



Estado do Rio de Janeiro  
Município de Angra dos Reis  
SERVIÇO AUTÔNOMO DE CAPTAÇÃO DE ÁGUA  
E TRATAMENTO DE ESGOTO – SAAE



SANETECH SERVIÇOS DE ENGENHARIA

# PROJETO BÁSICO

**Projeto para eliminação dos lançamentos de esgoto sanitário sem tratamento na Baía da Ilha Grande com a elaboração de proposta de solução técnica e ambiental para coleta e disposição final dos corpos hídricos que desaguam na Baía da Ilha Grande – Bacia de Esgotamento Centro, município de Angra dos Reis/RJ**

**SUB BACIA PRAIA DO ANIL.**

**Julho 2022**



## Sumário

1 - OBJETO.....	3
2 - OBJETIVO.....	3
3 - TERMINOLOGIA.....	3
4 - PROJETO EXECUTIVO.....	3
5 - LICENCIAMENTO AMBIENTAL .....	4
6 - DIRETRIZES GERAIS DE PROJETO .....	4
7 - ÁREA DE INTERVENÇÃO .....	4
8 - DESCRIÇÃO DA ÁREA.....	9
9 - CÁLCULO DA POPULAÇÃO DE PROJETO. ....	10
10 - SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO PROPOSTO.....	11
11 - SISTEMA PROJETADO PARA A PRAIA DO ANIL.....	13
13 - MEMÓRIAL DESCRITIVO E DE CÁLCULO DA ELEVATÓRIA DA PRAIA DO ANIL – PROJETO ELÉTRICO .....	21

## **1 - OBJETO**

Projeto Básico para Bacia de Esgotamento Centro, com coleta, transporte e tratamento dos corpos hídricos e do sistema de drenagem pluvial, nos pontos de desagues destes junto ao mar, localizado no bairro Centro, Município de Angra dos Reis/RJ.

Este projeto é específico para a recuperação do sistema existente do sistema de captação de tempo seco localizado na praia do Anil – Centro de Angra dos Reis.

## **2 - OBJETIVO**

Definir, bem como estabelecer os requisitos, condições e diretrizes técnicas e administrativas para elaboração do Projeto Executivo e Licenciamento Ambiental para as Obras de esgotamento sanitário na Bacia de Esgotamento Sanitário Centro – Sub Bacia da praia do Anil com a recuperação do prédio da atual estação de bombeamento e execução de uma nova unidade elevatória com previsão de tratamento preliminar com gradeamento, retenção de areia, medição de vazão e poço úmido de bombeamento.

## **3 - TERMINOLOGIA**

Para os estritos efeitos deste relatório, são adotadas as seguintes definições:

## **4 - PROJETO EXECUTIVO**

Conjunto de informações técnicas necessárias e suficientes para a realização de todos os projetos, contendo de forma clara, precisa e completa todas as indicações e detalhes construtivos para a perfeita instalação, montagem e execução da obra.

## **5 - LICENCIAMENTO AMBIENTAL**

Conjunto de informações técnicas e toda documentação necessária para o Licenciamento Ambiental junto aos órgãos públicos competentes.

## **6 - DIRETRIZES GERAIS DE PROJETO**

Todos os Estudos e Projetos foram desenvolvidos de forma harmônica e consistente, observando a compatibilização entre os elementos dos diversos sistemas já implantados, e atendendo às seguintes diretrizes gerais de Projeto:

Foram consideradas as condições locais, assim como toda especificidade local, como regime hídrico, condições oceânicas e todo sistema existente, assim como a população e a região a serem beneficiadas, com vistas a proporcionar conforto e melhorias a população beneficiada;

Todos os materiais e métodos construtivos foram adequados aos objetivos do empreendimento e às condições do local de implantação, adotando estratégias como o uso de materiais com certificação ambiental e de equipamentos com alta eficiência energética, o uso de descargas e outros dispositivos de baixo consumo de água, a redução do desperdício de materiais e a reciclagem de resíduos sólidos;

As soluções técnicas apresentadas ofereçam facilidade de operação e manutenção dos diversos componentes e sistemas a serem implantados e consideraram as disponibilidades econômicas e financeiras para a implantação do empreendimento de forma a minimizar os custos de operação, conservação e de manutenção das instalações;

## **7 - ÁREA DE INTERVENÇÃO**

O Município de Angra dos Reis possui uma área territorial de 813,40 Km<sup>2</sup>, está localizado na mesorregião Sul Fluminense e na microrregião da Baía da Ilha Grande. Segundo dados do IBGE a população em 2021 é estimada em 210.171 habitantes e o último censo realizado em 2010 a população era de 169.411 hab.

Angra dos Reis tem como limítrofes os municípios de Cunha, São José do Barreiro e Bananal, todos em São Paulo e Parati e Mangaratiba no estado do Rio de Janeiro, constituído por seis distritos, sendo eles: Abraão, Angra dos Reis (sede), Cunhambebe, Jacuecanga, Mambucaba e Praia de Araçatiba.

O clima da região é tropical quente e úmido, sem secas, devido ao relevo com encosta próximo ao litoral, o clima sofre influência marinha acentuada, a temperatura anual varia de 15° a 30°C, os dias de sol do ano variam entre 180 a 200. A precipitação no mês de janeiro, mais chuvoso tem média de 293 mm, o mês de julho, o mais seco do ano a média de chuva é de 87 mm.

Ainda conforme dados do IBGE, 84,9% dos domicílios possuem sistema de esgotamento sanitário adequado, comparando a outros municípios Angra dos Reis ocupa a posição 14/92 no Estado do Rio de Janeiro e 1707/5570 no país.

Angra dos Reis é um município tipicamente litorâneo, com enorme vocação para práticas de atividades e esportes náuticos, tendo uma enorme população flutuante, com picos de ocupação no verão e feriados.

Angra dos Reis pertence a Região Hidrográfica – RHI – Baía da Ilha Grande, juntamente com o Município de Parati, fazem parte da RHI as Bacias Contribuintes à Baía de Parati, Bacia do Mambucaba, Bacias Contribuintes à Enseada de Bracui, Bacia do Bracui, Bacias Contribuintes à Baía da Ribeira e Bacias da Ilha Grande.

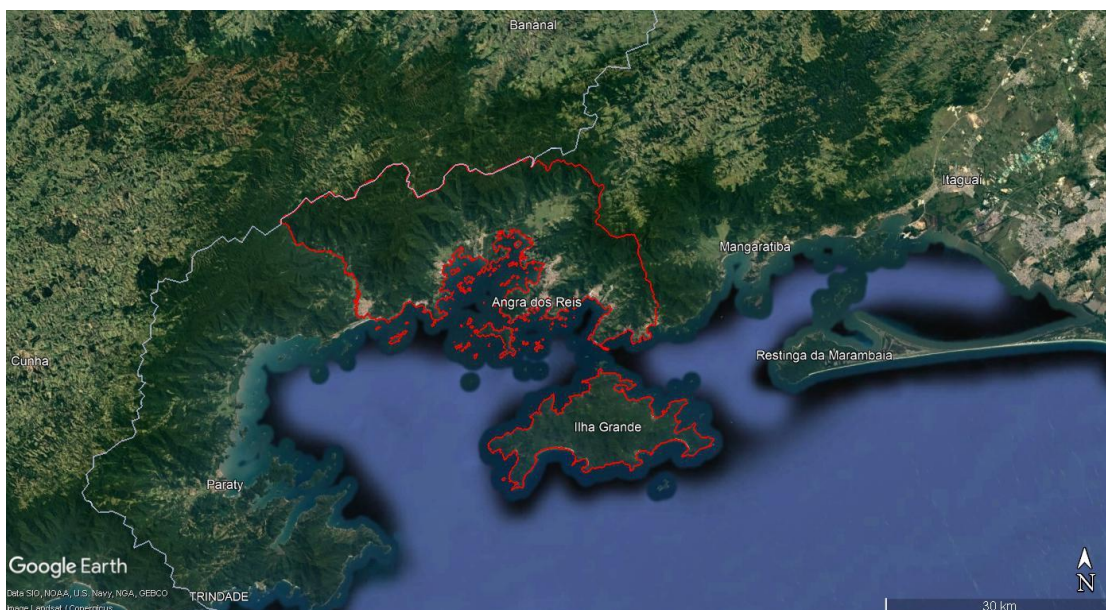


Figura 1: Limite do Município de Angra dos Reis/RJ (Fonte: Google Earth)

A área a ser contemplada faz parte da bacia de esgotamento sanitário Centro, abrange grande parte do bairro Centro, que representa a região com mais alta densidade populacional do município, com grande concentração de comércio, bancos, serviços e órgãos públicos.

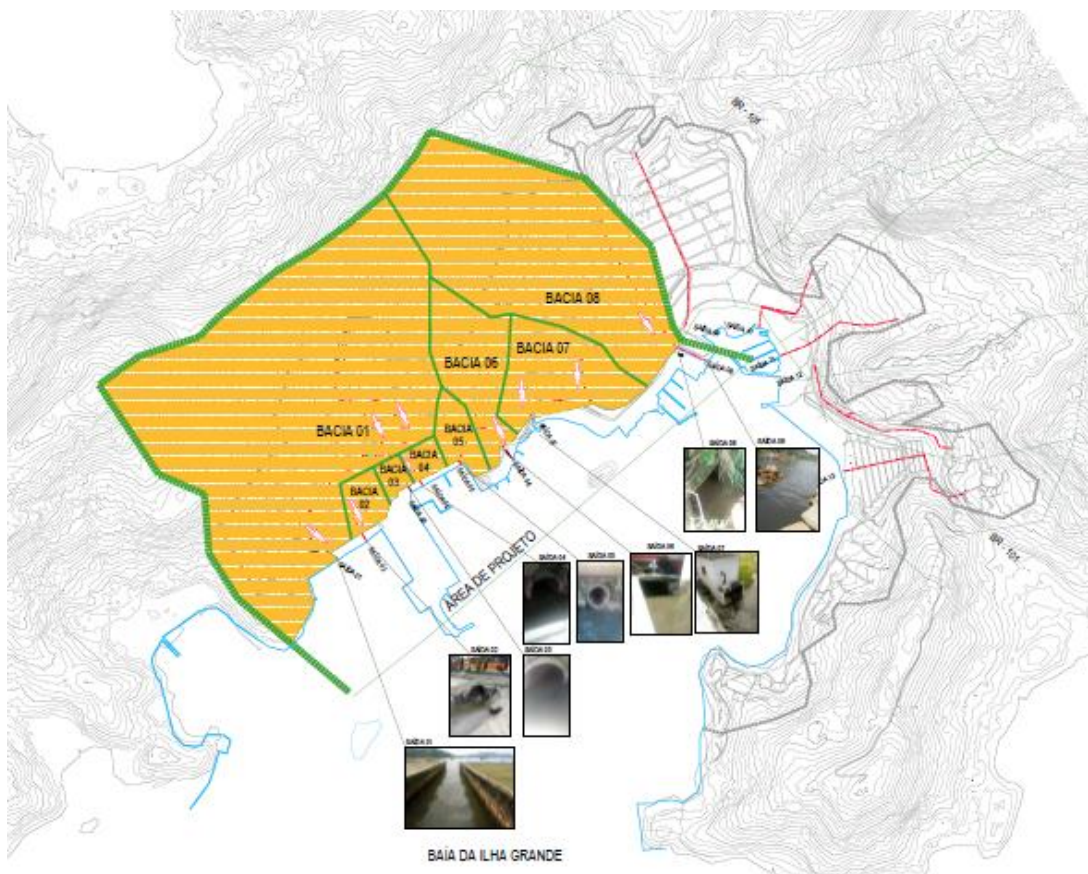
Devido à alta taxa de ocupação, muitas construções encontram-se de forma irregular às margens dos rios e canais, não respeitando as faixas marginais de proteção e em muitas vezes estreitando a seção hidráulica dos corpos hídricos, a grande maioria dessas edificações tem seus efluentes lançados diretamente nos rios, canais e sistemas de drenagem pluvial, não sendo possível a coleta dos efluentes pelas redes coletoras de esgoto implantadas, com isso os efluentes são lançados diretamente no mar, sem nenhum tipo de tratamento, causando danos ambientais e risco à saúde pública, por possíveis doenças de veiculação hídrica.



Figura 2: Área de intervenção (Fonte: Google Earth)

O objetivo final do projeto é a implantação de sistema para coletar todo efluente lançado diretamente nos rios e canais, junto a foz, transportar até a estação de tratamento de esgoto existente com capacidade para tratar até 25l/s, que deverá ser ampliada futuramente a medida que as bacias forem sendo coletadas e direcionadas para a ETE.

A bacia de esgotamento sanitário Centro possui 8 (oito) pontos de lançamento de efluentes dos rios, canais e sistema de drenagem, no mar, conforme figura a seguir:



- LEGENDA SAÍDAS
- 01- RIO DO CHORO
  - 02- LOTE 4/ESTACIONAMENTO ONIBUS BONFIN
  - 03- RUA RAUL POMPEIA
  - 04- TRAVESSA SANTA LUZIA/ESAL
  - 05- CONDOMINIO DO CARMO
  - 06- PATROMARIA (ELEV. EXISTENTE)
  - 07- PRAIA DO ANIL (ELEV. EXISTENTE)
  - 08- CANAL RAFA 09- CANAL CEIA

Figura 3: Pontos de lançamento de efluentes no mar

O projeto atual incorporou o aproveitamento da linha de recalque existente com diâmetro DN 300mm, que atualmente já é utilizada para o recalque da elevatória existente da praia do Anil. A figura abaixo mostra o caminhamento da linha de recalque existente onde parte dela, até aproximadamente a estação elevatória existente conhecida como Patrimoria, é em diâmetro 200mm e a partir segue em diâmetro 300mm até a ETE existente que futuramente deverá ser ampliada.



A solução técnica proposta contempla a coleta desses efluentes na foz dos rios e canais da sub bacia de esgotamento sanitário Centro, propondo a utilização de tecnologia ambientalmente licenciável junto aos órgãos competentes, manutenção e operação economicamente viável, com todo sistema de operação e controle totalmente automatizado e com sensoriamento remoto.

No caso, já existe a captação de tempo seco da galeria que deságua na praia do Anil e o projeto prevê a recuperação do prédio atual da elevatória onde existem duas bombas que serão desativadas e o aproveitamento do mesmo para instalação de um novo quadro de comando e dispositivos de automação. Uma nova elevatória será construída ao lado com previsão de tratamento preliminar com gradeamento, caixa de areia, medidor de vazão e poço úmido para bombeamento com previsão de instalação de 3 bombas submersíveis.

## 8 - DESCRIÇÃO DA ÁREA

A área de intervenção do projeto compreende a sede do Município, contemplando a localidade da praia do Anil.

A área estudada possui duas áreas de topografias bem distintas: uma

praticamente plana, nas avenidas paralelas que contornam o litoral, com áreas baixas de difícil esgotamento e outra mais acidentada, constituída de morros que atingem elevações maiores, com cotas variando de 5 a 40 metros.

Devido a configuração topográfica da localidade e da Urbanização das ruas foi identificado que a sub bacia da praia do Anil está situada numa depressão limitada ao norte pela rua Prefeito Galindo.

A área de intervenção possui sistema de esgotamento sanitário que lança os efluentes sem qualquer tratamento nos sistemas de águas pluviais onde o efluente é coletado e direcionado por uma elevatória de tempo seco para os Reatores Anaeróbios de Fluxo Ascendente (RAFA) existente para tratamento à nível secundário antes de serem lançados no mar.

Atualmente o sistema da praia do Anil recebe a contribuição da sub bacia do Carmo que que é coletada e direcionada a partir de uma estação elevatória de tempo seco denominada como Elevatória Patrimoria.

De acordo com o projeto básico existente elaborado para sistema separador absoluto de toda a área do Centro de Angra dos Reis, a área foi subdividida em 8 sub-bacias, sendo que neste projeto serão atendidas apenas as sub bacias C (Carmo) e D (Praia do Anil).

• **Sub-Bacia C – Carmo**

Morro do Carmo, Morro do Peres, Morro do Tatu e Morro da Fortaleza.

População Atual – 8.342 habitantes e População Futura – 10.036 habitantes.

• **Sub-Bacia D – Praia do Anil**

População Atual – 737 habitantes e População Futura – 887 habitantes.

## **9 - CÁLCULO DA POPULAÇÃO DE PROJETO.**

De acordo com o último Censo, realizado pelo IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística), no ano de 2010, a população da área estudada (Setor 05) somava 35.738 habitantes e a taxa de crescimento anual da população é de 0,773%. Com relação aos locais contemplados pelo projeto, cujas possibilidades de expansão horizontal encontram-se esgotadas, e a

verticalização das edificações está limitada pelo Plano Diretor Urbanístico desenvolvido pela Secretaria Municipal de Planejamento, adotamos os setores censitários para determinar a população de projeto atual e futura, tomando como base o censo do IBGE de 2010.

Nas tabelas abaixo estão representados os resultados do censo do IBGE dos números de domicílios e população para o ano de 2010 por setor censitário.

População por Sub Bacia		
	Nº Domicílios	População
BACIA A	2076,5	6564
BACIA C	2560,5	7664
BACIA D	225	677
BACIA E	415	1185
BACIA F	950	2747
BACIA G	3095	8924
BACIA H	1191	3641
Imp FB-520	372	1249
Imp EE-F	435	1436
	11320	34087

Fonte: IBGE 2010

Segue o resumo do estudo populacional elaborado para o projeto do sistema de esgotamento sanitário da localidade Centro para o ano de 2045.

POPULAÇÃO - MÉTODO GEOMÉTRICO		
BACIA	2021	2045
A	7.145	8.596
B + E	1.290	1.552
C	8.343	10.036
D	737	887
F	5.912	7.113
G	9.713	11.686
H	3.963	4.768
TOTAL	37.103	44.638

## 10 - SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO PROPOSTO

O sistema proposto para mitigar o problema de lançamento de esgoto in natura diretamente na bacia da Ilha Grande foi a recuperação do sistema atual de captação de tempo seco dos canais e lançamentos de águas pluviais que recebem boa parte do lançamento do esgoto gerado nas sub bacias do Carmo e praia do Anil.

Atualmente estas sub bacias já são contempladas por sistema de captação de tempo seco e por isso o projeto foi concebido para ampliar e melhorar a capacidade do sistema com direcionamento para o RAFA existente junto da Estação de Tratamento Existente.

A bacia C contribui para a captação existente Patromoria que atualmente recalca para o sistema de captação da praia do Anil responsável pela captação da bacia D.

No caso dos sistemas existentes, Patromoria e praia do Anil as vazões foram medidas na entrada do RAFA existente no canal de entrada por uma calha Parshal. A vazão atual medida para o sistema Patromoria foi de 32,5l/s e praia do Anil 17,5l/s, totalizando algo em torno de 50 l/s.

As captações existentes Patromoria e praia do Anil continuarão utilizando o sistema atual só que devido a ampliação da capacidade da elevatória da praia do Anil, o recalque será ligado na tubulação existente de 300mm deixando o tubo de DN200 para redundância operacional para ocasiões de manutenção. A tubulação de 300 já possui ligação no RAFA existente que futuramente, na ocasião da inserção no sistema das outras sub bacias, será desativado.

A estação elevatória da captação de tempo seco da praia do Anil passa a ser também a elevatória final responsável por receber todas as contribuições que vem do morro do Carmo e praia do Anil, com recalque para a futura ETE a ser construída com capacidade para tratar um efluente com vazão média de até 50l/s e máxima nas horas de pico 85l/s.

Foi analisada a tábua de maré disponível para a baía da Ilha Grande e o nível médio informado é de 0,69m e máximo em torno de 1,20m. Este nível pode ser verificado na marcação ao longo da parede elevatória existente da praia do Anil onde foi observado o alcance do nível máximo da maré nas paredes.

## 11 - SISTEMA PROJETADO PARA A PRAIA DO ANIL

De acordo com as medições realizadas pelo SAAE no canal de entrada do RAFA que recebe o recalque da elevatória da praia do Anil, as vazões atuais de operação medidas para o sistema Patrimoria foi de 32,5l/s e praia do Anil 17,5l/s, totalizando algo em torno de 50 l/s. Esta vazão já considera todas as infiltrações nas redes.

O SAAE realizou diversas medidas de vazão no rio do Choro com objetivo de determinar sua vazão de tempo seco, esta vazão, além da infiltração natural já contabiliza as contribuições de esgoto que são lançadas. De posse da vazão medida média em torno de 65l/s, da população atual residente e da área da bacia 1,560km<sup>2</sup>, foi determinado a taxa de vazão média de infiltração da localidade.

	Medido	esgoto	Pluvial	Infiltração
Rio do Choro (medição)	65,00l/s	37,03l/s	27,97l/s	17,94l/s/km <sup>2</sup>
Sub bacia Rio do Choro	1,56km <sup>2</sup>			
A	7145hab	8596hab		
H	3963hab	4768hab		
	<b>Teórico</b>	<b>Medido</b>		
Q <sub>mlt</sub>	42,00l/s/km <sup>2</sup>	17,94l/s/km <sup>2</sup>		
Q <sub>90</sub>	70,00l/s/km <sup>2</sup>	-		
percapita	200,00l/s/hab	-		

Foram medidas as áreas contribuintes das bacias do Carmo (Patrimoria) e Praia do Anil para determinação da vazão de infiltração nas redes de drenagem existentes que contribuem em tempo seco para o sistema projetado.

Foi adotado para determinação das vazões médias específicas  $q_{mlt} = 17,94$  l/s/Km<sup>2</sup> conforme os cálculos apresentados para bacia do rio do Choro anteriormente. Segue um resumo dos dados encontrados:

	População (hab)		Q <sub>esgoto</sub> (l/s)		Área (Km <sup>2</sup> )	Q <sub>mlt</sub> (l/s)	Q <sub>mlt ts</sub> (l/s)	
	2022	2045	2022	2045			2022	2045
Sub Bacia C (Patrimoria)	8.343	10.036	27,81	33,45	0,135	2,42	30,23	35,87
Sub Bacia D (Anil)	737	887	2,46	2,96	0,138	2,48	4,93	5,43
<b>Total</b>	<b>9.080</b>	<b>10.923</b>	<b>30,27</b>	<b>36,41</b>	<b>0,27</b>	<b>4,90</b>	<b>35,16</b>	<b>41,31</b>

Pelos valores de Q<sub>mlt</sub> encontrados para as sub bacias Patrimoria e Anil

somadas as contribuições de esgoto no valor de 35,16l/s, pode-se supor que a vazão atual medida na entrada do Rafa em torno de 50 l/s está bem ajustada ao encontrado no cálculo pois a vazão das bombas geralmente é maior que a vazão contribuinte, o que pode ser visto na prática pois ambas as elevatórias não funcionam 24 horas.

Foi adotado para o projeto da elevatória uma vazão média de 41,31 l/s e máxima para ocasião de pequenas precipitações de 85 l/s. A previsão é a instalação de 3 conjuntos de bombas na elevatória.

Para realizar as coletas dos respectivos efluentes de tempo seco da praia do Anil foi projetado a transformação do atual canal de águas pluviais onde hoje funciona como poço de sucção da elevatória existente em um canal com desvio para a elevatória projetada, implantação de gradeamento a montante da parede do vertedor para evitar nas ocasiões de manutenção que o lixo seja lançado na praia e a recuperação da comporta atual.

A elevatória projetada não precisa parar de enviar os efluentes captados para a ETE, o que acontecerá nas ocasiões das chuvas é que os excedentes que ultrapassarem a capacidade das 3 bombas projetadas, vazão em torno de 85l/s, verterão pela parede vertedora e serão encaminhadas para o mar.

Em anexo estão apresentados os memoriais de cálculo para a elevatória projetada da praia do Anil.

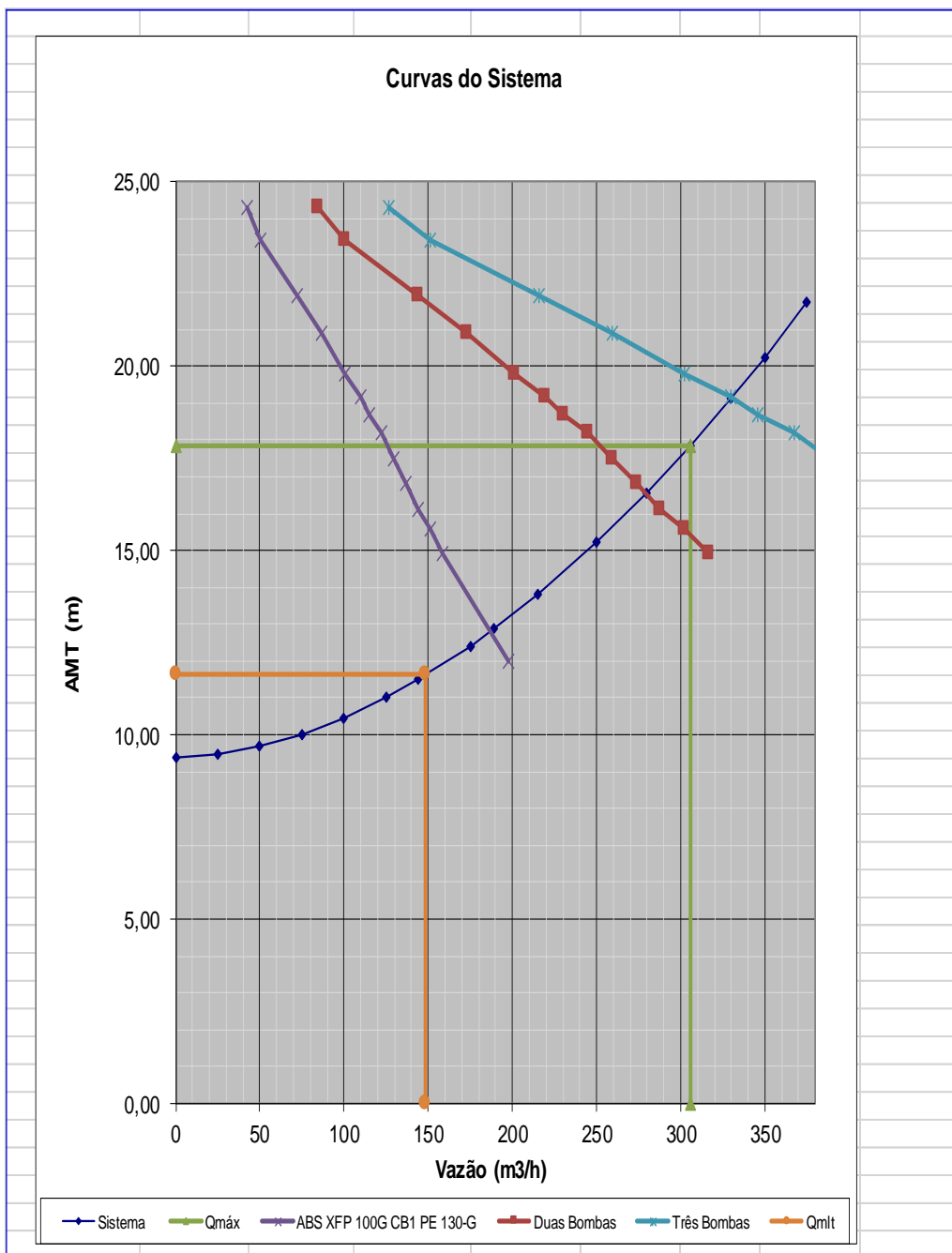
## 12 - MEMÓRIA DE CÁLCULO DA ELEVATÓRIA DA PRAIA DO ANIL – PROJETO HIDROMECÂNICO

<b>12.1. Canal de Entrada:</b>				
<b>Vazões de Esgoto</b>				
$Q_{mit} =$				41,31 l/s
$Q_{máx} =$				85,00 l/s
<b>Vazões Afluentes</b>				
$Q_{mit} =$	41,31 l/s =		148,72m <sup>3</sup> /h	
$Q_{máx} =$	85,00 l/s =		306,00m <sup>3</sup> /h	
<b>Gradeamento fino:</b>				
$Q_{máx} =$	85,00	l/s =	0,0850	m <sup>3</sup> /s
Grade Fina - item: 5.3.1.1				
Espaçamento entre as barras (a)			10 mm =	1 cm NBR 12208 - item: 5.3.1.1
Espessura das barras (t)			3/8" =	0,95 cm
Velocidade de escoamento entre as barras (v):			1,20 m/s	NBR 12208 - item: 5.3.1.2 - A
<b>Área Útil na seção da Grade (Au)</b>				
$Au =$	$Q_{máx} /$	$v_{máx}$		
$Au =$	0,0850	1,2	0,0708	m <sup>2</sup>
<b>Eficiência Da Grade (E)</b>				
$E = a / (a + t)$				
$E =$	1	1	0,95	
$E =$	0,513		51,3 %	
<b>Seção no local da grade (S):</b>				
$S = Au / E$				
$S =$	0,0708	0,513		
$S =$	0,1381	m <sup>2</sup>		
<b>Largura da Grade:</b>				
$h =$	0,26	m		
$L =$	$S$	$h$		
$L =$	0,1381	0,26		
$L =$	0,533	m		
Adotada largura para o canal de 0,70 m - (largura mínima = 0,30m - NBR 12209 - item: 6.1.2.6 -B.)				
<b>Cálculo da velocidade a montante da grade:</b>				
$V_{Omed} =$	$Q_{med}$	$(L \times H) =$	0,228	m/s
$V_{Omáx} =$	$Q_{máx}$	$(L \times H) =$	0,469	m/s
<b>Cálculo da área livre para escoamento (vazão máxima):</b>				
Largura adotada:			0,70	m
Altura(H):			0,26	m
$N_{Esp} =$	70	$(a + t) \cong$	35,90	
$A_{Liv} =$	$N_{Esp}$	$a \times H$	0,0930	m <sup>2</sup>
<b>Cálculo da velocidade através da grade (vazão máxima):</b>				
Grade Limpa:				
$V_L =$	$Q_{máx} /$	$A_{Liv}$	0,914	m/s
Grade suja (50% de obstrução) - NBR 12208 - 5.3.1.2 - D:				
$V_s =$	$2 \times V_L$	1,83	m/s	

Cálculo da perda de carga máxima (vazão máxima):							
Vazão máxima:							
$\Delta H =$	1,43 x	$(V_s^2 - V_o^2)$	/	$(2 \times g)$	0,2278	m	
Valor mínimo 15cm - NBR 12208 - item 5.3.1.2 - C - Limpeza Manual.							
<b>Calha Parshall</b> Considerando Calha Parshall com garganta (w) de 9", teremos os seguintes níveis d'água.							
Garganta:	9"	Vazão:			Altura (H'):	Altura (h):	
K:	0,633	$Q_{mit} =$	148,72	$m^3/h$	0,16 m	0,16 m	
n:	1,486	$Q_{max}$	306,00	$m^3/h$	0,26 m	0,26 m	
Onde: H' = tirante na calha parshall e h = altura no canal de grade (Sem desnível entre o fundo do canal da grade e da calha parshall)							
<b>Caixa Desarenadora</b>							
- Vazão de esgotos = $Q_{m\acute{a}x} + Q_{inf} =$		306,00	$m^3/h =$	85,00	l/s	NBR 12209	
- Taxa de aplicação adotada =		1500,00	$m^3/(m^2.dia)$	62,50	$m^3/(m^2.h)$	item: 6.1.2.5	
- Velocidade de escoamento para vazão média - seção transversal =		0,30	m/s			item: 6.1.2.6 - A	
- Velocidade de escoamento para vazão máxima - seção transversal <		0,40	m/s				
Cálculo da Largura necessária							
$S = Q/Tes =$		306,00	62,50	4,90	$m^2$		
Dimensões:							
Comprimento(C):		Mínimas:	4,08	m	Adotadas:	4,20	m
Largura(L):			1,20	m		1,20	m
Adotada para a caixa de areia altura de 0,10 m. (NBR 12209:2011 - item 6.2.7b - Altura útil mínima = 0,20 m)							
$V_{inicial} =$	$Q_{90} /$	$(L \times H) =$	0,22	m/s			
$V_{m\acute{a}x} =$	$Q_{m\acute{a}x} /$	$(L \times H) =$	0,27	$m/s - 0,25$	$a 0,40 m/s - NBR - 12209:2011 -$	$item 6.2.7a$	
Verificação do comprimento da caixa de areia							
$L = 22,5 \times N.A._{m\acute{a}x} =$		5,83	<	4,20m			
Adotada para a caixa de areia altura de 0,50 m. (NBR 12209 - item 6.1.2.6 - B - Altura útil mínima = 0,20 m)							
<b>12.2 Elevatória de Esgoto Bruto:</b>							
$Q_{atual} =$	41,31	l/s =	0,04131	$m^3/s =$	2,479	$m^3/min. =$	148,72 $m^3/h$
$Q_{final} =$	85,00	l/s =	0,08500	$m^3/s =$	5,100	$m^3/min. =$	306,00 $m^3/h$
<b>Volume útil do poço (<math>V_u</math>)</b>							
$V_u =$	$Q_{m\acute{a}x.} \times (10/4)$						
$V_u =$	12,75	$m^3$					
<b>Dimensões da Elevatória:</b>							
Retangular:							
Comprimento:	3,50	m					
Largura:	4,50	m					
Altura útil:	1,00	m					
Volume útil:	15,75	$m^3$					
<b>Tabela de Perda de Carga para conexões (m de tubo)</b>							
Conexões	50mm	80mm	100mm	150mm	200mm	250mm	300mm
Registro Gaveta	0,4	0,5	0,7	1,1	1,4	1,7	2,1
Retenção	4,2	6,3	6,4	12,5	16,0	20,0	24,0
Curvas 90	0,9	1,3	1,6	2,5	3,3	4,1	4,8
Curvas 45	0,4	0,6	0,7	1,1	1,5	1,8	2,2
Curvas 22	0,2	0,3	0,4	0,6	1,1	1,3	1,5
Curvas 11	0,1	0,2	0,3	0,4	0,6	0,8	1,0
Redução	0,3	0,5	0,6	0,9	1,2	1,5	1,8
Ampliação	0,6	1,0	1,3	1,9	2,4	3,0	3,6
Saida	1,3	1,9	2,6	3,8	4,9	6,1	7,3
Te	1,7	2,5	3,4	4,9	6,4	7,9	9,5

Dados da Entrada						
CT:	3,90m					
CE:	-0,10m	<b>P=4,00m</b>				
dh entrada:	0,30m					
Hu:	1,00m					
Subm.:	1,00m					
CF:	-2,40					
<b>Ponto mais desfavorável até o Lançamento:</b>		<b>CT=9,00m</b>				
CGI:	8,00m					
Linha de Recalque						
Tubulação	300mm		Extensão:	883,00m		V= 1,20m/s
Curvas 90	300mm	4	4,8	19,20m		
Curvas 45	300mm	0	2,2	0,00m		
Curvas 22	300mm	0	1,5	0,00m		
Curvas 11	300mm	0	1	0,00m		
Te	300mm	0	9,5	0,00m		
Saida	300mm	0	7,3	0,00m		
			Total	902,20m		
Barrilete						
Reg. Gaveta	200mm	1	1,40m	1,40m		V= 2,71m/s
Válv. Ret.	200mm	1	16,00m	16,00m		
Curva 90	200mm	1	3,30m	3,30m		
Te	200mm	1	6,40m	6,40m		
			Total	27,10m		
N.A. Mínimo:	-1,40m					
Cota máxima:	8,00m					
Desnível Geométrico:	9,40m					
Coef. Hazen-Willians:	100		DN= 300mm			FoFo (10 anos)
Dados do Sistema:						
Q (m3/h)	Perdas Localizadas		Linha de Recalque		AMT	OBS
	Unitárias	Totais	Unitárias	Totais		
	(m/m)	(m)	(m/m)	(m)	(m)	
0	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	9,40	
25	0,0005	0,0145	0,0001	0,0672	9,48	
50	0,0019	0,0525	0,0003	0,2427	9,70	
75	0,0041	0,1113	0,0006	0,5142	10,03	
100	0,0070	0,1896	0,0010	0,8760	10,47	
125	0,0106	0,2866	0,0015	1,3243	11,01	
144	0,0137	0,3724	0,0019	1,7211	11,49	
148,72	0,0146	0,3953	0,0020	1,8269	11,62	Qmlt
175	0,0197	0,5344	0,0027	2,4696	12,40	
189	0,0227	0,6162	0,0032	2,8479	12,86	1 bomba
215	0,0289	0,7824	0,0040	3,6157	13,80	
250	0,0382	1,0345	0,0053	4,7808	15,22	
280	0,0471	1,2761	0,0065	5,8973	16,57	2 bombas
306,00	0,0555	1,5042	0,0077	6,9514	17,86	Qmáx
330	0,0638	1,7299	0,0089	7,9947	19,12	3 bombas
350	0,0712	1,9291	0,0099	8,9151	20,24	
375	0,0809	2,1921	0,0112	10,1302	21,72	
Seleção de Bombas:						
<b>Adotadas 3 bombas submersíveis com as seguintes características:</b>						
Vazão com 1 bomba:	189,00m3/h e	12,86 mca				
Vazão com 2 bombas:	280,00m3/h e	16,57 mca				
Vazão com 3 bombas:	330,00m3/h e	19,12 mca				





### 12.3. Manual de Operação

#### Estrutura de Entrada

Os despejos sanitários oriundos do empreendimento, chegam ao canal de entrada da EE através de gravidade.

Coletor afluente:

Diâmetro 300 mm

Vazão máxima 85,00 l/s

Componentes da Estrutura de Entrada:

Comporta tipo "stop-log" de bloqueio eventual ;

Grade de barras (manual);

By pass de emergência, PVC 300 mm

Elevatória de Esgoto Bruto:

Comprimento: 3,50 m

Largura: 4,50 m

Altura útil: 1,00 m

Vol. útil: 15,75 m<sup>3</sup>

Adotadas três bombas submersíveis com as seguintes características:

Três bombas em paralelo com vazão mínima por bomba 189,00m<sup>3</sup>/h e 12,86 mca

A intervenção de operação manual na Estrutura de Entrada se restringe a limpeza diária dos sólidos grosseiros retidos na grade de barras. Esses resíduos, serão acumulados temporariamente em recipiente apropriado e coletado pelo Serviço Público de Coleta de lixo que atende ao empreendimento.

### 12.4. Manual de Manutenção

#### 12.4.1. Diariamente

Inspeccionar e limpar o gradeamento, pelo menos, duas vezes ao dia:

Depositar todo material grosseiro retirado da grade numa caixa coletora de detritos. Após o escoamento do líquido contido neste resíduo, este deverá ser acondicionado em sacos plásticos e encaminhado a coleta de lixo do empreendimento.

Verificar e manter o bom estado da tampa do canal de entrada bem como das grades;

Inspeccionar a existência de ruídos ou vibrações anormais nas bombas.

Inspeccionar a existência de vazamentos, em flanges, joelhos, tubos e conexões.

#### 12.4.2. Mensalmente

Inspeccionar e remover os resíduos acumulados no canal de entrada;

#### 12.4.3. Trimestralmente

Inspeccionar, lubrificar e conservar:

Bombas de esgoto bruto;

## **13 - MEMÓRIAL DESCRITIVO E DE CÁLCULO DA ELEVATÓRIA DA PRAIA DO ANIL – PROJETO ELÉTRICO**

O presente memorial refere-se ao Projeto Elétrico da Estação Elevatória de Esgoto tempo seco, pertencente ao sistema de esgotamento sanitário do Município de Angra dos Reis – Centro, Praia do Anil, Rio de Janeiro – RJ.

A elevatória do tipo poço úmido (subterrânea), para utilização de bombas submersíveis, será edificada em área pública, conforme planta de localização indicada no desenho nº SAAE-CENT-PB-EG-TS-ANIL-DE-001.

A Estação Elevatória de Esgoto será alimentada pela Concessionária local (Enel) conforme as condições mínimas de projeto e execução estabelecidas para atendimento a unidades consumidoras compreendidas em via pública em complemento as especificações técnicas contidas na Regulamentação para fornecimento de energia elétrica em baixa tensão – Instrução de Trabalho nº 263/2018 Enel ou seja, padrões de medição em via pública para demandas entre 27 e 38 kVA com proteção geral de 100A.

### **13.1 - Ramal de Ligação**

O ramal de ligação será permanente e terá sua derivação da rede secundária pertencente à concessionária Enel.

Para fins de proteção do ramal será instalado um disjuntor de baixa tensão 100A/15kA, instalado em uma caixa junto a medição.

A ancoragem dos condutores será feita por meio de isoladores tipo roldana padrão Enel, fixados em suportes para um isolador que fixados no poste existente.

### **13.2 - Medição**

A medição será realizada em baixa tensão, para proteção geral dos condutores será utilizado um disjuntor tripolar termomagnético, com corrente de 100-15kA, instalado em caixa padrão Enel.

Para encaminhamento dos condutores de entrada, até o CCM, será usado, eletroduto e curvas de PVC, padrão Enel.

### **13.3 – Aterramento**

O condutor de aterramento do CCM, deverá ser um cabo unipolar de cobre nu de seção mínima de #16.0mm<sup>2</sup>. Este cabo será conectado à haste de aterramento da estrutura do CCM. No ponto de conexão do condutor de aterramento com a haste de aterramento, será instalada uma caixa de inspeção com tampa de ferro com a inscrição da Enel.

A haste de aterramento deverá ser interligada na barra de aterramento do CCM. O cabo de interligação de seção mínima de #50mm<sup>2</sup>, deverá ser instalado a uma profundidade mínima de 80cm. O condutor de proteção (Aterramento) deverá ser um condutor unipolar de cobre, de seção #16mm<sup>2</sup>.

Para aterramento da ferragem da medição e interligação com o neutro, deverá ser utilizado um condutor de cobre nu de seção mínima de #16mm<sup>2</sup>. Uma caixa de inspeção equipada com 3 hastes de aterramento Ø5/8"x2,40m, deverão ser colocadas junto ao pé do poste conforme padrão Enel.

A resistência máxima de aterramento admissível deve ser de 10 ohms, caso não se alcance uma resistência menor que 10 ohms, deverão ser instaladas mais hastes, até que esse valor seja obtido.

Para conexão do condutor de aterramento com as hastes de aterramento, será permitida solda exotérmica não corrosiva ou conector para haste de aterramento Ø5/8".

Obs.: A caixa de aterramento, após a realização da vistoria de ligação, deve ser totalmente preenchida com pedras (brita).

### 13.4 – CÁLCULO DA DEMANDA

#### Equipamentos da EEE:

EQUIPAMENTO	POTÊNCIA INSTALADA		
	POTENCIA (HP/kVA)	TENSÃO (V)	CORRENTE NOMINAL (A)
BOMBA 01	17,4/12,98	220	45,79
BOMBA 02	17,4/12,98	220	45,79
BOMBA 03	17,4/12,98	220	45,79

#### Cálculo da Demanda:

A condição de funcionamento da EEE será 3bombas

Carga Total Instalada: 52,32kVA

Para três motores, de acordo com a Enel a demanda será:

➤ **Demanda = 36,81kVA**

Para a demanda de 36,81, na tabela 15 do IT N° 263/2018 teremos:

Categoria de Fornecimento: Trifásico

Proteção Geral: 100A-5kA

Diâmetro do eletroduto do ramal de entrada: 2”

Condutor do ramal de entrada: 4x(1x35,0)mm<sup>2</sup>)

### **13.5 – CENTRO DE CONTROLE DE MOTORES**

#### **Generalidades**

Para acionamento e controle dos conjuntos moto-bombas, foi previsto um painel denominado CCM

A fabricação do painel do CCM, deve seguir as orientações indicadas neste memorial, as dimensões dos equipamentos poderão sofrer alterações devido às mudanças provocadas por diferentes marcas e fabricantes.

#### **Normas**

O projeto do painel do CCM se encontra de acordo com as normas técnicas vigentes da Associação Brasileira de Normas Técnicas – ABNT e a norma alemã DIN, quando aplicável. Segue as principais normas seguidas para projeto do painel do CCM:

- NBRIEC 60439 – Conjunto de Manobra e Controle de Baixa Tensão;
- ABNT NBR 5410 – Instalações Elétricas em Baixa Tensão;
- NR 10 – Segurança em Instalações e Serviços em Eletricidade;
- DIN 37113 – Cores de Cabos das Instalações Elétricas;

#### **Características Construtivas do painel do CCM**

O acionamento dos motores das bombas será por partida com inversores 54A e com contator tripolar de 54A em AC-3 (54A/AC-1) com contatos auxiliares (1NA/1NF), bobina 24VCC protegido por dispositivo tipo Disjuntor motor de 65A com disparador magnético fixo em 13xIn, capacidade de interrupção (Icu) 100kA/220V.

Os dispositivos elétricos que constam no projeto devem possuir as especificações constantes na lista de materiais do CCM.

Os acionamentos das bombas poderão ser feitos de forma “automática”

comando por chaves de níveis instaladas no poço de sucção ou de forma “local” através de chaves seletoras e botoeiras, e sinalizações através de lâmpadas instaladas na porta do painel. Contatores serão utilizados para acionamentos e intertravamentos. Para evitar surtos de tensão provenientes da rede elétrica foi previsto a instalação a jusante do disjuntor de entrada, um para-raios 60kA classe II.

Para iluminação interna do CCM, está previsto uma iluminação interna com lâmpada Led de 9W.

Além de comandos manuais, o painel proverá de um Controlador Lógico Programável – CLP-01 para o comando/controle automático e um modem MO-01 para transmissão via sinal GPRS/GSM, o status dos equipamentos e os níveis do poço de sucção em tempo real.

Bornes do tipo SAK serão utilizados para entrada e saídas de cabo de potência e controle do CCM.

#### **Filosofia de Funcionamento**

Deverá ser previsto na programação do CLP, regime de revezamento automático em relação à bomba reserva, ou seja, a cada ciclo de funcionamento de uma bomba principal, a bomba reserva deverá ser acionada para evitar muito tempo de ociosidade e possíveis problemas de manutenção.

O acionamento das bombas nunca deverá ser de forma simultânea. Uma das bombas entrará em operação somente quando houver falha ou intervenção no funcionamento da bomba principal. As bombas serão alimentadas com fiação de 16,0mm<sup>2</sup> isolação 0,6/1kV, proteção por disjuntor motor 65A-100kA e comandadas e acionadas por contator tripolar de 65A.

O circuito de comando em 220V será protegido por um disjuntor termomagnético de 10A.

A tensão de alimentação do comando local, será em 24Vcc e para alimentação do CLP-01 e Model MO-01, está previsto uma fonte de energia ininterrupta alimentada em 24Vcc e saída 24Vcc.

O modem GPRS - MO-01 será responsável por transmitir as informações de

status da elevatória para a Central de Controle e Operação (CCO) da empresa.

Serão instalados em cada motor das bombas, 1 (um) sensor para medição de temperatura e umidade, que acionarão sistema de proteção composto por relé fornecido pelo fabricante das bombas, instalados no CCM.

Toda a fiação de comando interna ao painel possuirá seção de 1,0mm<sup>2</sup>, enquanto a fiação de comando externa possuirá 1,5mm<sup>2</sup>.

Para o controle do nível do poço de sucção, serão instalados dois sensores de níveis denominados de LT-101 e LS-102.

O transmissor de nível LT-101 será do tipo ultrassônico, sinal de saída analógico de 4 a 20mA e para redundância será instalado o sensor LS-102, tipo bóia pêra, composto por três sensores (LSL-102, LSH-102 e LAHH-102).

Além destes sinais de sensores instalados nos motores das bombas B1, B2 e B3, o CLP-01 e o Modem MO-01 receberá outros sinais de comando e controle, conforme lista de pontos de entradas e saídas abaixo relacionadas:

<b>LISTA DE PONTOS DO CLP-01 E DO MODEM MO-01 (I/O)</b>	
<b>TIPO</b>	<b>DESCRIÇÃO</b>
Entrada Digital	Sistema no Local
Entrada Digital	Sistema no Remoto
Entrada Digital	Falta de Fase
Entrada Digital	Defeito Bomba "B1"
Entrada Digital	Defeito Bomba "B2"
Entrada Digital	Defeito Bomba "B3"
Entrada Digital	Bomba "B1" Ligada
Entrada Digital	Bomba "B2" Ligada
Entrada Digital	Bomba "B3" Ligada
Entrada Digital	"Alarme" - Nível muito alto
Entrada Digital	Liga/Desliga (1ª Bomba)
Entrada Digital	Liga/Desliga (2ª Bomba)
Entrada Analógica	Transmissor de Nível Ultrassônico
Entrada Analógica	Transmissor de Vazão

### **Cabos de Alimentação dos Equipamentos**

Os cálculos das seções dos cabos de alimentação e distribuição obedecem às diretrizes da norma NBR5410/2008 e de fabricantes de cabos, conforme

indicado na Memória de Cálculo do anexo, item 6.1.

Os cabos serão tipo EPROTENAX GSETTE, classe de tensão 0,6/1kV, condutor constituído de fios de cobre nu, tempera mole, encordoamento classe 4, isolamento em composto termofixo de borracha EPR, cobertura e enchimento em composto termoplástico de PVC flexível, temperatura máxima do condutor 90°C, sem chumbo e resistente a chama.

### **Encaminhamento dos Cabos Alimentadores das Bombas B1 e B2**

O encaminhamento dos cabos alimentadores das bombas será através de eletrodutos tipo PEAD aparente e eletrodutos de aço galvanizado a fogo instalação aparente na área da elevatória, conforme indicado no desenho do projeto elétrico, com taxa de ocupação nos mesmos, menor que 40% conforme previsto na norma ANBT 5410.

### **RELAÇÃO DE MATERIAIS**

O documento SAAE-CENT-PB-EL-TS-ANIL-DE-001, SAAE-CENT-PB-EL-TS-ANIL-DE-017 e SAAE-CENT-PB-EL-TS-ANIL-DE-024, relaciona a estimativa dos materiais e equipamentos necessários e seus respectivos custos.

## **13.6 – MEMORIAL DE CÁLCULO**

Elevatória de esgoto com 3 grupos motobombas submersíveis de 17,40hp operacionais.

A partida do motor será através de inversores de frequência.

Para todos os cálculos foi considerada temperatura ambiente de 35°C.

Alimentação elétrica através de rede trifásica da Enel em 220V.

### **13.6.1 - CÁLCULO DA DEMANDA**

#### 13.6.1.1 - Potencias instaladas

Grupo moto bomba de 17,40 hp – 12,98kW - fp 0,80 - rend. 93,0%

$$S = 12,98 / (0,80 \times 0,93) = 17,44 \text{ kVA}$$

$$\text{Potência Total Instalada} = 3 \times 17,44 \text{ kVA} = 52,32 \text{ kVA}$$

#### 13.6.1.2 - Cálculo da Demanda

Utilizando a Tabela 2 da Instrução de Trabalho nº263/2018 da Enel,

para a conversão de HP em kVA temos para 2 motores:

$$15 \text{ HP} = 31,63 \text{ kVA}$$

$$20 \text{ HP} = 41,99 \text{ kVA}$$

Considerada 36,81 kVA

Demanda total = 36,81 kVA

### 13.6.2 - ENTRADA DE ENERGIA ELÉTRICA

De acordo com a Instrução de Trabalho nº263/2018 da Enel, para a demanda calculada de 36,81 kVA o padrão de medição é Caixa medidor trifásico, com medição direta, categoria de fornecimento trifásico com demanda entre 27 e 38 kVA, disjuntor de proteção 100A 15kA, ramal de ligação com condutores 4x1#35.0mm<sup>2</sup> isolação em PVC e condutor de proteção 1x1#16.0mm<sup>2</sup>.

### 13.6.3 - DIMENSIONAMENTO DOS CABOS DA ELEVATÓRIA

#### Critérios:

- A menor seção adotada é de cobre 2,5 mm<sup>2</sup>
- Serão usados cabos singelos formação mínima de 7 fios, com isolamento de PVC ou EPR, classe de isolação 0,6/1 kV
- Temperatura ambiente de 35°C e temperatura de trabalho no cabo de 70° C para cabos com isolação em PVC e 90° C para cabos com isolação em EPR.

#### Alimentação da moto-bomba

Motor 17,4 hp – Em eletrodutos (enterrados)

$$P = 17,4 \text{ HP} (12,98 \text{ kW}) \quad \text{rend}=0,93 \quad \cos \phi=0,80 \quad V=220 \text{ V} \quad L = 0,020 \text{ km}$$

$$I_n = 12980 / (0,930 \times 0,80 \times 220 \times 1,732) ; I_m = 45,79 \text{ A}$$

$$\text{Correção de temperatura} \quad F_t = 0,96$$

$$\text{Correção do agrupamento} \quad F_a = 0,80$$

$$I_{\text{corr}} = 45,79 \text{ A} / (0,96 \times 0,80) \quad I_{\text{corr}} = 59,62 \text{ A} \rightarrow 16 \text{ mm}^2 \text{ EPR}$$

- Verificação da Queda de Tensão – (Qv)

Queda Máxima Admissível - 2%--- 4,4 V

$$R = 0,87 \text{ ohms/km} \quad X = 0,12 \text{ ohms / km}$$

$$\cos \phi = 0,797 \quad \sin \phi = 0,604$$

$$\Delta v = 1,732 \times (45,79) \times 0,0200 \times (0,87 \cos \phi + 0,12 \sin \phi) = 1,21 \text{ V} < 4,4 \text{ V}$$

A seção atende as condições de queda de tensão em regime.

#### 13.6.4 - DIMENSIONAMENTO DO CIRCUITO DO MOTOR

Motor considerado:

Sulzer XFP100G-CB1 - 17,4HP, 4 polos, 60hz

Rendimento = 93,0%, fator de potência = 0,80

$$\text{Corrente} = 12,98 \text{ kW} / (220 \times 1,732 \times 0,80 \times 0,93) = 45,79 \text{ A}$$

a) Cabo alimentador (conforme item 12.6.2)

→ 16 mm<sup>2</sup> EPR

#### Inversor de frequência

Recomenda-se, de acordo com o fabricante que a potência do inversor de frequência seja 25% maior que a potência do motor (12,98Kw), e ou que corrente (A) do inversor seja igual ou maior que a corrente nominal do motor (45,78A), utilizou-se uma faixa de 15% maior da corrente de nominal do motor (52,6A) para a seleção do inversor de frequência. Utilizado o inversor CFW700C54 da WEG com capacidade de corrente de 54A o que representa uma folga de 14% em relação a corrente demandada.

b) Proteção

Para o inversor selecionado disjuntor motor com proteção de curto circuito.

DM utilizado: MPW80i-3-U065