- **Versão do laudo:** 0 **Origem da Amostra:** Extra
Data de Coleta: 19/12/2018 **Hora da Coleta:** 12:00 **Data da Chegada:** 19/12/2018
Sistema: Pró-Rural **Chuvas:** Não
Componente: Poço Tubular **Elemento:** Água Bruta
Município: Santa Leopoldina **Coletor:** Cliente
Bairro: Barra de Mangaraí **Coordenada Geográfica:** -
Ponto de Coleta: Saída do poço - (Não informado) nº S/N
Órg. Reg: Resolução CONAMA 396:2008 - Art. 6

Análise	Ensaio	Hora	Resultado	Unidade	Método	LQ	LIOR	LSOR
Alcalinidade Total	20/12/18	16:25	9,5	mg CaCO3/L	SM 2320 B	-	-	-
Aluminio	26/12/18	14:44	0,17	mg/L	SM 3500-Al B	0,05	-	0,2
Cor Aparente	20/12/18	10:07	55	UC	SM 2120 E	5	-	-
Ferro Total	26/12/18	16:12	0,45	mg/L	SM 3111 B e D	0,1	-	0,3
Manganês	26/12/18	15:37	0,70	mg Mn/L	SM 3111 B e D	0,05	-	0,1
Nitrato	20/12/18	10:59	6,63	mg N-NO3/L	SM 4500-NO3 C (modificado)	0,1	-	10
Nitrito	20/12/18	11:11	0,03	mg N-NO2/L	SM 4500-NO2 B	0,01	-	1
pH	20/12/18	15:49	6,22		SM 4500-H B	0	-	-
Sólidos Dissolvidos Totais	28/12/18	15:40	109,0	mg/L	SM 2540 B,C,D,E e F	2	-	1000
Sólidos Totais	28/12/18	15:43	179	mg/L	SM 2540 B	2	-	-
Sulfato	26/12/18	15:16	0,01	mg SO4/L	SM-4500-SO42- E	-	-	250

Endereço das Salas de Ensaios

Vila Velha - Cobi de Cima - Rua Francisca Guimaraes S/N CEP: 29111-020

FISQUI - Físico-Química (Cobi)

Legendas / Informações

LEGENDAS:

LQ - Limite de Quantificação / LIOR - Limite Inferior do Órgão Regulamentador / LSOR - Limite Superior do Órgão Regulamentador

Inc. - Incerteza de Medição / Data - Data do Ensaio/ NA - Não Analisado

SM - Standard Methods for the Examinationof Water and Wastewater - 23º Edição, 2017.

EAA - Espectroscopia de Absorção Atômica

INFORMAÇÕES:

- Planejamento de amostragem conforme DA GPC AM-002 (Água) e DA GPC AM-003 (Esgoto).

- Procedimentos de coleta conforme PO GPC AM-001 (Água Bruta) e PO GPC AM-002 (Água Tratada), tendo como referência os seguintes métodos do SM 23ª Edição: 1060 A, B e C (Ensaios Químicos); 9060 A e B (Ensaios Biológicos)

- O Laboratório não é o responsável por amostragem realizada pelo cliente, e os resultados referem-se somente às amostras recebidas do cliente, e permanecerão arquivados por 5 anos.

- Os resultados desta versão do laudo invalidam os resultados de versões anteriores.

- A estimativa de incerteza é declarada no DA GPC AD -003.

- Interpretações e opiniões não fazem parte do escopo da acreditação.

- Quando fornecida uma declaração de conformidade a uma especificação ou norma, o laboratório não leva em consideração a incerteza de medição do resultado em sua avaliação

É permitida a reprodução total deste documento. Reprodução parcial somente com a autorização por escrito do emitente.

CESAN - Divisão de Controle da Qualidade
Laudo de Análise

RELATÓRIO DE ENSAIO Nº 46213/18 - Versão 0

Cliente:	CESAN - Companhia Espirito Santense de Saneamento - AV G		
Laboratório:	Físico-Química (Cobi)	**Id. Pto:**	Saída do poço
Amostra:	46213/18- **Versão do laudo:** 0	**Origem da Amostra:**	Extra
Data de Coleta:	19/12/2018 **Hora da Coleta:** 12:00	**Data da Chegada:**	19/12/2018
Sistema:	Pró-Rural	**Chuvas:**	Não
Componente:	Poço Tubular	**Elemento:**	Água Bruta
Município:	Santa Leopoldina	**Coletor:**	Cliente
Bairro:	Barra de Mangaraí	**Coordenada Geográfica:**	-
Ponto de Coleta:	Saída do poço - (Não informado) nº S/N		
Órg. Reg:	Resolução CONAMA 396:2008 - Art. 6		

Análise	Ensaio	Hora	Resultado	Unidade	Método	LQ	LIOR	LSOR

Químico Rafael Alvarenga Bessa Alves
CRQ 21100075 - 21ª Região
Analista de Saneamento
E-DCQ - Divisão de Controle de Qualidade
Matr. 100200

Químico Antonio Elias Simões
CRQ 21200062 - 21ª Região
Analista de Saneamento
E-DCQ - Divisão de Controle de Qualidade
Matr. 27326

Data 07/01/2019

É permitida a reprodução total deste documento. Reprodução parcial somente com a autorização por escrito do emitente.

CESAN - Divisão de Controle da Qualidade
Laudo de Análise

RELATÓRIO DE ENSAIO Nº 46213/18 - Versão 0

Cliente: CESAN - Companhia Espirito Santense de Saneamento - AV G
Laboratório: Físico-Química (Araçás) **Id. Pto:** Saída do poço
Amostra: 46213/18-C **Versão do laudo:** 0 **Origem da Amostra:** Extra
Data de Coleta: 19/12/2018 **Hora da Coleta:** 12:00 **Data da Chegada:** 19/12/2018
Sistema: Pró-Rural **Chuvas:** Não
Componente: Poço Tubular **Elemento:** Água Bruta
Município: Santa Leopoldina **Coletor:** Cliente
Bairro: Barra de Mangaraí **Coordenada Geográfica:** -
Ponto de Coleta: Saída do poço - (Não informado) nº S/N
Órg. Reg: Resolução CONAMA 396:2008 - Art. 6

Análise	Ensaio	Hora	Resultado	Unidade	Método	LQ	LIOR	LSOR
Amônia	**04/01/19**	**15:50**	**< 0,05**	**mg NH3/L**	**Colorimétrico SM**	**0,02**	**-**	**-**
Nitrogênio Amoniacal	**04/01/19**	**14:04**	**<0,05**	**mg N-NH3/L**	**NBR 10560:1988**	**0,05**	**-**	**-**

Endereço das Salas de Ensaios

Vila Velha - Jardim Guaranhuns - Rua Carlos Larica nº S/N CEP: 29103470
FQARA - Físico-Química (Araçás)

Legendas / Informações

LEGENDAS:

LQ - Limite de Quantificação / LIOR - Limite Inferior do Órgão Regulamentador / LSOR - Limite Superior do Órgão Regulamentador

Inc. - Incerteza de Medição / Data - Data do Ensaio/ NA - Não Analisado

SM - Standard Methods for the Examinationof Water and Wastewater - 23º Edição, 2017.

EAA - Espectroscopia de Absorção Atômica

INFORMAÇÕES:

- Planejamento de amostragem conforme DA GPC AM-002 (Água) e DA GPC AM-003 (Esgoto).

- Procedimentos de coleta conforme PO GPC AM-001 (Água Bruta) e PO GPC AM-002 (Água Tratada), tendo como referência os seguintes métodos do SM 23ª Edição: 1060 A, B e C (Ensaios Químicos); 9060 A e B (Ensaios Biológicos)

- O Laboratório não é o responsável por amostragem realizada pelo cliente, e os resultados referem-se somente às amostras recebidas do cliente, e permanecerão arquivados por 5 anos.

- Os resultados desta versão do laudo invalidam os resultados de versões anteriores.

- A estimativa de incerteza é declarada no DA GPC AD -003.

- Interpretações e opiniões não fazem parte do escopo da acreditação.

- Quando fornecida uma declaração de conformidade a uma especificação ou norma, o laboratório não leva em consideração a incerteza de medição do resultado em sua avaliação

Químico Rafael Alvarenga Bessa Alves
CRQ 21100075 - 21ª Região
Analista de Saneamento
E-DCQ - Divisão de Controle de Qualidade
Matr. 100200

Químico Antonio Elias Simões
CRQ 21200062 - 21ª Região
Analista de Saneamento
E-DCQ - Divisão de Controle de Qualidade
Matr. 27326

Data 07/01/2019

É permitida a reprodução total deste documento. Reprodução parcial somente com a autorização por escrito do emitente.

ANEXO 7 – MEMÓRIA DE CÁLCULO DA ELEVATÓRIA DO FILTRO

ETA BARRA DE MANGARAÍ - EEAB
PRESSURIZAÇÃO DO FILTRO - SISTEMA PROJETADO

1 - Dados

1.1 - Cota do fundo do reservatório de água bruta:	11.35	m
1.2 - Cota do NAmin do reservatório de água bruta:	11.70	
1.3 - Cota do NAmax do reservatório de água bruta:	12.98	
1.4 - Cota do eixo da bomba:	11.60	m
1.5 - Cota da tubulação na chegada:	42.73	m
1.6 - Comprimento de sucção:	5	m
1.7 - Comprimento de recalque (L):	190	m
1.8 - Diâmetro de sucção:	75	mm
1.10 - Diâmetro de recalque (DN):	75	mm
1.11 - Coeficiente médio de rugosidade (C):	115	
1.12 - Vazão de projeto para 24h (Q1):	1.32	l/s
1.13 - Vazão de projeto para 12 h (Q2):	2.64	l/s

2 – Dimensionamento

2.1 - Altura de sucção:	-0.10		-1.38	m
2.2 - Altura de recalque:	31.13		31.13	m
2.3 - Altura geométrica:	31.03		29.75	m
2.4 - Perda de carga contínua:				
2.4.1 - Na sucção:	3195.11	$Q^{1,85}$		
2.4.2 - No recalque:	93751.52	$Q^{1,85}$		
2.4.3 - Total:	96946.63	$Q^{1,85}$		
2.4.4 - Diâmetro equivalente no recalque:			75	mm

2.5 - Perda de carga localizada:

Item	Discriminação	Quantidade	K	$K_{equi.}$	DN (mm)	Hf (m) → f(Q)
Sucção						
1	Crivo	1	0.75	0.75	75	150.00
2	Entrada na canalização	1	1.0	1	75	652.85
3	Registro de gaveta	1	0.2	0.2	75	130.57
3	Ampliação excêntrica	1	0.3	0.3	38	2971.98
	SOMA					3905.40
Recalque						
1	Ampliação gradual	1	0.3	0.3	25	15864.28
2	Válvula de retenção	1	2.5	2.5	75	1632.13
3	Registro de gaveta	1	0.2	0.2	75	130.57

Avenida AB, n° 518, 1° andar, bairro Manoel Plaza, Serra/ES - CEP 29160-450 - CNPJ 00.336.808/0001-44
Fones: (27) 3337-0072 / 8819-4614 Email: julio@ganemengenharia.com.br

4	Curva 90º	1	0.4	0.4	75	1044.56
5	Tê passagem direta (2X)	2	0.6	1.2	75	3133.69
6	Curva de 45º (4X)	4	0.2	0.8	75	2089.12
7	Curva 90º (4X)	4	0.4	1.6	75	4178.25
8	Saída da canalização	1	1	1	75	2611.40
9	Perda no filtro	1	3529119	3529119	900	444442.38
	SOMA					475126.39

	1 B	
Perda de carga localizada na sucção:	3905.40	x Q^2
Perda de carga localizada no recalque:	475126.39	x Q^2
Perda de carga localizada total:	479031.79	x Q^2

2.6 - Altura geométrica total (max : min): 31.03 29.75 m

2.7 - Vazão X Altura Manométrica

2.7.1 - Tabela de curva do sistema e curva da bomba

Vazão		Altura Manométrica (m)	
(m^3/h)	(l/s)	Mínima	Máxima
0	0.00	29.75	31.03
1.8	0.50	29.95	31.23
3.6	1.00	30.50	31.78
5.4	1.50	31.41	32.69
7.2	2.00	32.65	33.93
9	2.50	34.23	35.51
10.8	3.00	36.15	37.43
12.6	3.50	38.39	39.67
14.4	4.00	40.97	42.25
16.2	4.50	43.87	45.15
18	5.00	47.09	48.37

Dancor 9MS-03 R137 mm

Vazões		Hm (m)
m³/s	l/s	
3.6	1.0	75
5.2	1.4	70
6.5	1.8	65
7.5	2.1	60
8.4	2.3	55
9.3	2.6	50
10	2.8	45
10.7	3.0	40
11.3	3.1	35
11.9	3.3	30
12.4	3.4	25
12.9	3.6	20

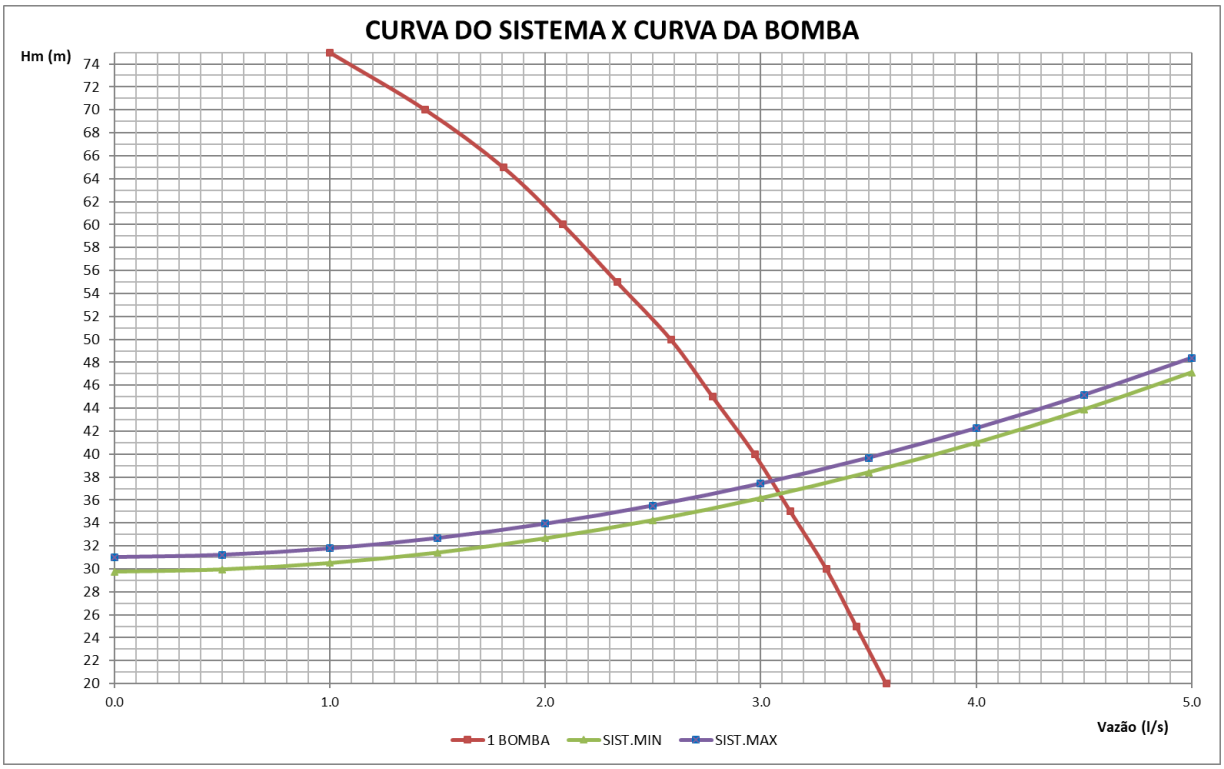
2.8 - Condições de trabalho

Bomba	Vazão/ Bomba (l/s)	Hm (m)	Potência Instalada (cv)	Rotação (rpm)	Efic. (%)	NPSH (m)		Núm. Bombas	Velocidade (m/s)
						Disp.	Requer.		
Dancor 9MS-03 R137 mm	3.05	37.70	5.0	3450	40.0	10.13		1	0.69
Dancor 9MS-03 R137 mm	3.08	36.50	5.0	3450	40.0	10.13		1	0.70

2.9 - Potência

Bomba	Nº Bombas	Potencia Requerida
Dancor 9MS-03 R137 mm	1	4.12 cv
Dancor 9MS-03 R137 mm	1	4.03 cv

Avenida AB, n° 518, 1° andar, bairro Manoel Plaza, Serra/ES - CEP 29160-450 - CNPJ 00.336.808/0001-44
Fones: (27) 3337-0072 / 8819-4614 Email: julio@ganemengenharia.com.br



Avenida AB, n° 518, 1° andar, bairro Manoel Plaza, Serra/ES - CEP 29160-450 - CNPJ 00.336.808/0001-44
Fones: (27) 3337-0072 / 8819-4614 Email: julio@ganemengenharia.com.br

ANEXO 8 – MEMÓRIA DE CÁLCULO DA LINHA DE RECALQUE DO FILTRO

Trecho	Perfil da Linha de Recalque do Filtro													
	Estaca		Cota Terreno (m)		Geratriz Inferior (m)		Profundidade (m)		Distância (m)		Decliv. (%)	Diâmetro (mm)	Vazão (l/s)	Pavimento
	Inicial	Final	Inicial	Final	Inicial	Final	Inicial	Final	Trecho	Acum.				
01	00+00.00	01+01.28	11.39	11.32	10.29	10.34	1.10	0.98	21.28	21.28	0.27	75	3.08	TERRENO NATURAL
02	01+01.28	01+03.09	11.32	15.35	10.34	14.37	0.98	0.98	1.81	23.09	222.43	75	3.08	TERRENO NATURAL
03	01+03.09	02+09.79	15.35	18.65	14.37	16.94	0.98	1.71	26.70	49.79	9.63	75	3.08	TERRENO NATURAL
04	02+09.79	04+01.95	18.65	26.57	16.94	25.59	1.71	0.98	32.16	81.95	26.89	75	3.08	TERRENO NATURAL
05	04+01.95	04+09.73	26.57	29.62	25.59	28.64	0.98	0.98	7.78	89.73	39.28	75	3.08	TERRENO NATURAL
06	04+09.73	07+05.76	29.62	39.71	28.64	38.38	0.98	1.34	56.03	145.76	17.37	75	3.08	TERRENO NATURAL
07	07+05.76	07+18.05	39.71	40.45	38.38	39.47	1.34	0.98	12.29	158.05	8.89	75	3.08	TERRENO NATURAL

Resumo das deflexões horizontais e verticais						
Estaca	Coordenadas		Conexão	Diâmetro (mm)	P (mca)	Posição
	X	Y				
00+08.51	349 110	7 772 829	C90	75	32.87	HORIZONTAL
01+00.40	349 122	7 772 831	C90	75	32.83	HORIZONTAL
01+01.28	349 122	7 772 832	C45 + C22	75	32.83	VERTICAL
01+03.09	349 121	7 772 834	C45 + C22	75	28.00	VERTICAL
01+14.80	349 119	7 772 845	C45	75	26.64	HORIZONTAL
01+18.20	349 116	7 772 847	C22	75	26.25	HORIZONTAL
03+04.92	349 090	7 772 851	C22	75	20.03	HORIZONTAL
05+02.35	349 061	7 772 875	C45	75	8.24	HORIZONTAL
05+06.97	349 061	7 772 880	C22	75	7.27	HORIZONTAL
05+10.96	349 062	7 772 884	C45	75	6.44	HORIZONTAL

Avenida AB, n° 518, 1° andar, bairro Manoel Plaza, Serra/ES - CEP 29160-450 - CNPJ 00.336.808/0001-44
Fones: (27) 3337-0072 / 8819-4614 Email: julio@ganemengenharia.com.br

ANEXO 9 – MEMÓRIA DE CÁLCULO DA ADUTORA DE ÁGUA TRATADA

Trecho	Perfil da adutora													
	Estaca		Cota Terreno (m)		Geratriz Inferior (m)		Profundidade (m)		Distância (m)		Decliv. (%)	Diâmetro (mm)	Vazão (l/s)	Pavimento
	Inicial	Final	Inicial	Final	Inicial	Final	Inicial	Final	Trecho	Acum.				
01	00+00.00	00+10.24	40.02	39.00	39.02	38.00	1.00	1.00	10.24	10.24	-9.96	100	10.82	TERRENO NATURAL
02	00+10.24	01+13.23	39.00	34.41	38.00	33.41	1.00	1.00	22.99	33.23	-19.93	100	10.82	TERRENO NATURAL
03	01+13.23	02+18.92	34.41	30.23	33.41	29.23	1.00	1.00	25.69	58.92	-16.30	100	10.82	TERRENO NATURAL
04	02+18.92	04+04.42	30.23	21.93	29.23	20.93	1.00	1.00	25.50	84.42	-32.54	100	10.82	TERRENO NATURAL
05	04+04.42	04+17.43	21.93	19.13	20.93	18.13	1.00	1.00	13.01	97.43	-21.52	100	10.82	TERRENO NATURAL
06	04+17.43	06+06.31	19.13	15.60	18.13	14.60	1.00	1.00	28.88	126.31	-12.23	100	10.82	TERRENO NATURAL
07	06+06.31	06+08.29	15.60	11.31	14.60	10.31	1.00	1.00	1.98	128.29	-216.52	100	10.82	TERRENO NATURAL
08	06+08.29	07+11.30	11.31	10.87	10.31	10.00	1.00	0.87	14.45	142.74	-1.36	100	10.82	TERRENO NATURAL

RESUMO DAS DEFLEXÕES HORIZONTAIS E VERTICAIS						
ESTACA	COORDENADAS		CONEXÃO	DIÂMETRO (mm)	P (mca)	POSIÇÃO
	X	Y				
01+19.21	349 063	7 772 883	C45	100	11.59	HORIZONTAL
02+02.74	349 062	7 772 880	C22	100	12.28	HORIZONTAL
02+06.90	349 062	7 772 876	C45	100	13.10	HORIZONTAL
04+03.78	349 090	7 772 852	C22	100	25.15	HORIZONTAL
05+10.41	349 116	7 772 848	C22	100	30.67	HORIZONTAL
05+14.75	349 120	7 772 846	C45	100	31.31	HORIZONTAL
06+06.31	349 122	7 772 834	C45 + C22	100	33.00	VERTICAL
06+08.29	349 123	7 772 832	C45 + C22	100	38.15	VERTICAL

Avenida AB, n° 518, 1° andar, bairro Manoel Plaza, Serra/ES - CEP 29160-450 - CNPJ 00.336.808/0001-44
Fones: (27) 3337-0072 / 8819-4614 Email: julio@ganemengenharia.com.br

ANEXO 10 – MEMÓRIA DE CÁLCULO DA ELEVATÓRIA DE LAVAGEM DE FILTROS

ETA BARRA DE MANGARAÍ - EEAT PARA LAVAGEM DO FILTRO
SISTEMA PROJETADO

1 - Dados

1.1 - Cota do fundo do reservatório de água tratada de lavagem do filtro:	11.35	m
1.2 - Cota do NAmin do reservatório de água tratada:	11.75	
1.3 - Cota do NAmax do reservatório de água bruta:	13.12	
1.4 - Cota do eixo da bomba:	11.60	m
1.5 - Cota piezométrica para lavagem do filtro:	23.60	m
1.6 - Comprimento de sucção:	5	m
1.7 - Comprimento de recalque (L):	5	m
1.8 - Diâmetro de sucção:	150	mm
1.10 - Diâmetro de recalque (DN):	100	mm
1.11 - Coeficiente médio de rugosidade (C):	120	
1.12 - Vazão de lavagem do filtro(Q1):	11	l/s

2 - Dimensionamento

2.1 - Altura de sucção:	-0.15	-1.52	m
2.2 - Altura de recalque:	12.00	12.00	m
2.3 - Altura geométrica:	11.85	10.48	m
2.4 - Perda de carga contínua:			
2.4.1 - Na sucção:	109.26 $Q^{1,85}$		
2.4.2 - No recalque:	561.76 $Q^{1,85}$		
2.4.3 - Total:	671.02 $Q^{1,85}$		
2.4.4 - Diâmetro equivalente no recalque:		100	mm

2.5 - Perda de carga localizada:

Item	Discriminação	Quantidade	K	$K_{equi.}$	DN (mm)	Hf (m) → f(Q)
Sucção						
1	Entrada na canalização	1	1	1	100	150.00
2	Ampliação gradual	1	0.3	0.3	100	61.97
	Tê passagem lateral	1	1.3	1.3	150	53.04
3	Registro de gaveta	1	0.2	0.2	150	8.16
3	Redução excêntrica	1	0.15	0.15	75	97.93
	SOMA					371.10
Recalque						
1	Ampliação gradual	1	0.3	0.3	50	991.52
2	Válvula de retenção	1	2.5	2.5	100	516.42
3	Registro de gaveta	1	0.2	0.2	100	41.31

Avenida AB, n° 518, 1° andar, bairro Manoel Plaza, Serra/ES - CEP 29160-450 - CNPJ 00.336.808/0001-44
Fones: (27) 3337-0072 / 8819-4614 Email: julio@ganemengenharia.com.br

4	Curva 90º	1	0.4	0.4	100	330.51
5	Tê passagem lateral	2	1.3	1.3	100	1074.14
6	Curva de 45º (4X)	0	0.2	0	75	0.00
7	Curva 90º (2X)	2	0.4	0.8	75	2089.12
8	Saída da canalização	1	1	1	75	2611.40
	SOMA					7654.42

	1 B	
Perda de carga localizada na sucção:	371.10	x Q^2
Perda de carga localizada no recalque:	7654.42	x Q^2
Perda de carga localizada total:	8025.53	x Q^2

2.6 - Altura geométrica total (max : min): 11.85 10.48 m

2.7 - Vazão X Altura Manométrica

2.7.1 - Tabela de curva do sistema e curva da bomba

Vazão		Altura Manométrica (m)	
(m^3/h)	(l/s)	Mínima	Máxima
0	0.00	10.48	11.85
5.4	1.50	10.50	11.87
10.8	3.00	10.57	11.94
16.2	4.50	10.67	12.04
21.6	6.00	10.82	12.19
27	7.50	11.01	12.38
32.4	9.00	11.24	12.61
37.8	10.50	11.51	12.88
43.2	12.00	11.82	13.19
48.6	13.50	12.18	13.55
54	15.00	12.57	13.94

KSB 50-160 1750 RPM R167

Vazões		Hm (m)
m³/s	l/s	
0	0.0	13.5
10	2.8	13.4
20	5.6	13.2
30	8.3	12.75
40	11.1	11.8
50	13.9	10.5
60	16.7	9

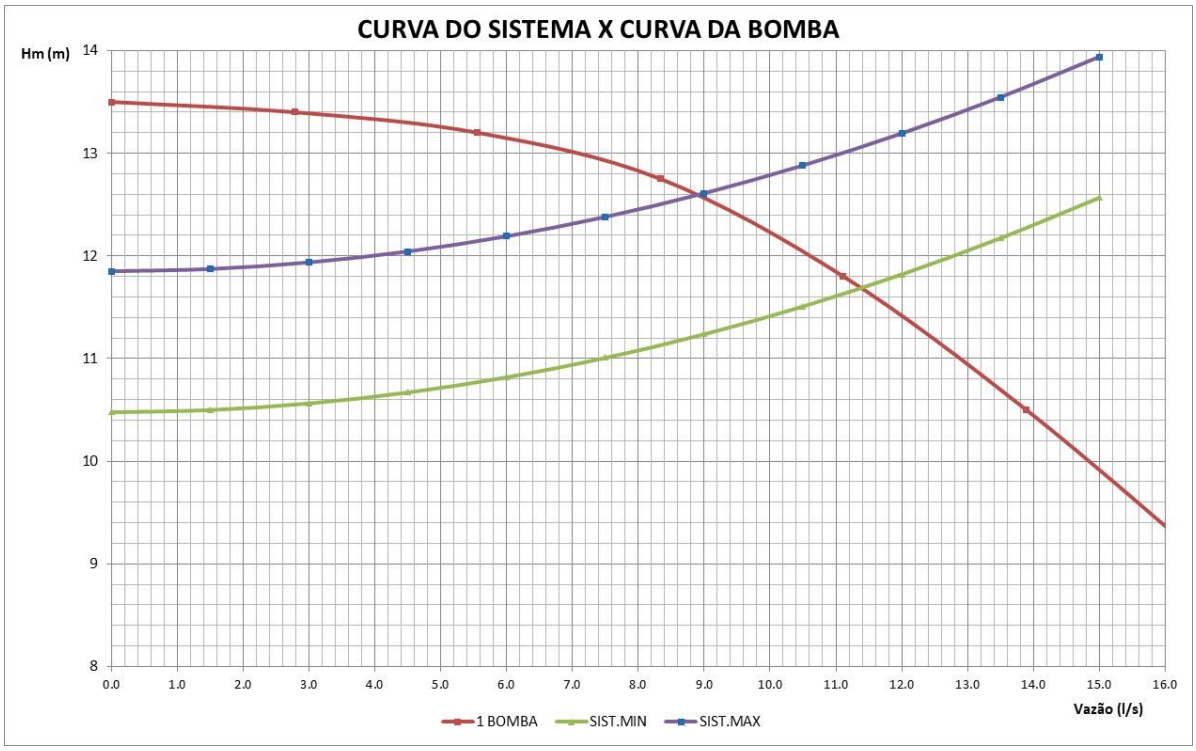
2.8 - Condições de trabalho

Bomba	Vazão/ Bomba (l/s)	Hm (m)	Potência Instalada (cv)	Rotação (rpm)	Efic. (%)	NPSH (m)		Núm. Bombas	Velocidade (m/s)
						Disp.	Requer.		
KSB 50-160 1750 RPM R167	8.90	12.60	4.0	1750	62.5	10.18	1.75	1	1.13
KSB 50-160 1750 RPM R167	11.40	11.70	4.0	1750	67.5	10.18	1.90	1	1.45

2.9 - Potência

Bomba	Nº Bombas	Potencia Requerida	
KSB 50-160 1750 RPM R167	1	2.57	cv
KSB 50-160 1750 RPM R167	1	2.83	cv

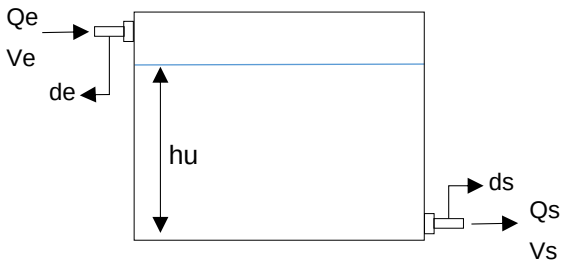
Avenida AB, n° 518, 1° andar, bairro Manoel Plaza, Serra/ES - CEP 29160-450 - CNPJ 00.336.808/0001-44
Fones: (27) 3337-0072 / 8819-4614 Email: julio@ganemengenharia.com.br



Avenida AB, n° 518, 1° andar, bairro Manoel Plaza, Serra/ES - CEP 29160-450 - CNPJ 00.336.808/0001-44
Fones: (27) 3337-0072 / 8819-4614 Email: julio@ganemengenharia.com.br

ANEXO 11 – MEMÓRIA DE CÁLCULO DO RESERVATÓRIO

1. Geometria do Reservatório



onde:

Qe = Vazão média de entrada no RAT (l/s)
Qs = Vazão média de saída no RAT (l/s)
de = Diametro da tubulação de entrada no RAT (mm)
ds = Diametro da tubulação de saída no RAT (mm)
ve = Velocidade média de entrada (m/s)
vs = Velocidade média de saída (m/s)
hu = Altura Util (m)

2. Dimensionamento Reservatório

O volume do reservátório apoiado é dado pela equação:

$$V = \frac{1}{3}\ Vd \qquad \text{(Eq. 1)}$$

onde:

V = Volume do reservatório
Vd = Volume de consumo diário

$$V = \frac{1}{3}\ Qmax.86{,}4 \qquad \text{(Eq. 2)}$$

onde:

Qmax = Vazão máxima diária

$$Vtotal = V + V_{LF} \qquad \text{(Eq. 3)}$$

onde:

V_{LF}=Volume necessário para lavagem de filtros

Após calcular o volume do reservatório e determinar o modelo adotado é necessário determinar as tubulação de descarga, extravasão e ventilação.

Avenida AB, n° 518, 1° andar, bairro Manoel Plaza, Serra/ES - CEP 29160-450 - CNPJ 00.336.808/0001-44
Fones: (27) 3337-0072 / 8819-4614 Email: julio@ganemengenharia.com.br

3. Vórtex ou Vórtice

Para evitar que ocorra Vórtice é necessário considerar uma altura mínima de nível d'agua. Para o cálculo da altura mínima é dada a equação:

$$Hmin = 3 \times Ds \qquad \text{(Eq. 4)}$$

onde:

H min = Altura mínima de água do reservatório

4. Descarga

A vazão máxima que ocorre durante a descarga do RAT é dada pela equação:

$$Q = Cd.Sd.\sqrt{2.g.h} \qquad \text{(Eq. 5)}$$

onde:

Cd = coeficiente de descarga
Sd = seção da tubulação de descarga
g = 9.81 m/s²
h = Altura de lâmina d'agua, considerando 1/2 da altura util

A tempo de esvaziamento do reservatório é dada pela equação:

$$Sd = \frac{A}{4850 \times t} \sqrt{h} \qquad \text{(Eq. 6)}$$

onde:

A = Área do reservatório

5. Extravasor

Para o cálculo do extravasor é necessário saber qual o tipo de vertedor será utilizado.
No vertedor circular a altura da lamina d'agua é dada pela equação:

$$Qe = 1{,}518 \times Dv^{0.693} \times Hl^{1.807} \qquad \text{(Eq.7)}$$

onde:

Dv = diâmetro do vertedor
Qe = vazão de entrada no RAT

6. Ventilação

A velocidade de máxima de expulsão do ar é dada pela equação:

Avenida AB, n° 518, 1° andar, bairro Manoel Plaza, Serra/ES - CEP 29160-450 - CNPJ 00.336.808/0001-44
Fones: (27) 3337-0072 / 8819-4614 Email: julio@ganemengenharia.com.br

$$Qs\ max = vs\ max \times Av \qquad \text{(Eq.8)}$$

onde:

Qs max = Vazão máxima de saída, considerando a vazão de descarga do RAT

Av = Área da seção da tubulação adotada para a ventilação

Reservatório Barra de Mangaraí		
Posição do Reservatório em Relação ao Solo:		Apoiado
Forma do Reservatório:		Circular
Vazão máxima de consumo diário, Qmax (l/s):		1.30
Volume de reservação, V (m³):		37.44
Volume adotado de reservação:		40.00
Número de reservatórios:		2
Volume adotado em cada unidade, Va (m³):		20.000
Altura util adotada, hu (m):		2.50
Diâmetro, D (m):		3.17
Diametro da tubulação de entrada no RAT, de (mm):		75
Diâmetro da tubulação de saída no RAT, ds (mm):		75
Vazão média de entrada no RAT, Qe (l/s):		3.08
Vazão máxima saída do RAT na distribuição, (l/s):		1.62
Velocidade média de entrada no RAT, ve (m/s):		0.697
Velocidade máxima de saída do RAT na distribuição, vs máx (m/s):		0.367
Altura mínima de água do reservatório, Hmin (m):		0.50
Descarga	Altura do nível médio do RAT, Hmed (m):	1.25
	Coeficiente de descarga, Cd:	0.63
	Diâmetro da tubulação de descarga, Dd (m):	75
	Seção da tubulação de descarga, S (m²):	0.0044
	Vazão máxima de descarga, Qd (l/s):	13.78
	Área da superfície do reservatório, A (m²):	7.89
	Tempo de esvaziamento do RAT, t (horas):	0.41
Extravasão	Tipo de vertedor:	Circular
	Diâmetro do extravasor estimado, dext estimado (m):	0.1
	Altura da lâmina d'agua no extravasor, Hl extravasor (m):	0.078
Ventilação	Número de saídas de ventilação, nv:	1
	Diâmetro de ventilação adotado, Dv adotado (mm):	50
	Seção da tubulação de ventilação, Sv (m²):	0.0020
	Vazão máxima de descarga, Qd (l/s):	13.78
	Velocidade v máxima adotada de expulsão do ar, var (m/s)	7.020

Avenida AB, n° 518, 1° andar, bairro Manoel Plaza, Serra/ES - CEP 29160-450 - CNPJ 00.336.808/0001-44
Fones: (27) 3337-0072 / 8819-4614 Email: julio@ganemengenharia.com.br

ANEXO 12 – PARÂMETROS DA MODELAGEM HIDRÁULICA

Segue em anexo os resultados dos parâmetros da modelagem hidráulica, às 3:00 e às 11:00, horário de menor e maior consumo, respectivamente.

Tabela de Rede - Nós at 3:00 Hrs					
ID do nó	Elevação (m)	Demanda base (l/s)	Demanda (l/s)	Carga Hidráulica (m)	Pressão (m)
N3	39.90	0.0	0.0	40.60	0.70
N4	39.45	0.0	0.0	40.60	1.15
N5	37.00	0.0	0.0	40.60	3.60
N6	34.00	0.0	0.0	40.59	6.59
N7	32.00	0.0	0.0	40.59	8.59
N8	25.00	0.0	0.0	40.59	15.59
N9	15.24	0.0	0.0	40.58	25.34
N10	11.00	0.0	0.0	40.58	29.58
N11	9.77	0.0920	0.0500	40.42	30.64
N12	10.88	0.0	0.0	40.56	29.69
N13	9.64	0.0644	0.0300	40.40	30.76
N14	9.00	0.0092	0.0	40.49	31.49
N15	10.70	0.0092	0.0	40.55	29.85
N16	9.97	0.0460	0.0200	40.53	30.56
N17	10.32	0.0368	0.0200	40.53	30.22
N18	9.62	0.0736	0.0400	40.49	30.87
N19	9.07	0.0368	0.0200	40.46	31.39
N20	9.10	0.0092	0.0	40.40	31.30
N21	9.29	0.0828	0.0400	40.34	31.05
N22	10.89	0.0352	0.0200	40.23	29.34
N23	10.58	0.0184	0.0100	40.22	29.64
N25	10.53	0.0	0.0	40.22	29.69
N26	8.65	0.0092	0.0	40.22	31.57
N27	10.68	0.0	0.0	40.22	29.54
N28	11.04	0.0184	0.0100	40.23	29.19
N29	11.11	0.0092	0.0	40.23	29.12
N30	15.96	0.0276	0.0100	40.23	24.27
N31	11.13	0.0184	0.0100	40.23	29.09
N33	11.20	0.0368	0.0200	40.22	29.02
N34	12.30	0.0276	0.0100	40.23	27.93
N35	10.25	0.1447	0.0800	40.25	30.00
N36	10.98	0.0	0.0	40.57	29.59
N37	10.09	0.0828	0.0400	40.36	30.27
N38	8.76	0.0092	0.0	40.37	31.61
N39	10.10	0.0276	0.0100	40.29	30.19
N40	11.03	0.0092	0.0	40.23	29.20
N41	10.70	0.0184	0.0100	40.23	29.53
N43	10.40	0.0460	0.0200	40.22	29.81

Avenida AB, n° 518, 1° andar, bairro Manoel Plaza, Serra/ES - CEP 29160-450 - CNPJ 00.336.808/0001-44
Fones: (27) 3337-0072 / 8819-4614 Email: julio@ganemengenharia.com.br

N44	39.90	0.0	0.0	40.60	0.70
N1	11.00	0.0552	0.0300	40.42	29.42
N2	8.30	0.0368	0.0200	40.42	32.12
N45	9.71	0.0184	0.0100	40.42	30.70
N46	10.97	0.0	0.0	40.57	29.60
N24	10.53	0.0092	0.0	40.22	29.69
N32	10.67	0.0092	0.0	40.22	29.55
N42	11.50	0.0184	0.0100	40.23	28.73
RF1	40.60	#N/A	-0.4100	40.60	0.0
RF2	40.60	#N/A	-0.2000	40.60	0.0

Tabela de Rede - Nós at 11:00 Hrs

ID do nó	Elevação (m)	Demanda base (l/s)	Demanda (l/s)	Carga Hidráulica (m)	Pressão (m)
N3	39.90	0.0	0.0	40.60	0.70
N4	39.45	0.0	0.0	40.59	1.14
N5	37.00	0.0	0.0	40.58	3.58
N6	34.00	0.0	0.0	40.56	6.56
N7	32.00	0.0	0.0	40.55	8.55
N8	25.00	0.0	0.0	40.52	15.52
N9	15.24	0.0	0.0	40.49	25.25
N10	11.00	0.0	0.0	40.46	29.46
N11	9.77	0.0920	0.1300	39.49	29.72
N12	10.88	0.0	0.0	40.38	29.51
N13	9.64	0.0644	0.0900	39.36	29.72
N14	9.00	0.0092	0.0100	39.94	30.94
N15	10.70	0.0092	0.0100	40.30	29.60
N16	9.97	0.0460	0.0700	40.20	30.23
N17	10.32	0.0368	0.0500	40.20	29.88
N18	9.62	0.0736	0.1000	39.94	30.32
N19	9.07	0.0368	0.0500	39.75	30.68
N20	9.10	0.0092	0.0100	39.37	30.27
N21	9.29	0.0828	0.1200	39.02	29.73
N22	10.89	0.0352	0.0500	38.37	27.48
N23	10.58	0.0184	0.0300	38.28	27.70
N25	10.53	0.0	0.0	38.27	27.75
N26	8.65	0.0092	0.0100	38.27	29.63
N27	10.68	0.0	0.0	38.32	27.64
N28	11.04	0.0184	0.0300	38.34	27.31
N29	11.11	0.0092	0.0100	38.33	27.22
N30	15.96	0.0276	0.0400	38.33	22.37
N31	11.13	0.0184	0.0300	38.33	27.20
N33	11.20	0.0368	0.0500	38.28	27.08
N34	12.30	0.0276	0.0400	38.34	26.04
N35	10.25	0.1447	0.2000	38.46	28.21

Avenida AB, n° 518, 1° andar, bairro Manoel Plaza, Serra/ES - CEP 29160-450 - CNPJ 00.336.808/0001-44
Fones: (27) 3337-0072 / 8819-4614 Email: julio@ganemengenharia.com.br

N36	10.98	0.0	0.0	40.39	29.41
N37	10.09	0.0828	0.1200	39.16	29.07
N38	8.76	0.0092	0.0100	39.20	30.44
N39	10.10	0.0276	0.0400	38.72	28.62
N40	11.03	0.0092	0.0100	38.34	27.31
N41	10.70	0.0184	0.0300	38.34	27.64
N43	10.40	0.0460	0.0700	38.27	27.87
N44	39.90	0.0	0.0	40.60	0.70
N1	11.00	0.0552	0.0800	39.48	28.48
N2	8.30	0.0368	0.0500	39.48	31.18
N45	9.71	0.0184	0.0300	39.49	29.77
N46	10.97	0.0	0.0	40.39	29.42
N24	10.53	0.0092	0.0100	38.27	27.75
N32	10.67	0.0092	0.0100	38.27	27.60
N42	11.50	0.0184	0.0300	38.34	26.84
RF1	40.60	#N/A	-1.0900	40.60	0.0
RF2	40.60	#N/A	-0.5300	40.60	0.0

Legenda para diâmetro:

D.11 (trecho de primeira etapa de implantação)

D.6 (trecho de macromedidor)

Tabela de Rede - Trechos at 3:00 Hrs						
ID do trecho	Comprimento (m)	Diâmetro (mm)	Rugosidade	Vazão (l/s)	Velocidade (m/s)	Perda de carga (m/km)
T2	2.00	100.11	110.00	0.410	0.050	0.070
T3	18.90	100.11	110.00	0.610	0.080	0.150
T4	17.55	100.11	110.00	0.610	0.080	0.150
T5	13.23	100.11	110.00	0.610	0.080	0.150
T6	29.04	100.11	110.00	0.610	0.080	0.150
T7	38.51	100.11	110.00	0.610	0.080	0.150
T8	29.23	100.11	110.00	0.610	0.080	0.150
T10	21.90	75.11	110.00	0.610	0.140	0.590
T12	23.45	50.11	110.00	0.030	0.010	0.020
T13	76.62	50.11	110.00	0.140	0.070	0.290
T14	82.12	50.11	110.00	0.140	0.070	0.280
T15	29.52	75.11	110.00	0.610	0.140	0.580
T16	92.37	50.11	110.00	0.020	0.010	0.010
T17	85.02	75.11	110.00	0.560	0.130	0.510
T18	50.52	50.11	110.00	0.0	0.0	0.0
T19	50.91	50.11	110.00	0.250	0.130	0.830
T20	72.01	75.11	110.00	0.520	0.120	0.440
T21	78.50	50.11	110.00	0.250	0.130	0.790

Avenida AB, n° 518, 1° andar, bairro Manoel Plaza, Serra/ES - CEP 29160-450 - CNPJ 00.336.808/0001-44
Fones: (27) 3337-0072 / 8819-4614 Email: julio@ganemengenharia.com.br

T22	26.97	50.11	110.00	0.080	0.040	0.090
T23	84.12	50.11	110.00	0.160	0.080	0.360
T24	35.95	50.11	110.00	0.170	0.080	0.380
T25	62.95	50.11	110.00	0.070	0.030	0.070
T26	49.03	50.11	110.00	0.070	0.030	0.070
T27	98.55	50.11	110.00	0.070	0.030	0.070
T28	19.05	50.11	110.00	0.040	0.020	0.030
T29	17.01	50.11	110.00	0.020	0.010	0.010
T32	60.58	50.11	110.00	0.0	0.0	0.0
T33	14.47	50.11	110.00	0.010	0.010	0.0
T34	49.16	50.11	110.00	0.030	0.010	0.020
T35	24.00	50.11	110.00	0.010	0.0	0.0
T36	40.58	50.11	110.00	0.010	0.010	0.0
T37	56.83	50.11	110.00	0.240	0.120	0.770
T38	7.67	100.11	110.00	0.200	0.030	0.020
T39	2.89	50.60	110.00	0.610	0.300	4.060
T40	2.65	75.11	110.00	0.610	0.140	0.590
T41	72.40	50.11	110.00	0.170	0.080	0.380
T42	69.55	50.11	110.00	0.190	0.090	0.470
T43	56.66	50.11	110.00	0.260	0.130	0.860
T44	35.18	50.11	110.00	0.040	0.020	0.030
T45	49.79	50.11	110.00	0.080	0.040	0.100
T47	45.34	50.11	110.00	0.020	0.010	0.010
T48	5.41	100.11	110.00	0.610	0.080	0.150
T1	18.92	50.11	110.00	0.060	0.030	0.060
T9	39.46	50.11	110.00	0.020	0.010	0.010
T11	8.85	50.11	110.00	0.040	0.020	0.030
T30	118.35	50.11	110.00	0.0	0.0	0.0
T31	19.98	50.11	110.00	0.010	0.0	0.0
V1	#N/A	100.11	#N/A	0.610	0.080	0.0
V2	#N/A	75.11	#N/A	0.610	0.140	0.0

Tabela de Rede - Trechos at 11:00 Hrs

ID do trecho	Comprimento (m)	Diâmetro (mm)	Rugosidade	Vazão (l/s)	Velocidade (m/s)	Perda de carga (m/km)
T2	2.00	100.11	110.00	1.090	0.140	0.430
T3	18.90	100.11	110.00	1.620	0.210	0.890
T4	17.55	100.11	110.00	1.620	0.210	0.890
T5	13.23	100.11	110.00	1.620	0.210	0.890
T6	29.04	100.11	110.00	1.620	0.210	0.890
T7	38.51	100.11	110.00	1.620	0.210	0.890
T8	29.23	100.11	110.00	1.620	0.210	0.890
T10	21.90	75.11	110.00	1.620	0.370	3.600
T12	23.45	50.11	110.00	0.080	0.040	0.090
T13	76.62	50.11	110.00	0.380	0.190	1.780

Avenida AB, n° 518, 1° andar, bairro Manoel Plaza, Serra/ES - CEP 29160-450 - CNPJ 00.336.808/0001-44
Fones: (27) 3337-0072 / 8819-4614 Email: julio@ganemengenharia.com.br

T14	82.12	50.11	110.00	0.370	0.190	1.710
T15	29.52	75.11	110.00	1.610	0.360	3.550
T16	92.37	50.11	110.00	0.050	0.030	0.040
T17	85.02	75.11	110.00	1.490	0.340	3.080
T18	50.52	50.11	110.00	0.010	0.010	0.0
T19	50.91	50.11	110.00	0.670	0.340	5.010
T20	72.01	75.11	110.00	1.370	0.310	2.650
T21	78.50	50.11	110.00	0.650	0.330	4.800
T22	26.97	50.11	110.00	0.200	0.100	0.540
T23	84.12	50.11	110.00	0.430	0.220	2.190
T24	35.95	50.11	110.00	0.440	0.220	2.310
T25	62.95	50.11	110.00	0.180	0.090	0.450
T26	49.03	50.11	110.00	0.180	0.090	0.450
T27	98.55	50.11	110.00	0.180	0.090	0.450
T28	19.05	50.11	110.00	0.100	0.050	0.160
T29	17.01	50.11	110.00	0.050	0.030	0.040
T32	60.58	50.11	110.00	0.010	0.010	0.0
T33	14.47	50.11	110.00	0.040	0.020	0.030
T34	49.16	50.11	110.00	0.080	0.040	0.090
T35	24.00	50.11	110.00	0.030	0.010	0.010
T36	40.58	50.11	110.00	0.040	0.020	0.030
T37	56.83	50.11	110.00	0.640	0.330	4.690
T38	7.67	100.11	110.00	0.530	0.070	0.110
T39	2.89	50.6	110.00	1.620	0.810	24.650
T40	2.65	75.11	110.00	1.620	0.370	3.600
T41	72.40	50.11	110.00	0.440	0.220	2.310
T42	69.55	50.11	110.00	0.490	0.250	2.830
T43	56.66	50.11	110.00	0.680	0.350	5.230
T44	35.18	50.11	110.00	0.120	0.060	0.200
T45	49.79	50.11	110.00	0.210	0.110	0.580
T47	45.34	50.11	110.00	0.070	0.030	0.070
T48	5.41	100.11	110.00	1.620	0.210	0.890
T1	18.92	50.11	110.00	0.160	0.080	0.340
T9	39.46	50.11	110.00	0.050	0.030	0.040
T11	8.85	50.11	110.00	0.100	0.050	0.160
T30	118.35	50.11	110.00	0.010	0.010	0.0
T31	19.98	50.11	110.00	0.030	0.010	0.010
V1	#N/A	100.11	#N/A	1.620	0.210	0.0
V2	#N/A	75.11	#N/A	1.620	0.370	0.0

Avenida AB, n° 518, 1° andar, bairro Manoel Plaza, Serra/ES - CEP 29160-450 - CNPJ 00.336.808/0001-44
Fones: (27) 3337-0072 / 8819-4614 Email: julio@ganemengenharia.com.br

ANEXO 13 – MEMÓRIA DE CÁLCULO DA DOSAGEM E PREPARO DE FLÚOR

ETA BARRA DE MANGARAÍ
DOSAGEM E PREPARO DE FLÚOR

1 - DADOS

1.1 - Vazão de projeto:	3.00	l/s

4.4 - ÁCIDO FLUOSSILÍCICO

DADOS

Pureza comercial do produto:	20	%
Densidade do produto:	1229	kg/m^3
Teor do íon flúor no composto:	60	%
Média máxima da temperatura:	28	º
Teor de flúor natural Ci):	0	mg/l
Concentração do produto a ser dosado (A):	0.5	%
Vazão de dosagem:	3	ml/s

CÁLCULO

Percentual de íon flúor no produto comercial:	12.00	%		
Valor (E = 10,3 + 0,725 x T):	30.6			
Dosagem do fluor (F = 22,2/E):	0.73	mg/l		
Quantidade diária gasta do produto (C):	0.78	kg/dia ou		
	0.638	l/dia prod. bruto		
Vazão a ser dosada (q = C / A):	127.51	l/dia ou	0.09	l/min

Avenida AB, n° 518, 1° andar, bairro Manoel Plaza, Serra/ES - CEP 29160-450 - CNPJ 00.336.808/0001-44
Fones: (27) 3337-0072 / 8819-4614 Email: julio@ganemengenharia.com.br

ANEXO 14 – ESPECIFICAÇÃO DA BOMBA DE DOSAGEM ELETRÔNICA

Avenida AB, n° 518, 1° andar, bairro Manoel Plaza, Serra/ES - CEP 29160-450 - CNPJ 00.336.808/0001-44
Fones: (27) 3337-0072 / 8819-4614 Email: julio@ganemengenharia.com.br

GRABE BOMBAS E EQUIPAMENTOS INDUSTRIAIS LTDA.
Rua José Soave, 88 - Jd. Ester - Itatiba / SP CEP 13255-100
Fone: (11) 3183-5140 / 4524-2904
CNPJ: 06.055.391/0001-28 IE: 382.087.561.117
www.grabe.com.br vendas@grabe.com.br

GRABE EQUIPAMENTOS INDUSTRIAIS

PROPOSTA TÉCNICA

N°: 92538/19-R0

Data: 13 Set 2019

CLIENTE:	**Ganem Engenharia LTDA EPP**		
Endereço:		Cidade/UF:	...../ES
Contato:	**Julio Cesar Ali Ganem**	Fone:	(27) 3337-0072 / 98819-4614
Email:	julio@ganemengenharia.com.br	Depto	

Elaborado por:	**Otávio Rampasso**	Email:	otavio@grabe.com.br
Região: **22 - ES**		Representante / Telefone:	**(11) 3183-5140 / (11) 4524-2904**

CARACTERÍSTICAS DO PRODUTO BOMBEADO:

Líquido:	**Ácido Fluossilícico**		Concentração:	**Não informado**	%
Densidade:	**Não informado**	kg/dm³	Viscosidade:	**Não informado**	cPs
Temp. Operação:	**Não informado**	°C	Temp. Máxima:	**Não informado**	°C

DADOS DE OPERAÇÃO:

Vazão: (mín./máx.)	**0,10**	**1,5**	l/h	Pressão Sucção:	**0,0**	mcl
Frequência Máxima:	**120**		pulso/min.	Pressão Recalque:	**3,5**	kgf/cm²

DADOS DO EQUIPAMENTO:

Modelo:	**Analógico**	**AKL 500**		Vedações:	**VITON**
Mangueira Sucção:	**4 int. / 7 ext.**		mm	Tipo de Conexão:	**Prensa Mangueira**
Mangueira Recalque:	**4 int. / 7 ext.**		mm	Tipo de Conexão:	**Prensa Mangueira**

MATERIAIS CONSTRUTIVOS

Cabeçote:	**PVDF**	Válvulas do Cabeçote:	**PVDF**
Esfera da Válvula:	**CERÂMICA**	Diafragma:	**TEFLON**
Carcaça:	**POLIPROPILENO**	Grau de Proteção:	**IP-65**

CARACTERÍSTICAS ELÉTRICAS:

Alimentação:	**100 - 240 Vac - 50/60 Hz**	Consumo:	**12,2**	Watts

KIT DE INSTALAÇÃO INCLUSO:

- 2 metros de Mangueira de Sucção em PVC (transparente)
- 2 metros de Mangueira de Descarga em PE (leitosa)
- 1 Válvula de Pé com Filtro de Fundo em PVDF
- 1 Válvula de Injeção em PVDF
- 1 Suporte para Fixação em Base (**Exceto modelos AKS**)
- 1 Suporte para Fixação em Parede

OBSERVAÇÕES:

Bomba dosadora eletromagnética analógica baseada em microprocessador muito confiável.
O ajuste de vazão é feito por meio de knob (botão giratório) presente no frontal do painel.
Ajuste de dosagem somente manual.
Led indicador de bomba ligada no painel.
Led indicador de baixo nível de produto no tanque (**Exceto modelos AKS**).
Entrada para sensor de nível mínimo na sucção (sensor não incluso).
Tecla no painel para mudança de fundo de escala de vazão de 100% para 20%. (dupla escala de regulagem).
Protetor em acrilico transparente do painel frontal

GRABE BOMBAS E EQUIPAMENTOS INDUSTRIAIS LTDA.
Rua José Soave, 88 - Jd. Ester - Itatiba / SP CEP 13255-100
Fone: (11) 3183-5140 / 4524-2904
CNPJ: 06.055.391/0001-28 IE: 382.087.561.117
www.grabe.com.br vendas@grabe.com.br

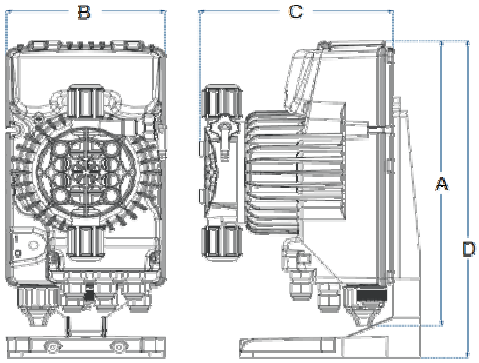
GRABE EQUIPAMENTOS INDUSTRIAIS

PROPOSTA TÉCNICA

Nº: 92538/19-R0

DADOS INFORMADOS PELO CLIENTE:					
Líquido:	Ácido Fluossilícico		Concentração:	Não informado	%
Densidade:	Não informado	kg/dm³	Viscosidade:	Não informado	cps
Vazão:	0,2	l/h	Temp. Operação:	Não informado	°C
Pressão Recalque:	3,5	kgf/cm²	Pressão Sucção:	0,0	kgf/cm²

OBSERVAÇÕES DO CLIENTE:



MODELO	A	B	C	D
500	271	110	148	257
600				
602				
606				
620			149	

Imagem meramente ilustrativa (sujeita a alterações sem aviso prévio)

NOTAS TÉCNICAS

• **NUNCA operar a dosadora com a tubulação de descarga fechada,** sob pena de danos IMEDIATOS ao diafragma de bombeamento e outros componentes. Caso esta situação possa ocorrer em sua instalação, recomendamos instalar na linha de descarga uma **válvula de alívio de pressão GRABE.** Solicitar inclusão deste(s) acessório(s) no orçamento.

• Para produtos com **sólidos em suspensão (solução de cal hidratada, etc.)**, deverá ser prevista ANTES DE CADA PARADA DA BOMBA um breve bombeamento de água limpa, de forma a limpar o cabeçote e tubulação de descarga, a fim de evitar a decantação destes sólidos nestas partes, o que causará eventuais danos à bomba na próxima partida. Recomendamos prever um sistema "by-pass" com válvulas automáticas, alimentando esta água limpa na sucção da bomba antes de cada desligamento. Consulte nosso departamento técnico para orientações.

• Esta bomba apresenta fluxo de bombeamento PULSANTE. Caso seja **necessário fluxo de bombeamento LINEAR,** prever uso de AMORTECEDOR DE PULSAÇÕES GRABE.

• Para operação com POLÍMEROS, POLIELETRÓLITOS ou outros produtos viscosos, informar à GRABE a **concentração e/ou o grau de viscosidade do produto**, a fim de avaliarmos a viabilidade da aplicação e bem como selecionarmos o modelo de dosadora adequado à sua necessidade.

GRABE BOMBAS E EQUIPAMENTOS INDUSTRIAIS LTDA.
Rua José Soave, 88 - Jd. Ester - Itatiba / SP CEP 13255-100
Fone: (11) 3183-5140 / 4524-2904
CNPJ: 06.055.391/0001-28 IE: 382.087.561.117
www.grabe.com.br vendas@grabe.com.br

GRABE EQUIPAMENTOS INDUSTRIAIS

PROPOSTA COMERCIAL

N°: **92538/19-R0**

QTD.	UN.	DESCRIÇÃO	PREÇO UNIT. (R$)	PREÇO TOTAL (R$)	IPI (%)	VALOR IPI (R$)
01	Cj.	Bomba Dosadora de Diafragma Modelo: **Analógico** **AKL 500**	1.681,00	1.681,00	0,0	0,00

VALOR TOTAL C/ IPI Preço considerado para empresa contribuinte de ICMS e com Inscrição Estadual válida	**R$ 1.681,00**

CONDIÇÕES COMERCIAIS:

- Preço Total com impostos inclusos.
- ICMS de **12%** (para o Estado de São Paulo) incluso.
- ICMS de **4%** (para os demais) incluso. (Operações Interestaduais para produtos 100% importados)
- IPI isento.(isento para a bomba, acessórios serão cobrados conforme descrito nos valores acima)
- Preços em Reais, fixos e irreajustáveis durante o período de validade da proposta.
- Condição de pagamento: **30% Sinal (depósito contra-pedido), saldo a 28 ddl**. (sem encargos financeiros), sujeito aprovação de cadastro.
- Classificação fiscal (NCM): **8413.50.90**
- Índice de nacionalização: Equipamentos 100% importado.
- Considerado frete posto: **FOB**, nossa fábrica, em Itatiba/SP **(Frete Não Incluso)**.
- Validade da proposta: **30 (trinta)** dias, a partir da data de emissão da mesma.
- Embalagem inclusa (caixa de papelão e/ou engradado de madeira), apta para transporte rodoviário nacional.
- Prazo de entrega: **15** Dias Úteis, fora a data do pedido.
- Garantia de **12 (doze) meses**, contra defeitos de fabricação, contados a partir da data de emissão da Nota Fiscal.

OBSERVAÇÕES COMERCIAIS COMPLEMENTARES:

**** ATENÇÃO ****

Os valores informados neste orçamento são considerados faturamento para Pessoa Jurídica contribuinte de ICMS com Inscrição Estadual válida.
Para empresas isentas de Inscrição Estadual, empresas não contribuintes de ICMS ou para Pessoas Físicas, os valores ofertados serão revistos conforme *Emenda Constitucional n° 87 art. n°. 155*, e será acrescido no valor total da venda o diferencial de aliquota conforme lei vigente.

GRABE BOMBAS E EQUIPAMENTOS INDUSTRIAIS LTDA.
Rua José Soave, 88 - Jd. Ester - Itatiba / SP CEP 13255-100
Fone: (11) 3183-5140 / 4524-2904
CNPJ: 06.055.391/0001-28 IE: 382.087.561.117
www.grabe.com.br vendas@grabe.com.br

GRABE EQUIPAMENTOS INDUSTRIAIS

CONDIÇÕES DE FORNECIMENTO

Nº: 92538/19-R0

GARANTIA

Os equipamentos têm garantia por período de 12 meses (3 meses de garantia legal + 9 meses de garantia contratual), contados a partir da data de emissão da nota fiscal. A garantia sempre será prestada mediante envio do equipamento à fábrica GRABE com frete ida-e-volta à cargo do cliente, tantas vezes quanto for necessário à resolução do problema ocorrido. A prestação de assistência técnica em campo, mesmo que em garantia, sempre dependerá de aceite prévio pela GRABE, e implicará ao cliente custos adicionais de mão-de-obra, deslocamento, alimentação e estadia, se necessário.

Esta garantia abrange SOMENTE DEFEITOS DE FABRICAÇÃO, não cobrindo ocorrências como danos causados por transportadoras (exceto para fretes à cargos da GRABE), utilização fora das condições descritas no orçamento, erros por instalação fora das condições descritas no manual do equipamento, danos elétricos ao motor e/ou acessórios, etc. Também não estarão cobertos por garantia danos decorrentes de DESGASTE NATURAL POR FADIGA OU ABRASÃO, de peças como diafragmas, esferas, assentos de esfera, conexões de sucção/descarga, pratos traseiros do diafragma, etc. Também não está inclusa na garantia dos equipamentos, a execução ou supervisão de montagem e/ou partida. Caso algum destes serviços sejam necessários, os mesmos deverão ser pré-avaliados e aprovados pela GRABE, acarretando em custos adicionais a cargo do cliente.

CANCELAMENTO DE PEDIDO:

Um eventual pedido de cancelamento somente será aceito a data de coleta do mesmo em nossa fábrica. Após embarcado ou fornecido, só poderemos aceitar uma eventual devolução em até **5 (cinco) dias** da emissão da nota fiscal, **desde que** o equipamento não tenha sido utilizado e/ou aparente características de mau uso. Neste caso o mesmo deverá ser encaminhado à fábrica Grabe em sua embalagem original e com frete PAGO por conta do cliente.

Caso o equipamento seja devolvido indevidamente sem autorização prévia da GRABE, com frete a pagar, ou apresente características de que foi usado, informamos que o equipamento será recusado por nossa setor de recebimento, retornando ao cliente como material em desacordo, sem quaisquer ressarcimentos ao cliente de fretes ou outras eventuais despesas.

Qualquer dano ou marca de uso detectada no equipamento no momento do recebimento, deverá ser reparada ou consertada com despesas a cargo do cliente, sob pena de não aceite da devolução. A confirmação de pedido de compra por parte do "CLIENTE", automaticamente considera como aceitas estas cláusulas.

START-UP

Não está incluso no fornecimento serviços de "start-up", visto considerarmos o mesmo dispensável devido à simplicidade de aplicação e funcionamento dos equipamentos ofertados.

Caso este trabalho seja considerado imprescindível, deverá ser previsto custo adicional para prestação do mesmo e a adição do prazo para a execução do Start-up que não está incluído no prazo de entrega, declarado neste orçamento. Os custos adicionais serão apresentados se necessários.

PRAZO DE ENTREGA

O prazo de entrega terá validade a partir da confirmação oficial do pedido de compra, e esclarecimento de todas eventuais dúvidas técnicas e comerciais, e/ou após a aprovação de desenhos, caso sejam requeridos.

ENTREGA ANTECIPADA E/OU PARCIAL:

Caso os equipamentos constantes nesta proposta façam parte de um "pacote' de fornecimento, e fiquem prontos antes do equipamento de maior prazo de fabricação, nos reservamos do direito de proceder a entrega parcial do fornecimento, de forma antecipada, com respectiva emissão de nota fiscal e faturamento parciais.

INSPEÇÃO:

Os equipamentos fornecidos são individualmente testados na fábrica por pessoal técnico da Grabe, conforme procedimentos padrão de nosso controle de qualidade. No caso de testes testemunhados, ou exigência de inspeção do cliente em nossa fábrica, informamos que estes serviços não estão inclusos no escopo de fornecimento (exceto menção em contrário neste orçamento). Nestes casos, será apresentado pela GRABE valor adicional para prestação destes serviços, para cobrir as despesas de acompanhamento do inspetor e eventual documentação técnica (data book), sempre que necessário.

CESAN
qualidade em saneamento

PRÓ-RURAL

CONTRATO 174/2015
AS N°023/2018

MUNICÍPIO DE SANTA LEOPOLDINA
LOCALIDADE DE BARRA DE MANGARAÍ

MELHORIA DO SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA DE BARRA DE MANGARAÍ

VOLUME I – PROJETO HIDRÁULICO

TOMO B – DESENHOS

GANEM
Engenharia Ltda

MAIO/2019

APRESENTAÇÃO

O presente trabalho foi desenvolvido no âmbito do contrato n° 174/2015, celebrado entre a **GANEM Engenharia EPP Ltda.** e a **Companhia Espírito Santense de Saneamento (CESAN)**.

Este contrato visa atender as demandas de análise operacional e projetos da **Gerência do Interior (O-GIN)**, da **Diretoria Operacional (D-OP)**, e está sendo acompanhado pela **Divisão de Projetos Operacionais (E-DPO)**, da **Gerência de Projetos e Programas Estratégicos (E-GPP)**, da **Diretoria de Engenharia e Meio Ambiente (D-EM)**.

Quanto a operação do sistema a Gerência do Interior está dividida em quatro divisões, nomeadamente a **Divisão de Operação e Manutenção Noroeste (O-DNO)**, **Divisão de Operação e Manutenção Centro Norte (O-DCN), Divisão de Operação e Manutenção Serrana (O-DSE)**, e **Divisão de Operação e Manutenção Sul (O-DSU)**. As divisões encontram-se ainda subdivididas em 9 polos de operação, conforme segue: Divisão Noroeste (Polo Barra de São Francisco e Polo São Gabriel da Palha); Divisão Centro Norte (Polo Nova Venécia, Polo Montanha e Polo Conceição da Barra); Divisão Serrana (Polo Santa Teresa e Polo Venda Nova do Imigrante); e Divisão Sul (Polo Muqui e Polo Castelo).

A **GANEM Engenharia EPP Ltda.** apresenta a seguir os desenhos do projeto hidráulico da melhoria do sistema de abastecimento de água de Barra de Mangaraí, no município de Santa Leopoldina / ES.

O projeto completo da melhoria do sistema de abastecimento de água de Barra de Mangaraí está apresentado conforme descrito abaixo:

- Volume I – Projeto Hidráulico:
  - Tomo A – Memorial Descritivo e de Cálculo (C-056-003-00-5-MD-0001);
  - Tomo B – Desenhos.
- Volume II – Sondagem: Relatório Técnico (C-056-003-00-3-SD-0001).
- Volume III – Projeto Estrutural:
  - Tomo A – Memorial de Cálculo (C-056-003-00-4-MC-0001);
  - Tomo B – Desenhos.
- Volume IV – Projeto Elétrico:
  - Tomo A – Memorial de Cálculo (C-056-003-00-6-MC-0001);
  - Tomo B – Desenhos.

Avenida AB, n° 518, 1° andar, bairro Manoel Plaza, Serra/ES - CEP 29160-450 - CNPJ 00.336.808/0001-44
Fones: (27) 3337-0072 / 8819-4614 Email: julio@ganemengenharia.com.br

- Volume V – Orçamento (C-056-003-00-0-OR-0001):
  - Planilha Orçamentária (C-056-003-00-0-PL-0001).

O modelo matemático que norteou este estudo foi gerado através do simulador hidráulico EPANET, e está discriminado abaixo.

	Número da CESAN	Referência do Modelo
01	C-056-003-00-5-SC-0001	Modelo matemático em EPANET – Rede de distribuição

Seguem listados abaixo os desenhos produzidos neste projeto hidráulico e apresentado no Tomo B desse volume.

	Número da CESAN	Referência do Desenho
01	C-056-003-00-5-XX-0003	Planta geral do sistema
02	C-056-003-20-5-XX-0001	Estação elevatória de água bruta - EEAB poço 1 (existente) - Plantas, cortes, vista, ampliações, detalhes e LM
03	C-056-003-20-5-XX-0002	Estação elevatória de água bruta - EEAB poço 2 (projetada) - Plantas, cortes, vista, ampliações, detalhes e LM
04	C-056-003-30-5-XX-0001	Adutora de água bruta - AAB poço 1 (existente) - Planta e perfil (01/01), seção 1'-1' e LM
05	C-056-003-30-5-XX-0002	Adutora de água bruta - AAB poço 2 (projetado) - Planta e perfil (01/01), detalhe da ventosa e LM
06	C-056-003-30-5-XX-0003	Adutora de água bruta - AAB poço 2 (projetado) - Travessia longitudinal na ponte ES-080 (km 28.64) - Plantas, cortes, ampliações, detalhes e LM
07	C-056-003-40-5-XX-0001	Estação de tratamento de água - Urbanização - Planta
08	C-056-003-40-5-XX-0002	Estação de tratamento de água - Interligações/drenagem - Planta
09	C-056-003-40-5-XX-0003	Estação de tratamento de água - Interligações/drenagem - Ampliações 1, 2, 3 e LM
10	C-056-003-40-5-XX-0004	Estação de tratamento de água - RAB, EEAB e filtro de pressão - Planta
11	C-056-003-40-5-XX-0005	Estação de tratamento de água - RAB, EEAB e filtro de pressão - Planta, cortes AA, BB e LM
12	C-056-003-40-5-XX-0012	Estação de tratamento de água - RAB, EEAB e filtro de pressão - Cortes CC, DD, vista 1, detalhes, ampliação 1 e LM
13	C-056-003-40-5-XX-0006	Estação de tratamento de água - Sala de dosagem de produtos químicos - Planta, corte AA, ampliação 1, detalhes e LM
14	C-056-003-40-5-XX-0011	Estação de tratamento de água - Sala de dosagem de produtos químicos - cortes BB, CC e detalhes
15	C-056-003-40-5-XX-0007	Estação de tratamento de água - Casa de química - Arquitetônico - Plantas e detalhes
16	C-056-003-40-5-XX-0008	Estação de tratamento de água - Casa de química - Arquitetônico - Cortes AA, BB, CC, DD e vista 1
17	C-056-003-40-5-XX-0009	Estação de tratamento de água - Hidrossanitário - Água fria - Plantas, detalhe do barrilete, esquema vertical, isométricos e LM
18	C-056-003-40-5-XX-0010	Estação de tratamento de água - Hidrossanitário - Esgoto - Planta, ampliações, detalhes e LM
19	C-056-003-50-5-XX-0001	Linhas de água tratada e descarga - Linha de recalque do filtro/RAT, AAT e linha de descarga do RAT - Planta e perfil, detalhe de lançamento e LM
20	C-056-003-70-5-XX-0001	Reservatório de água tratada - RAT apoiado - Planta, cortes AA, BB e LM

Avenida AB, n° 518, 1° andar, bairro Manoel Plaza, Serra/ES - CEP 29160-450 - CNPJ 00.336.808/0001-44
Fones: (27) 3337-0072 / 8819-4614 Email: julio@ganemengenharia.com.br

	Número da CESAN	Referência do Desenho
21	C-056-003-70-5-XX-0002	Reservatório de água tratada - RAT apoiado - Planta superior, vista frontal e detalhe da tampa
22	C-056-003-80-5-XX-0001	Rede de distribuição de água - Articulação 349-772
23	C-056-003-80-5-XX-0002	Rede de distribuição de água - Articulação 349-773
24	C-056-003-80-5-XX-0003	Rede de distribuição de água - Detalhe de nós e LM
25	C-056-003-80-5-XX-0005	Rede de distribuição de água - Travessia transversal da rede na ponte ES-080 (km 28.64) - Plantas, cortes, detalhes e LM

Avenida AB, n° 518, 1° andar, bairro Manoel Plaza, Serra/ES - CEP 29160-450 - CNPJ 00.336.808/0001-44
Fones: (27) 3337-0072 / 8819-4614 Email: julio@ganemengenharia.com.br

DESENHOS

Avenida AB, n° 518, 1° andar, bairro Manoel Plaza, Serra/ES - CEP 29160-450 - CNPJ 00.336.808/0001-44
Fones: (27) 3337-0072 / 8819-4614 Email: julio@ganemengenharia.com.br