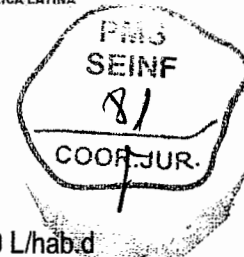




### 3. MEMORIAL DE CÁLCULO

---



### 3.1 VAZÕES DA BACIA

No cálculo das vazões de projeto, foram considerados os seguintes parâmetros:

- Contribuição per capita (q)..... 150 L/hab.d
- Coeficiente de retorno (C)..... 0,8
- Coeficiente do dia de maior consumo (K<sub>1</sub>)..... 1,2
- Coeficiente da hora de maior consumo (K<sub>2</sub>) ..... 1,5
- Coeficiente da hora de menor consumo (K<sub>3</sub>) ..... 0,5
- Comprimento total da rede (L<sub>c</sub>) ..... 1.810,55 m
- Taxa de infiltração (T<sub>i</sub>) ..... 0,00025 l/s.m

#### 3.1.1 Vazões de Projeto

$$Q_{\min} = K_3 \left( \frac{C.P.q}{86.400} \times 0.8 \right) + L_c.T_i$$

$$Q_{\text{med}} = 0.8 \left( \frac{C.P.q}{86.400} \right) + L_c.T_i$$

$$Q_{\max} = K_1.K_2 \left( \frac{C.P.q}{86.400} \times 0.8 \right) + L_c.T_i$$

onde:

Q = vazão (L/dia);

P = população (hab);

C = contribuição *per capita* (L/hab.dia);

K<sub>1</sub> = coeficiente do dia de maior consumo = 1,2;

K<sub>2</sub> = coeficiente da hora de maior consumo = 1,5;

K<sub>3</sub> = coeficiente de mínima vazão horária = 0,5;

C = coeficiente de retorno = 0,8;

q = contribuição per capita = 150 L/hab.dia;

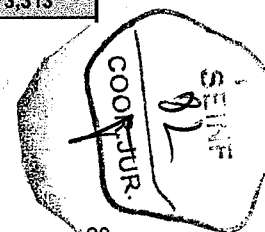
L<sub>c</sub> = comprimento dos coletores de rua (m); e,

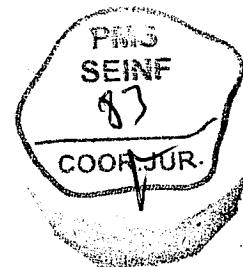
T<sub>i</sub> = taxa de infiltração da rede coletora = 0,00025 L/s.m.

Será mostrado no quadro abaixo as vazões máxima, média e mínima ano a ano.

**QUADRO 3.1 – VAZÕES DE ESGOTO DO BAIRRO SUMARÉ.**

Ano	População total (hab)	Índice de atendimento (%)	População atendida (hab)	Contribuição per capita (L/habxdia)	Coeficiente de retorno	Comprimento da Rede	Vazão de infiltração (L/s)	Vazão		
								Minima (L/s)	Média (L/s)	Máxima (L/s)
								Qmin	Qmed	Qmax
2.014	715	100,0%	715	150	0,8	1.810,55	0,45	0,95	1,45	2,24
2.015	733	100,0%	733	150	0,8	1.810,55	0,45	0,96	1,47	2,29
2.016	750	100,0%	750	150	0,8	1.810,55	0,45	0,97	1,49	2,33
2.017	768	100,0%	768	150	0,8	1.810,55	0,45	0,99	1,52	2,37
2.018	786	100,0%	786	150	0,8	1.810,55	0,45	1,00	1,54	2,42
2.019	805	100,0%	805	150	0,8	1.810,55	0,45	1,01	1,57	2,47
2.020	824	100,0%	824	150	0,8	1.810,55	0,45	1,02	1,60	2,51
2.021	843	100,0%	843	150	0,8	1.810,55	0,45	1,04	1,62	2,56
2.022	863	100,0%	863	150	0,8	1.810,55	0,45	1,05	1,65	2,61
2.023	884	100,0%	884	150	0,8	1.810,55	0,45	1,07	1,68	2,66
2.024	905	100,0%	905	150	0,8	1.810,55	0,45	1,08	1,71	2,72
2.025	926	100,0%	926	150	0,8	1.810,55	0,45	1,10	1,74	2,77
2.026	948	100,0%	948	150	0,8	1.810,55	0,45	1,11	1,77	2,82
2.027	971	100,0%	971	150	0,8	1.810,55	0,45	1,13	1,80	2,88
2.028	994	100,0%	994	150	0,8	1.810,55	0,45	1,14	1,83	2,94
2.029	1.018	100,0%	1.018	150	0,8	1.810,55	0,45	1,16	1,87	3,00
2.030	1.042	100,0%	1.042	150	0,8	1.810,55	0,45	1,18	1,90	3,06
2.031	1.067	100,0%	1.067	150	0,8	1.810,55	0,45	1,19	1,93	3,12
2.032	1.092	100,0%	1.092	150	0,8	1.810,55	0,45	1,21	1,97	3,18
2.033	1.118	100,0%	1.118	150	0,8	1.810,55	0,45	1,23	2,01	3,25
2.034	1.144	100,0%	1.144	150	0,8	1.810,55	0,45	1,25	2,04	3,313





### 3.2 REDE COLETORA

Para o dimensionamento da Rede Coletora utilizou-se as seguintes equações:

$$\sigma \qquad Q \qquad C = Rh^{1/6}/n$$

$$I = \left(\frac{n \cdot Q}{Rh^3}\right)^2 \cdot \frac{\gamma}{\sigma} \qquad D = \left(0,0463 \frac{Q_f}{\sqrt{I}}\right)^{0,375} \qquad Vc = 6\sqrt{g \cdot Rh}$$

Onde:

- $\sigma$  = tensão trativa, Pa;
- $\gamma$  = peso específico do líquido, N/m<sup>3</sup>;
- Rh = raio hidráulico, m;
- I = declividade da tubulação, m/m;
- Q = vazão, m<sup>3</sup>/s;
- Qf = vazão final, m<sup>3</sup>/s;
- C = coeficiente de Chézy;
- A = área de escoamento na seção transversal, m<sup>2</sup>;
- n = coeficiente de Manning;
- D = diâmetro, para y/D=0,75, m;
- Vc = velocidade crítica, m/s;
- g = aceleração da gravidade, m/s<sup>2</sup>.

Abaixo, segue a planilha de cálculo da rede coletora.

### 3.2.1 PLANILHA DA REDE COLETORA

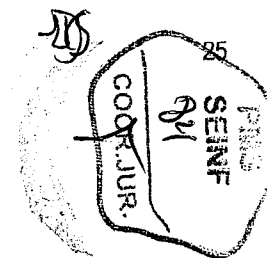
Quadro 3.2 – Planilha de Cálculo da Rede Coletora - Bairro Sumaré.



SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO DE SOBRAL  
Projeto do Sistema de Esgotamento Sanitário dos Bairros da Sede de Sobral - Sumaré

MEMÓRIA DE CÁLCULO DA REDE COLETORA - BACIA ÚNICA

C1	1-1	1	31,23	1,07	0,033	0,00	0,0000	0,033	150	0,0045	63,998	62,948	0,900	1,050	0,26	0,42	1,00	0,013	0,8
		2		1,83	0,057	0,00	0,0000	0,057				64,040	62,807	1,083	1,233	0,26	0,42	2,92	0,013
	1-2	2	51,63	1,07	0,055	0,00	0,0330	0,089	150	0,0045	64,040	62,807	1,083	1,233	0,26	0,42	1,00	0,013	0,8
		3		1,83	0,094	0,00	0,0570	0,152				63,720	62,574	0,996	1,146	0,26	0,42	2,92	0,013
	1-3	3	46,72	1,07	0,050	0,00	0,0890	0,139	150	0,0113	63,720	62,574	0,996	1,146	0,20	0,58	2,04	0,013	0,8
		4		1,83	0,085	0,00	0,1520	0,237				63,094	62,044	0,900	1,050	0,20	0,58	2,55	0,013
	1-4	4	50,19	1,07	0,054	0,00	0,2580	0,309	150	0,0045	63,094	60,659	2,285	2,435	0,26	0,42	1,00	0,013	0,8
		5		1,83	0,092	0,00	0,4360	0,528				63,449	60,433	2,867	3,017	0,26	0,42	2,82	0,013
	1-5	5	50,20	1,07	0,054	0,00	0,3090	0,363	150	0,0045	63,449	60,433	2,867	3,017	0,26	0,42	1,00	0,013	0,8
		6		1,83	0,092	0,00	0,5280	0,620				63,203	60,206	2,847	2,997	0,26	0,42	2,82	0,013
1-6	6	66,46	1,07	0,071	0,00	0,3630	0,435	150	0,0045	63,203	60,206	2,847	2,997	0,26	0,42	1,00	0,013	0,8	
	7		1,83	0,122	0,00	0,6200	0,741				63,000	59,906	2,944	3,094	0,26	0,42	2,82	0,013	
1-7	7	64,63	1,07	0,069	0,00	0,4350	0,504	150	0,0045	63,000	59,906	2,944	3,094	0,26	0,42	1,00	0,013	0,8	
	8		1,83	0,118	0,00	0,7410	0,859				63,067	59,814	3,303	3,453	0,26	0,42	2,82	0,013	
1-8	8	44,55	1,07	0,048	0,00	1,0590	1,107	150	0,0045	63,067	59,814	3,303	3,453	0,26	0,42	1,00	0,013	0,8	
	9		1,83	0,082	0,00	1,8070	1,888				63,000	58,413	3,437	3,587	0,29	0,44	2,97	0,013	
1-9	9	53,13	1,07	0,057	0,00	1,1070	1,164	150	0,0045	63,000	59,413	3,437	3,587	0,26	0,42	1,00	0,013	0,8	
	10		1,83	0,097	0,00	1,8880	1,985				63,199	59,173	3,876	4,026	0,30	0,45	3,00	0,013	
1-10	10	10,25	1,07	0,011	0,00	1,9310	1,942	150	0,0042	63,199	59,173	3,876	4,026	0,30	0,43	1,05	0,013	0,8	
	11		1,83	0,019	0,00	3,2940	3,313				63,256	59,13	3,976	4,126	0,40	0,50	3,36	0,013	
C2	2-1	12	68,13	1,07	0,073	0,00	0,0000	0,073	150	0,0045	62,200	61,15	0,900	1,050	0,26	0,42	1,00	0,013	0,8
		13		1,83	0,125	0,00	0,0000	0,125				63,592	60,842	2,599	2,749	0,26	0,42	2,92	0,013
2-2	13	40,54	1,07	0,043	0,00	0,0730	0,117	150	0,0045	63,592	60,842	2,599	2,749	0,26	0,42	1,00	0,013	0,8	
	4		1,83	0,074	0,00	0,1250	0,199				63,094	60,659	2,285	2,435	0,26	0,42	2,92	0,013	
C3	3-1	14	61,02	1,07	0,065	0,00	0,0000	0,065	150	0,0128	64,599	63,549	0,900	1,050	0,20	0,61	2,25	0,013	0,8
		15		1,83	0,112	0,00	0,0000	0,112				63,815	62,765	0,900	1,050	0,20	0,61	2,51	0,013
3-2	15	25,03	1,07	0,027	0,00	0,1010	0,128	150	0,0045	63,815	62,765	0,900	1,050	0,26	0,42	1,00	0,013	0,8	
	16		1,83	0,046	0,00	0,1730	0,219				63,873	62,652	1,171	1,321	0,26	0,42	2,92	0,013	
3-3	16	58,54	1,07	0,063	0,00	0,2060	0,269	150	0,0045	63,873	62,652	1,171	1,321	0,26	0,42	1,00	0,013	0,8	
	17		1,83	0,107	0,00	0,3520	0,459				63,514	62,388	0,977	1,127	0,26	0,42	2,82	0,013	
3-4	17	39,81	1,07	0,043	0,00	0,5130	0,555	150	0,0045	63,514	61,837	1,527	1,677	0,26	0,42	1,00	0,013	0,8	
	8		1,83	0,073	0,00	0,8740	0,947				63,067	61,658	1,259	1,409	0,26	0,42	2,82	0,013	
C4	4-1	18	33,46	1,07	0,036	0,00	0,0000	0,036	150	0,0055	64,000	62,95	0,900	1,050	0,24	0,45	1,17	0,013	0,8
		15		1,83	0,061	0,00	0,0000	0,061				63,815	62,765	0,900	1,050	0,24	0,45	2,76	0,013
C5	5-1	19	72,85	1,07	0,078	0,00	0,0000	0,078	150	0,0057	64,389	63,339	0,900	1,050	0,24	0,45	1,20	0,013	0,8
		16		1,83	0,133	0,00	0,0000	0,133				63,973	62,923	0,900	1,050	0,24	0,45	2,75	0,013
C6	6-1	20	62,51	1,07	0,067	0,00	0,0000	0,067	150	0,0045	63,801	62,751	0,900	1,050	0,26	0,42	1,00	0,013	0,8





*SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO DE SOBRAL  
Projeto do Sistema de Esgotamento Sanitário dos Bairros da Sede de Sobral - Sumaré*

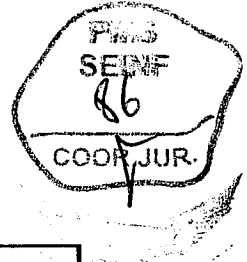
**MEMÓRIA DE CÁLCULO DA REDE COLETORA - BACIA ÚNICA**

		21		1,83	0,114	0,00	0,0000	0,114			64,200	62,468	1,582	1,732	0,26	0,42	2,82	0,013		
	6-2	21	59,71	1,07	0,064	0,00	0,0670	0,131	150	0,0045	64,200	62,468	1,582	1,732	0,26	0,42	1,00	0,013	0,8	
		22		1,83	0,109	0,00	0,1140	0,224			63,600	62,199	1,251	1,401	0,26	0,42	2,82	0,013		
	6-3	22	79,94	1,07	0,086	0,00	0,1580	0,243	150	0,0045	63,600	62,199	1,251	1,401	0,26	0,42	1,00	0,013	0,8	
		17		1,83	0,146	0,00	0,2690	0,415			63,514	61,837	1,527	1,677	0,26	0,42	2,82	0,013		
	C7	7-1	23	24,79	1,07	0,027	0,00	0,0000	0,027	150	0,0071	63,777	62,727	0,900	1,050	0,23	0,49	1,43	0,013	0,8
		22		1,83	0,045	0,00	0,0000	0,045			63,600	62,55	0,900	1,050	0,23	0,49	2,89	0,013		
	C8	8-1	24	73,11	1,07	0,078	0,00	0,0000	0,078	150	0,0045	63,594	62,544	0,900	1,050	0,26	0,42	1,00	0,013	0,8
		25		1,83	0,134	0,00	0,0000	0,134			64,036	62,214	1,672	1,822	0,26	0,42	2,82	0,013		
	8-2	25	61,87	1,07	0,066	0,00	0,2110	0,277	150	0,0045	64,036	62,214	1,672	1,822	0,26	0,42	1,00	0,013	0,8	
		26		1,83	0,113	0,00	0,3590	0,473			63,800	61,934	1,716	1,866	0,26	0,42	2,82	0,013		
	8-3	26	66,81	1,07	0,072	0,00	0,3290	0,401	150	0,0045	63,800	61,934	1,716	1,866	0,26	0,42	1,00	0,013	0,8	
		27		1,83	0,122	0,00	0,5610	0,684			63,400	61,632	1,618	1,768	0,26	0,42	2,82	0,013		
	8-4	27	50,85	1,07	0,055	0,00	0,5370	0,591	150	0,0045	63,400	61,632	1,618	1,768	0,26	0,42	1,00	0,013	0,8	
		28		1,83	0,093	0,00	0,8160	1,009			63,287	61,403	1,734	1,884	0,26	0,42	2,82	0,013		
	8-5	28	53,14	1,07	0,057	0,00	0,7100	0,767	150	0,0045	63,287	61,403	1,734	1,884	0,26	0,42	1,00	0,013	0,8	
		10		1,83	0,097	0,00	1,2110	1,309			63,199	61,163	1,886	2,036	0,26	0,42	2,82	0,013		
	C9	9-1	29	68,88	1,07	0,074	0,00	0,0000	0,074	150	0,0045	64,200	63,15	0,900	1,050	0,26	0,42	1,00	0,013	0,8
		25		1,83	0,126	0,00	0,0000	0,126			64,036	62,839	1,047	1,197	0,26	0,42	2,82	0,013		
	C10	10-1	30	54,42	1,07	0,058	0,00	0,0000	0,058	150	0,0091	64,533	63,483	0,900	1,050	0,22	0,54	1,73	0,013	0,8
		25		1,83	0,100	0,00	0,0000	0,100			64,036	62,986	0,900	1,050	0,22	0,54	2,81	0,013		
	C11	11-1	31	48,60	1,07	0,052	0,00	0,0000	0,052	150	0,0045	63,467	62,417	0,900	1,050	0,26	0,42	1,00	0,013	0,8
		26		1,83	0,089	0,00	0,0000	0,089			63,800	62,197	1,453	1,603	0,26	0,42	2,82	0,013		
	C12	12-1	32	63,35	1,07	0,068	0,00	0,0000	0,068	150	0,0062	63,991	62,941	0,900	1,050	0,24	0,46	1,28	0,013	0,8
		33		1,83	0,116	0,00	0,0000	0,116			63,600	62,55	0,900	1,050	0,24	0,46	2,73	0,013		
	12-2	33	63,34	1,07	0,068	0,00	0,0680	0,136	150	0,0045	63,600	62,55	0,900	1,050	0,26	0,42	1,00	0,013	0,8	
		27		1,83	0,116	0,00	0,1160	0,232			63,400	62,263	0,987	1,137	0,26	0,42	2,82	0,013		
	C13	13-1	34	38,73	1,07	0,042	0,00	0,0000	0,042	150	0,0045	63,799	62,749	0,900	1,050	0,26	0,42	1,00	0,013	0,8
		35		1,83	0,071	0,00	0,0000	0,071			63,777	62,574	1,053	1,203	0,26	0,42	2,82	0,013		
	13-2	35	72,13	1,07	0,077	0,00	0,0420	0,119	150	0,0047	63,777	62,574	1,053	1,203	0,26	0,42	1,03	0,013	0,8	
		28		1,83	0,132	0,00	0,0710	0,203			63,287	62,237	0,900	1,050	0,26	0,42	2,81	0,013		

26

SEINF  
8/5

COORDUR.



### 3.3 TRATAMENTO PRELIMINAR

#### 3.3.1 TRATAMENTO PRELIMINAR

**Sistema de Esgotamento Sanitário**

**SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO DE SOBRAL**  
Projeto do Sistema de Esgotamento Sanitário dos Bairros da Sede de Sobral - Sumaré

**Dimensionamento do Sistema Preliminar**

#### 3.3.1. CONSIDERAÇÕES INICIAIS

O sistema preliminar será composto por gradeamento, caixa de areia e medidor de vazão do tipo Parshall. Os sistemas foram dimensionados considerando as condições da 2ª etapa.

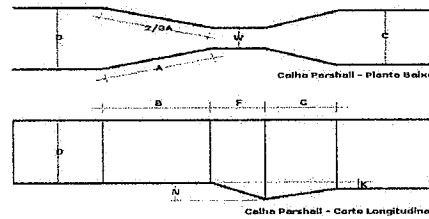
#### 3.3.2. MEDIDOR DE VAZÃO: CALHA PARSHALL

O medidor de vazão utilizado para a ETE será a Calha Parshall. A partir das vazões máximas e mínimas da ETE, pela Tabela 1 define-se suas dimensões, especificando-o pela largura da sua seção estrangulada (garganta).

As vazões a serem consideradas para o dimensionamento são:

Q min	0,92 L/s
Q med(fm)	1,84 L/s
Q máx	3,31 L/s

Será adotada a Calha Parshall com capacidade de atendimento entre a Qmin (1ª etapa) e a Qmax (2ª etapa).



Especificação: 3pol

W (pol)	H (cm)	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O (L/s)	P (L/s)
1pol	2,5	36,3	35,6	9,3	16,3	22,8	7,6	20,3	1,9	2,9						0,85	53,8
3pol	7,6	46,6	45,7	17,8	25,9	38,1	15,2	30,5	2,5	5,7						1,52	110,4
6pol	15,2	62,1	61,0	38,4	40,3	45,7	30,5	61,0	7,6	11,4						2,55	251,9
9pol	22,9	88,0	86,4	57,0	57,5	61,0	45,7	91,5	11,4	15,2						3,11	456,6
1	30,5	137,2	134,4	84,5	84,5	91,5	61,0	122,0	15,2	22,9						4,25	696,2
1 1/2	45,7	144,9	142,0	102,0	102,0	122,0	91,5	152,5	22,9	31,1						5,39	936,7
2	61,0	152,5	149,6	122,0	122,0	152,5	122,0	183,0	31,1	42,5						6,53	1104,0
3	91,5	167,7	164,5	152,5	152,5	183,0	152,5	213,5	42,5	57,0						8,11	1426,3
4	122,0	183,0	179,5	183,0	183,0	213,5	183,0	244,0	57,0	76,2						10,15	1921,5
5	152,5	199,3	194,1	213,5	213,5	244,0	213,5	274,5	76,2	102,0						12,20	2422,0
6	183,0	213,5	209,0	244,0	244,0	274,5	244,0	305,0	102,0	137,2						14,25	2929,0
7	213,5	229,8	224,0	274,5	274,5	305,0	274,5	335,5	137,2	183,0						16,30	3440,0
8	244,0	244,0	239,2	305,0	305,0	335,5	305,0	366,0	183,0	244,0						18,35	3950,0
10	305,0	274,5	427,0	366,0	366,0	427,0	366,0	479,0	244,0	335,5						22,90	5000,0

Para relacionar a vazão com a altura da lâmina de água, utiliza-se a seguinte equação: onde "k" e "n" são em função da calha parshall adotada, conforme se verifica na tabela abaixo:

$$Q = k \cdot H^n$$

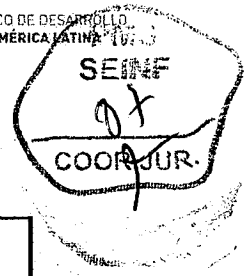
W	cm	k	n
3pol	7,6	1,547	0,176
6pol	15,2	1,580	0,381
9pol	22,9	1,530	0,535
1	30,5	1,522	0,690
1,5	45,7	1,538	1,054
2	61	1,550	1,426
3	91,5	1,566	2,182
4	122	1,578	2,935
5	152,5	1,587	3,728
6	183	1,595	4,515
7	213,5	1,601	5,306
8	244	1,606	6,101

Para W = 3pol

k	n
0,176	1,547

A equação ficará igual a:

$$Q = 0,176 H^{1,547}$$



Sistema de Esgotamento Sanitário

**SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO DE SOBRAL**

Projeto do Sistema de Esgotamento Sanitário dos Bairros da Sede de Sobral - Sumaré

Dimensionamento do Sistema Preliminar

### 3.3.4. DESARENADOR (CAIXA DE AREIA)

A caixa de areia ficará à montante da calha Parshall. Conterá com dois canais paralelos idênticos, de forma a permitir a sua limpeza sem comprometer a remoção das partículas para o qual foi idealizado, e terá seção trapezoidal para permitir que a vazão do esgoto seja diretamente proporcional à altura da lâmina líquida, utilizando para tal, a equação da Calha Parshall.

A velocidade do esgoto na caixa de areia deverá estar próxima de 0,30m/s, não devendo estar abaixo de 0,15m/s ou acima de 0,40m/s para evitar sedimentação de material orgânico (problemas com decomposição e geração de odor) ou arraste de partículas arenosas para as unidades posteriores.

Velocidade do esgoto: 0,30 m/s

As vazões de dimensionamento da caixa de areia serão:

	Q mín	Q med	Q máx
	0,92 L/s	1,84 L/s	3,31 L/s

A determinação da lâmina de esgoto é dada pela equação da calha Parshall:

$Q = 0,176 H^{1,847}$

	Q mín	Q med	Q máx
H	0,0009 m	0,0033 m	0,057 m

#### Dimensões da Caixa de Areia

O dimensionamento consistirá em definir a sua seção transversal, seu comprimento, rebaixo para a calha Parshall e o depósito de areia. A metodologia de cálculo foi baseada em Sergio Rolim, no seu livro intitulado Sistemas de Lagunas de Estabilización (2000).

Deposito de Areia com calhas operando alternadamente	Fórmulas e Observações
Tipo de Seção	Retangular
Rebaixo da calha Parshall (z)	0,02 m
Altura máxima da lâmina d'água (H)	0,06 m
Largura do canal calculado (bcc)	0,19 m
Largura do canal adotado (bc)	0,30 m
Largura total (b)	0,30 m
Comprimento do canal (L)	1,42 m
Comprimento do canal adotado (L)	0,85 m
Taxa de escoamento superficial (T)*	623,62 m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> .d

(\* Varía entre 700 e 1600 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>/d (Fonte: Tratamiento de Aguas Residuárias, J.M. Azevedo Neto) ou entre 600 e 1200 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>/d (Fonte: Tratamiento Físico-Químico de Aguas Residuárias Industriais, J.A. Nunes)

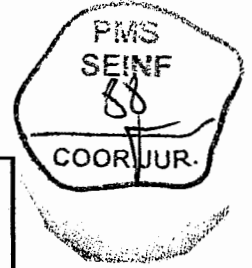
Depósito de areia	Fórmulas e Observações:
Taxa produção de material retido (Tp)	0,00004 m <sup>3</sup> /m <sup>3</sup> (1)
Período de limpeza (t)	15 dias (2)
Volume diário de material retido (V <sub>MD</sub> )	0,01 m <sup>3</sup> (3)
Capacidade do depósito (V <sub>T</sub> )	0,095 m <sup>3</sup> (4)
Largura do depósito de areia (B <sub>DA</sub> )	0,30 m
Comprimento do depósito (L <sub>DA</sub> )	0,85 m
Profundidade do depósito de areia (p <sub>DA</sub> )	0,37 m
Prof. do depósito de areia adotada (p <sub>DA</sub> )	0,40 m

#### Verificação das velocidades

	Y=20·Q	H <sub>1</sub>	H <sub>2</sub>	S·A·(H <sub>1</sub> <sup>2</sup> -H <sub>2</sub> <sup>2</sup> )	V
Q <sub>mín</sub>	0,0009 m <sup>3</sup> /s	0,034 m	0,014 m	0,0041 m <sup>2</sup>	0,23m/s
Q <sub>med</sub>	0,0018 m <sup>3</sup> /s	0,052 m	0,032 m	0,0097 m <sup>2</sup>	0,19m/s
Q <sub>máx</sub>	0,0033 m <sup>3</sup> /s	0,077 m	0,057 m	0,0170 m <sup>2</sup>	0,19m/s

A velocidade deve ficar em torno de 0,30m/s com variação menor que 20%, porém a largura mínima permitida é 30 cm, o que ocasiona não atendimento a certos quesitos.



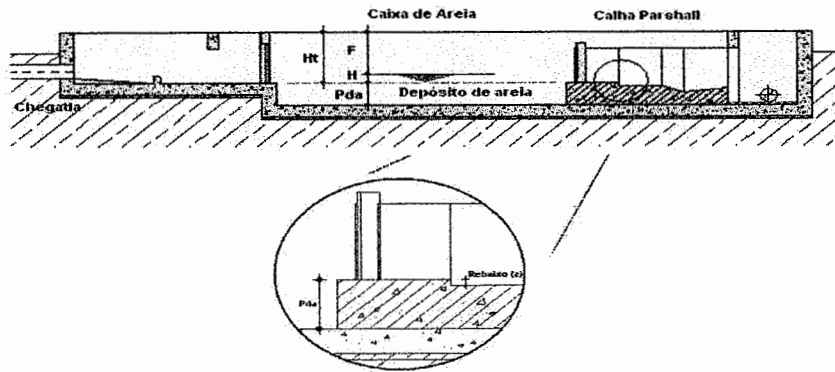
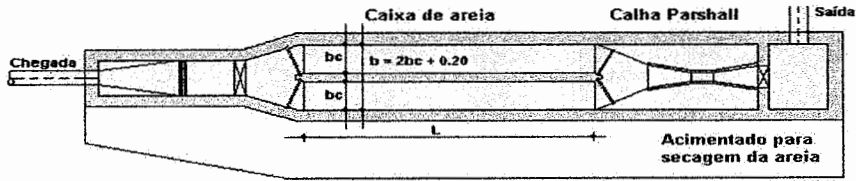


**Sistema de Esgotamento Sanitário**

**SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO DE SOBRAL**  
Projeto do Sistema de Esgotamento Sanitário dos Bairros da Sade de Sobral - Sumaré

**Dimensionamento do Sistema Preliminar**

**ESQUEMA GRÁFICO**



**3.3.4. GRADEAMENTO**

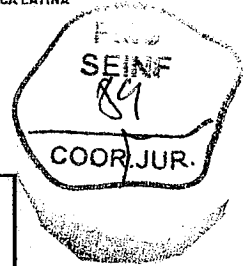
O gradeamento é a primeira parte da remoção dos sólidos no tratamento preliminar de resíduos domésticos ou industriais. São dispositivos de retenção e, geralmente, são barras de aço ou ferro dispostas paralelamente em vertical ou inclinada de modo a permitir o fluxo normal do esgoto. O espaçamento das barras é definido em termos das dimensões dos sólidos a serem retidos:

- a) Grades grosseiras: 4 a 10 cm.
- b) Grades médias: 2 a 4 cm
- c) Grades finas: 1 a 2 cm

Tipo Grade	Seção da Barra
Grosseira	3/8 X 2
	3/8 X 2 1/2
	1/2 X 1 1/2
Média	1/2 X 2
	5/16 X 2
	3/8 X 1 1/2
Fina	3/8 X 2
	1/4 X 1 1/2
	5/16 X 1 1/2

O gradeamento será do tipo simples, em barras paralelas, inclinado, com limpeza manual. Seu dimensionamento consiste em definir as barras, o espaçamento e a largura do canal da grade, bem como o nível máximo do esgoto.

*DS*



**Sistema de Esgotamento Sanitário**

**SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO DE SOBRAL**  
Projeto do Sistema de Esgotamento Sanitário dos Bairros da Sede de Sobral - Sumaré

**Dimensionamento do Sistema Preliminar**

Gradeamento		Fórmulas e Observações:
Tipo de gradeamento	Médio	
Especificação das barras:		
Largura (t)	12 mm	
Espessura (e)	50 mm	
Espaçamento (a)	20 mm	
Inclinação das barras (α):	45°	
Velocidade entre as barras (v):	0,5 m/s	
Vazão de dimensionamento		
Q <sub>min</sub>	0,92 L/s	
Q <sub>med</sub>	1,84 L/s	
Q <sub>max</sub>	3,31 L/s	
Obstrução máxima (R)	50%	
<b>Dimensionamento</b>		
Área útil (A <sub>u</sub> )	0,007 m <sup>2</sup>	$N = \frac{B_g - a}{t + a}$
Eficiência da grade (E)	62,5%	
Área efetiva (A <sub>t</sub> )	0,011 m <sup>2</sup>	
Comprimento do canal (L <sub>g</sub> )	0,90 m	
Largura do canal (B <sub>g</sub> )	0,20 m	
Largura do canal adotado	0,30 m	
Número de barras (N)	8,75 unid	
O número de barras da grade adotado	9,00 unid	



**Verificação das velocidades**

	Vazão (Q)	H	H <sub>v</sub>	A <sub>t</sub> = B <sub>g</sub> · H <sub>v</sub>	A <sub>u</sub> = A <sub>t</sub> · E	v
<b>Q<sub>min</sub></b>	0,0009 m <sup>3</sup> /s	0,034 m	0,014 m	0,0041 m <sup>2</sup>	0,0025 m <sup>2</sup>	0,36 m/s
<b>Q<sub>med</sub></b>	0,0018 m <sup>3</sup> /s	0,052 m	0,032 m	0,0097 m <sup>2</sup>	0,0061 m <sup>2</sup>	0,30 m/s
<b>Q<sub>max</sub></b>	0,0033 m <sup>3</sup> /s	0,077 m	0,057 m	0,0170 m <sup>2</sup>	0,0106 m <sup>2</sup>	0,31 m/s

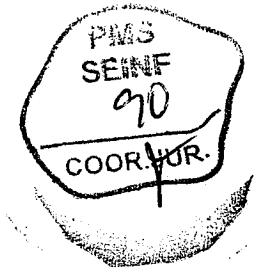
A velocidade deve ficar em torno de 0,60m/s com variação menor que 20%, porém a largura mínima permitida é 30 cm o que ocasiona não atendimento a certos quesitos.

**Verificação da perda de carga.**

Utilizando a equação abaixo, estima-se a perda de carga através da grade. Deve-se verificá-la tanto para a grade limpa como para a grade obstruída, geralmente considerando 50% suja.


(Metcalf & Eddy)

Obstrução	v	H <sub>v</sub>	A <sub>t</sub>
Grade Limpa	0,50m/s	0,31m/s	0,011 m
50% Obstruída	1,00m/s	0,31m/s	0,066 m



### 3.4 ESTAÇÃO ELEVATÓRIA DE ESGOTO

#### 3.4. ESTAÇÃO ELEVATÓRIA DE ESGOTO (20 ANOS)

Sistema de Esgotamento Sanitário	
 <b>SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO DE SOBRAL</b> <i>Projeto do Sistema de Esgotamento Sanitário dos Bairros da Sede de Sobral - Sumaré</i>	
<i>RESUMO</i>	
<b>ESTAÇÃO ELEVATÓRIA</b>	<i>Fase Única</i>
Nb = Número de bombas em funcionamento simultâneo (ativas)	01
Nbr = Número de bombas reservas	01
Vazão máxima afluente (L/s)	3,3 L/s
Vazão de projeto (L/s)	3,8 L/s
Desnível Geométrico	6,29 m
Altura Manométrica Total	8,23 m
Capacidade total da elevatória (em função da bomba adotada)	3,8 L/s
Rendimento do Sistema	20,0%
Potência Comercial de cada Conjunto Motor-Bomba	3,0 CV
Potência Comercial da Estação Elevatória	3,0 CV
Bomba considerada nos cálculos:	
Tipo de bombas:	Submersíveis
<b>LINHA DE RECALQUE</b>	
Vazão na Tubulação	3,84 L/s
Material da Tubulação	DEFOFO
Comprimento da Tubulação	565,00 m

ds





**Sistema de Abastecimento de Água**  
**SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO DE SOBRAL**  
Projeto do Sistema de Esgotamento Sanitário dos Bairros da Sede de Sobral - Sumaré  
LR e Conjunto Motobomba

**3.4.2.4 - CÁLCULO DA PERDA DE CARGA LOCALIZADA**

Segundo Azevedo Netto, as perdas de carga localizadas são função do quadrado da velocidade e do coeficiente "K". O valor deste coeficiente diz respeito aos tipos de singularidades existentes nas tubulações. Ver a Equação 04:

Onde:

- $K_b$  = Coeficiente relacionado às singularidades no barrilete
- $K_r$  = Coeficiente relacionado às singularidades na linha de recalque
- $V_b$  = Velocidade do fluxo no barrilete
- $V_r$  = Velocidade do fluxo na linha de recalque
- $g$  = Aceleração da gravidade
- $h_b$  = Perda de carga localizada no barrilete
- $h_r$  = Perda de carga localizada na linha de recalque
- $h_l$  = Perda de carga localizada total

OBS: K foi obtido através do somatório de todos os K(s) relativos à todas as singularidades na linha de recalque e sucção. Ver tabela a seguir:

BARRILETE			
TIPO	K	QUANT.	K PARCIAL
Curva 45°	0,20	13,527	
Ampliação	0,19	1,00	0,19
Redução	0,33	1,00	
Curva 90°	0,40	1,00	0,40
Tê (passagem direta)	0,90	1,00	0,90
Tê (saída lateral)	2,00	1,00	
Tê bilateral	1,80		
Registro de gaveta	0,20	1,00	0,20
Válvula de retenção	3,00	1,00	3,00
Outros	1,00	0,00	

RECALQUE			
TIPO	K	QUANT.	K PARCIAL
Curva 45°	0,20		
Ampliação	0,19		
Redução	0,33		
Curva 90°	0,40	2,00	0,80
Tê (passagem direta)	0,90		
Tê (saída lateral)	2,00		
Tê bilateral	1,80		
Válvula de gaveta	0,20		
Válvula de retenção	3,00		
Outros	1,00	1,10	1,10

Equação 04:	
$h_l = K_b \frac{V_b^2}{2g} + K_r \frac{V_r^2}{2g}$	
	4,69
	1,90
	0,49 m/s
	0,49 m/s
	9,81 m/s <sup>2</sup>
	0,06 m
	0,02 m
	0,08 m
$K_b$	4,69
$K_r$	1,90
$K_{Total}$	6,59
A perda de carga localizada será ( $h_l$ ):	<b>0,08 m</b>

**3.4.2.5 - CÁLCULO DA PERDA DE CARGA TOTAL**

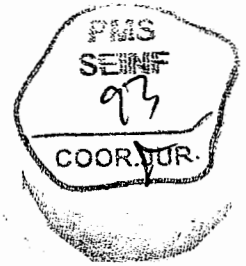
A perda de carga total na tubulação é obtida pela equação a seguir:

Onde:

- L = Comprimento da tubulação
- j = Perda de carga linear
- $h_l$  = Perda de carga localizada
- $h_j$  = Perda de carga distribuída
- $H_l$  = Perda de carga total na tubulação

Equação 05:	
$H_l = L \cdot j + h_l$	
	565,00 m
	0,00329m/m
	0,08 m
	1,86 m
	1,94 m

2008



Sistema de Abastecimento de Água  
**SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO DE SOBRAL**  
Projeto do Sistema de Esgotamento Sanitário dos Bairros da Sede de Sobral - Sumaré  
LR e Conjunto Motobomba

**3.4.3. DIMENSIONAMENTO DA ESTAÇÃO ELEVATÓRIA**

**3.4.3.1 - 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. Ver a Equação 06:

Onde:

- $C_{máx,rec}$  = Cota do ponto mais alto da linha de recalque
- $C_{mín,suc}$  = Cota do nível mínimo do poço de sucção

Desta forma obtém-se o seguinte desnível geométrico

- $H_g$  = Desnível Geométrico
- $H'$  = Acréscimo de desnível como coeficiente de segurança

Adotaremos um valor de 1 m como coeficiente de segurança a ser acrescentado no desnível geométrico a fim de garantir um bom funcionamento da linha de recalque, ficando o desnível geométrico igual a 6,29 m.

A altura manométrica total (AMT) será dada pela equação a seguir:

Onde:

- $H_g^*$  = Desnível Geométrico
- $H_l$  = Perda de carga total
- AMT = Altura Manométrica Total

**3.4.3.2 - 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.

Onde:

- P = Potência instalada para cada conj. motor-bomba da estação elevatória
- W = Peso específico do líquido a ser recalcado
- $Q_{m,se}$  = Vazão de bombeamento para fim de plano
- $Q_{m,br}$  = Vazão de bombeamento para fim de plano para cada bomba
- $H_g^*$  = desnível geométrico
- AMT = Altura Manométrica Total
- $N_b$  = Número de conjuntos motor-bomba em funcionamento simultâneo
- $\eta$  = Rendimento do conjunto motor-bomba
- $F_s$  = Fator de segurança

Para o cálculo, adotou-se as bombas com as seguintes características

- Tipo de bombas:
- Modelo avaliado:
- $\eta_b$  = Rendimento da bomba
- $\eta_m$  = Rendimento do motor

Aplicando a Equação 09, a potência instalada em cada conjunto motor-bomba é igual à:

$$P = \text{Potência instalada por conjunto motor-bomba}$$

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:

OBS.: Uma bomba com capacidade de 10% de fator de serviço, atende até uma potência de 22CV

Equação 06:
$H_g = C_{máx,rec} - C_{mín,suc}$
63,178
57,883
5,29 m
1,00 m
Hg* = 6,29 m
AMT = $H_g^* + H_l$
6,29 m
1,94 m
8,23 m
Equação 07:
$P = \frac{W \cdot Q_{m,se} \cdot AMT}{N_b \cdot \eta_b \cdot \eta_m} \cdot F_s$
1000 kg/m <sup>3</sup>
0,0038 m <sup>3</sup> /s
0,0038 m <sup>3</sup> /s
6,29 m
8,23 m
1 bomba(s)
20,0%
1,30
Submersíveis
40,0%
50,0%
2,7 CV
2,7 HP
2,01 kW
3,0 CV
3,0 CV

*DS*

FMS  
SEINF  
94  
COORD. JUR.

**Sistema de Abastecimento de Água**  
**SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO DE SOBRAL**  
Projeto do Sistema de Esgotamento Sanitário dos Bairros da Sede de Sobral - Sumaré  
IR e Conjunto Motobomba

**3.4.3.3 CURVAS CARACTERÍSTICAS**

Na Figura a seguir, estão apresentadas as curvas características da bomba e do sistema. A curva do sistema foi caracterizada em função da vazão, conforme equação abaixo:

Equação 10:

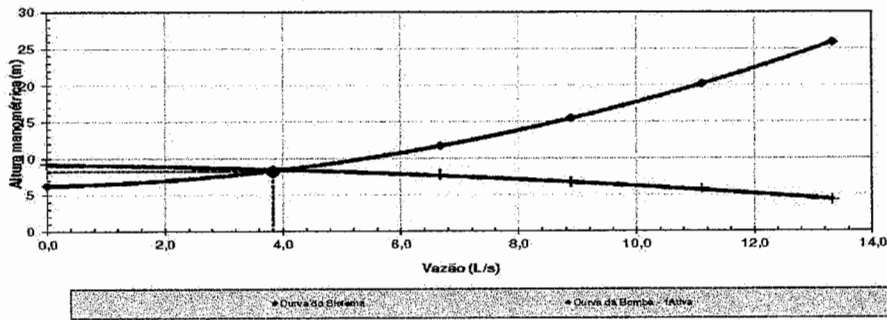
$$AMT = H_g + \left(\frac{h_f}{Q^2}\right) \cdot Q^2 + \left(\frac{L \cdot J}{Q^{1,85}}\right) \cdot Q^{1,85}$$

Aplicando os valores obtidos ao longo do dimensionamento, chega-se à seguinte curva do sistema:

$$AMT = 6,29 + 0,005445 \cdot Q^2 + 0,154283 \cdot Q^{1,85}$$

O gráfico abaixo foi obtido a partir do software disponibilizado pela FLYGT, bombas submersíveis, onde, a partir da altura geométrica e da manométrica calculada, define-se a curva do sistema.

<p><b>CURVA CARACTERÍSTICA DA BOMBA E DO SISTEMA - 1ª ETAPA.</b> EQUAÇÃO DO SISTEMA: Hmt (m) x Q (l/s) AMT = 6,29 + 0,005445 · Q<sup>2</sup> + 0,154283 · Q<sup>1,85</sup></p>	<p>Ponto de Operação: Q = 3,8 l/s Hman = 8,2 m</p>
--	--



**3.4.3.4 - CÁLCULO DO NPSH**

A sigla NPSH (*Net Positive Suction Head*) é adotada universalmente para designar a energia disponível na sucção. Há dois valores a considerar: NPSH requerido que é uma característica da bomba, fornecida pelo fabricante e o NPSH disponível, que é uma caract.

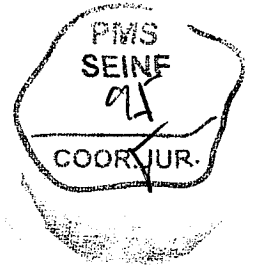
- Onde:
- $h_{bomba}$  = Cota do eixo da bomba
  - $h_{min}$  = Cota do NA mínimo
  - Z = altura de sucção
  - $P_a$  = Pressão atmosférica
  - $P_v$  = Pressão de vapor
  - $\gamma$  = Peso específico da água
  - $h_f$  = Perda de carga localizada na sucção

$NPSH_{dis} = \frac{P_a - P_v}{\gamma} - Z - H_f$
$Z = h_{bomba} - h_{min,NA}$
58,373
58,373
0,00 m
9.400,00 Kg/m <sup>3</sup>
343,00 Kg/m <sup>3</sup>
996,60 Kg/m <sup>3</sup>
0,50 m
0,00 m
8,56 m

$NPSH_{req}$   
 $NPSH_{dis}$

Como  $NPSH_{dis} > NPSH_{req}$ , o sistema funcionará normalmente

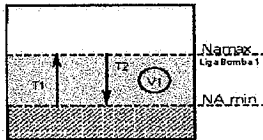
*DS*



Sistema de Esgotamento Sanitário		
<b>SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO DE SOBRAL</b>		
Projeto do Sistema de Esgotamento Sanitário dos Bairros da Sede de Sobral - Sumaré		
Poço de Sucção - Dimensionamento		
VAZÕES	MAXIMA AFLUENTE DE FIM DE PLANO - $Q_{max}$ (L/s)	3,21
	MEDIA AFLUENTE DE INICIO DE PLANO - $Q_{med}$ (L/s)	1,84
BOMBAS	Nº DE BOMBAS ATIVAS ( )	1,00
	Nº DE BOMBAS RESERVA(S)	1,00
POÇO DE SUCCÃO	TIPO DE BOMBA	Submersíveis
	COTA DO TERRENO APÓS TERRAPLENAGEM - CT (m)	53,26
	COTA DO TAMPÃO DO PV	53,46
	COTA DO CANAL DE CHEGADA - CC (m)	58,07
	FOLGA ENTRE O NA <sub>max</sub> E A SOLEIRA DO TUBO - F (m)	0,20
	SUBMERGÊNCIA MÍNIMA - S <sub>bm</sub> (m)	0,50
	SEÇÃO TRANSVERSAL DO POÇO DE SUCCÃO - S (m <sup>2</sup> )	CIRCULAR
	DIÂMETRO INTERNO DO POÇO - D (m)	2,00
	PROFUNDIDADE DO POÇO EM RELAÇÃO AO TERRENO - P (m)	5,373
	VAZÃO DE BOMBAMENTO - $Q_{bom}$ (L/s)	Etapa Única
	VOLUME ÚTIL CALCULADO $V_{útil}$ em m <sup>3</sup> - EQ. 01	3,8
	ALTURA ÚTIL CALCULADA - $h_{útil}$ (m) - EQ. 02	0,58
	ALTURA ÚTIL ADOTADA - $h_{adot}$ (m)	0,18
VOLUME ÚTIL ADOTADO $V_{útil}$ em m <sup>3</sup> - EQ. 03	0,80	
COTA DO NÍVEL D'ÁGUA MÁXIMO - NA <sub>max</sub> (m) - EQ. 04	1,57	
COTA DO NÍVEL D'ÁGUA MÍNIMO - NA <sub>min</sub> (m)	58,873	
COTA DO FUNDO DO POÇO - C <sub>fp</sub> (m)	58,373	
ÁREA INTERNA DO POÇO - A (m <sup>2</sup> )	57,883	
VERIFICAÇÃO	ÁREA INTERNA DO POÇO - A (m <sup>2</sup> )	3,14
	ALTURA MÉDIA DO NA - $h_{med}$ (m)	0,74
	VOLUME MÉDIO DO POÇO - $V_{med}$ (m <sup>3</sup> )	2,32
	TEMPO DE DETENÇÃO MÉDIA - $T_d$ (minutos)	21,05
	TEMPO DE CICLO MÍNIMO (min) - $T_c$	27,27
NÚMERO MÁXIMO DE PARTIDAS POR HORA - $N_{par}$	2,20	
EQUAÇÕES	$V_u = 2,5 \times Q_{max}$ $V_{adot} = A \cdot h_{adot}$ $V_{int} = A \cdot h_i$ $C_{fundo} = CNA_{min} - h_{RB}$ $CNA_{amb} = CNA_{max} - h_{adot}$	$h_i = \frac{h_{útil}}{2} + (CNA_{amb} - C_{fundo})$ $T_d = \frac{V_{int}}{Q_{MED}}$ $N_{par} = \frac{60 \text{ (min/ hor)}}{T_{min}}$ $T_{min} = \frac{V_{adot}}{Q_{min}} + \frac{V_{adot}}{Q_{bom} - Q_{min}}$ $h_u = \frac{V_u}{A}$

**TEMPO DE CICLO**

Esta elevatória é constituída de dois conjuntos elevatórios, sendo que cada um será implantado em poços de sucção distintos, de mesma capacidade, operando isoladamente entre si, em dias ou semana alternados, conforme necessidade operacional. Para o tempo de ciclo, serão considerados dois tempos:



T1: corresponde ao tempo que o poço tem seu nível elevado para NA<sub>max</sub> em função da vazão afluyente;  
T2: corresponde ao tempo que o poço tem seu nível de água rebaixado para NA<sub>min</sub>.

Equação 1:

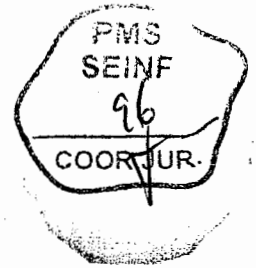
$$T_1 = \frac{V_1}{Q_A}$$

Equação 2:

$$T_2 = \frac{V_1}{Q_{1B} - Q_A}$$

*Handwritten signature*





	Sistema de Esgotamento Sanitário
	<b>SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO DE SOBRAL</b>
	<i>Projeto do Sistema de Esgotamento Sanitário dos Bairros da Sede de Sobral - Sumaré</i>
	<b>Poço de Sucção - Dimensionamento</b>

Condigão de Funcionamento Proposto: Uma bomba ativa em cada poço.

O poço levará o tempo T1 para seu nível alcançar o NAmáx. Neste momento a bomba B1 é acionada, levando o tempo T2 para retornar ao nível NAmín. O reversamento com a outra bomba e respectivo poço, deverá ocorrer conforme necessidade da operação.

Os fluxogramas de funcionamento das bombas estão apresentadas nas Fig. 1.

Figura 1: Fluxograma de funcionamento Alternância entre a bomba ativa e a reserva.

NAmín	NA.máx	NA.mín	NA.máx	NA.mín	NA.máx	NA.mín	NA.máx	N.mín	NA.mín	NA.máx	NA.mín
B1		TF = T2		TF = T2		TF = T3		TF = T4			
TEMPOS		T1	T2	T1	T2	T1	T2	T1	T2	T1	T2

Pelo fluxograma acima, obtém-se as equações que irão regir o tempo de ciclo e funcionamento de cada bomba:

Equação 3:  $TF = T2$

Equação 4:  $TC = (T1 + T2)$

onde:

TF - tempo de funcionamento

TC - temp de ciclo

T1 - tempo que o nível do poço se eleva até NA máx, conforme Equação 1

T2 - tempo que a bomba leva para esgotar o poço até NA mín, conforme Equação 2

Abaixo segue a tabela de verificação do tempo de ciclo para diferentes vazões afluentes no sistema. Os tempos foram determinados a partir das equações acima:

Etapa Única

Vazão afluente (L/s)	Quant. Bombas Func.	Tempo para encher poço até N1 (T1) Eq. 01 (min)	Tempo Esvaziamento N.mín (T2) Eq. 02 (min)	TEMPO DE CICLO TC = T2 + T1 (min)
0,40	1	65,45	7,61	73,06
0,70	1	37,40	8,34	45,74
1,00	1	26,18	9,22	35,40
1,30	1	20,14	10,31	30,45
1,60	1	16,36	11,69	28,05
1,92	1	13,64	13,64	27,27
2,20	1	11,90	15,96	27,86
2,50	1	10,47	19,54	30,01
2,80	1	9,35	25,17	34,52
3,10	1	8,45	35,38	43,82
3,40	1	7,70	59,50	67,20

*105*



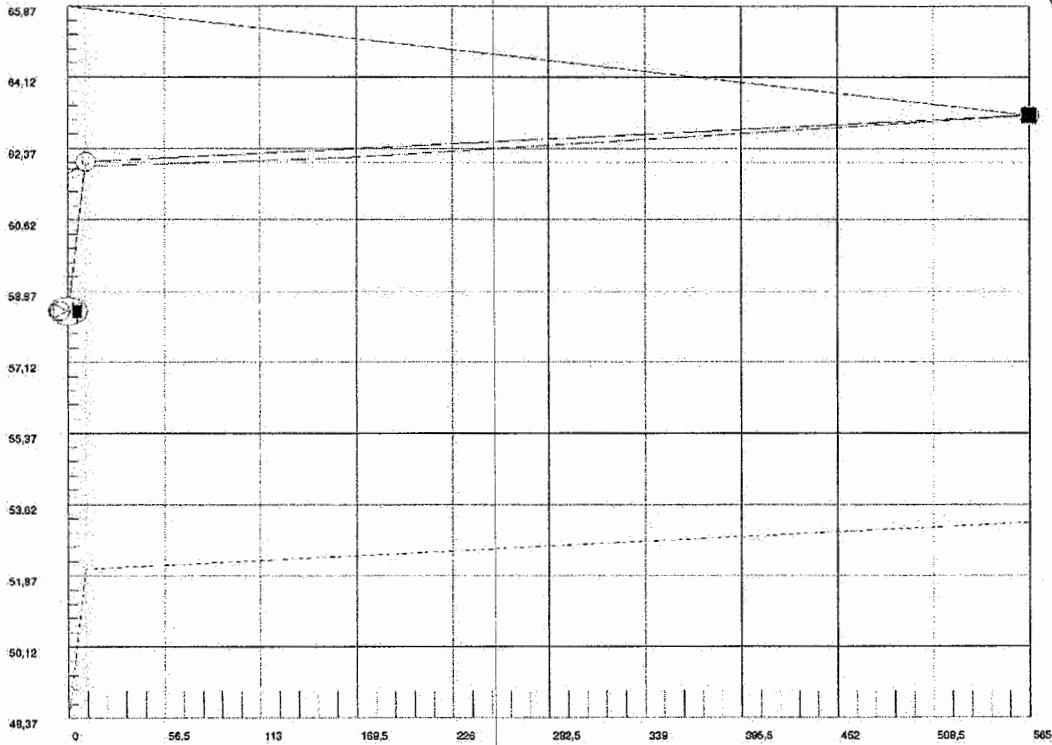
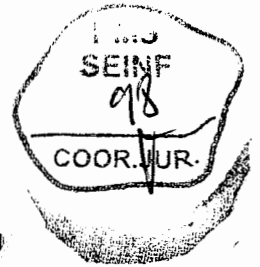
### 3.5. TRANSIENTES HIDRÁULICOS

#### EEE-SUMARÉ - Envoltória – Com ventosa

Na simulação do transiente hidráulico foram consideradas as seguintes características:

- Vazão ..... 3,36 l/s
- Comprimento total ..... 565,00 m
- Material da Tubulação ..... FoFo / DEFoFo
- Diâmetro da Tubulação..... 100 mm
- Pressão máxima permitida DEFoFo ..... 100 mca
- Pressão mínima permitida DEFoFo ..... - 4 mca

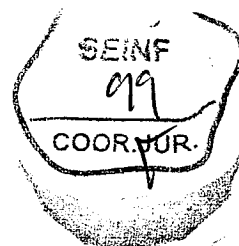
**Obs:** O transiente hidráulico para a seguinte situação será considerado somente até o ponto mais alto da linha de recalque, já que a partir deste ponto o líquido não retornará para o ponto inicial, devido aos desníveis de cota e o programa só simula a parte recalçada, a partir deste ponto o sistema é pressurizado.



**Conclusão:** De acordo com a envoltória acima, notamos que o início da linha de recalque apresenta pressão negativa acima da permitida, ou seja, maior do que -4 mca, pressão esta não permitida para o material referente ao DEFoFo, material este utilizado no referente projeto, portanto adotou-se FoFo no início do emissário de recalque (estaca 0 a 0+10,26m).

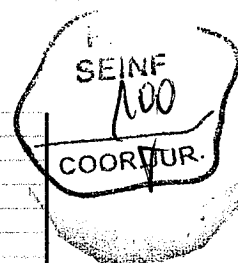
**Dados dos Nós - Sem Proteção**

*Handwritten signature*



Elemento	Nudo 1
Caudal de régimen(m <sup>3</sup> /seg)	0,0038
Diferencia descarga-aspiración(m)	8,23
Altura de aspiración(m)	0
Curva de Altura - Caudal	
Coeficiente A	12,165
Coeficiente B	0
Coeficiente C	165000
Curva de Rendimiento - Caudal	
Coeficiente D	416,67
Coeficiente E	-54253
Velocidad de giro(rpm)	1750
Inercia(Kg·m <sup>2</sup> )	0,006
Tiempo de desconexión(seg)	0
Tiempo de arranque(seg)	0
Número de bombas	1
<b>Calderín</b>	
Altura(m)	0,8
Sección(m <sup>2</sup> )	1,04
Profundidad(mca)	0,6
Altura de la base(m)	0,2
Pérdidas en la entrada(m/(m <sup>3</sup> /seg) <sup>2</sup> )	2000
Pérdidas en la salida(m/(m <sup>3</sup> /seg) <sup>2</sup> )	0
<b>Ventosa</b>	
<b>Nudo 2</b>	
Coeficiente de admisión(m <sup>3</sup> /(min*bar))	2
Coeficiente de expulsión(m <sup>3</sup> /(min*bar))	3
<b>Válvula de Alivio</b>	
Presion de tarado (mca)	80
Coeficiente de pérdidas (m/(m <sup>3</sup> /seg) <sup>2</sup> )	347
<b>Depósito</b>	
<b>Nudo 3</b>	
Nivel(m)	0

**Resultados dos Nós – Com ventosa**



<b>REGIMEN PERMANENTE</b>					
Caudal Régimen (m³/seg)	0,0038				
Altura que da la Bomba (m)	8,23				
Rendimiento Bomba (%)	68,09				
<b>PRESIONES POR TRAMO</b>					
	Tramo 1	Tramo 2			
Altura inicial (m)	65,866	65,817			
Altura final (m)	65,817	63,178			
<b>PRESIONES MÁXIMAS Y MÍNIMAS</b>					
<b>NODOS TRAMO 1</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>6</b>	<b>10</b>	<b>14</b>
Presión Máxima (mca)	7,493	7,207	6,064	4,922	3,779
Instante (s)	0	0	0	0,01	0,002
Presión Mínima (mca)	3,39	3,129	2,085	1,04	-0,001
Instante (s)	13,178	13,164	13,162	13,685	13,715
<b>NODOS TRAMO 2</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>182</b>	<b>362</b>	<b>542</b>
Presión Máxima (mca)	3,779	3,774	2,825	1,876	0,927
Instante (s)	0,002	0,004	0	0,753	1,115
Presión Mínima (mca)	-0,001	-0,001	-0,125	-0,11	-0,063
Instante (s)	13,715	11,784	11,427	11,066	10,703
<b>02 Especificação dos Trechos</b>					
	<b>1</b>	<b>2</b>			
<b>Material</b>	<b>PVC JE Pn 10</b>	<b>PVC JE Pn 10</b>			
Longitud (m)	10,26	554,74			
Diametro (m)	0,0994	0,0994			
Espesor (m)	0,0053	0,0053			
Rugosidad (mm)	0,0025	0,0025			
Fricción	0	0			
Modulo Young (MPa)	2950	2950			
Cota Inicial (m)	58,373	62,038			
Cota Final (m)	62,038	63,178			
Celeridad (m/seg)	382,3682	382,3682			

