



Consórcio Intermunicipal para Gestão Ambiental das Bacias da
Região dos Lagos, do Rio São João e Zona Costeira.

CNPJ nº 03.612.270/0001-41

SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO– AMPLIAÇÃO DO SISTEMA TEMPO SECO DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO

BAIRRO SÃO JOÃO PROJETOS EXECUTIVOS

**MEMORIAL DESCRITIVO E DE
CÁLCULO HIDRÁULICO**

Dezembro-2020 – rev. 1



Consórcio Intermunicipal para Gestão Ambiental das Bacias da
Região dos Lagos, do Rio São João e Zona Costeira.

CNPJ nº 03.612.270/0001-41

ÍNDICE

1. INTRODUÇÃO	3
2. OBJETIVOS	3
3. ÁREA DE ESTUDO	3
4. CONSIDERAÇÕES GERAIS.....	5
4.1. Normas.....	6
4.2. Critérios e Parâmetros de Projeto	6
4.3. Rede Coletora e Coletores Tronco	7
4.4. Elevatórias e Linhas de Recalque	9
4.4.1. Parâmetros hidráulicos- elevatórias.....	9
4.4.2. Parâmetros físicos - linhas de recalque.....	9
5. POPULAÇÃO E VAZÕES	10
6. SOLUÇÃO HIDRÁULICA.....	12
6.1. Documentos do Projeto Executivo.....	14
7. CUSTOS	15
8. AVALIAÇÃO HIDRÁULICA DE ESTRUTURAS DE ESGOTAMENTO EXISTENTES	15
8.1. Interceptor existente	15
9. DIMENSIONAMENTO HIDRÁULICO	19
10. METODOLOGIA CONSTRUTIVA.....	28
11. RECOMENDAÇÕES E ROTINAS OPERACIONAIS	28
11.1. Inspeção Inicial.....	28
11.2. Operação E Manutenção Das Estações Elevatórias.....	29
11.2.1. Rotina Operacional.....	30
11.3. Operação E Manutenção Das Caixas de Captações de Tempo Seco	32
11.3.1. Rotina Operacional.....	33



Consórcio Intermunicipal para Gestão Ambiental das Bacias da
Região dos Lagos, do Rio São João e Zona Costeira.

CNPJ nº 03.612.270/0001-41

1. INTRODUÇÃO

O presente estudo foi elaborado atendendo ao escopo do termo de referência TP.PL.013/2019_ENG que estabelece a elaboração de projetos executivos necessários à ampliação do sistema tempo seco de esgotamento sanitário de Arraial do Cabo, Cabo Frio, Iguaba Grande e São Pedro da Aldeia – RJ. Neste documento será avaliado o Bairro São João, situado na cidade de São Pedro da Aldeia, na Região do Lagos, RJ.

2. OBJETIVOS

O objetivo deste relatório é apresentar a solução selecionada para o SES do Bairro São João. Essa fase compreendeu também o dimensionamento das unidades e a estimativa de custos.

3. ÁREA DE ESTUDO

A área de estudo no Bairro São João corresponde a um conjunto de casas que estão localizadas entre a Rodovia RJ140 e a Rua dos Passageiros, entre os bairros São João e Parque Estoril, como se pode observar na Figura 2. Estas residências ocupam uma área de 18,9 hectares.

De acordo com o Zoneamento Urbano de São Pedro da Aldeia disponível no Relatório Técnico 02- Estudo de Vazões e Elaboração do Modelo Hidráulico de São Pedro da Aldeia (RJ), a área analisada está localizada na zona urbana Z-20, conforme Figura 1.

A Zona Urbana Z-20 está localizada da Sede do Município de São Pedro da Aldeia. Esta zona é definida com grau e padrão de ocupação baixo.

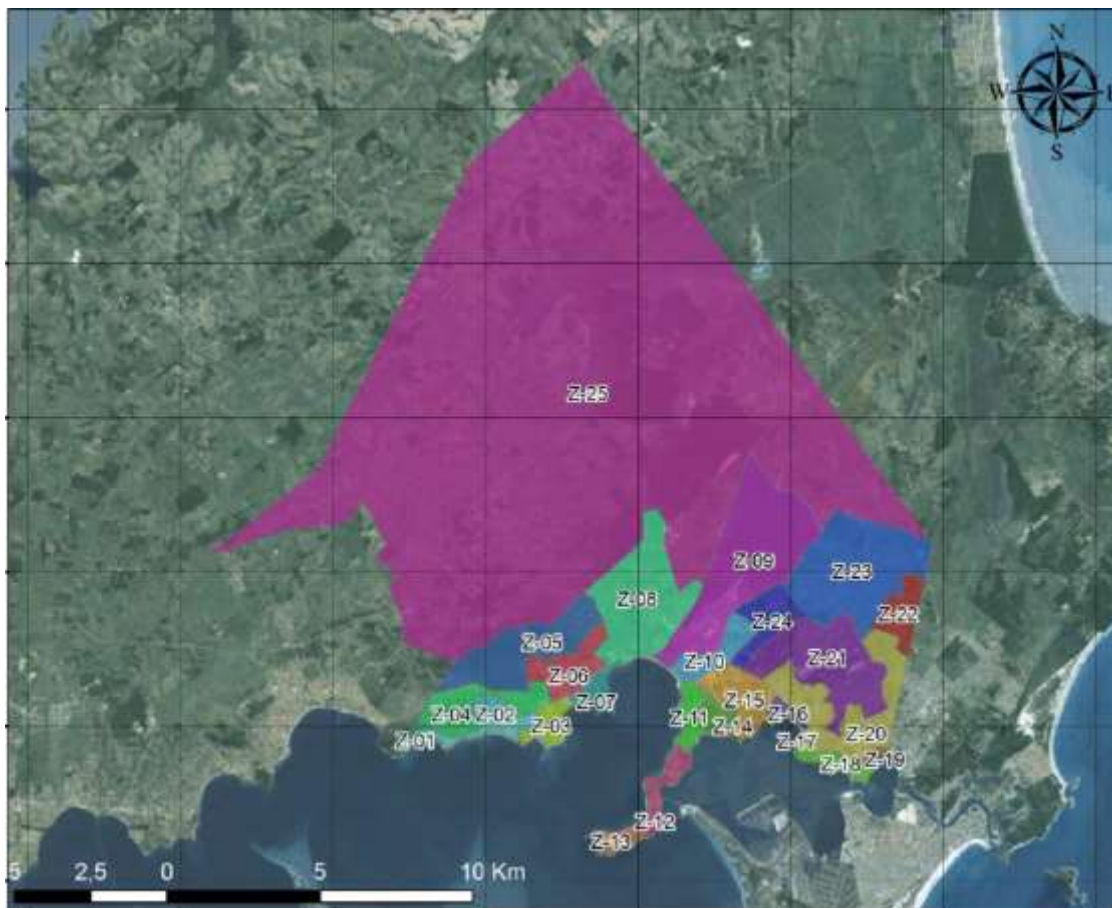


Figura 1 - Zonas Homogêneas de São Pedro da Aldeia

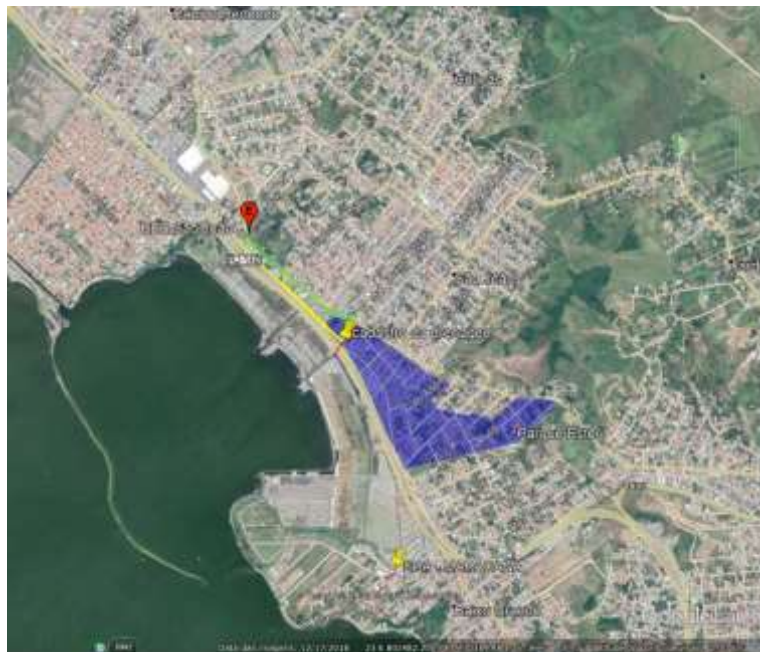


Figura 2 - Área de estudo (polígono roxo)

4. CONSIDERAÇÕES GERAIS

Na área entendida como Bairro São João existe atualmente a rede de drenagem que também recebe os esgotos sanitários da população. Esta drenagem converge o efluente coletado para uma tubulação principal que está locada próximo às ruas Marechal Joarez Távora e Euclides da Cunha. Essa drenagem, por sua vez, desagua na Lagoa de Araruama.

A solução definida para localidade inclui uma coleta de tempo seco (CTS) próximo ao ponto de lançamento da drenagem, uma estação elevatória de esgoto e linha de recalque, cujo lançamento será no Interceptor (500mm), localizado na Estrada dos Passageiros. A elevatória se faz necessária, posto que a topografia local é praticamente plana, e a cota da coleta de tempo seco é inferior à da recepção do PV do Interceptor. Assim sendo, a solução será constituída por: coleta de tempo seco, elevatória de esgoto sanitário e linha de recalque.

4.1. Normas

Tendo o objetivo de nortear, auxiliar a elaboração do estudo de concepção e do projeto básico foram utilizadas as seguintes normas da ABNT:

- ABNT NBR 9648/1986 – Estudos de Concepção de Sistemas de Esgotamento Sanitário;
- ABNT NBR 9649/1986 – Projeto de Redes Coletoras de Esgoto;
- ABNT NBR 12207/1992 – Projeto de Interceptores de Esgoto Sanitário;
- ABNT NBR 12208/1992 – Projeto de Estações Elevatórias de Esgoto Sanitário;

4.2. Critérios e Parâmetros de Projeto

O sistema de esgotamento sanitário projetado é do tipo separador absoluto. As canalizações dos coletores foram projetadas para funcionarem sempre como condutos livres, tendo sido adotado os seguintes critérios em seu dimensionamento com base no projeto Engesam (2018):

- Consumo estimado per capita, para população residente e flutuante;
- Coeficientes de variação de vazão (K1, K2, K3);
- Coeficiente de retorno esgoto/água;
- Vazão de infiltração;
- Níveis de 100% de atendimento no período de projeto;
- Alcance do estudo de 20 anos. (2041 – horizonte da concessão)

Tabela 1 - Parâmetros de Projeto

Parâmetros	Valores
K1:	1,20
K2:	1,50
Coeficiente de retorno (%):	80
Taxa de consumo <i>per capita</i>	110 L/s.hab
Infiltração	0,3 L/s.km
Manning:	0,013 (concreto) e 0,010 (PVC)
Diâmetro mínimo:	150 mm
Recobrimento nos passeios:	0,65 m
Lâmina máxima admissível:	75%
Percentual controle de remanso:	100%

Diâmetros progressivos:	Sim
Tensão trativa mínima:	0,6 Pa p/ PVC (NBR 14.486) e 1,0 Pa p/ outros materiais (NBR 9.649)
Degrau mínimo adotado:	5 cm

4.3. Rede Coletora e Coletores Tronco

Para o dimensionamento de redes coletoras de esgotos sanitários, em cumprimento ao que determina a Norma Brasileira NBR 9.649 e a NBR 14.486 (critério da tensão trativa), serão considerados:

- Vazão Inicial e Vazão Final (Q_i , Q_f)

Para cada trecho devem ser estimadas as vazões inicial e final, referentes às vazões de início e fim de plano.

- Vazão Mínima

A vazão mínima de dimensionamento será de 1,5 L/s.

- Taxa de Infiltração

A taxa de infiltração admitida será de 0,3 L/s.km.

- Diâmetro Mínimo

O menor diâmetro a ser utilizado em um trecho na rede pública será de 150 mm.

- Coeficiente de Rugosidade de Manning adotado:

$n = 0,013$, para tubulações em material: Concreto;

$n = 0,010$, para tubulações em material: PVC.

- Declividade Mínima

A declividade mínima de cada trecho será aquela que proporcione uma tensão trativa média de valor mínimo:

- ❖ 0,6 Pa , para tubulações em material: PVC;
- ❖ 1,5Pa , para tubulações em material: Concreto.

- Declividade Máxima

A declividade máxima admissível é aquela que proporciona uma velocidade final de $V_f = 5,0$ m/s.

- Velocidade Crítica (V_c)

A velocidade crítica é definida pela expressão:

$$V_c = 6 (gRH)^{1/2}$$

g = aceleração da gravidade (m/s^2)

RH = Raio Hidráulico.

- Tirante (y/D)

A lâmina d'água deve ser calculada admitindo-se o escoamento em regime uniforme e permanente.

O tirante máximo será calculado para a vazão final e seguirá os valores a seguir:

- Menor ou igual a 75% do diâmetro de coletor de rede pública e de ramal condominial externo ou interno ao lote. Quando a velocidade final for maior do que a velocidade crítica ($v_f > v_c$), a lâmina deverá ser de no máximo 50%, a fim de assegurar a ventilação do trecho e o seu perfeito funcionamento.

- Menor ou igual a 50% do diâmetro de ramal condominial interno ao lote e igual a 100 mm.

- Controle de Remanso

Sempre que o N.A. de saída do PV estiver acima de qualquer cota do N.A. de entrada no PV, será utilizado o controle de remanso em 100% igualando as lâminas entre os trechos.

- Degrau

Adotado para nivelar as lâminas d'água de montante e jusante e no caso de mudança de diâmetro. Serão desprezados degraus com alturas inferiores a 2 cm, sendo a altura mínima a ser considerada de 5 cm.

- Tubo de Queda

Utilizado quando o conduto afluyente apresentar degrau superior a 0,50 metros.

4.4. Elevatórias e Linhas de Recalque

Para o dimensionamento da elevatória e linha de recalque, em cumprimento ao que determina a Norma Brasileira NBR 12.208 de 1992, serão considerados:

4.4.1. Parâmetros hidráulicos- elevatórias

Velocidade de sucção na faixa de: 0,6m/s a 1,5m/s;

Velocidade de recalque na faixa de: 0,6m/s a 3,0m/s;

Recobrimento mínimo da linha de recalque 0,80m em calçadas;

Recobrimento mínimo da linha de recalque 1,10m em vias carroçáveis;

4.4.2. Parâmetros físicos - linhas de recalque

Material da linha de recalque – rugosidade absoluta:

- . PEAD: Coef. de rugosidade máxima: 0,007mm;
Coef. de rugosidade mínima: 0,0015mm;
- . Ferro fundido: Coef. de rugosidade máxima: 0,8mm;
Coef. de rugosidade mínima: 0,25mm.

5. POPULAÇÃO E VAZÕES

As vazões utilizadas para o cálculo das alternativas consideram o ano de 2021 como de início de plano e 2041 como de fim de plano, conforme estabelecido no termo de referência. Para a definição das populações foi utilizado como base às informações disponíveis no Relatório Técnico 02 - Estudo de Vazões e Elaboração do Modelo Hidráulico de São Pedro da Aldeia (RJ).

De acordo com dados do relatório supracitado, a Zona Homogênea Z-20, aonde se encontra a área de interesse, irá possuir 35.561 habitantes em 2021, sendo 31.393 destes, população residente. Em 2041 a população desta zona será de 77.392 habitantes, onde 72.064 será população residente e o restante, população flutuante. Apesar da área estar definida como baixa ocupação, a população se encontra uniformemente distribuída pela área da zona. Devido a isso, utilizou-se uma proporção entre a área de estudo e a área da zona. A área de estudo ocupa 18,9 hectares, dos 735,6 hectares que a zona possui, ou seja, 2,6% da área total.

Desta forma, entende-se que a vazão a ser coletada corresponde à vazão gerada por 2,6% da população da Z-20 definida no Relatório Técnico 02.

Tabela 2 - População do Lote 13

População residente inicial (habitantes) (2021)	População flutuante inicial (habitantes) (2021)	População total inicial (habitantes) (2021)	População residente final (habitantes) (2041)	População flutuante final (habitantes) (2041)	População total final (habitantes) (2041)
807	107	914	1.952	137	1.989

Para o cálculo de vazão utilizou-se como base o consumo de água per capita definido no projeto ENGESAM (2018). Neste é exposto que a vazão média de água consumida pelas residências é de 110 L/s.

A contribuição de esgoto gerada se dá da seguinte forma:

$$*Q_{d,i} = \frac{C \times P_i \times q_i}{86.400}$$

Equação 5.1: Contribuição média inicial

$$*Q_{d,f} = \frac{C \times P_f \times q_f}{86.400}$$

Equação 5.2: Contribuição média final

*Q_{d,i} ; *Q_{d,f} = vazão média inicial e final de esgoto doméstico (L/s);

C = coeficiente de retorno;

q_i, q_f = consumo per capita de água efetivo inicial e final (L/hab.dia);

Para o cálculo da rede coletora de esgotos e estação elevatória teremos as vazões de início e final de plano calculadas da seguinte forma:

$$Q_i = K_2 \times *Q_{d,i} + I + \sum Q_{c,i}$$

Equação 5.3: Vazão de esgoto sanitário inicial

$$Q_f = K_1 \times K_2 \times *Q_{d,f} + I + \sum Q_{c,f}$$

Equação 5.4: Vazão de esgoto sanitário final

Q_i = vazão de esgoto sanitário de início de plano (L/s);

Q_f = vazão de esgoto sanitário de fim de plano (L/s);

I = vazão de infiltração (L/s);

Q_{c,i} e Q_{c,f} = vazão concentrada, singular ou população flutuante (industriais, hospitais, educandários, quartéis, etc) de início e fim de plano (L/s)

A partir dos dados e métodos de cálculo mencionados anteriormente chegou-se às vazões de início e final de plano (sem considerar a vazão de infiltração) para a área coletada.

Tabela 3 – Vazões do Lote 13 sem infiltração

Vazão inicial em 2021(L/s)	Vazão final em 2041(L/s)
1,40	3,65

6. SOLUÇÃO HIDRÁULICA

Para o Lote 13 – São João, a solução definida se baseia na construção de uma coleta de tempo seco, estação elevatória de esgoto e recalque.

Foi identificado, através de levantamento topográfico, que o Bairro São João possui uma rede de drenagem que está recebendo ligações de esgoto. Esta drenagem possui um lançamento para a Lagoa de Araruama na direção da Rua Marechal Juarez Távora. Com isso, a sugestão é a interceptação da rede de drenagem por uma coleta de tempo seco após a Rodovia São Pedro da Aldeia- Cabo Frio, na direção da Rua Marechal Juarez Távora. A coleta de tempo seco levará os esgotos até a estação elevatória projetada e o recalque conduzirá os esgotos ao interceptor no cruzamento da Estrada dos Passageiros com a Rua Francisco Araújo, aonde o diâmetro do coletor é de 500 mm. Este interceptor lança o efluente coletado na Estação Elevatória São João, como se pode observar na Figura 3.

Tabela 4 – Resumo das unidades projetadas

Unidades Projetadas	Quantitativo
Elevatória	
Conj. moto-bomba (1+1)	0,52 hp
Linha de recalque	313 m
Coleta de Tempo Seco	
Diâmetro orifício	100 mm



Figura 3 - Solução Lote 13 – São João

De acordo com o projeto Sistema de Coleta e Transporte dos Esgotos, elaborado pela ENGESAM a rede coletora de esgotos se estenderia por 5.230 metros. Considerando a construção futura do da rede separadora tem-se uma vazão de infiltração de 1,57L/s, o que levaria a vazão recalçada para:

Tabela 5- Vazão do Lote 13

Vazão inicial em 2021(L/s)	Vazão final em 2041(L/s)
2,97	5,22

6.1. Documentos do Projeto Executivo

Item	Código	Descrição
1	DE-NGA.PLGCA13-HD.001	PROJETO EXECUTIVO - HIDRÁULICO BAIRRO SÃO JOÃO PLANTA BAIXA - LINHA DE RECALQUE PLANTA E PERFIL FL 01/01
2	DE-NGA.PLGCA13-HD.002	PROJETO EXECUTIVO - HIDRÁULICA BAIRRO SÃO JOÃO - ESTAÇÃO ELEVAT. ESGOTOS PLANTA BAIXA E CORTES FL 01/01
3	DE-NGA.PLGCA13-HD.003	PROJETO EXECUTIVO - HIDRÁULICA BAIRRO SÃO JOÃO - COLETA DE TEMPO SECO PLANTA, CORTE E DETALHES FL 01/01
4	MD-NGA.PLGCA13-HD.002	SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO - AMPLIAÇÃO DO SISTEMA TEMPO SECO DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO - PROJETOS EXECUTIVOS – PROJETO EXECUTIVO
5	OR-NGA.PLGCA13-HD.001	SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO - AMPLIAÇÃO DO SISTEMA TEMPO SECO DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO – ORÇAMENTO BASE 2008
6	OR-NGA.PLGCA13-HD.002.	SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO - AMPLIAÇÃO DO SISTEMA TEMPO SECO DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO – ORÇAMENTO BASE 2019
7	ET-NGA.PLGCA0-00.001	SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO - AMPLIAÇÃO DO SISTEMA TEMPO SECO DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO – ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS



Consórcio Intermunicipal para Gestão Ambiental das Bacias da
Região dos Lagos, do Rio São João e Zona Costeira.

CNPJ nº 03.612.270/0001-41

7. CUSTOS

Para a execução das obras supracitadas o valor orçado para novembro de 2019, segundo padrão EMOP, é descrito e detalhado no documento OR-ILUM.PLGCA13-HD.001_r6

8. AVALIAÇÃO HIDRÁULICA DE ESTRUTURAS DE ESGOTAMENTO EXISTENTES

Conforme citado anteriormente, a solução definida encaminha o efluente para o interceptor existente, que por sua vez conduz os esgotos até a Estação Elevatória São João, também existente. Desta forma, faz-se necessário a avaliação hidráulica do interceptor, a fim de se garantir que este atenda, hidraulicamente, às novas condições.

Para esta avaliação foi considerada a população estimada a partir do PDE.

8.1. Interceptor existente

De acordo com informações disponibilizadas pela ProLagos e verificadas em campo, atualmente o interceptor existente recebe a vazão da Estação Elevatória Marina Clube (área vermelha da Figura 4) e da coleta de tempo seco localizada próximo ao encontro da Rua Joacino Soares Gome e a Estrada dos Passageiros (área amarela da Figura 4).

Para se avaliar a adequação do interceptor ao acréscimo de vazão utilizou-se o estudo populacional do Relatório Técnico 02 - Estudo de Vazões e Elaboração do Modelo Hidráulico de São Pedro da Aldeia (RJ) (PDE). Com isso se estimou a vazão que o interceptor recebe da coleta de tempo seco, assim como a vazão proveniente da Estação Elevatória Marina Clube e da área de estudo (área azul da Figura 4). Vale ressaltar que para consideração da vazão de infiltração foi utilizado a extensão de rede do projeto da ENGESAN, assim como o per capita adotado nesse projeto.



Figura 4 - Áreas de contribuição do interceptor existente

Tabela 6 – Novas vazões recebidas pelo Interceptor

Área	Vazão em 2021 (L/s)	Vazão em 2041 (L/s)
CTS existente	11.80	23.50
EEE Marina Clube	15.45	29.28
Lote 13	2.64	5.16
Total	29.89	57.94

Para a análise das condições do interceptor foi levantado em campo características como: diâmetro, cota de terreno e cota de fundo. A partir dos dados de campo e das vazões estimadas na Tabela 6 foi realizado o estudo do comportamento hidráulico considerando a população de 2021 e 2041, como se observa na Tabela 7.

Tabela 7 - Estudo hidráulico do interceptor existente

AMPLIAÇÃO DO SISTEMA DE TEMPO SECO DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO, SÃO PEDRO DA ALDEIA, RJ																							Data:		
AVALIAÇÃO DO INTERCEPTOR EXISTENTE																							4/2/20		
CÁLCULO HIDRÁULICO - LOTE 13 - SÃO JOÃO																							Rev.:		
																							0		
coletor	pv_mon	pv_jus	comp	ct_mon	ct_jus	cc_mon	cc_jus	na_mon	na_jus	prof_mo	prof_jus	diam	decliv	q_con_ir	q_con_fi	vazao_in	vazao_fi	vel_ini	vel_fim	vel_cri	trativa	lam_ini	lam_fim	obs	material
001-001	PV-001	PV-002	63.03	2.83	2.77	-0.024	-0.043	0.341	0.322	2.85	2.81	500	0.0003	29.89	57.94	29.90	57.95	0.33	0.38	7.28	0.4	0.47	0.73	EXIS/FIX	CONCRETO
001-002	PV-002	PV-003	48.95	2.77	2.59	-0.043	-0.058	0.317	0.302	2.81	2.65	500	0.00031	0	0	29.91	57.96	0.33	0.38	7.27	0.4	0.47	0.72	EXIS/FIX	CONCRETO
001-003	PV-003	PV-004	63.33	2.59	2.49	-0.058	-0.115	0.197	0.140	2.65	2.61	500	0.0009	0	0	29.93	57.98	0.49	0.58	6.67	0.9	0.35	0.51	EXIS/FIX	CONCRETO
001-004	PV-004	PV-005	26.40	2.49	2.47	-0.115	-0.330	0.025	-0.190	2.61	2.80	500	0.00814	0	0	29.93	57.98	1.07	1.29	5.33	4.9	0.20	0.28	EXIS/FIX	CONCRETO
001-005	PV-005	PV-006	39.41	2.47	2.52	-0.330	-0.509	-0.170	-0.349	2.80	3.03	500	0.00454	0	0	29.94	57.99	0.87	1.05	5.67	3.1	0.23	0.32	EXIS/FIX	CONCRETO
001-006	PV-006	FIM	3.76	2.52	2.52	-0.584	-0.588	-0.344	-0.348	3.10	3.11	500	0.00106	0	0	29.94	57.99	0.53	0.63	6.54	1.0	0.33	0.48	FIM	CONCRETO



Consórcio Intermunicipal para Gestão Ambiental das Bacias da
Região dos Lagos, do Rio São João e Zona Costeira.

CNPJ nº 03.612.270/0001-41

Analisando o comportamento do interceptor para início (2021) e fim de plano (2041) sabe-se que a tubulação apresentou suficiência hidráulica, mas o critério de tração trativa não atingiu os valores mínimos recomendados pela NBR 9649 nos três primeiros trechos após o ponto onde a elevatória projetada nesse estudo fará seu lançamento.

Os referidos trechos tiveram suas declividades estimadas, pois durante a visita de campo não foi possível verificar a cota de fundo dos poços de visita já que estes estavam assoreados.

Desta forma, conclui-se que do ponto de vista de suficiência hidráulica, o interceptor está adequado.

Já a Estação Elevatória São João (existente), que recebe estas vazões, de acordo com dados da Prolagos, tem capacidade instalada para esgotar até 148 l/s. Ou seja, continua adequada às vazões recebidas, não sendo necessário modificações.

9. DIMENSIONAMENTO HIDRÁULICO:

ELEVATÓRIA - SÃO JOÃO

1. DADOS DE PROJETO

. Vazão Afluente:

Ano	Qmed ini (l/s)	Q max (x1,8) (l/s)	Q max (m3/h)
2021	1,65	2,97	10,68
2031	2,30	4,15	14,93
2041	2,90	5,22	18,78

. Cota mais elevada de recalque ou de lançamento.....= 1,580 m
 . Cota do terreno na E.E.= 3,650 m
 . Extensão da linha de recalque= 313,00 m

2. DIMENSIONAMENTO DA SUÇÃO, DESCARGA E RECALQUE

. Nº de bombas.....= 1 + 1
 . Vazão da 1ª bomba (QB)= 5,22 l/s adotado a vazão mínima de 3l/s para cálculo da elevatória
 . Cota Piez. Máxima na Tomada.....= 0,280 m
 . Cota Piez. Mínima na Tomada.....= -0,170 m

. Sucção :

D = 0,06 m K = 0,9
 DC = 0,08 m
 vel. max = 1,04 m/s 0,6<=v<=1,5m/s
 vel. min = 1,04 m/s

. Recalque :

D = 0,06 m K = 0,9
 DC = 0,08 m
 vel. max = 1,06 m/s 0,6<=v<=3,0m/s
 vel. min = 1,06 m/s

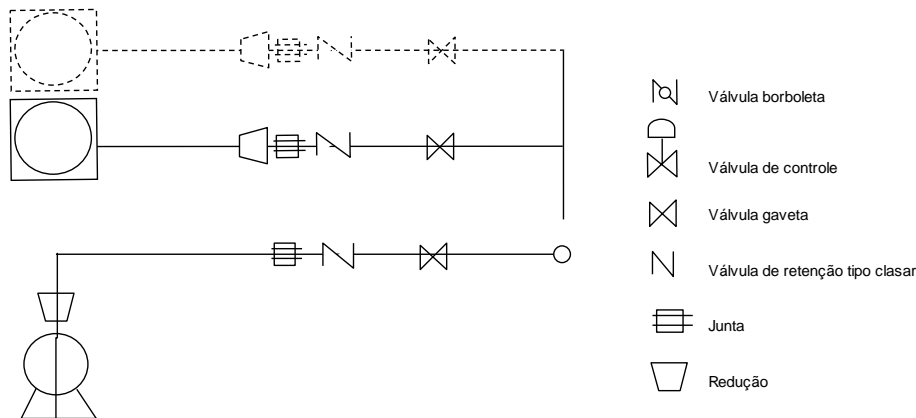
3. CÁLCULO DA PERDA DE CARGA

Localizada: $h_l = k (v.v / 2 g)$

Distribuída : $h_d = f x (Q^2 x D^{-5} x L) x 0,0826$
 (Fórmula Universal)

f = fator de atrito material = PEAD
 p/ ka= 0,007 e 0,0015 mm (rugosidade absoluta) e
 viscosidade cinemática = 0,000001 m2/s

3.1 Esquema



3.2 Perda de Carga Localizada na Sucção							
Peças	K	Quantidade	D-ent.(mm)	D-sai(mm)	v ^{1/2} /2g	v ^{2/2} /2g	
Curva 90	0,40	1	80		0,055	0,000	= 806,90 x Q1b ²
Curva 45	0,20	0	80		0,055	0,000	= 0,00 x Q1b ²
Válvula gaveta	0,20	0	80		0,055	0,000	= 0,00 x Q1b ²
Redução grad.	0,15	0	80	100	0,055	0,022	= 0,00 x Q1b ²
Redução grad.	0,15	0	80		0,055	0,000	= 0,00 x Q1b ²
Alargamento grad.	0,40	0	80	100	0,055	0,022	= 0,00 x Q1b ²
Tê de passagem	0,60	0	80		0,055	0,000	= 0,00 x Q1b ²
Tê de derivação	1,30	0	80		0,055	0,000	= 0,00 x Q1b ²
Válvula retenção	2,50	0	80		0,055	0,000	= 0,00 x Q1b ²
Saída de reserv.	0,50	0	80		0,055	0,000	= 0,00 x Q1b ²
Entrada em reserv.	1,00	1	80		0,055	0,000	= 2017,26 x Q1b ²
						total	= 2824,16 x Q1b ²
						p/ Q (l/s) =	5,22 = 0,08 m
3.3 Perda de Carga Localizada no Barrilete de Sucção							
Peças	K	Quantidade	D-ent.(mm)	D-sai(mm)	v ^{1/2} /2g	v ^{2/2} /2g	
Curva 90	0,40	1	80		0,055	0,000	= 806,90 x Q1b ²
Curva 45	0,20	0	80		0,055	0,000	= 0,00 x Q1b ²
Válvula gaveta	0,20	2	80		0,055	0,000	= 806,90 x Q1b ²
Alargamento grad.	0,30	0	80		0,055	0,000	= 0,00 x Q1b ²
Alargamento grad.	0,30	0	80		0,055	0,000	= 0,00 x Q1b ²
Tê de passagem	0,60	0	80		0,055	0,000	= 0,00 x Q1b ²
Tê de derivação	1,30	2	80		0,055	0,000	= 5244,87 x Q1b ²
Válvula retenção	2,50	1	80		0,055	0,000	= 5043,14 x Q1b ²
Válvula de controle	4,50	1	80		0,055	0,000	= 9077,66 x Q1b ²
Saída de reserv.	0,50	0	80		0,055	0,000	= 0,00 x Q1b ²
Entrada em reserv.	1,00	0	80		0,055	0,000	= 0,00 x Q1b ²
						total	= 20979,48 x Q1b ²
						p/ Q (l/s) =	5,22 = 0,57 m
3.4 Perda de Carga Localizada no Recalque							
Peças	K	Quantidade	D-ent.(mm)	D-sai(mm)	v ^{1/2} /2g	v ^{2/2} /2g	
Curva 90	0,40	0	79		0,057	0,000	= 0,00 x QTb ²
Curva 45	0,20	6	79		0,057	0,000	= 2520,01 x QTb ²
Curva 22	0,10	0	79		0,057	0,000	= 0,00 x QTb ²
Válvula gaveta	0,20	0	79		0,057	0,000	= 0,00 x QTb ²
Redução grad.	0,15	0	79		0,057	0,000	= 0,00 x QTb ²
Alargamento grad.	0,30	0	79		0,057	0,000	= 0,00 x QTb ²
Tê de passagem	0,60	0	79		0,057	0,000	= 0,00 x QTb ²
Tê de derivação	1,30	0	79		0,057	0,000	= 0,00 x QTb ²
Válvula de controle	2,50	0	79		0,057	0,000	= 0,00 x QTb ²
Saída de reserv.	0,50	1	79		0,057	0,000	= 1050,00 x QTb ²
Entrada em reserv.	1,00	0	79		0,057	0,000	= 0,00 x QTb ²
						total	= 3570,01 x QTb ²
						p/ Q (l/s) =	5,215755637 = 0,10 m
3.5 Perdas Distribuída							
	D (mm)	L (m)	hd (m)				
	80	0,5	12608,34	x (Q1b) ²	x f	succao	
	80	9,8	247123,41	x (QT) ²	x f	descarga	
	79	313	8299581,28	x (QT) ²	x f	recalque	

4. ALTURA MANOMÉTRICA TOTAL (AMT)

HG = altura geométrica = cota máxima ou de lançamento - NA no poço
 HG mínima = 1,58 - 0,28 = 1,3 m
 HG máxima = 1,58 - (-0,17) = 1,75 m
 AMT = HG + 23803,64 x (Q1b)² + 12608,34 x (Q1b)² x f + 3570,01 x (QT)² + 247123,41 x (QT)² x f + 8299581,28 x (QT)² x f

5. POTÊNCIA DAS BOMBAS

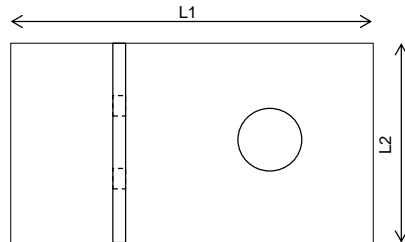
$$P_r = \frac{H_m \cdot Q_{\max}}{75 \cdot N_i}$$

Q 1B =	5,22 (l/s)	Q 2B =	10,43 (l/s)	Q 3B =	15,65 (l/s)	Q 4B =	
H = AMT max =	7,66 (m)	H = AMT max =	16,26 (m)	H = AMT max =	32,31 (m)	H = AMT max =	
N (rend. cj.) =	0,42	N (rend. cj.) =	0,42	N (rend. cj.) =	0,42	N (rend. cj.) =	
Pnom =	1,25 (hp)	Pnom (hp) =	10,55 (hp)	Pnom (hp) =	15,83 (hp)	Pnom (hp) =	

6. VOLUME ÚTIL DO POÇO (VU)

. Nº de bombas = 1 + 1 reserva
 . Vazão da 1ª bomba (QB) = 5,22 l/s
 . Tempo de ciclo (T) = 600 s = 10 min
 . VU = QB X T / 4 = 0,78 m3

. Dimensões do Poço



Área = L1 X L2 : 1,77 m2
 L1 = - m
 L2 = - m
 D = 1,50 m

. Lâmina útil adotada.....=	0,45 m	D entr sucção	0,08 m	L sino =	- m
. Submersão=	0,45 m	vel. Max =	1,04 m/s	Submerg. =	0,21 m
. Cota do fundo do poço ...=	-0,620 m				
. Cota de entrada geratriz inf. do coletor =	0,58 m				
. Nº de acionamento de 20 cm.....=	1				
. Espaçamento de garantia.....=	0,3 m				
. Cota do nível mínimo=	-0,170 m				
. Cota do nível máximo=	0,280 m				

7. VOLUME EFETIVO (VE)

. Cota média de operação =(cota do NA máximo + cota do fundo)/2.....= -0,17 m
 . Lâmina média de operação= cota média de oper. - cota do fundo.....= 0,45 m
 . Volume efetivo.....= 0,80 m3

8. VERIFICACAO DO TEMPO DE DETENÇÃO (TD)

TD = Volume efetivo / (QMED inicial) = 8,0 minutos (menor que 30min.)

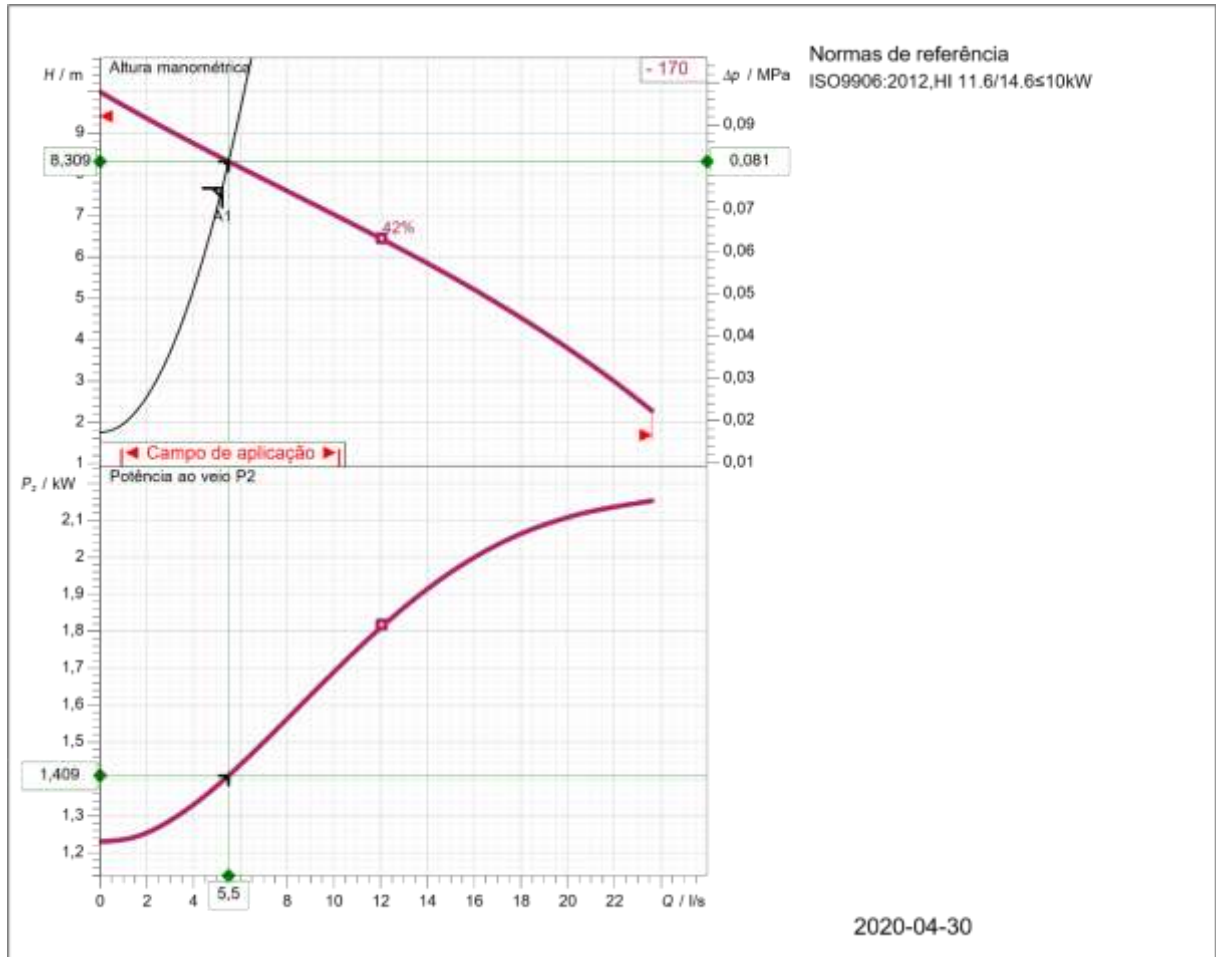
TD = Volume efetivo / (Q final) = 2,5

9. VERIFICACAO DO NPSH DISPONÍVEL

NPSH disp = p atm + Ha - hv, onde:
 . Patm na cota de projeto = 10,330 mca
 . Cota do eixo da bomba ou entrada de sucção = (5,010) m
 . Cota do NA mínimo = (0,170) m
 . Altura de aspiração (Ha) = 4,840 m
 . Tensão do vapor a temperatura do líquido de projeto = 0,433 mca
 NPSH disp = 14,74
 NPSH requerido = - mca
 NPSH disp >= NPSH requerido + 1: **Ok!** mca

. Tensão do vapor a temperatura do líquido de projeto =

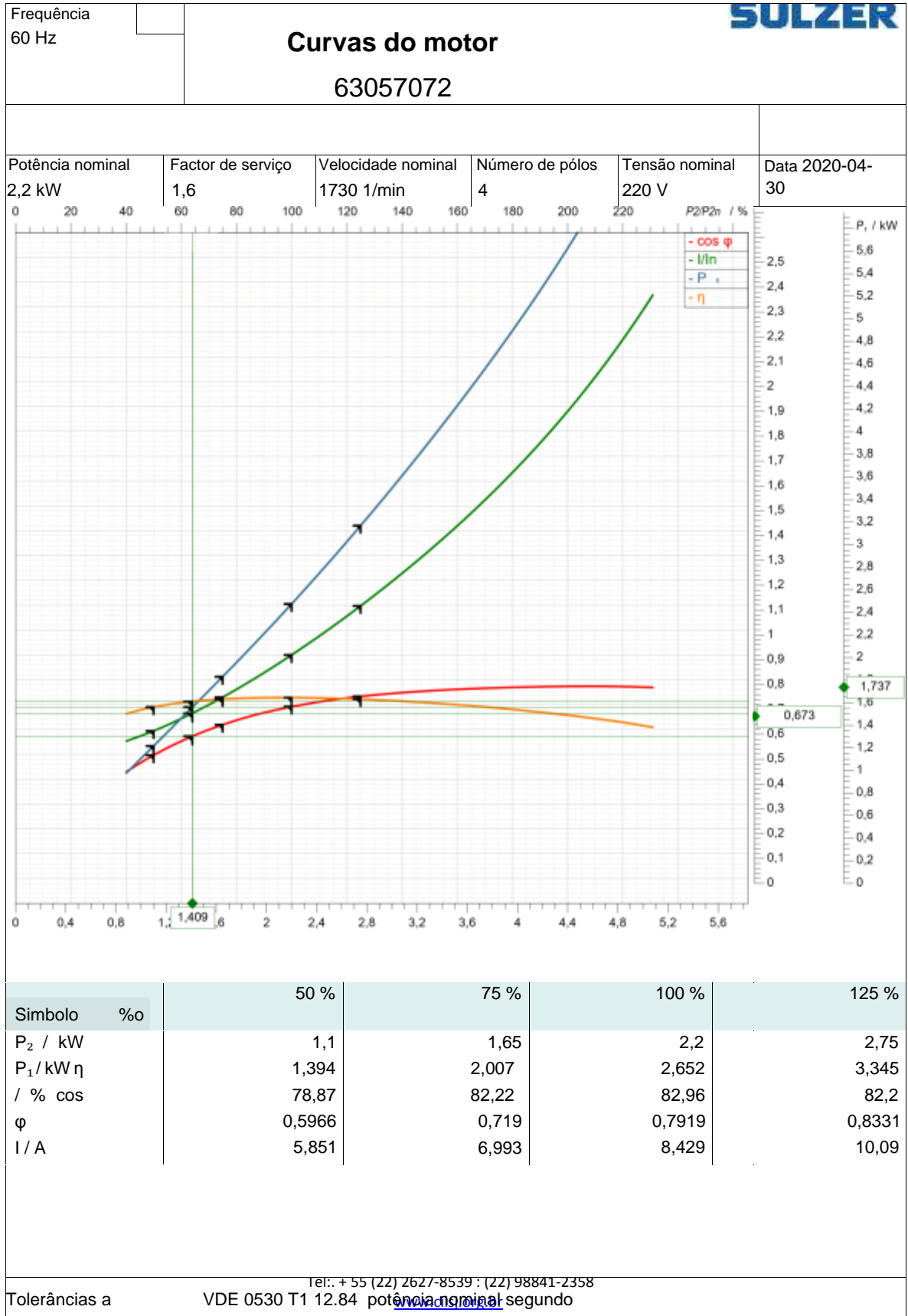
temp (°C)	tensão
10	0,125
20	0,239
25	0,323
30	0,433
40	0,752



Especificação das características c funcionamento		Power input	1,74 kW
Vazão	5,5 l/s	Altura Manométrica	8,31 m
Rendimento	32,1 %	Potência consumida	1,41 kW
NPSH		Fluído	Esgoto Bomba
Temperatura	20 °C	Tipo de instalação	simples
Nº de bombas	1		
Dados da bomba			
Tipo	EJ 30BV/BVX 60HZ	Marca	SULZER
Série	SCAVENGER BRA	Propulsor	Vortex impeller
Nº de aletas	6	Diâmetro do propulsor	170 mm
Passagem livre	65 mm	Boca de aspiração	
Flange de compressão	3"	Tipo de instalação	
Momento de inércia			Pedestal (PDF)
Dados de motor			
Tensão nominal	220 V	Frequência	60 Hz
Potência nominal P2	2,2 kW	Velocidade nominal	1730 1/min
Número de pólos	4	Rendimento	82,9 %
Factor de potência	0,79	Corrente nominal	8,43 A
Corrente de arranque	59 A	Binário nominal	12,1 Nm
Binário de arranque	34 Nm	Grau de protecção	IP 68
Classe de isolamento	F	Nº de arranques/hora	10

Sulzer reserves the right to change any data and dimensions without prior notice responsible for the use of information contained in this software. Versão de dados

Spaix® 4, Versão 4.3.12 - 2020/01/13 (Build 296) and can not be held Jan 2020





Consórcio Intermunicipal para Gestão Ambiental das Bacias da
Região dos Lagos, do Rio São João e Zona Costeira.

CNPJ nº 03.612.270/0001-41

NGA - ENGENHARIA E CONSTRUÇÃO

DIMENSIONAMENTO DE ORIFÍCIOS DE TEMPO SECO

PROJ.: CAPTAÇÃO DE TEMPO SECO - LOTE 13 - SÃO JOÃO, SP

1) DADOS:

Cota de terreno =	3,85 m			CT - N1 =	3,847 m
Diâmetro da GAP =	1,20 m			GAPe - N2 =	0,697 m
Cota de fundo da GAP =	0,70 m			VERT - N3 =	0,797 m
Altura lâmina d'água máx. calc. para vazão pluvial 85% DN GAP =		1,02 m		CF - N4 =	0,597 m
Cota NA máx. da GAP =	1,72 m	(85% DN GAP)		ext tub esg =	1,500 m
Cota NA máx. de barramento GAP =	1,06 m	(30% DN GAP)		cota tub esg no PV esg=	0,590 m
Nível de controle de jusante =	0,50 m	Lagoa Araruama (maré média de sizígia)		altura tot da caixa =	3,250 m

2) DIMENSIONAMENTO:

Degrau em relação a GAP =	0,10 m
Cota da GI do orifício =	0,597 m
Cota da GS do orifício =	0,697 m
Vazão a escoar:	
qi =	2,97 l/s
qf =	5,22 l/s

Contribuição estimada de esgotos

ano	Qmed(l/s)	Qmax(l/s)	Qmin(l/s)
2021	1,98	2,97	
2031	2,30	4,15	
2041	2,90	5,22	

Carga Hidráulica (m)	Coef. de Descarga (Cd)	Diâmetro do Tubo Ø(mm)	Área do Orifício (m²)	Vazão do Orifício (m³/s)	Vazão do Orifício (l/s)
0,05	0,61	100	0,01	0,00	4,76
0,10	0,61	100	0,01	0,01	6,73
0,15	0,61	100	0,01	0,01	8,24
0,20	0,61	100	0,01	0,01	9,52
0,25	0,61	100	0,01	0,01	10,64
0,30	0,61	100	0,01	0,01	11,65
0,35	0,61	100	0,01	0,01	12,59
0,40	0,61	100	0,01	0,01	13,46
0,45	0,61	100	0,01	0,01	14,27

Carga hidrául. necessária =	0,050 m
Cota do vertedor adotado =	0,797 m
Carga hidráulica adotada =	0,100 m

10. METODOLOGIA CONSTRUTIVA

A elevatória, linha de recalque e caixa de captação de tempo seco deverão ser executados a céu aberto, com maquinário adequado para trabalho em vias urbanas.

11. RECOMENDAÇÕES E ROTINAS OPERACIONAIS

Neste item apresentamos um conjunto de informações e recomendações necessárias para plena operação da elevatória, linha de recalque e caixa de captação de tempo seco projetadas, com o objetivo de a Concessionária planejar, organizar e controlar a operação das estruturas de forma regular, para atingir o desempenho calculado e projetado dos sistemas e equipamentos a serem implantados.

11.1. Inspeção Inicial

Antes do início de operação das estações elevatórias, algumas medidas deverão ser tomadas, de forma a garantir que as unidades que compõem as mesmas funcionem adequadamente e produzam o resultado esperado.

Na inspeção inicial de recebimento é importante observar as dimensões, unidades e detalhes do projeto, como também as condições e materiais necessários ao bom andamento das atividades operacionais. Dessa forma, deve-se atentar para os seguintes aspectos:

a) Obediência ao Projeto:

- Unidades previstas e suas dimensões;
- Alimentação das unidades;
- Nas estações elevatórias checar as bombas, sensores de alimentação e comandos elétricos;
- Checar todas as características mecânicas dos equipamentos;
- Checar as instalações elétricas os quadros elétricos de todos os equipamentos em geral;

b) Condições Básicas Locais:

- Instrumentos de limpeza (pá perfurada, rastelo para remoção do material gradeado; carrinho de mão para transporte do material removido; mangueira; pá para cobrir o material gradeado; etc.)
- Deve ser providenciada a remoção de todo o material estranho às unidades elevatórias;

A seguir são apresentadas as Rotinas Operacionais e de Controle que deverão ser aplicadas.

11.2. Operação e Manutenção Das Estações Elevatórias

Estações de recalque ou elevatórias de esgoto são instalações algumas vezes obrigatórias nos sistemas de esgotamento. Devem ser utilizadas nos trechos em que, por razões técnicas e econômicas, o esgotamento por gravidade não se mostrar possível. Tais instalações exigem manutenção permanente e cuidadosa.

Cada estação elevatória de esgoto compõe-se dos seguintes elementos básicos:

- Poço de Visita (PV) com Cesto de Coleta;
- Poço de Sucção;
- Barrilete de Recalque;
- Bombas;
- Linha de Recalque.

a) Poço de Visita com Cesto de Coleta:

O poço de visitas anterior a elevatória possui uma unidade de gradeamento com finalidade de impedir que objetos sólidos grandes que entraram no sistema de coleta e foram carregados pelo esgoto passem para o poço de sucção.

O cesto de coleta de detritos foi projetado em aço inoxidável, com barras chatas de 2"x1/4" revestido com tela inox malha 1" e trilho lateral para seu içamento e remoção com correntes.

b) Poço de Sucção:

O poço de sucção é o poço aonde estão instaladas as bombas, para seu dimensionamento foram utilizados os parâmetros definidos na norma NB-569 – Projeto de Estações Elevatórias de Esgoto Sanitário. Para a determinação do volume útil tem-se a necessidade de conhecimento da vazão da bomba e do tempo decorrido entre duas partidas sucessivas de uma bomba (tempo de ciclo), neste projeto 6 partidas por hora.

c) Bombas

Foram utilizados conjuntos motobombas centrífugas com motor hermeticamente fechado (monobloco do tipo submersível) para esgoto, com rotor de passagem ampla para líquidos sujos contendo sólidos, com no mínimo 50mm, fibras e gases em suspensão; apropriado para instalação em poço úmido na vertical, com voluta de recalque com saída horizontal, destinados às estações elevatórias de esgotos.

O corpo da bomba, a parte superior do motor e o impulsor são em ferro fundido, uma só peça integralmente, de um lado estão a flange de sucção e a tampa de inspeção e do lado do acionamento o mancal.

O rotor é aberto, construído em ferro nodular ou em vários outros materiais e admite corpos sólidos com dimensões que variam de acordo com o tamanho da bomba.

O eixo é vedado por meio de selo mecânico lubrificado a óleo de dupla flutuação, auto alinhamento e componentes de aço inoxidável.

As bombas são concebidas para o manuseamento de águas residuais e águas de esgotos brutos não filtrados, para funcionamento submerso, intermitente e contínuo. Seu dimensionamento foi feito utilizando a vazão de bombeamento e altura manométrica total. Os poços são equipados com um conjunto operacional e outro reserva, que funcionam alternadamente.

Recomendação: É necessário que o operador cadastre as bombas com as informações de frequência e o tipo de manutenção prevista. Deve ser anotado também

sempre que ocorrer manutenção corretiva (causa do problema e a peça substituída). Na aquisição do equipamento deverá ser entregue o manual de instrução de instalação, operação, manutenção e armazenagem (em português) e recomendação de lubrificação.

É de fundamental importância que o operador siga rigorosamente o esquema de lubrificação e as instruções de manutenção dos equipamentos, fornecidos pelo fabricante e anexados a este manual de operação. Deverão ser usados óleos e graxas apropriadas.

d) Barrilete de Recalque:

As tubulações, conexões e válvulas após a bomba até a linha de recalque são chamadas de barrilete de recalque. Que são em ferro fundido flangeado como indicado em cada projeto.

e) Linha de Recalque:

É a tubulação pressurizada que encaminhará o efluente da elevatória até seu destino final. Material utilizado é PEAD PN10 PE100 e diâmetro conforme projeto.

11.2.1. Rotina Operacional

As operações das elevatórias serão realizadas de forma automática sem a intervenção do setor de manutenção através de relés de nível mostrando os Níveis Mínimo, Máximo, Crítico e de Operação. O sistema contará com dispositivo de alarme sonoro, possibilitando a imediata intervenção no sistema de recalque para a solução de possíveis problemas. O sistema foi projetado para ser interligado via rádio ao CCO da Concessionária.

Os quadros de comando possuem acionamento tipo soft start para liga e desliga das bombas, bem como horímetro, controle de tensão, claspers de proteção voltímetro e amperímetro. Serão instalados em caixas metálicas com pintura eletrostática e porta de fechamento hermético devidamente aterrada. Todos condutos de passagens de fios eletrificados serão do tipo rígido e subterrâneo.

Para facilitar as manutenções e serviços foi projetado acionamento manual das bombas, independentemente do nível do poço de captação.

Para a realização da limpeza da unidade o operador deverá utilizar os Equipamentos de Proteção Individual listados a seguir:

- Protetor facial;
- Jardineira impermeável para esgoto em trevira;
- Bota de borracha cano longo;
- Calça de terbrim (escura);
- Camisa de manga longa (escura);
- Agasalho impermeável em trevira;
- Luvas de cano médio/longo (PVC ou látex);
- Protetor respiratório (filtro químico para ácido sulfídrico H₂S).
- Ferramentas a serem utilizadas:
- Escumadeira e pá de juntar;
- Carrinho de mão com pneu de borracha.

a) Atividades Diárias do Operador:

- Eliminar os depósitos de materiais flutuantes ou crosta, que geralmente se formam no poço de sucção, caso ocorram quebrá-la manualmente com jato de água;
- Abrir a tampa do poço de visita na chegada da elevatória, remover a grade metálica instalada dentro do poço e proceder à retirada dos sólidos. O material coletado nesta operação e os materiais flutuantes, removidos no item anterior, deverão ser colocados em sacos plásticos e posteriormente deverão ser encaminhados para o sistema de coleta de resíduos municipais.
- Verificar o funcionamento do quadro de comando, atentando para os indicadores de tensão, amperagem e horas trabalhadas, no sentido de identificar a ocorrência de valores acima dos nominais.

b) Atividades Mensais do Operador

- Observar o ciclo de operação das elevatórias, verificando os períodos de operação e paralisação, cronometrando os tempos para o cálculo de vazões afluentes e de bombeamento;
- Verificar as conexões elétricas identificando possíveis problemas de contatos. Utilizar preferencialmente termômetro a laser para identificar pontos com aquecimento.
- Verificar se há disjuntores desligados e fusíveis queimados. Caso positivo identificar a causa.
- Medir a tensão e a corrente e conferir com as características do projeto.

c) Atividades Semestrais do Operador

- Fazer a manutenção periódica das bombas,
- Verificar se a alternância entre bombas está ocorrendo regularmente, não deixando equipamentos parados por longos períodos;
- Efetuar limpeza completa do quadro elétrico;
- Reapertar todos os parafusos dos contatos elétricos e mecânicos.
- Verificar o estado de conservação das vedações do painel de acionamento.

d) Operação de Emergência

No caso de falta de energia elétrica ou na necessidade para manutenção, deve ser acionado um gerador móvel de energia silencioso a diesel, para evitar a paralisação da elevatória.

11.3. Operação E Manutenção Das Caixas de Captações de Tempo Seco

Devido a aplicação do conceito de captação de tempo seco nos sistemas projetados, com a coleta de esgotos feita a partir de tubulações de drenagem pluvial há o

transporte de sólidos muito intenso, e para tanto, se faz necessário o uso de gradeamento e fundo rebaixado da caixa para permitir a retirada de material grosseiro e também de sedimentar partículas em suspensão, pedriscos, etc, a montante da tubulação que interliga o sistema pluvial misto com a rede separadora.

11.3.1. Rotina Operacional

A limpeza com remoção de detritos e sedimentos da grade e fundo rebaixado da caixa de captação não deverá ultrapassar a periodicidade de 7 dias. Em períodos chuvosos a periodicidade não deverá ultrapassar 3 dias.

O material coletado nesta operação e os materiais flutuantes, deverão ser colocados em sacos plásticos ou caminhão limpa-fossa e posteriormente encaminhados para o sistema de coleta de resíduos municipais.

Para a realização da limpeza da unidade o operador deverá utilizar os Equipamentos de Proteção Individual listados a seguir:

- Protetor facial;
- Jardineira impermeável para esgoto em trevira;
- Bota de borracha cano longo;
- Calça de terbrim (escura);
- Camisa de manga longa (escura);
- Agasalho impermeável em trevira;
- Luvas de cano médio/longo (PVC ou látex);
- Protetor respiratório (filtro químico para ácido sulfídrico H₂S).
- Ferramentas a serem utilizadas:
- Escumadeira e pá de juntar;
- Carrinho de mão com pneu de borracha.