

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
1 Prefeitura Municipal de Tejuoca/Ce.																			
2 Sistema de Esgotamento Sanitário da Sede do Município																			
3 Planilha de Cálculo da Rede Coletora - Sub Bacia 04																			
4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20			
Coletor	Trecho	PV-Inicial	Extensão (m)	Cont. Lih. (l/s/km)	Cont. Ter (l/s) in/infim	Q Pontual (l/s)	Q Mont (l/s)	Q Jus. (l/s)	Diam. (mm)	Decliv. (m/m)	Cota Ter. (m)	Cota GS Col. (m)	Rec. Col. (m)	Prof. Vaia (m)	y/D in/infim	V (m/s) in/infim	Att. In. (Pa) Vc	n manning	Larg. Vaia (m)
6	C1	1-1	1	0,240	0,011	0,000	0,000	0,011	150	0,025	163,520	162,470	1,050	1,200	0,150	0,860	3,580	0,011	0,800
7			2	0,250	0,012	0,000	0,000	0,012	150	0,025	162,320	161,270	1,050	1,200	0,150	0,870	2,250	0,011	0,800
8	C1	1-2	3	0,240	0,011	0,000	0,011	0,022	150	0,005	163,180	161,030	2,150	2,300	0,250	0,440	1,060	0,012	0,800
9			4	0,250	0,012	0,000	0,012	0,024	150	0,005	163,180	161,030	2,150	2,300	0,250	0,440	2,770	0,012	0,800
10	C1	1-3	3	0,240	0,008	0,000	0,000	0,031	150	0,005	163,180	161,030	2,150	2,300	0,250	0,440	1,060	0,012	0,800
11			4	0,250	0,009	0,000	0,000	0,033	150	0,005	162,610	160,860	1,750	1,900	0,250	0,440	2,770	0,012	0,800
12	C1	1-4	4	0,240	0,014	0,000	0,000	0,045	150	0,005	162,610	160,860	1,750	1,900	0,250	0,440	1,060	0,012	0,800
13			5	0,250	0,015	0,000	0,000	0,048	150	0,005	163,420	160,560	2,860	3,010	0,250	0,440	2,770	0,012	0,800
14	C1	1-5	5	0,240	0,014	0,000	0,000	0,059	150	0,005	162,670	160,260	2,400	2,550	0,250	0,440	2,770	0,012	0,800
15			6	0,250	0,015	0,000	0,000	0,063	150	0,005	162,670	160,260	2,400	2,550	0,250	0,440	1,060	0,012	0,800
16	C1	1-6	6	0,240	0,006	0,000	0,000	0,069	150	0,005	162,670	160,260	2,400	2,550	0,250	0,440	2,770	0,012	0,800
17			7	0,250	0,007	0,000	0,000	0,069	150	0,005	162,210	160,130	2,080	2,230	0,250	0,440	1,060	0,012	0,800
18	C1	1-7	7	0,240	0,013	0,000	0,000	0,077	150	0,005	162,210	160,130	2,080	2,230	0,250	0,440	2,770	0,012	0,800
19			8	0,250	0,014	0,000	0,000	0,083	150	0,005	161,250	159,870	1,380	1,530	0,250	0,440	2,770	0,012	0,800
20	C2	2-1	43	0,240	0,011	0,000	0,000	0,011	150	0,064	162,770	161,720	1,050	1,200	0,120	1,280	6,920	0,010	0,800
21			44	0,250	0,011	0,000	0,000	0,011	150	0,064	162,770	161,720	1,050	1,200	0,120	1,280	6,920	0,010	0,800
22	C2	2-2	44	0,240	0,011	0,000	0,011	0,021	150	0,005	159,930	158,880	1,050	1,200	0,250	0,440	1,060	0,012	0,800
23			45	0,250	0,011	0,000	0,011	0,023	150	0,005	159,930	158,880	1,050	1,200	0,250	0,440	2,770	0,012	0,800
24	C2	2-3	45	0,240	0,013	0,000	0,000	0,034	150	0,005	160,980	158,860	2,320	2,470	0,250	0,440	2,770	0,012	0,800
25			46	0,250	0,014	0,000	0,000	0,036	150	0,005	160,770	158,390	2,380	2,530	0,250	0,440	2,770	0,012	0,800
26	C2	2-4	46	0,240	0,013	0,000	0,000	0,047	150	0,005	160,770	158,390	2,380	2,530	0,250	0,440	1,060	0,012	0,800
27			47	0,250	0,014	0,000	0,000	0,050	150	0,005	161,250	158,120	3,130	3,280	0,250	0,440	2,770	0,012	0,800
28	C1	1-8	8	0,240	0,018	0,000	0,000	0,124	150	0,005	161,250	158,120	3,130	3,280	0,250	0,440	1,060	0,012	0,800
29			9	0,250	0,019	0,000	0,000	0,132	150	0,005	160,410	157,740	2,680	2,810	0,250	0,440	2,770	0,012	0,800
30	C1	1-9	9	0,240	0,009	0,000	0,000	0,142	150	0,005	160,410	157,740	2,680	2,810	0,250	0,440	1,060	0,012	0,800
31			10	0,250	0,010	0,000	0,000	0,151	150	0,005	159,380	157,550	1,830	1,980	0,250	0,440	2,770	0,012	0,800
32	C1	1-10	10	0,240	0,010	0,000	0,000	0,161	150	0,007	159,380	157,550	1,830	1,980	0,220	0,510	1,410	0,012	0,800
33			11	0,250	0,011	0,000	0,000	0,172	150	0,007	159,280	157,230	1,050	1,200	0,220	0,510	2,680	0,012	0,800
34	C1	1-11	11	0,240	0,010	0,000	0,000	0,172	150	0,021	159,280	157,230	1,050	1,200	0,160	0,800	3,110	0,011	0,800
35			12	0,250	0,011	0,000	0,000	0,183	150	0,021	157,360	156,310	1,050	1,200	0,160	0,800	2,300	0,011	0,800
36	C1	1-12	12	0,240	0,010	0,000	0,000	0,182	150	0,021	157,360	156,310	1,050	1,200	0,160	0,790	3,070	0,011	0,800
37			13	0,250	0,011	0,000	0,000	0,183	150	0,021	156,480	155,440	1,050	1,200	0,160	0,800	2,310	0,011	0,800
38	C1	1-13	13	0,240	0,010	0,000	0,000	0,192	150	0,014	156,480	155,440	1,050	1,200	0,160	0,800	2,320	0,012	0,800
39			14	0,250	0,011	0,000	0,000	0,205	150	0,014	155,890	154,840	1,050	1,200	0,180	0,690	2,430	0,012	0,800
40	C1	1-14	14	0,240	0,007	0,000	0,000	0,198	150	0,019	155,890	154,840	1,050	1,200	0,170	0,750	2,820	0,011	0,800
41			15	0,250	0,007	0,000	0,000	0,205	150	0,019	155,380	154,330	1,050	1,200	0,170	0,760	2,340	0,012	0,800
42	C1	1-15	15	0,240	0,016	0,000	0,000	0,212	150	0,013	155,380	154,330	1,050	1,200	0,190	0,640	2,120	0,012	0,800
43			16	0,250	0,017	0,000	0,000	0,228	150	0,013	154,550	153,500	1,050	1,200	0,180	0,640	2,470	0,012	0,800
44	C1	1-16	16	0,240	0,014	0,000	0,000	0,214	150	0,021	154,550	153,500	1,050	1,200	0,160	0,800	3,080	0,011	0,800
45			17	0,250	0,015	0,000	0,000	0,244	150	0,021	153,290	152,240	1,050	1,200	0,160	0,800	2,310	0,011	0,800
46	C1	1-17	17	0,240	0,019	0,000	0,000	0,228	150	0,017	153,290	152,240	1,050	1,200	0,170	0,730	2,620	0,011	0,800
47			18	0,250	0,020	0,000	0,000	0,244	150	0,017	151,980	150,930	1,050	1,200	0,170	0,730	2,370	0,011	0,800
48	C1	1-18	18	0,240	0,012	0,000	0,000	0,247	150	0,038	151,980	150,930	1,050	1,200	0,140	1,030	4,840	0,011	0,800
49			19	0,250	0,013	0,000	0,000	0,263	150	0,038	150,040	148,990	1,050	1,200	0,140	1,030	2,120	0,010	0,800



—Márcio Costa Filho
Engenheiro Civil
RNP 2004-15087-3

[Handwritten signature]



[Handwritten signature]

[Handwritten mark]

[Handwritten mark]

DIMENSIONAMENTO DA ESTAÇÃO ELEVATÓRIA - EE-6

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 : 11,59 mca
A altura manométrica total para 20 anos será de : 11,72 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.

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

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

Nb = Número de conjuntos motor-bomba em funcionamento simultâneo

h = Rendimento do conjunto motor-bomba

20	anos
--	.
1,2	
1000	kg/m ³
0,00266	m ³ /s
11,72	m
1	motor(es)
63,50	%

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


Ignácio Costa Filho
Engenheiro Civil
RNP 060415087-3



11/11/2011

A handwritten signature or set of initials, possibly "RJR", written in black ink.

A small handwritten mark or signature, possibly a checkmark or a stylized letter, written in black ink.

A small handwritten mark or signature, possibly a stylized letter, written in black ink.

DIMENSIONAMENTO DA ESTAÇÃO ELEVATÓRIA - EE-6

	(mm)		Inicial	Final	(m)
Sucção	100	fofo	0,25	0,30	4,10
Barrilete	100	fofo	0,25	0,30	0,00
Linha	100	defofo	0,06	0,06	429,67

d) - Níveis de projeto

.Terreno na elevatória:	132,50
.Conj. Bombas	129,00
.Cota mais alta da linha de recalque :	140,06
.NA máximo no poço:	129,40
.NA mínimo no poço:	128,40
.Desnível geomérico (recalque):	11,06
.Nível do fundo do poço:	128,00

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		11,06
5,00	0,00	0,02	0,02	0,10	0,00	0,05	1,96	2,11		13,17
10,00	0,00	0,09	0,09	0,41	0,00	0,20	7,19	7,80		18,86
2,66	0,00	0,01	0,01	0,03	0,00	0,01	0,61	0,66		11,72
20,00	0,00	0,36	0,36	1,62	0,00	0,79	27,09	29,51		40,57
30,00	0,00	0,81	0,81	3,65	0,00	1,79	59,46	64,90		75,96

Ignácio Costa Filho
Engenheiro Civil
RNP 03041507-3



PP

*

B

DIMENSIONAMENTO DA ESTAÇÃO ELEVATÓRIA - EE-6

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	4,00 m ³
Área	4,00 m ²
Cota do NA máximo	129,40 m
Cota do NA mínimo	128,40 m
Tempo de Detenção Máximo	32,97 minutos
Número Máximo de Partidas do Motor por Hora	0,52 partidas/hora

ii - Estação Elevatória

Número de Bombas Funcionando Simultaneamente (1)	20 anos
Vazão em cada conjunto Motor-Bomba	1,00 bomba(s)
Vazão Total da Estação Elevatória	2,66 l/s
Altura Manométrica Total	2,66 l/s
Rendimento do Sistema	11,72 m
Potência Comercial de cada Conjunto Motor-Bomba	63,50 %
Potência Comercial da Estação Elevatória	1,00 cv
	1,00 cv

iii - Linha de Recalque

Material da Tubulação	PVC DEFoFo
Vazão na Tubulação	2,66 l/s
Comprimento da Tubulação	429,67 m
Diâmetro da Tubulação	100 mm

a) - Vazões afluentes

ETAPA	ANO	VAZÃO (l/s)		VAZÃO (m ³ /h)		VAZÃO (l/s)	
		Média	Máx.	Média	Máx.	Min.	adotada
0	2016	1,65	2,09	5,94	7,51	1,21	5,00
10 ANOS	2026	1,74	2,37	6,25	8,54	1,26	5,00
20 ANOS	2036	1,82	2,66	6,55	9,56	1,30	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) 20 ANOS	D adotado (mm)
Linha	100	0,34	100
	75	0,60	

c) - Dados das tubulações

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


 Igácio Costa Filho
 Engenheiro Civil
 RNP 360415087-3



BB

BB

DIMENSIONAMENTO DA ESTAÇÃO ELEVATÓRIA - EE-5

$t < 30$ 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 afluyente (m^3/min)

0,08 m^3/min

Q : vazão de bombeamento (m^3/min)


0,13 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	2,12	131,81	0,46

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

$T_p > 10$ minutos


Ignácio Costa Filho
Engenheiro Civil
RNP 060415087-3



Handwritten signature

Handwritten mark

Handwritten mark

DIMENSIONAMENTO DA ESTAÇÃO ELEVATÓRIA - EE-5

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

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

onde: Largura (m)	2,00
Comp (m)	2,00
Seção (m ²):	4,00
NA máximo:	148,40
NA mínimo:	147,40

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

Vp (m ³)	4,00
----------------------	------

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:

$$V_e \text{ (m}^3\text{)} = (N_{A\text{méd}} - N_{A\text{mín}}) \cdot \text{Seção do poço de sucção}$$

onde: Largura (m)	2,00
Comp (m)	2,00
Seção (m ²):	4,00
NA médio:	147,90
NA fundo:	147,00

Ve (m ³)	3,60
----------------------	------

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) =

3,60
0,08

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

t (min.):	46,51	FALSO
-----------	-------	-------

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



Handwritten signature or initials

Handwritten mark

Handwritten mark

DIMENSIONAMENTO DA ESTAÇÃO ELEVATÓRIA - EE-5

Pb = Potência instalada para a bomba

0,68	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:

1,00	cv
1,00	cv
20	anos

Potência comercial total da estação elevatória:

Adotada

Resumo da bomba calculada

Etapas	20 anos
Tipo	submersível
Config.	1+1R
Pot.(KW)	2,59
Pot. (adot- CV)	1,00
Vazão (l/s)	2,12
AMT (m)	12,75

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.

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) =

0,13	
10,0	

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

Vu (m ³)	0,32
----------------------	------

Ignácio Costa Filho
 Engenheiro Civil
 RNP 060415087-3



BB

✓

BB

DIMENSIONAMENTO DA ESTAÇÃO ELEVATÓRIA - EE-5

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 : 12,71 mca
A altura manométrica total para 20 anos será de : 12,75 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.

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

Onde:

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

F_T = 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
0,00212	m ³ /s
12,75	m
1	motor(es)
63,50	%

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


Ignácio Costa Filho
Engenheiro Civil
RNP 060415087-3



Handwritten signature

Handwritten mark

Handwritten mark

DIMENSIONAMENTO DA ESTAÇÃO ELEVATÓRIA - EE-5

	(mm)		Inicial	Final	(m)
Sucção	100	fofo	0,25	0,30	2,31
Barrilete	100	fofo	0,25	0,30	0,00
Linha	100	defofo	0,06	0,06	183,44

d) - Níveis de projeto

.Terreno na elevatória:	149,71
.Conj. Bombas	148,00
.Cota mais alta da linha de recalque :	160,55
.NA máximo no poço:	148,40
.NA mínimo no poço:	147,40
.Desnível geomérico (recalque):	12,55
.Nível do fundo do poço:	147,00

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		
0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		12,55
5,00	0,00	0,01	0,01	0,10	0,00	0,05	0,84	0,99		13,54
10,00	0,00	0,05	0,05	0,41	0,00	0,20	3,07	3,67		16,22
2,12	0,00	0,00	0,00	0,02	0,00	0,01	0,17	0,20		12,75
20,00	0,00	0,21	0,21	1,62	0,00	0,79	11,57	13,98		26,58
30,00	0,00	0,46	0,46	3,65	0,00	1,79	25,39	30,82		43,37



FACULDADE

Handwritten signature or initials, possibly "R.R.", written in black ink.

A handwritten mark or signature, possibly a stylized "B", written in black ink.

A small handwritten mark or signature, possibly a stylized "A", written in black ink.

DIMENSIONAMENTO DA ESTAÇÃO ELEVATÓRIA - EE-5

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	4,00 m ³
Área	4,00 m ²
Cota do NA máximo	148,40 m
Cota do NA mínimo	147,40 m
Tempo de Detenção Máximo	46,51 minutos
Número Máximo de Partidas do Motor por Hora	0,46 partidas/hora

ii - Estação Elevatória

	20 anos
Número de Bombas Funcionando Simultaneamente (1)	1,00 bomba(s)
Vazão em cada conjunto Motor-Bomba	2,12 l/s
Vazão Total da Estação Elevatória	2,12 l/s
Altura Manométrica Total	12,75 m
Rendimento do Sistema	63,50 %
Potência Comercial de cada Conjunto Motor-Bomba	1,00 cv
Potência Comercial da Estação Elevatória	1,00 cv

iii - Linha de Recalque

Material da Tubulação	PVC DEFoFo
Vazão na Tubulação	2,12 l/s
Comprimento da Tubulação	183,44 m
Diâmetro da Tubulação	100 mm

a) - Vazões afluentes

ETAPA	ANO	VAZÃO (l/s)		VAZÃO (m ³ /h)		VAZÃO (l/s)	
		Média	Máx.	Média	Máx.	Min.	adotada
0	2016	1,13	1,56	4,07	5,61	0,70	5,00
10 ANOS	2026	1,21	1,84	4,36	6,63	1,00	5,00
20 ANOS	2036	1,29	2,12	4,64	7,64	1,30	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	0,27		100
	75	0,48		

c) - Dados das tubulações

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

Ignácio Costa Filho
Engenheiro Civil
RNP 090415087-3



Handwritten signature

Handwritten mark

Handwritten mark

DIMENSIONAMENTO DA ESTAÇÃO ELEVATÓRIA - EE-4

$t < 30$ 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 afluyente (m^3/min) 0,03 m^3/min
 Q : vazão de bombeamento (m^3/min) 0,04 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	0,60	1334,00	0,04

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

$T_p > 10$ minutos


Rogério Costa Filho
Engenheiro Civil
RNP 060415087-3



[Handwritten signature]

[Handwritten mark]

[Handwritten mark]

DIMENSIONAMENTO DA ESTAÇÃO ELEVATÓRIA - EE-4

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

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

onde: Largura (m)	2,00
Comp (m)	2,00
Seção (m ²):	4,00
NA máximo:	131,40
NA mínimo:	130,40

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

$V_p (m^3)$	4,00
-------------	------

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:

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

onde: Largura (m)	2,00
Comp (m)	2,00
Seção (m ²):	4,00
NA médio:	130,90
NA fundo:	130,00

$V_e (m^3)$	3,60
-------------	------

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) =

3,60
0,03

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

t (min.):	109,69	FALSO
-----------	--------	-------

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



Handwritten signature or initials.

Handwritten signature or initials.

Handwritten signature or initials.

DIMENSIONAMENTO DA ESTAÇÃO ELEVATÓRIA - EE-4

Pb = Potência instalada para a bomba

0,07	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:

1,00	cv
1,00	cv
20	anos

Potência comercial total da estação elevatória:

Adotada

Resumo da bomba calculada

Etapas	20 anos
Tipo	submersível
Config.	1+1R
Pot.(KW)	2,59
Pot. (adot- CV)	1,00
Vazão (l/s)	0,60
AMT (m)	4,41

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.

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) =

0,04	
10,0	

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

Vu (m³)	0,09
---------	------

Ignácio Costa Filho
 Engenheiro Civil
 RNP 060415087-3



838 * ORU

DIMENSIONAMENTO DA ESTAÇÃO ELEVATÓRIA - EE-4

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 : 4,41 mca

A altura manométrica total para 20 anos será de : 4,41 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.

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

Onde:

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

F_T = 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
0,00060	m ³ /s
4,41	m
1	motor(es)
63,50	%

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


Igitaco Costa Filho
Engenheiro Civil
RNP 080415085-3