



Onde:
E = Eficiência da grade segundo Azevedo Netto ---
l = Espessura das barras 10 mm
d = Espaçamento entre barras 25 mm

A eficiência assim calculada foi
E = Eficiência da grade segundo Azevedo Netto 0,71

2.3- CÁLCULO DA ÁREA DA SECÃO DO CANAL DA GRADE

A área da seção do canal da grade pode ser expressa em função da eficiência das grades.

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

Onde:
Ac = Área da seção do canal da grade ---
Au = Área útil da grade 0,026 m2
E = Eficiência da grade segundo Azevedo Netto 0,714 mm

Desta forma, a seção do canal da grade terá a seguinte área:
Ac = Área da seção do canal da grade 0,036 m2

2.4- CÁLCULO DA VELOCIDADE NO CANAL DE ACESSO À GRADE

A velocidade no canal de acesso à grade pode ser expressa pela equação a seguir:

$$V_o = \frac{Q_{max}}{A_c}$$

Onde:
Vo = Velocidade do fluxo no canal de acesso à grade ---
Qmáx = Vazão máxima afluyente 0,01532 m3/s
Ac = Área da seção do canal da grade 0,04 m2

O resultado assim obtido foi:
Vo = Velocidade do fluxo no canal de acesso à grade 0,43 m/s

2.5- CÁLCULO DO COMPRIMENTO DO CANAL DE ACESSO À GRADE

Segundo R. C. Souto (1990), o comprimento do canal de acesso deve ser tal que evite o turbilhonamento junto à grade. Este comprimento é função do tempo de detenção adotado para este canal e da vazão média afluyente. Ver equação a seguir:

Claudio José Barros
JOYTA BARROS PROJETOS
Cláudio José Queiroz Barros
Engº Civil - CREA 134.192-CE



$$L_g = \frac{t \cdot Q_{med}}{A_c}$$

Onde:

Lg = Comprimento do canal de acesso à grade

Qmed = Vazão média afluyente

t = tempo de detenção no canal da grade

Ac = Área da seção do canal da grade

0,00932 m3/s
3 segundos
0,0357 m2

Logo o comprimento do canal é:

Lg = Comprimento do canal de acesso à grade

Lg A= Comprimento do canal de acesso à grade Adotado

0,782 m
0,900 m

2.6- CÁLCULO DA PERDA DE CARGA NA GRADE

Segundo E. P. Jordão (1995), a determinação da perda de carga na grade de barras deverá considerar o modelo selecionado, o tipo de operação de limpeza, localização e detalhes construtivos. A perda de carga pode ser calculada considerando-se que o comportamento hidráulico é idêntico ao escoamento através de orifício. Ver equação a seguir:

$$h_f = 1,43x \frac{V_g^2 - V_o^2}{2g}$$

Onde:

hf = Perda de carga na grade:

Vg = Velocidade através da grade

Vo = Velocidade do fluxo no canal de acesso à grade

g = Aceleração da gravidade

0,6 m/s
0,43 m/s
9,81 m/s2

A perda de carga na grade assim calculada é:

hf = Perda de carga na grade:

0,012852 m

2.7- CÁLCULO DA LARGURA TEÓRICA DO CANAL DA GRADE

A largura teórica do canal da grade é função da área do canal e da altura máxima da caixa de areia. Ver equação a seguir:

$$b_g = \frac{A_c}{H_{max} - Z}$$

Onde:

bg = Largura teórica do canal de acesso à grade

Ac = Área da seção do canal da grade

Hmáx = Altura máxima da lâmina d'água na calha Parshall

Z = Rebaixo da garganta da calha Parshall

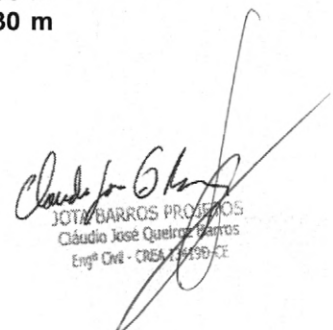
0,036 m2
0,13 m
0,04 m

O resultado deste cálculo é:

bg = Largura teórica do canal de acesso à grade

bg A= Largura teórica do canal de acesso à grade Adotado

0,38 m
0,30 m


JOY BARROS PROJETOS
Cláudio José Queiroz Barros
Engº Civil - CREA 15498-CE



2.8- CÁLCULO DO NÚMERO DE BARRAS NA GRADE

O número de barras na grade é função da largura do canal da grade, da espessura da barra e do afastamento entre elas. Ver equação abaixo:

$$N = \frac{b_g - d}{l + d}$$

Onde:

N = Número de barras na grade	---	
b_g = Largura teórica do canal de acesso à grade		379,56 mm
l = Espessura das barras		10 mm
d = Espaçamento entre barras		25 mm
O resultado deste cálculo é:		
N = Número de barras na grade		11 barras

2.9- CÁLCULO DA LARGURA REAL DO CANAL DA GRADE

A princípio, calcula-se a largura teórica do canal da grade para se obter o número de barras. Após esta etapa, com o número de barras calculado, a espessura da cada barra e o espaçamento entre elas, pode se obter a largura real do canal. Vale salientar que esta largura deve ser maior que o diâmetro da tubulação de chegada.

$$B_g = N.(l + d) + d$$

Onde:

B_g = Largura real do canal da grade	---	
N = Número de barras na grade		11 barras
l = Espessura das barras		10 mm
d = Espaçamento entre barras		25 mm
A largura do canal da grade será:		
B_g = Largura real do canal da grade		410 mm

3 - RESUMO

3.1- GRADE

s = Seção das barras da grade	3/8"x1/8"	mm
d = Espaçamento entre barras		25 mm
a = inclinação das barras		45 graus
L_g = Comprimento do canal de acesso à grade		0,900 m
B_g = Largura real do canal da grade		410 mm
N = Número de barras na grade		11 barras


JOTI BARROS PROJETOS
Cláudio José Queiroz Barros
Engº Civil - CREA 15410-CE



DIMENSIONAMENTO DA ESTAÇÃO ELEVATÓRIA - EE-A

RESUMO

Estão apresentados a seguir os resultados do dimensionamento para o Poço de Sucção, Estação Elevatória e Linha de Recalque. Os valores a serem adotados são os que seguem:

i - Poço de Sucção

Volume	2,60 m ³
Área	4,00 m ²
Cota do NA maximo	146,97 m
Cota do NA minimo	146,32 m
Tempo de Detenção Máximo	10,19 minutos
Número Máximo de Partidas do Motor por Hora	5,05 partidas/hora

ii - Estação Elevatória

	20 anos
Número de Bombas Funcionando Simultaneamente (1)	1,00 bomba(s)
Vazão em cada conjunto Motor-Bomba	15,32 l/s
Vazão Total da Estação Elevatória	15,32 l/s
Altura Manométrica Total	9,95 m
Rendimento do Sistema	63,50 %
Potência Comercial de cada Conjunto Motor-Bomba	4,00 cv
Potência Comercial da Estação Elevatória	4,00 cv

iii - Linha de Recalque

Material da Tubulação	PVC DEFoFo
Vazão na Tubulação	15,32 l/s
Comprimento da Tubulação	185,11 m
Diâmetro da Tubulação	150 mm

a) - Vazões afluentes

ETAPA	ANO	VAZÃO (l/s)		VAZÃO (m ³ /h)		VAZÃO (l/s)	
		Média	Máx.	Média	Máx.	Min.	adotada
0	2016	6,35	8,61	22,86	31,00	4,08	5,00
10 ANOS	2026	7,64	12,31	27,50	44,32	4,73	5,00
20 ANOS	2036	9,32	15,32	33,55	55,15	5,56	5,00

b) - Diâmetros selecionados

O diâmetro da tubulação de recalque foi selecionado a partir da fórmula de Bresser, sendo o do barrilete adotado em função de uma melhor condição de velocidade, conforme abaixo:

Trecho	D analisado. (mm)	Velocidade (m/s)		D adotado (mm)
		20 ANOS		
Linha	100	1,95		150
	150	0,87		

c) - Dados das tubulações

Trecho	D	Material	Coef. rugosidade-K (mm)	Extensão
--------	---	----------	-------------------------	----------

Claudio José Barros
 JOY BARROS PROJETOS
 Cláudio José Barros
 Eng. Civil - CREA 51190-CE



DIMENSIONAMENTO DA ESTAÇÃO ELEVATÓRIA - EE-A

	(mm)		Inicial	Final	(m)
Sucção	150	fofo	0,25	0,30	4,58
Barrilete	150	fofo	0,25	0,30	0,00
Linha	150	defofo	0,06	0,06	185,11

d) - Níveis de projeto

.Terreno na elevatória:	150,90
.Conj. Bombas	146,32
.Cota mais alta da linha de recalque + Alt Reator:	155,08
.NA máximo no poço:	146,97
.NA mínimo no poço:	146,32
.Desnível geomérico (recalque):	8,76
.Nível do fundo do poço:	145,22

e) - Perdas de Carga e Curva do Sistema

i. Singularidades:

Apresenta-se na planilha a seguir, a quantificação das singularidades consideradas no cálculo das perdas de carga localizadas.

Peça	K	Sucção		Barrilete		Linha	
		Unitária	Total	Unitária	Total	Unitária	Total
Curva de 90 graus	0,40	0	0,00	2	0,80	3	1,20
Curva de 22 graus	0,20		0,00		0,00	1	0,20
Entrada de tubulação	0,50	0	0,00		0,00		0,00
Válvula de retenção	0,20		0,00	1	0,20		0,00
Saída de canalização	1,00		0,00		0,00	1	1,00
Junta de desmontagem	0,50	0	0,00	1	0,50		0,00
Válvula de gaveta	2,50		0,00	1	2,50		0,00
Tê passagem direta	0,60		0,00	1	0,60		0,00
Ampliação	0,30	0	0,00	1	0,30		0,00
TOTAIS			0,00		4,90		2,40

ii. Perdas de Carga Totais

Nas planilhas a seguir apresenta-se o cálculo das perdas de carga distribuídas e localizadas, além das alturas manométricas resultantes, para curva do sistema.

20 anos										
Vazão (l/s)	Perda de carga (m)								AMT	AMT
	Sucção			Barrilete		Linha		Total	(m)	(m)
	Localizada	Distribuída	Total	Localizada	Distribuída	Localizada	Distribuída	Linha+Trav	Sucção	Recalque
0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		8,76
5,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,00	0,01	0,12	0,15		8,91
10,00	0,00	0,01	0,01	0,08	0,00	0,04	0,41	0,53		9,29
15,32	0,00	0,03	0,03	0,19	0,00	0,09	0,91	1,19		9,95
20,00	0,00	0,05	0,05	0,32	0,00	0,16	1,51	1,98		10,74
30,00	0,00	0,11	0,11	0,72	0,00	0,35	3,26	4,33		13,09

Handwritten signature
 JOSE BARROS PROJETOS
 Eng.º José Quaresma Barros
 Eng.º Civil - CREA 134190-4/1



DIMENSIONAMENTO DA ESTAÇÃO ELEVATÓRIA - EE-A

f) - Cálculo da Altura Manométrica

Para o cálculo da altura manométrica total da(s) bomba(s), somou-se ao desnível geométrico o valor da perda de carga distribuída ao longo da tubulação de recalque e a perda de carga localizada total. O desnível geométrico é dado pela diferença entre a cota mais alta do ponto de recalque e a cota mínima do líquido no poço de sucção.

A altura manométrica total para 10 anos será de : 9,55 mca
A altura manométrica total para 20 anos será de : 9,95 mca

g) - Cálculo da Potência dos Motores

A potência dos motores foi calculada utilizando-se a equação a seguir. Para isto levou-se em conta o número de motores em funcionamento simultâneo.

$$Pb = \left(\frac{W \cdot Q_{\max} \cdot AMT \cdot Ft}{N_b \cdot 75 \cdot \eta} \right)$$

Onde:

P = Potência instalada para cada conj. motor-bomba da estação elevatória

Ft = Fator de serviço

W = Peso específico do líquido a ser recalcado

Q_{máx} = Vazão de bombeamento Etapa

AMT = Altura Manométrica Total etapa

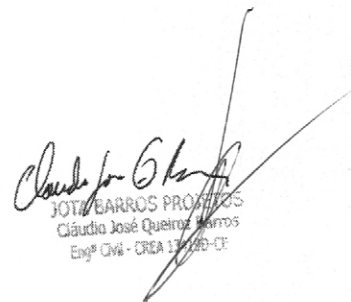
N_b = Número de conjuntos motor-bomba em funcionamento simultâneo

h = Rendimento do conjunto motor-bomba

20	anos

1,2	
1000	kg/m ³
0,01532	m ³ /s
9,95	m
1	motor(es)
63,50	%

Desta forma, tem-se que a potência instalada em cada conjunto motor-bomba é igual à:


JOT/BARROS PROJETOS
Cláudio José Queiroz Barros
Engº CIVIL - CREA 13.240-01



DIMENSIONAMENTO DA ESTAÇÃO ELEVATÓRIA - EE-A

Pb = Potência instalada para a bomba

3,84	cv
20	anos

Os motores elétricos normalmente não possuem a potência especificada, portanto foi necessário utilizar as seguintes potências comerciais:

Potência comercial em cada conjunto motor-bomba da estação elevatória:

Potência comercial total da estação elevatória:

4,00	cv
4,00	cv
20	anos

Adotada

Resumo da bomba calculada

Etapas	20 anos
Tipo	submersível
Config.	1+1R
Pot.(KW)	2,59
Pot. (adot- CV)	4,00
Vazão (l/s)	15,32
AMT (m)	9,95

h) - Determinação do conjunto motobomba

O conjunto motobomba calculado, a partir das curvas do sistema, é o especificado abaixo:

OBS: Como a variação da vazão máxima da 1ª para a 2ª etapa e inferior a 20%, adotaremos o dimensionamento para 2ª etapa.

Descrição	20 anos
Tipo	submersível
Config.	1+1R
Pot.(KW)	2,51
Vazão (l/s)	15,32
AMT (m)	9,95
Rotação	1800rpm
Frequencia	60hz
Rendimento	63,5%
Marca/modelo	Ebara -80DL65.5

i) - Volume do poço de sucção

O volume útil mínimo do poço de sucção foi determinado, de acordo com a expressão apresentada abaixo, em função do intervalo de tempo entre partidas, que deve ser de no mínimo 10 minutos, valor comumente empregado em projetos do gênero.

Para o cálculo do volume útil mínimo considerou-se a vazão máxima de final de plano, por representar a situação mais desfavorável em relação ao tempo de ciclo.

$$Vu = \frac{Q \cdot T}{4}$$

onde: Vu : vol. útil mínimo do poço de sucção
Q : vazão de bombeamento (m³/min) =
T : tempo de ciclo (min) =

0,92	
10,0	

Com a vazão de bombeamento e um tempo de ciclo de 10 min. temos um volume útil de:

Vu (m ³)	2,30
----------------------	------

Claudio José Barros
JOTA BARROS PROJETOS
Cláudio José Quaresma Barros
Engº Civil - 13413490-CE



DIMENSIONAMENTO DA ESTAÇÃO ELEVATÓRIA - EE-A

O volume útil de projeto do poço, em função da máxima coluna d'água e da sua projeção horizontal, é calculado segundo a expressão:

$$V_p (m^3) = (NA_{máx} - NA_{mín}). \text{ Seção do poço de sucção}$$

onde: Largura (m)	2,00
Comp (m)	2,00
Seção (m ²):	4,00
NA máximo:	146,97
NA mínimo:	146,32

Para as condições geométricas definidas temos como resultado o seguinte volume útil de projeto:

<u>Vp (m³)</u>	<u>2,60</u>
---------------------------	-------------

Portanto define-se o volume de útil de projeto acima apresentado, uma vez que satisfaz a condição:

$$V_p > V_u$$

j) - Volume efetivo do Poço de Sucção

O volume efetivo do poço de sucção é o volume compreendido entre o nível médio de operação das bombas e o fundo do poço, sendo o seguinte:

$$V_e (m^3) = (NA_{med} - NA_{mín}). \text{ Seção do poço de sucção}$$

onde: Largura (m)	2,00
Comp (m)	2,00
Seção (m ²):	4,00
NA medio:	146,65
NA fundo:	145,22

<u>Ve (m³)</u>	<u>5,70</u>
---------------------------	-------------

l) - Verificação do tempo de detenção

O tempo de detenção é definido pela seguinte expressão:

$$t = \frac{V_e}{Q_m}$$

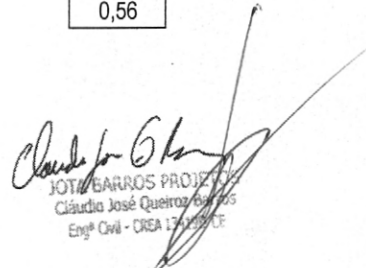
onde: t: tempo de detenção (min)
Ve: vol. efetivo do poço (m³) =
Qm: vazão média (m³/min) =

5,70
0,56

Para os dados de projeto, já definidos e apresentados, o tempo de detenção resulta em:

<u>t (min.):</u>	<u>10,19</u>
------------------	--------------

Portanto o valor obtido é considerado válido por satisfazer a condição:


JOTA BARROS PROJ. S/A
Cláudio José Queiroz Barros
Eng.º Civil - CREA 174.000/0-0



DIMENSIONAMENTO DA ESTAÇÃO ELEVATÓRIA - EE-A

$t < 30$ minutos

m) - Número de Partidas

Para a determinação do tempo entre duas partidas consecutivas, considerou-se:

$$T_p = \frac{V_p}{Q_a} + \frac{V_p}{Q - Q_a}$$

onde: T_p : tempo de partida (min)
 V_p : vol. útil projetado do poço (m^3)
 Q_a : vazão afluenta (m^3/min) 0,56 m^3/min
 Q : vazão de bombeamento (m^3/min) 0,92 m^3/min

Para as vazões mais desfavoráveis, correspondentes à metade das vazões de bombeamento, tem-se os seguintes tempos de partida:

Etapa	Q. bomb. (l/s)	T_p (min)	N (part./hora)
20 anos	15,32	11,87	5,05

Os tempos de partida resultantes são considerados válidos por satisfazerem a condição:

$T_p > 10$ minutos

JOTA BARROS PROJETOS
Cláudia José Quirino Barros
Eng. Civil - CRB 134193-03



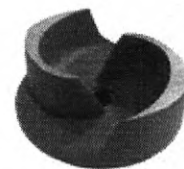
CURVA DE DESEMPENHO



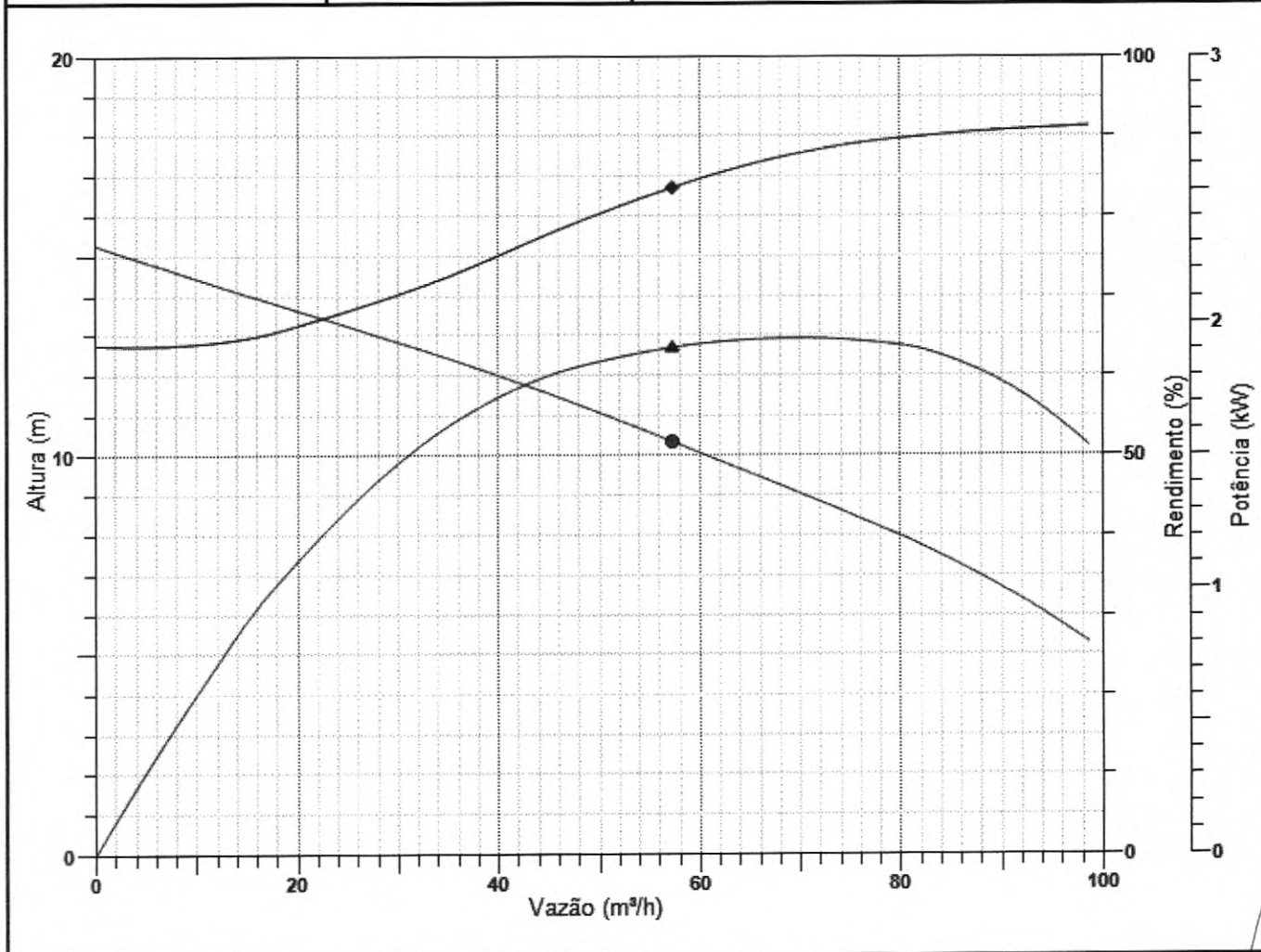
Cliente EE-A - IRAUÇUBA-CE							Data 06/08/2019
Produto 80DL65.5	Potência (kW) 5,50	Freq. (Hz) 60,00	Nº Pólos 4	Ø Rotor (mm) 186,00	Sub. Máx. (m) 20	Material Ferro Fundido	Cos f (100%) 74.37
Motor MBRBCMT5.5	Tensão (V) 220/380/440	Ind. Prot. IP68	Fases 3	Rotação (rpm) 1800	M. Inércia (kg.m²) 0,0532	Rend. (100%) 74,75	Corr. Nom. (A) 25,0/14,0/12,0
Cabos Controle 1 mm²	Cabos Força 4 mm²	Classe Isol. H	Fator serv. 1,15	Nº Part. Hora 20	Temp. Máx.°C 40,00	Nº Curva B1044-4	Corr. Part. (A) 142,3/82,2/71,2

- Ponto Selecionado -

Tipo de Rotor
Semiaberto



Vazão 57,28 m³/h	Altura 10,36 m	NPSH -
Potência Cons. 2,51 kW	Rend. Hidr. 63,45 %	R. Conj. 47,43 %



● Desempenho ◆ Potência Consumida ▲ Rendimento



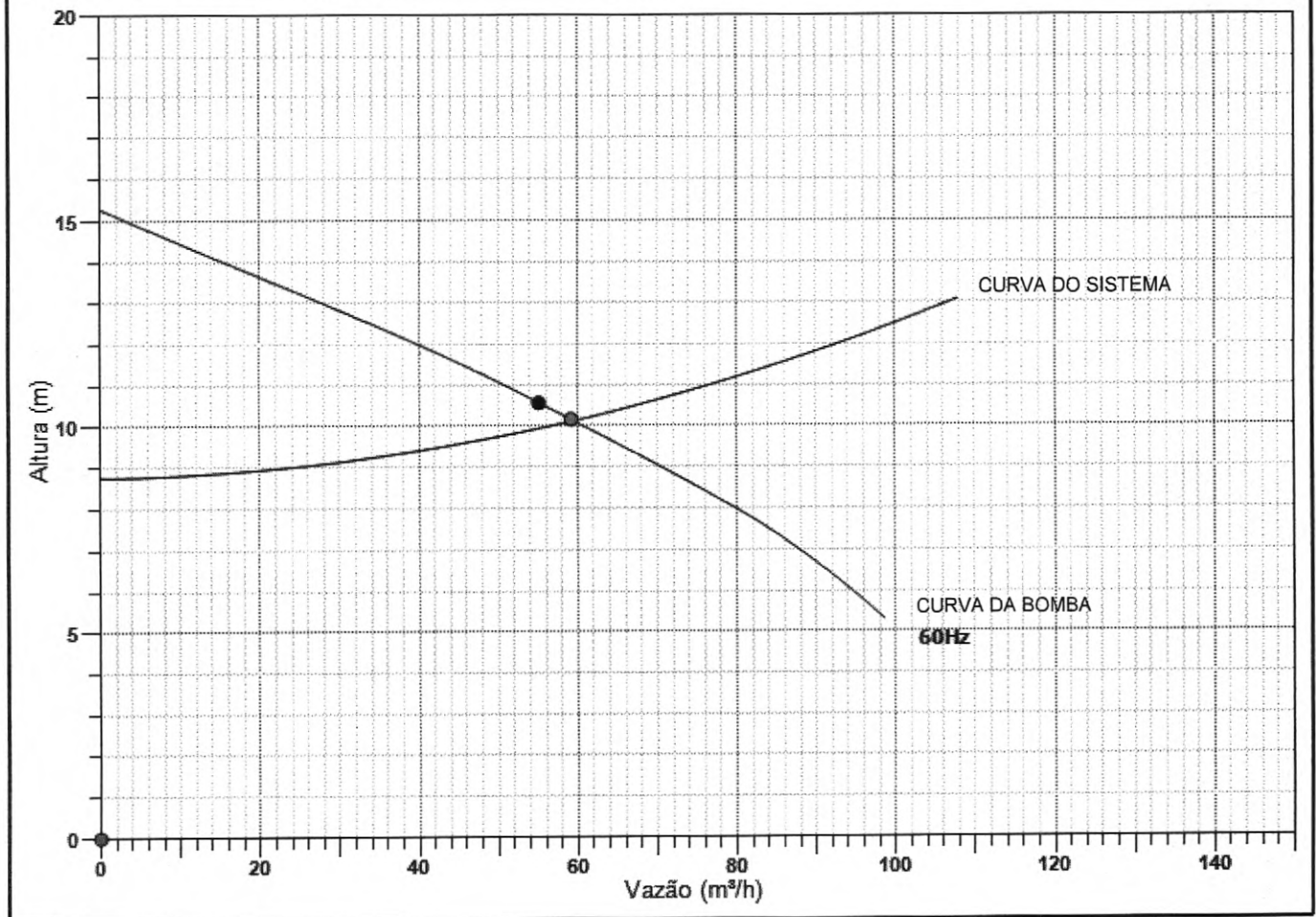
CURVA DO SISTEMA X CURVA DA BOMBA



Produto	Ø Rotor (mm)	Modelo Motor	Freq. (Hz)	Vazão (m ³ /h)	Altura (m)
80DL65.5	186,00	MBRBCMT5.5	60,00	59,19	10,17
Potência (kW)	Tensão (V)	Freq. (Hz)			
5,50	220/380/440	60,00			
Nº Pólos	Nº Fases	Data			
4	3	06/08/2019			

Pontos selecionados

● Vazão: 0 m³/h Altura: 0 m ● Vazão: 55,15 m³/h Altura: 10,57 m





3.0 - ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ESGOTO – ETE

17
JOTA BARROS PROJETOS
Cláudio José Queiroz Barros
Engº Civil - CREA 134118/CE



ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ESGOTOS		
UABS + FSA + TC + LS		
DADOS INICIAIS - 20 ANOS - ANO 2036		
PARAMETROS	UNIDADE	QUANTIDADE
População (P)	Hab	8.107,00
Contribuição per capita (q)	L/Hab.Dia	100,00
Coefficiente de retorno (C)		0,80
Coefficiente do dia de maior consumo (K ₁)		1,20
Coefficiente da hora de maior consumo (K ₂)		1,50
Coefficiente de menor consumo (K ₃)		0,50
Comprimento dos coletores de rua (L _C)	M	7.225,00
Taxa de infiltração	L/s.m	0,00025
Vazão média (Qmed)	L/s	9,31
	m³/Dia	804,38
Vazão mínima (Qmin)	L/s	5,56
	m³/Dia	480,38
Vazão máxima (Qmax)	L/s	15,32
	m³/Dia	1.323,65

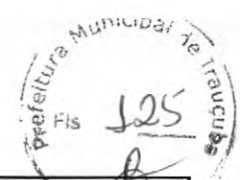
CARACTERISTICAS DO ESGOTO AFLUENTE		
PARAMETROS	UNIDADE	VALOR
Contribuição per capita DBO - Cpc DBO - Adotado	g/hab. Dia	42,00
Contribuição per capita DQO - Cpc DQO - Adotado	g/hab. Dia	84,00
Concentração DBO (So DBO) = Cpc DBO/q	mg/l	423,30
Concentração DQO (So DQO) = Cpc DQO/q	mg/l	846,60
Concentração NTK (S NTK) - C NTK - Adotado	mg/l	50,00
Carga DBO (L DBO) = (CDBO X QMED)	kg/d	340,50
Carga DQO (L DQO) = (CDQO X QMED)	kg/d	680,99
Carga NTK (L NTK) = (C NTK X QMED)	kg/d	40,22
Concentração de coliformes fecais (No) - Adotado	NMP/100ml	5,00E+07

DIM - REATOR UASB		
PARAMETROS DE PROJETO	UNIDADE	VALOR
Tempo de detenção Hidraulica (TDH)- Adotado	h	7,00
Vazão media (Qmed)	m³/h	33,52
Vazão maxima(Qmax)	m³/h	55,15
VOLUME DO REATOR	UNIDADE	VALOR
Volume Total (V) = Qmed X TDH	m³	234,61
Numero de reator (N) - Adotado	Unid	3,00
Volume unitario (V1) = V / N	m³	78,20
DIMENSÕES DO REATOR	UNIDADE	VALOR
Altura util (H) - Adotado	m	5,50
Area(A) = H/V1	m²	14,22
Diametro Calculado(D) = (4 x A / 3,14) ^{1/2}	m	4,26
Diametro Adotado(D adot) - Adotado	m	4,50
Area Corrigida (Acorrig) = (3,14 x D adot)² / 4	m²	15,90
AREA X VOL X TDH CORRIGIDOS	UNIDADE	VALOR
Area Corrigida (Acorrig)	m²	15,90
Area Total Corrigida (Atcorrig) = Acorrig x N	m²	47,69
Volume total corrigido (Vtc) = (Atcorrig) X H	m³	262,29
Tempo de detenção Hidraulica corrigido - TDH c= (Vtc) / Qmed	h	7,83
CARGAS APLICADAS	UNIDADE	VALOR
Carga organica volumetrica (COV) = (L DBO) / (Vtc)	kgDBO/m³.dia	1,30
Carga organica volumetrica (COV)= (L DQO) / (Vtc)	kgDQO/m³.dia	2,60

JOY/BARRAS PROJETOS

 Claudio Jose Barros

 Engº Civil - CREA 134190-CE



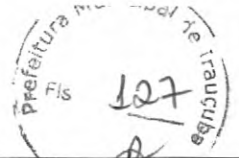
Carga hidráulica volumétrica (ChV) = $Q_{med} / (Vtc)$	$m^3/m^3.dia$	3,07
VELOCIDADE SUPERFICIAL	UNIDADE	VALOR
Velocidade superficial $Q_{med} / (V_{med}) = Q_{med} / (At_{corrige})$	m/h	0,70
Velocidade superficial $Q_{max} / (V_{max}) = Q_{max} / (At_{corrige})$	m/h	1,2
TUBOS DE DISTRIBUIÇÃO	UNIDADE	VALOR
Área de influência do distribuidor (A_i) - Adotado	m^2	1,50
Número de distribuidor (N_r) = $(A_{corrige}) / A_i$	unid	10,60
Número de distribuidor - n - Adotado	unid	10,00
Diâmetro do distribuidor - d - Adotado	m	0,075
Seção de cada tubo - $s = 3,14 \times d^2 / 4$	m^2	0,0044
Velocidade descendente = $(Q_{med} / s) / n$	m/s	0,21
EFICIENCIA	UNIDADE	VALOR
Eficiência de remoção de DBO - $E_f DBO = 100(1 - 0,7 \times (TDH_c)^{-0,50})$	%	74,98
Eficiência de remoção de DQO - $E_f DQO = 100(1 - 0,68 \times (TDH_c)^{-0,35})$	%	66,90
CONCENTRAÇÃO EFLUENTES	UNIDADE	VALOR
Concentração DBO (S DBO) = $S_o DBO \times (1 - E_f DBO / 100)$	mgDBO/l	105,92
Concentração DQO (S DQO) = $S_o DQO \times (1 - E_f DQO / 100)$	mgDQO/l	280,19
PRODUÇÃO DE METANO - POR UNIDADE	UNIDADE	VALOR
Coefficiente de produção de sólidos (Y_{obs})	kgDQO lodo/kgDQOapl	0,21
Parcela de DQO convertida em metano (DBO_{CH4}) = $Q_{med} \times (S_o - S) - Y_{obs} \times Q_{med} \times S_o$	kgDQO/d	104,20
Temperatura operacional do reator (t) - adotada	$^{\circ}C$	25,00
P: Pressão da atmosfera	atm	1,00
K _{dqo} : DQO corresponde a um mol de CH ₄	gDQO/mol	64,00
R: constante dos gases	atm.L/mol.K	0,08206
Fator de correção para a temperatura (F_t) = $(P \times K_{dqo}) / (R \times (273+t))$	kgDQO/ m^3	2,62
Vazão de metano (Q_{CH4}) = DBO_{CH4} / F_t	m^3/d	39,81
PRODUÇÃO DE BIOGÁS - POR UNIDADE	UNIDADE	VALOR
Percentual de metano no biogás (%M)	%	75,00
Vazão de biogás (Q_g) - $Q_{CH4} / (%M)$	m^3/d	53,09
	m^3/h	2,21
COLETORES DE GÁS - POR UNIDADE	UNIDADE	VALOR
Número de coletores de gás por reator (N_g) - adotado	un	1,00
Comprimento do coletor (C_g) - adotado	m	4,50
Largura do coletor (L_g) - adotado	m	0,30
Área total dos coletores de gás (A_g) = $N_g \times C_g \times L_g$	m^2	1,35
Taxa de liberação de biogás (v_g) = Q_s / A_g	$m^3/m^2.h$	1,64
ABERTURAS PARA O DECANTADOR	UNIDADE	VALOR
Número de aberturas por reator (N_a)	un	2,00
Comprimento da abertura (C_a)	m	4,50
Largura da abertura (L_a)	m	0,65
Área total das aberturas (A_a) = $N_a \times C_a \times L_a$	m^2	5,85
Velocidade nas aberturas para Q_{med} ($v_{a,med}$) = Q_{med} / A_a	m/h	1,91
Velocidade nas aberturas para Q_{max} ($v_{a,max}$) = Q_{max} / A_a	m/h	3,14
PRODUÇÃO DE LODO	UNIDADE	VALOR
Coefficiente de produção de sólidos (Y) - adotado	kgSST/kgDQOapl	0,15
Carga de DQO aplicada no sistema (LDQO)	kgDQO/d	680,99
Produção de lodo (Plodo) = $L DQO \times Y$	kgSST/d	102,15
Densidade do lodo (γ) - adotado	kgSST/ m^3	1.020,00
Concentração do lodo (Clodo) - adotado	%	4,00
Volume de lodo (Vlodo) = $Plodo / (\gamma \times Clodo)$	m^3/dia	2,50

DIM - FILTRO SUBMERSO AERADO - FSA

ESGOTO AFLUENTE	UNIDADE	VALOR
Concentração DBO - Afluente - S DBO	KgDBO/ m^3	0,106

CLÁUDIO JOSÉ QUEIROZ BARROS
 Eng.º Civil - CREA 134190-02

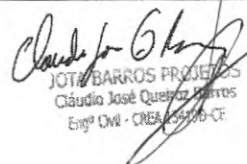
Carga do afluente DBO = $Q_{med} \times S_{DBO}$	kgDBO/dia	85,20
Concentração DQO - Afluente - S_{DQO}	KgDQO/m ³	0,280
Carga do afluente DQO = $Q_{med} \times S_{DQO}$	kgDQO/dia	225,38
MEIO SUPORTE	UNIDADE	VALOR
Taxa de aplicação do meio suporte (T _{Ams}) - adotado	gDQO/m ² xdia	7,00
Area do meio suporte (A _{ms}) = C_{DQO} / T_{Ams}	m ²	32.197,21
Area especifica do meio suporte(A _{e_{ms}}) - adotado	m ² /m ³	350,00
Volume do meio suporte(V _{ms}) = A_{ms} / A_{ems	m ³	91,99
VOLUME DO FILTRO	UNIDADE	VALOR
Fator de empacotamento (FE)- adotado		0,90
Volume total(V _t) = $V_{ms} \times FE$	m ³	102,21
Numero de Filtros (n) - adotado	unid	3,00
Volume unitario (V _u) = $V_t \times n$	m ³	34,07
DIMENSÕES DO FILTRO	UNIDADE	VALOR
Altura util (H) - adotado	m	4,00
Area(A) = $V_u \times H$	m ²	8,52
Diametro Calculado(D) = $(4 \times A / 3,14)^{1/2}$	m	3,29
Diametro Adotado(D adot)	m	4,50
Area Corrigida (A _{corrig}) = $3,14 \times D_{adot}^2 / 4$	m ²	15,90
Volume adotado(V _{adot})	m ³	46,00
DEMANDA DE OXIGENIO	UNIDADE	VALOR
Taxa de aeração (T _a) - adotado	m ³ O ₂ /KgDBO	3,30
Demanda de oxigenio total Doxi= $C_{DBO} \times T_a$	m ³ /h	11,72
Demanda de oxigenio por unidade = $Doxi / n$	m ³ /h	3,91
SOPRADORES		
VAZÃO DE AR	UNIDADE	VALOR
Número de sopradores em operação - adotado	un	1,00
Fator de trabalho (FT) - adotado	-	0,50
Densidade do ar (J) - adotado	kg/m ³	1,20
Percentual de oxigênio no ar (T) - adotado	%	21,00
Eficiência do sistema de aeração (E) - adotado	%	20,00
Vazão de ar (Q _{ar})= $Doxi / (J \times T \times E) \times FT$	m ³ /h	464,89
	m ³ /min	7,75
	m ³ /s	0,129
PRESSÃO DE TRABALHO	UNIDADE	VALOR
Coluna d'água (H)	mca	5,00
Perda de carga na tubulação de ar (DH)	mca	1,00
Pressão de trabalho (pt)	mca	6,00
CONJUNTO SOPRADOR ADOTADO	UNIDADE	VALOR
Números de módulos (N) - adotado	un	2,00
Potência (P)	CV	10,00
Vazão de ar = Q_{ar} / N	m ³ /min	7,75
Rotação	rpm	3.500,00
Frequencia	hz	60,00
Peso	kg	90,00
Nível de Ruído	dba	84,00
Modelo	Aero Soprador	CRE - 05 /N10
DIFUSORES DE AR	UNIDADE	VALOR
Quantidade de difusores por área Q _d - Adotado	un/m ²	3,00
Número de difusores (N _d) = $A_{corrig} \times Q_d \times n$	un	143,07
Número de difusores adotado - Adotado	un	180,00
Número de difusores adotado para cada filtro - Adotado	un	60,00
Vazão de ar por difusor (Q _d) = Q_{ar} / N_d adotado	m ³ /h	2,58
PRODUÇÃO E REMOÇÃO DE LODO		
LODO PRODUZIDO	UNIDADE	VALOR
Coefficiente de produção de sólidos (Y) - Adotado	kgSS/kgDBOapl	0,75



Produção de lodo (PX) = Y x C DBO	kgSS/dia	63,90
Teor de sólidos voláteis Tsv	%	75,00
Produção de lodo volátil (P _{xv}) = PX x Tsv	kgSSV/dia	47,93
Produção de sólidos fixos (P _{xf}) = PX - P _{xv}	kgSSF/dia	15,98
Densidade do lodo (γ)	kgSST/m ³	1.020,00
Concentração do lodo c - Adotado	%	4,00
Volume de lodo (V _{lodo})= PX / (y x c)	m ³	1,57
LODO REMOVIDO	UNIDADE	VALOR
Remoção de SSV no reator UASB R _{ssv} - Adotado	%	25,00
Carga de SSV retirada do reator UASB (C _{ssv}) = P _{xv} (1 - R _{ssv})	kgSSV/dia	35,94
Carga total de lodo aeróbio retirada do UASB (C _{tlr}) = P _{xf} + C _{ssv}	kgSS/dia	51,92

DECANTADOR LAMELAR - DEC		
DADOS DE ENTRADA	UNIDADE	VALOR
Velocidade de sedimentação (V _s)- Adotado	cm/min	1,10
	m/s	1,83E-04
Número de módulos (N)- Adotado	un	3,000
Inclinação das placas (q)- Adotado	graus	60,00
Espaçamento entre as placas (e)- Adotado	cm	10,00
Comprimento da placa (l)- Adotado	m	1,50
Espessura da placa (b)- Adotado	cm	1,00
Largura da placa (a)- Adotado	m	2,15
COMPRIMENTO RELATIVO	UNIDADE	VALOR
Distância entre as placas normal ao fluxo (d)- Adotado	cm	8,70
Comprimento útil do elemento tubular (l _u)- Adotado	cm	130,50
Comprimento relativo (L)- Adotado	-	15,00
ÁREA SUPERFICIAL ÚTIL	UNIDADE	VALOR
Fator de forma (F) - Adotado	-	7,25
Área superficial útil (A) = a x l	m ²	3,23
NÚMERO DE PLACAS	UNIDADE	VALOR
Número de canais entre as placas (N)	un	17,00
Número de placas	un	18,00
COMPRIMENTO	UNIDADE	VALOR
Comprimento total do decantador (C)	M	2,67
VELOCIDADE LONGITUDINAL	UNIDADE	VALOR
Velocidade longitudinal (V _o)	m/s	0,61
Raio hidráulico (R _H)	m	0,04
Número de Reynolds (N _R)	-	1.025,00
Velocidade longitudinal máxima (V _{omax})	m/s	0,21
CALHA DE SAÍDA DO EFLUENTE	UNIDADE	VALOR
Número de calhas (N _c)	un	1,00
Comprimento da calha (C _c)	m	4,50
Taxa de escoamento (TE)	m ³ /d.m	23,90

TANQUE DE CONTATO		
VOLUME DO TANQUE	UNIDADE	VALOR
Vazão média por tanque (Q _{méd})	m ³ /min	0,559
Tempo de contato (t _c)	Min	30,00
Número de tanques (N)	un	3,000
Volume (V) = Q _{méd} x t _c /N	m ³	5,59
DIMENSÕES DO TANQUE	UNIDADE	VALOR
Diâmetro (D)	m	3,00
Altura útil (h)= (4 x V /3,14 x D ²) ^{1/2}	m	0,89
Altura útil adotada(h)	m	1,00


 JOTA BARROS PROJETOS
 Cláudio José Barros
 Engº Civil - CREA 52500-CE

Prefeitura Municipal de Itapicaci
 Fis 128

DESINFECÇÃO		
CONSUMO DE HIPOCLORITO DE SODIO	UNIDADE	VALOR
Vazão Média do sistema (Q)	m³/dia	804,38
Tb - Tempo de Bombeamento - adotado	h	24,00
Dosagem média da solução (D) - adotado	g/m³	6,00
C"- Consumo teórico = (D /1000) x Q	kg/dia	4,83
Teor de Cloro no composto (t) - Adotado	%	65%
C- Consumo real = C"/t	kg/dia	7,43
PREPARAÇÃO DA DOSAGEM	UNIDADE	VALOR
Concentração Máxima da Solução (h) Adotada	%	4%
Dosagem média da solução (D) - adotado	g/m³	6,00
Vazão Do sistema (Q)	m³/h	33,52
Vazão de Dosagem (QD) = (Q x D) / (1000 x h)	l/h	5,03
Volume de Solução Preparada ao Dia - QD x Tb	l	120,66
Numero de tanque adotados	unidade	2,00
Volume comercial do tanque	l	150,00

LEITO DE SECAGEM		
Volume total de lodo produzido p/ ciclo 15 dias =(V lodo reator + V lodo FSA) * 15 dias	m³	61,048
Altura útil do leito	m	0,50
Area total necessaria = volume/altura	m²	122,10
Numero de celulas do leito	unid	2,000
Area necessaria para cada celula	m²	61,05
Area projetada para cada celula	m²	65,60
Comprimento L1 - Adotado	m	8,20
Comprimento L2 - adotado	m	4,00

Cláudio José Barros
 JOTA BARROS PROJETOS
 Cláudio José Queiroz Barros
 Engº Civil - CREA 134190-4

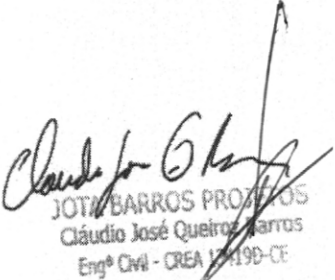


PREFEITURA MUNICIPAL DE IRAUÇUBA-CE

PROJETO:

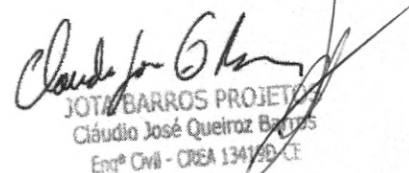
SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO DOS BAIRROS CRUZEIRO E GIL BASTOS NA SEDE DO MUNICÍPIO DE IRAUÇUBA-CE

VOLUME 3 – ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS


JOTA BARROS PROJETOS
Cláudio José Queiroz Barros
Engº Civil - CREA 124190-CE

ÍNDICE

ÍNDICE	2
APRESENTAÇÃO	5
1 – MATERIAIS E EQUIPAMENTOS.....	9
1.1 – Fornecimento de Tubos e Conexões	9
1.2 – Considerações de Operação.....	9
1.3 – Escopo de Fornecimento	10
1.4 – Materiais - Tipos de Tubos – Matérias-Primas	11
1.5 – Projeto e Dimensionamento.....	11
1.6 – Disposições Construtivas.....	12
1.7 – Embalagem, Transporte, Carga, Descarga, Manuseio E Estocagem	14
1.8 – Recebimento.....	18
1.9 – Garantias Técnicas.....	19
1.10 – Garantia Comercial.....	20
1.11 – Planilhas de Quantitativos.....	20
1.12 – Tubulações - Características Específicas e Normas de Fabricação	21
1.13 – Montagem da Tubulação	24
1.14 – Fornecimento e Montagem de Equipamentos Hidromecânicos de Controle e Proteção.	27
1.15 – Sistemas Elétricos.....	39
2 – SERVIÇOS TOPOGRÁFICOS	56
2.1 – Referência de Nível.....	56
2.2 – Piqueteamento e Nivelamento	56
2.3 – Sistema topográfico a ser utilizado e erro permissível	56
3 – SERVIÇOS CADASTRAIS.....	59
3.1 – Objetivo	59


 JOTA BARROS PROJETS
 Cláudio José Queiroz Barros
 Engº Civil - CREA 134150/CE

3.2 – Finalidade.....	59
3.3 – Elementos componentes do Cadastro Técnico.....	59
3.4 – Cadastro de Rede Condominial.....	63
3.5 – Forma de Cadastramento.....	63
3.6 – Atualização do cadastro.....	65
3.7 – Fluxo de informações e arquivo.....	66
3.8 – Recebimento pela CONTRATANTE de informações em meio magnético.....	66
4 – MÉTODO CONSTRUTIVO - REDE.....	71
4.1 – Considerações Gerais.....	71
4.2 – Limpeza da Faixa de Terreno.....	71
4.3 – Demolição e Remoção de Pavimentação.....	71
4.4 – Remanejamento de Interferências.....	72
4.5 – Escavação.....	72
4.6 – Escoramento.....	78
4.7 – Esgotamento das Valas.....	80
4.8 – Assentamento de Tubulações.....	81
4.9 – Poços de Visita.....	90
4.10 – Ligações prediais.....	92
4.11 – Reaterro de Valas.....	93
4.12 – Regularização de Fundo de Valas.....	94
4.13 – Reposição de Pavimentação e Dutos.....	94
4.14 – Limpeza da Obra linear.....	96
4.15 – Ensaio e Testes.....	97
5 – MÉTODO CONSTRUTIVO - EDIFICAÇÕES.....	99
5.1 – OBRAS CIVIS.....	99
7 – DIVERSOS.....	176
7.1 – Comportas.....	176

Claudio José Barros
JOTA BARROS PROJETOS
 Cláudio José Queiroz Barros
 Engº Civil - CREA 124190-CE



7.2 – Calha Parshall.....

176



Claudio José Barros
JOTA BARROS PROJETOS
Cláudio José Queiroz Barros
Engº Civil - CREA 134190-CE

4



APRESENTAÇÃO

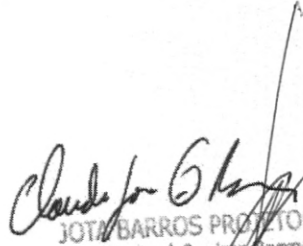
O presente Projeto trata do Sistema de Esgotamento Sanitário dos Bairros Cruzeiro e Gil Bastos na Cidade de IRAUÇUBA e é constituído dos seguintes documentos:

- _ Volume 1 – Relatório Geral
- - Volume 2 – Memoria de Calculo
- _ Volume 3 – Especificações Técnicas
- _ Volume 4 – Peças Gráficas
- _ Volume 5 – Projeto de estruturas de concreto
- _ Volume 6 – Projeto elétrico

O Volume 1 - Relatório Geral tem por finalidade apresentar a metodologia aplicada no Projeto do Sistema de Esgotamento Sanitário dos Bairros Cruzeiro e GIL BASTOS. Neste documento está apresentado o estudo de população e vazões, a descrição do sistema existente e proposto.

O Volume 2 - Apresenta os cálculos hidráulicos da rede coletora projetada, estações elevatórias, linhas de recalque, estação tratamento de esgotos e emissário final.

O Volume 3 - Apresenta as especificações dos materiais e serviços a serem utilizados para concretização do sistema de esgoto.


JOTA BARROS PROJETOS
Cláudio José Queiroz Barros
Engº Civil - CREA 24190-CE

5

O volume 4 – Traz os desenhos, croquis e demais peças gráficas dos componentes do sistema de esgoto, possibilitando o perfeito entendimento para sua execução.

O Volume 5 – Apresenta os projetos estruturais em concreto armado, das estações elevatória e estrutural da estação de tratamento

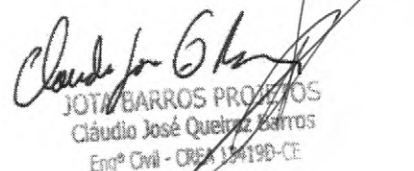
O Volume 6 – Apresenta os projetos elétricos das estações elevatória e da estação de tratamento

A Prefeitura Municipal de IRAUÇUBA, viabilizou junto a Fundação Nacional de Saúde – FUNASA, através do convenio de número, 855869/2017 totalizando um valor de R\$3.070.000,00, recursos para o sistema de esgotamento sanitário dos Bairros Cruzeiro e Gil bastos.

Atualmente na FUNASA encontra-se em fase de elaboração o PROJETO BÁSICO DO SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITARIO DA CIDADE DE IRAUÇUBA, o qual se constitui parte integrante dos serviços de elaboração de diagnósticos, estudos de concepção e viabilidade, projetos básicos executivos de engenharia e estudos ambientais, para sistemas de esgotamento sanitário, no estado do Ceará, nas localidades constantes no lote 2. Estes serviços são abrangidos pelo Contrato Nº 29/2012 celebrado entre a Empresa UFC Engenharia e a FUNASA.

O referido projeto contempla toda a cidade de Irauçuba, divididos em três bacias de contribuição, Bacias A, B e C, que serão coletados e recalçados através de estações elevatória até uma estação de tratamento de esgotos, composto das seguintes unidade: gradeamento e caixa de areia, 02 lagoas facultativas e 02 de maturação em paralelo e emissário final.

Como o recurso disponível não tem como implantar a estação de tratamento projetada pela empresa UFC, foi definido em reunião com a equipe de engenharia, responsável por esse projeto, que será aproveitado os dados técnicos da Bacia A (Bairros Gil Bastos e Cruzeiro). Do projeto e deve-se projetar uma estação de tratamento compacta, que possa tratar o efluente da Bacia A (Bairros Gil Bastos e Cruzeiro), e futuramente quando for implantado a estação de tratamento para toda a cidade, a estação

6

JOTA BARROS PROJETOS
Cláudio José Queiroz Barros
Engº Civil - CREA 134190-CE


compacta executada nesse momento deverá ser reaproveitada num outro sistema do município de Irauçuba.

Baseado nas informações básicas desse projeto em elaboração pela FUBASA, foi definido os parâmetros de projeto desse relatório, bem como toda a rede de esgotamento sanitário da Bacia A (que contempla os bairros Gil Bastos e Cruzeiro) foi seguido como orientação para elaboração desse projeto.

Dentro das normas da FUNASA, é exigido que todo investimento executado com recursos de sua fonte, devem atender a uma etapa útil, ou seja, possibilite concluída sua aplicação, o beneficiamento de no mínimo de parte da comunidade para qual o sistema fora projetado entrando o mesmo em funcionamento.

Para atender esta regra considerando o montante de recursos disponibilizados, nessa etapa serão executadas as seguintes unidades e ou partes do sistema:

- Rede coletora da bacia A;
- Ligações domiciliares de esgoto da bacia A.
- Estação elevatória A;
- Linha de recalque A;
- Emissário final.
- 1ª etapa da ETE;



JOTA BARROS PROJETOS
Cláudia José Queiroz Barros
Engª Civil - CREA 134190-CE



MATERIAIS E EQUIPAMENTOS

Cláudio José Barros
8
JOTA BARROS PROJETOS
Cláudio José Queiroz Barros
Engº Civil - CREA 134190-CE