



SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA  
LOCALIDADE DE CAMPINAS - IRAUÇUBA/CE.



ADUTORA DE AGUA BRUTA GRAVITARIA-AABG

1. Resumo do Quadro de Vazão de Adução/Captação - Adutora de Agua Bruta

Tipo de Manancial ----- :	INJETAMENTO EM ADUTORA DN 250MM -
Cota do terreno da Captação ( CTC ) ----- :	179,46 m

1. Resumo do Quadro de Vazão de Adução

Tempo de Distribuição ( T <sub>b</sub> ) ----- :	16 h
Vazão de adução ----- :	4,99 m <sup>3</sup> /h
Q <sub>AAB(20)</sub> ----- :	1,39 L/s
----- :	0,00139 m <sup>3</sup> /s

2. Adutora de Água Bruta - AATG-AB

Comprimento ( L ) ----- :	157,88 m
Diâmetro Econômico ( D' ) ----- :	$1,2 \times Q^{0,5}$ : 45,00 mm
Diâmetro Adotado ( D ) ----- :	Diâmetro Interno : 50 mm
Velocidade ( V ) ----- :	$\frac{Q}{\pi \times (D/2)^2}$ : 0,71 m/s
Pressão Média no Injetamento ----- :	11,20 m
Cota Montante no Injetamento ----- :	179,46 m
Cota de Jusante - nível max do Rel existente ----- :	187,10 m
Desnível Geométrico ( Hg ) ----- :	-7,64 m

3. Cálculo das Perdas de Carga na Tubulação

3.1. Perdas de Carga ao Longo da Tubulação

Coefficiente da Fórmula de Hazen-Williams ( C ) ----- :	140
Velocidade ( V ) ----- :	0,71 m/s
Perda de Carga Distribuída ( j ) ----- :	$\frac{10,643 \times Q^{1,85}}{D^{4,87} \times C^{1,85}}$ : 0,012737 m/m
Perda de Carga por Comprimento ( J ) ----- :	j <sub>L</sub> x L : 2,01 m

4. Cálculo da Pressão de Chegada

Perda de Carga Total ( H <sub>j</sub> ) ----- :	2,01 m
Desnível Geométrico ( Hg ) ----- :	-7,64 m
Pressão de Chegada no rel existente ----- :	( P <sub>mont</sub> +Hg-Hj) : 1,55 mca

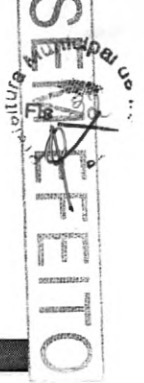
*Handwritten signature*

Cláudio José Queiroz Barros  
Eng<sup>o</sup> Civil - CREA 13419D - CE

Cláudio José Queiroz Barros  
Eng<sup>o</sup> Civil - CREA 13419D - CE



SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA  
LOCALIDADE DE CAMPINAS - IRAUÇUBA/CE.



ADUTORA DE AGUA BRUTA PRESSURIZADA - AABP

1. Resumo do Quadro de Vazão de Adução/Captação - Adutora de Água Bruta

Tempo de Bombeamento ( T <sub>b</sub> )	:	16,00	h
Coef. dia de maior consumo ( k <sub>1</sub> )	:	1,2	
Vazão do Sistema	:	4,99	m <sup>3</sup> /h
		1,39	L/s
		0,0014	m <sup>3</sup> /s

2. Manancial e Características Geometricas

Cota do terreno do Booster/Rel existente	:	181,10	m
------------------------------------------	---	--------	---

3. Adutora de Água Bruta - AAB

3.1. Diâmetro econômico

Material	:	PVC PBA	
Comprimento ( L )	:	982,50	m
Diâmetro Econômico ( D' )	:	$1,2 \times Q^{0,5}$	44,67 mm
Diâmetro Adotado ( D )	:	Diâmetro Interno	50 mm
Velocidade ( V )	:	$\frac{Q}{p \times (D/2)^2}$	0,71 m/s
Cota no Booster	:	181,10	m
Nível máximo de recalque (Nr)	:	188,10	m
Altura Da Camara de Carga (Ar)	:	5,80	m
Desnível Geométrico ( Hg )	:	$Hg = Nr - Nmc + Ar$	12,80 m

3.2. Análise da Sobrepressão na Tubulação

PVC PBA DN50 - CL12	:	982,50	m
---------------------	---	--------	---

Ver em anexo estudo dos transientes que definem a tubulação projetada

4. Estação Elevatória de Água Bruta - EEAB

4.1. Cálculo das Perdas de Carga na Tubulação

4.1.1. Perdas de Carga ao Longo da Tubulação

Coeficiente da Fórmula de Hazen-Williams ( C )	:	PVC	140
Velocidade ( V )	:		0,71 m/s
Perda de Carga Distribuída ( j )	:	$\frac{10,643 \times Q^{1,85}}{D^{4,87} \times C^{1,85}}$	0,000568 m/m
Perda de Carga por Comprimento ( J )	:	$j_L \times L$	0,56 m

4.1.2. Perdas de Carga Localizada

Aceleração da gravidade ( g )	:	9,81	m/s <sup>2</sup>
-------------------------------	---	------	------------------

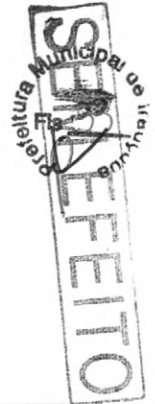
RECALQUE

Cláudio José Queiroz Barros  
Eng<sup>o</sup> Civil - CREA 13419D - CE

Cláudio José Queiroz Barros  
Eng<sup>o</sup> Civil - CREA 13419D - CE



SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA  
LOCALIDADE DE CAMPINAS - IRAUÇUBA/CE.



ADUTORA DE AGUA BRUTA PRESSURIZADA - AABP

PEÇA	Q <sup>lde</sup>	K <sub>UNIT.</sub>	K <sub>TOTAL</sub>
Ampliação Gradual	01	0,30	0,30
Curva de 90°	04	0,40	1,60
Tê de Passagem direta	02	0,60	1,20
Valvula de Retenção	01	2,50	2,50
Registro de Gaveta Aberta	01	0,20	0,20
Coeficiente K de Recalque			5,80
Perda de Carga no Recalque (h <sub>r</sub> )			0,15 m
			$K_r \times (V^2 / 2g)$

4.1.3. Perda de Carga Total

Perda de Carga Total (H <sub>J</sub> )	J + h <sub>r</sub>	0,71 m
----------------------------------------	--------------------	--------

4.2. Cálculo da Altura Manométrica

Perda de Carga Total (H <sub>J</sub> )	0,71 m
Desnível Geométrico (H <sub>g</sub> )	12,80 m
Altura Manométrica (H <sub>man</sub> )	(H <sub>g</sub> + H <sub>J</sub> ) = 13,51 mca

4.3. Dimensionamento da(s) bomba(s)

Segundo José Maria de Azevedo Netto, na prática, deve-se admitir motores elétricos. Os seguintes acréscimos são recomendáveis:

	Fator de Serviço (FS)
Para as bombas até 2 CV	50,00 %
Para as bombas de 2 a 5 CV	30,00 %
Para as bombas de 5 a 10 CV	20,00 %
Para as bombas de 10 a 20 CV	15,00 %
Para as bombas de mais de 20 CV	10,00 %

Os motores elétricos brasileiros são normalmente fabricados com as seguintes potências:

CV: 1/4; 1/3; 1/2; 3/4; 1; 1 1/2; 2; 3; 5; 6; 7 1/2; 10; 12; 15; 20; 25; 30; 35; 40; 45; 50; 60; 80; 100; 125; 150; 200 e 250

Para potências maiores os motores são fabricados sob encomendas. Nos catálogos dos fabricantes há potências de motores elétricos fabricados diferentes dos especificados acima.

4.3.1. Quadro Geral

Número de Bombas Previstas (N)	2,00
Número de Bombas Operando Simultaneamente (n)	1,00
Rendimento do Conjunto Elevatório (h)	48,71 %
Vazão da Bomba (Q)	1,39 L/s
Peso específico da água (g)	1,00 Kg/L
Pressão atmosférica (p <sub>a</sub> )	10,33 N/m <sup>2</sup>
Pressão de vapor a 30°C (p <sub>v</sub> )	0,433 N/m <sup>2</sup>
Fator de Serviço (FS)	1,50

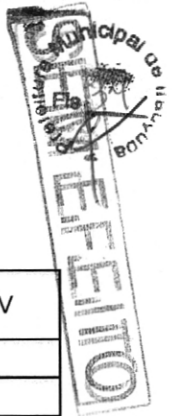
*Handwritten signature*

Claudio José Queiroz Barros  
Eng° Civil - CREA 13419D - CE

Claudio José Queiroz Barros  
Eng° Civil - CREA 13419D - CE



SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA  
LOCALIDADE DE CAMPINAS - IRAUÇUBA/CE.



ADUTORA DE AGUA BRUTA PRESSURIZADA - AABP

Potência da Bomba ( P <sub>o</sub> )	: $\frac{FS \times g \times Q \times H_{man}}{n \times 75 \times h}$	: 0,77	CV
Cota do Eixo da Bomba ( C <sub>EB</sub> )	-----	: 181,10	m
Cota de Sucção ( C <sub>S</sub> )	-----	: 180,10	m
Perda de Carga Localizada ( h <sub>f</sub> )	-----	: 0,15	m
NPSH disponível ( NPSH <sub>d</sub> )	: ( C <sub>EB</sub> - C <sub>S</sub> ) - h <sub>f</sub> + ( p <sub>a</sub> - p <sub>y</sub> ) / g	: 10,75	m

4.3.2. Quadro-Resumo das características das bombas

Potência Adotada ( P )	-----	: 1,00	CV
Vazão da Bomba ( Q )	-----	: 4,99	m <sup>3</sup> /h
Altura Manométrica ( H <sub>man</sub> )	-----	: 17,16	mca

*[Handwritten signature]*

*[Handwritten signature]*  
Cláudio José Queiroz Barros  
Engº Civil - CREA 13419D - CE

*[Handwritten signature]*  
Cláudio José Queiroz Barros  
Engº Civil - CREA 13419D - CE



*Alabozze*

SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA  
LOCALIDADE DE CAMPINAS - IRAUCUBAICE.



CÁLCULO DOS TRANSIENTES HIDRÁULICOS - AAB  
Formulas Utilizadas

**Parâmetros Constantes**

Cota da ETA = 188,10 m      Hman = 13,51 m

Altura da C de Carga = 5,80 m      Velocidade (V) = 0,71 m/s

Diâmetro da Tubulação = 0,0500 m      Celeridade (C) = 506,7713383 m/s

Espessura da Tubulação = 0,0027 m      Coeficiente de Mendilucci (K) = 1,5

Gravidade = 9,81 m/s²      Tempo de Parada do Escoramento (Δt) = 8,850054138 s

Coefficiente do Material (K) = 18      Comprimento de Consistência (Lc) = 2242,47689 m

Comprimento da Adutora = 982,50 m

**Varição de Pressão (ΔH):**

$$\Delta H = \frac{C \cdot V}{g}$$

$$\Delta H = \frac{2 \cdot L \cdot V}{g \cdot \Delta t}$$

**Celeridade (C):**

$$C = \frac{990}{\sqrt{48,3 + K + D \cdot f}}$$

**Tempo de Parada do Escoramento (Δt):**

$$\Delta t = \frac{K \cdot L \cdot V}{g \cdot H_{man}}$$

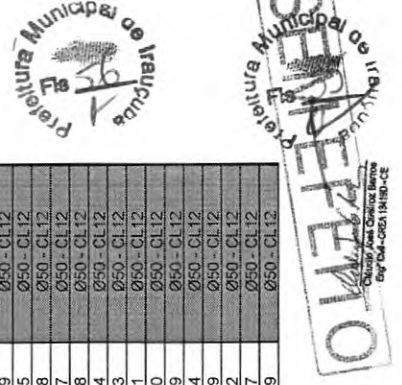
**Comprimento de Consistência (Lc):**

$$L_c = C \cdot \Delta t / 2$$

ALLEVI      MICHAUD

Estacas	Distância	Cotas do Terreno	Desnível Geométrico		Distância Acumulada	Comprimento Resistente (L)	Variação de Pressão (ΔH)	Sobrepessão		Perda de Carga	Cota Piezométrica	Evolução Máximo	Evolução Mínimo	Verificações
			Hg	Hg Total				Hmax	Hmin					
0	0	181,100	7,000	12,80	0,00	982,50	15,82	28,62	-3,02	0,56	194,46	209,72	178,08	Ø50 - CL12
1	20	181,500	6,600	12,40	20,00	962,50	15,35	27,75	-2,95	0,55	194,45	209,25	178,55	Ø50 - CL12
2	20	181,800	6,300	12,10	40,00	942,50	14,99	27,09	-2,89	0,54	194,44	208,89	179,01	Ø50 - CL12
3	20	181,850	6,250	12,05	60,00	922,50	14,89	26,94	-2,84	0,52	194,42	208,79	179,01	Ø50 - CL12
4	20	182,100	6,000	11,80	80,00	900,00	14,89	26,94	-2,84	0,52	194,42	208,79	179,01	Ø50 - CL12
5	20	181,890	6,210	12,01	100,00	882,50	14,74	26,75	-2,73	0,50	194,40	208,64	179,16	Ø50 - CL12
6	20	181,470	6,630	12,43	120,00	862,50	15,13	27,56	-2,70	0,49	194,39	209,03	178,77	Ø50 - CL12
7	20	180,040	8,060	13,86	140,00	842,50	16,51	30,37	-2,65	0,48	194,38	210,41	177,39	Ø50 - CL12
8	20	180,480	7,620	13,42	160,00	822,50	16,01	29,43	-2,59	0,47	194,37	209,91	177,89	Ø50 - CL12
9	20	180,600	7,500	13,30	180,00	802,50	15,83	29,13	-2,53	0,46	194,36	209,73	178,07	Ø50 - CL12
10	20	180,430	7,670	13,47	200,00	782,50	15,93	29,40	-2,46	0,44	194,34	209,83	177,97	Ø50 - CL12
11	20	180,310	7,790	13,59	220,00	762,50	15,97	29,53	-2,38	0,43	194,33	209,87	177,93	Ø50 - CL12
12	20	180,110	7,990	13,79	240,00	742,50	16,09	29,88	-2,30	0,42	194,32	209,99	177,81	Ø50 - CL12
13	20	179,750	8,350	14,15	260,00	722,50	16,36	30,51	-2,21	0,41	194,31	210,26	177,54	Ø50 - CL12
14	20	179,640	8,460	14,26	280,00	702,50	16,38	30,64	-2,12	0,40	194,30	210,28	177,52	Ø50 - CL12
15	20	179,360	8,740	14,54	300,00	682,50	16,55	31,09	-2,01	0,39	194,29	210,45	177,35	Ø50 - CL12
16	20	178,990	9,110	14,91	320,00	662,50	16,79	31,70	-1,88	0,38	194,28	210,69	177,11	Ø50 - CL12
17	20	178,410	9,690	15,49	340,00	642,50	17,21	32,70	-1,72	0,36	194,26	211,11	176,69	Ø50 - CL12
18	20	177,740	10,360	16,16	360,00	622,50	17,67	33,63	-1,51	0,35	194,25	211,57	176,23	Ø50 - CL12
19	20	177,120	10,960	16,78	380,00	602,50	18,07	34,85	-1,29	0,34	194,24	211,97	175,83	Ø50 - CL12
20	20	176,440	11,660	17,46	400,00	582,50	18,49	35,95	-1,03	0,33	194,23	212,39	175,41	Ø50 - CL12
21	20	175,790	12,310	18,11	420,00	562,50	18,85	36,96	-0,74	0,32	194,22	212,75	175,05	Ø50 - CL12
22	20	175,350	12,750	18,55	440,00	542,50	19,02	37,57	-0,47	0,31	194,21	212,92	174,88	Ø50 - CL12
23	20	174,540	13,560	19,36	460,00	522,50	19,43	38,79	-0,07	0,30	194,20	213,33	174,47	Ø50 - CL12
24	20	173,850	14,250	20,05	480,00	502,50	19,72	39,77	0,33	0,29	194,19	213,62	174,18	Ø50 - CL12
25	20	173,190	14,910	20,71	500,00	482,50	16,11	36,82	4,60	0,27	194,17	210,01	177,79	Ø50 - CL12
26	20	173,360	14,740	20,54	520,00	462,50	15,85	36,39	4,69	0,26	194,16	209,42	179,05	Ø50 - CL12
27	20	173,620	14,480	20,28	540,00	442,50	15,52	35,80	4,76	0,25	194,15	209,42	179,05	Ø50 - CL12
28	20	173,990	14,110	19,91	560,00	422,50	15,13	35,04	4,78	0,24	194,14	209,03	178,77	Ø50 - CL12
29	20	174,210	13,880	19,69	580,00	402,50	14,82	34,51	4,87	0,23	194,13	208,72	179,08	Ø50 - CL12
30	20	174,500	13,600	19,40	600,00	382,50	14,46	33,86	4,94	0,22	194,12	208,36	179,44	Ø50 - CL12
31	20	174,830	13,270	19,07	620,00	362,50	14,07	33,14	5,00	0,21	194,11	207,97	179,83	Ø50 - CL12
32	20	175,140	12,960	18,76	640,00	342,50	13,69	32,45	5,07	0,19	194,09	207,59	180,21	Ø50 - CL12
33	20	175,430	12,670	18,47	660,00	322,50	13,30	31,77	5,17	0,18	194,08	207,20	180,60	Ø50 - CL12
34	20	175,710	12,390	18,19	680,00	302,50	12,91	31,10	5,28	0,17	194,07	206,81	180,99	Ø50 - CL12
35	20	176,100	12,000	17,80	700,00	282,50	12,46	30,26	5,38	0,16	194,06	206,36	181,44	Ø50 - CL12
36	20	176,430	11,670	17,47	720,00	262,50	12,01	29,48	5,46	0,15	194,05	205,91	181,89	Ø50 - CL12
37	20	176,700	11,400	17,20	740,00	242,50	11,58	28,78	5,62	0,14	194,04	205,48	182,32	Ø50 - CL12
38	20	176,950	11,140	16,94	760,00	222,50	11,13	28,07	5,81	0,13	194,03	205,03	182,77	Ø50 - CL12
39	20	177,340	10,760	16,56	780,00	202,50	10,61	27,17	5,95	0,12	194,02	204,51	183,29	Ø50 - CL12

Cláudio José Queiroz Barros  
Engº Civil - CREA 13419D - CE



SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA  
LOCALIDADE DE CAMPINAS - IRAUCUBACE.



CÁLCULO DOS TRANSIENTES HIDRÁULICOS - AAB

Formulas Utilizadas

$C = \frac{990}{\sqrt{48,3 + K + \frac{D}{E}}}$   
 $\Delta t = 1 + \frac{K \cdot L \cdot V}{g \cdot H_{man}}$   
 $l_c = C \cdot \Delta t / 2$

**Variación de Pressão (ΔH):**  
 $\Delta H = \frac{C \cdot V}{g}$   
 $\Delta H = \frac{2 \cdot L \cdot V}{g \cdot \Delta t}$

**Celeridade (C):**  
**Tempo de Parada do Escoramento (Δt):**  
**Comprimento de Consistência (Lc):**

**Parâmetros Constantes**  
 Cota da ETA = 188,10 m  
 Altura da C de Carga = 5,80 m  
 Diâmetro da Tubulação = 0,0500 m  
 Espessura da Tubulação = 0,0027 m  
 Gravidade = 9,81 m/s²  
 Coeficiente do Material (K) = 18  
 Comprimento da Adutora = 982,50 m

Hman = 13,51 m  
 Velocidade (V) = 0,71 m/s  
 Celeridade (C) = 506,7713383 m/s  
 Coeficiente de Mendiluce (K) = 1,5  
 Tempo de Parada do Escoramento (Δt) = 8,850054138 s  
 Comprimento de Consistência (Lc) = 2242,47689 m

170

100

1

3

Estacas	Distância	Cotas do Terreno	Desnível Geométrico		Distância Acumulada	Comprimento Restante (L)	Variação de Pressão (ΔH)		Depressão		Perda de Carga	Cota Piezométrica	Evolução Máximo	Evolução Mínimo	Verificações
			Hg	Hg Total			Hmax	Hpmih							
40	20	177,720	10,380	16,18	800,00	182,50	10,05	26,23	6,13	0,10	194,00	203,95	183,85	Ø50 - CL12	
41	20	177,920	10,180	15,98	820,00	162,50	9,52	25,50	6,46	0,09	193,99	203,42	184,38	Ø50 - CL12	
42	20	178,290	9,810	15,61	840,00	142,50	8,89	24,50	6,72	0,08	193,98	202,79	185,01	Ø50 - CL12	
43	20	178,780	9,320	15,12	860,00	122,50	8,16	23,28	6,96	0,07	193,97	202,06	185,74	Ø50 - CL12	
44	20	180,090	8,010	13,81	880,00	102,50	7,15	20,96	6,66	0,06	193,96	201,05	186,75	Ø50 - CL12	
45	20	181,820	6,280	12,08	900,00	82,50	6,00	18,08	6,08	0,05	193,95	199,90	187,90	Ø50 - CL12	
46	20	183,530	4,570	10,37	920,00	62,50	4,82	15,19	5,55	0,04	193,94	198,72	189,08	Ø50 - CL12	
47	20	185,230	2,870	8,67	940,00	42,50	3,59	12,26	5,08	0,02	193,92	197,49	190,31	Ø50 - CL12	
48	20	186,930	1,170	6,97	960,00	22,50	2,21	9,18	4,76	0,01	193,91	196,11	191,69	Ø50 - CL12	
49	20	188,930	0,000	5,27	980,00	2,50	0,34	7,31	4,63	0,00	193,90	194,24	193,56	Ø50 - CL12	
50+2,50	2,50	188,100	0,000	5,80	982,50	0,00	0,00	5,80	5,80	0,00	193,90	193,90	193,90	Ø50 - CL12	
Tubo:					EST. INICIAL	EST. FINAL									
Total					0	0									
Total					982,50 m	982,50 m									

PVC-PBA DN 50 - CL12

*Handwritten signature*

Cláudio José Cuatros Barros  
Engº CREA 13418/D - CE

SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA  
LOCALIDADE DE CAMPINAS - IRAUCUBAENSE.



CÁLCULO DOS TRANSIENTES HIDRÁULICOS - AAB  
Formulas Utilizadas

Parâmetros Constantes	
Cota da ETA =	188,10 m
Altura da C de Carga =	5,80 m
Diâmetro da Tubulação =	0,0500 m
Espessura da Tubulação =	0,0027 m
Gravidade =	9,81 m/s²
Coefficiente do Material (K) =	18
Comprimento da Adutora =	982,50 m
Hman =	13,51 m
Velocidade (V) =	0,71 m/s
Celeridade (C) =	506,7713383 m/s
Coefficiente de Mendiluca (K) =	1,5
Tempo de Parada do Escocamento (Δt) =	8,850054138 s
Comprimento de Constância (Lc) =	2242,47689 m

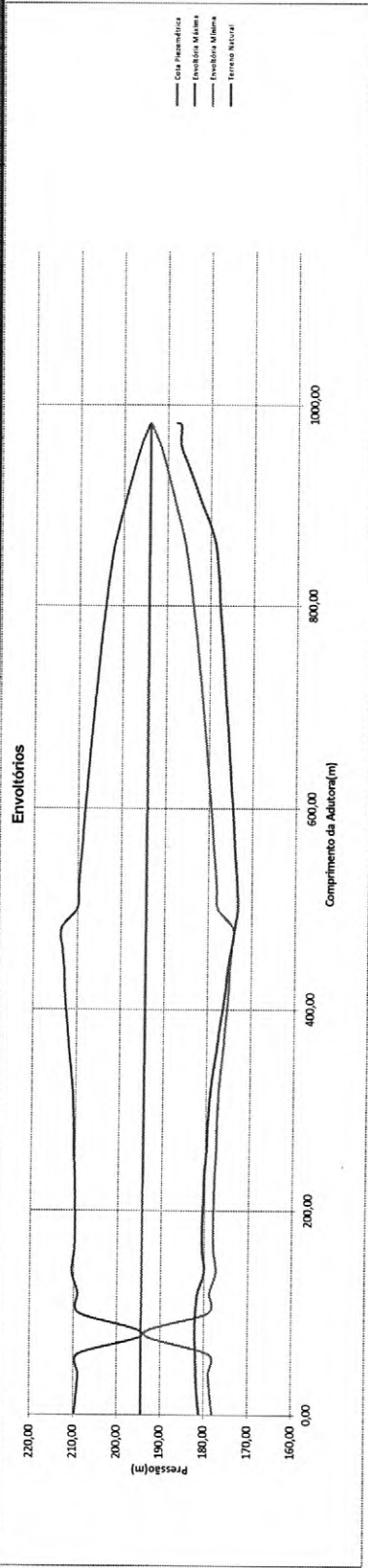
Celeridade (C):	$C = \frac{990}{\sqrt{48,3 + K + D/E}}$	Varição de Pressão (ΔH):	$\Delta H = \frac{C \cdot V}{g}$	MICHAUD
Tempo de Parada do Escocamento (Δt):	$\Delta t = 1 + \frac{K \cdot L \cdot V}{g + H_{man}}$			ALLIEVI
Comprimento de Constância (Lc):	$L_c = C \cdot \Delta t / 2$			

170

100

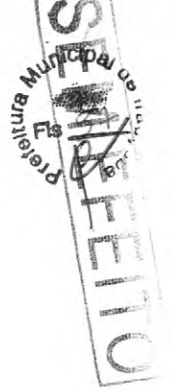
1

Estacas	Distância	Cotas do Terreno	Desnivel Geométrico		Distância Acumulada	Comprimento Restante (L)	Variação de Pressão (ΔH)	Sobrepessão		Perda de Carga	Cota Piezométrica	Evolução Máximo	Evolução Mínimo	Verificações
			Hg	Hg Total				Hpmax	Hpmin					
														Diâmetros e Classe de pressão



*Handwritten signature*

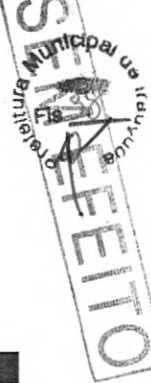
Cláudio José Queiroz Barros  
Eng.º Civil - CREA 13410D - CE



*Handwritten signature*  
Cláudio José Queiroz Barros  
Eng.º Civil - CREA 13410D - CE



SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA  
LOCALIDADE DE CAMPINAS - IRAUÇUBA/CE.



ADUTORA DE AGUA TRATADA PRESSURIZADA - AATP

1. Resumo do Quadro de Vazão de Adução/Captação - Adutora de Agua Tratada

Tempo de Bombeamento ( T <sub>b</sub> )	:	16,00	h
Coef. dia de maior consumo ( k <sub>1</sub> )	:	1,2	
Vazão do Sistema	:	4,99	m <sup>3</sup> /h
	:	1,39	L/s
	:	0,0014	m <sup>3</sup> /s

2. Manancial e Características Geométricas

Cota do terreno do ETA	:	188,10	m
------------------------	---	--------	---

3. Adutora de Água Bruta - AAT

3.1. Diâmetro econômico

Material	:	PVC PBA	
Comprimento ( L )	:	10,00	m
Diâmetro Econômico ( D' )	:	$1,2 \times Q^{0,5}$	44,67 mm
Diâmetro Adotado ( D )	:	Diâmetro Interno	50 mm
Velocidade ( V )	:	$\frac{Q}{p \times (D/2)^2}$	0,71 m/s
Cota no RAP	:	188,10	m
Nível máximo de recalque ( Nr )	:	188,10	m
Altura do rel projetado	:	7,70	m
Desnível Geométrico ( Hg )	:	$Hg = Nr - Nmc + Ar$	7,70 m
PVC PBA DN50 - CL12	:	10,00	m

4. Estação Elevatória de Água - EEAT

4.1. Cálculo das Perdas de Carga na Tubulação

4.1.1. Perdas de Carga ao Longo da Tubulação

Coeficiente da Fórmula de Hazen-Williams ( C )	:	PVC	140
Velocidade ( V )	:		0,71 m/s
Perda de Carga Distribuída ( j )	:	$\frac{10,643 \times Q^{1,85}}{D^{4,87} \times C^{1,85}}$	0,000568 m/m
Perda de Carga por Comprimento ( J )	:	$j_L \times L$	0,01 m

4.1.2. Perdas de Carga Localizada

Aceleração da gravidade ( g )	:	9,81	m/s <sup>2</sup>
-------------------------------	---	------	------------------

PEÇA	RECALQUE	Q <sup>ide</sup>	K <sub>UNIT.</sub>	K <sub>TOTAL</sub>
------	----------	------------------	--------------------	--------------------

Cláudio José Queiroz Barros  
Eng<sup>o</sup> CIVIL - CREA 13413D - CE

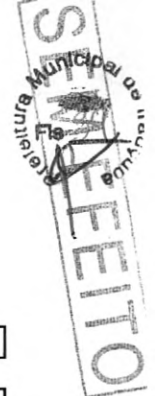
Cláudio José Queiroz Barros  
Eng<sup>o</sup> CIVIL - CREA 13413D - CE

*M. B. B. B. B.*





SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA  
LOCALIDADE DE CAMPINAS - IRAUÇUBA/CE.



ADUTORA DE AGUA TRATADA PRESSURIZADA - AATP

Ampliação Gradual	:	01	x	0,30	:	0,30
Curva de 90°	:	04	x	0,40	:	1,60
Tê de Passagem direta	:	02	x	0,60	:	1,20
Valvula de Retenção	:	01	x	2,50	:	2,50
Registro de Gaveta Aberta	:	01	x	0,20	:	0,20
Coeficiente K de Recalque	:				:	5,80
Perda de Carga no Recalque ( $h_r$ )				$K_r \times (V^2 / 2g)$	:	0,15 m

4.1.3. Perda de Carga Total

Perda de Carga Total ( $H_j$ )	:	$J + h_r$	:	0,15 m
--------------------------------	---	-----------	---	--------

4.2. Cálculo da Altura Manométrica

Perda de Carga Total ( $H_j$ )	:	0,15 m
Desnível Geométrico ( $H_g$ )	:	7,70 m
Altura Manométrica ( $H_{man}$ )	:	$(H_g + H_j)$ : 7,85 mca

4.3. Dimensionamento da(s) bomba(s)

Segundo José Maria de Azevedo Netto, na prática, deve-se admitir motores elétricos. Os seguintes acréscimos são recomendáveis:

	Fator de Serviço (FS)
Para as bombas até 2 CV	50,00 %
Para as bombas de 2 a 5 CV	30,00 %
Para as bombas de 5 a 10 CV	20,00 %
Para as bombas de 10 a 20 CV	15,00 %
Para as bombas de mais de 20 CV	10,00 %

Os motores elétricos brasileiros são normalmente fabricados com as seguintes potências:

CV: 1/4; 1/3; 1/2; 3/4; 1; 1 1/2; 2; 3; 5; 6; 7 1/2; 10; 12; 15; 20; 25; 30; 35; 40; 45; 50; 60; 80; 100; 125; 150; 200 e 250

Para potências maiores os motores são fabricados sob encomendas. Nos catálogos dos fabricantes há potências de motores elétricos fabricados diferentes dos especificados acima.

4.3.1. Quadro Geral

Número de Bombas Previstas (N)	:	2,00
Número de Bombas Operando Simultaneamente (n)	:	1,00
Rendimento do Conjunto Elevatório (h)	:	48,71 %
Vazão da Bomba (Q)	:	1,39 L/s
Peso específico da água (g)	:	1,00 Kgf/L
Pressão atmosférica ( $p_a$ )	:	10,33 N/m <sup>2</sup>
Pressão de vapor a 30°C ( $p_v$ )	:	0,433 N/m <sup>2</sup>
Fator de Serviço (FS)	:	1,50

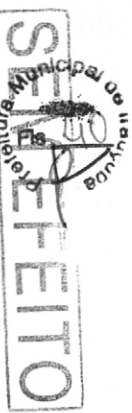
*[Handwritten signature]*

Cláudio José Queiroz Barros  
Eng.º Civil - CREA 13419D - CE

*[Handwritten signature]*  
Cláudio José Queiroz Barros  
Eng.º Civil - CREA 13419D - CE



SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA  
LOCALIDADE DE CAMPINAS - IRAUÇUBA/CE.



ADUTORA DE AGUA TRATADA PRESSURIZADA - AATP

Potência da Bomba ( P <sub>o</sub> )	: $\frac{FS \times g \times Q \times H_{man}}{n \times 75 \times h}$	:	0,45	CV
Cota do Eixo da Bomba ( C <sub>EB</sub> )	-----	:	188,10	m
Cota de Sucção ( C <sub>S</sub> )	-----	:	187,10	m
Perda de Carga Localizada ( h <sub>f</sub> )	-----	:	0,15	m
NPSH disponível ( NPSH <sub>d</sub> )	: ( C <sub>EB</sub> - C <sub>S</sub> ) - h <sub>f</sub> + ( p <sub>a</sub> - p <sub>y</sub> ) / g	:	10,75	m

4.3.2. Quadro-Resumo das características das bombas

Potência Adotada ( P )	-----	:	0,50	CV
Vazão da Bomba ( Q )	-----	:	4,99	m <sup>3</sup> /h
Altura Manométrica ( H <sub>man</sub> )	-----	:	11,50	mca

*[Handwritten signature]*

Cláudio José Queiroz Barrios  
Engº CIVIL - CREA 13419D - CE

*[Handwritten signature]*  
Cláudio José Queiroz Barrios  
Engº CIVIL - CREA 13419D - CE



*[Handwritten Signature]*

**SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA  
LOCALIDADE DE CAMPINAS - IRAUCUBANCA.**  
**CÁLCULO DOS TRANSIENTES HIDRÁULICOS - AAB**  
Formulas Utilizadas



<b>Parâmetros Constantes</b>	188,10 m	13,51 m	
Cota da ETA =	5,80 m	0,71 m/s	
Allura da C de Carga =	0,0500 m	506,7713383 m/s	
Diâmetro da Tubulação =	0,0027 m	1,5	
Espessura da Tubulação =	9,81 m/s²	8,850054138 s	
Gravidade =	18	2242,47689 m	
Coefficiente do Material (K) =	982,50 m		
Comprimento da Adutora =			

<b>Velocidade (V) =</b>	<b>Celeridade (C) =</b>	<b>Tempo de Parada do Escoramento (dt) =</b>	<b>Comprimento de Consistência (Lc) =</b>
$H_{man} =$	$C = \sqrt{\frac{990}{48,3 + K + D^5/E}}$	$dt = 1 + \frac{K \cdot L \cdot V}{g + H_{man}}$	$L_c = C \cdot dt^2$
170	170	170	170

<b>Variacao de Pressao (ΔH):</b>	<b>ALLIEM</b>	<b>MICHAUD</b>
$\Delta H = \frac{C \cdot V}{g}$		
$\Delta H = \frac{2 \cdot L \cdot V}{g \cdot dt}$		

Estacas	Distância	Cotas do Terreno	Desnível Geométrico		Comprimento Resistente (L)	Variação de Pressão (ΔH)	Sobrepessão		Perda de Carga	Cota Piezométrica	Evolução Máximo	Evolução Mínimo	Verificações
			Hg	Hg Total			Hpmax	Hpmin					
0	0	181,100	7,000	12,80	982,50	15,82	28,62	-3,02	0,56	194,46	209,72	176,08	Ø50 - CL12
1	20	181,500	6,600	12,40	962,50	15,35	27,55	-2,95	0,55	194,45	209,25	178,55	Ø50 - CL12
2	20	181,800	6,300	12,10	942,50	14,98	27,09	-2,89	0,54	194,44	208,89	178,91	Ø50 - CL12
3	20	181,850	6,250	12,05	922,50	14,89	26,94	-2,84	0,52	194,42	208,79	179,01	Ø50 - CL12
4	20	182,100	6,000	11,80	902,50	14,74	26,75	-2,73	0,51	194,41	208,64	179,16	Ø50 - CL12
5	20	181,890	6,210	12,01	882,50	14,74	26,75	-2,73	0,50	194,40	208,54	179,16	Ø50 - CL12
6	20	181,470	6,630	12,43	862,50	15,13	27,56	-2,70	0,49	194,39	209,03	178,77	Ø50 - CL12
7	20	180,040	8,060	13,86	842,50	16,51	30,37	-2,65	0,48	194,38	210,41	177,39	Ø50 - CL12
8	20	180,480	7,620	13,42	822,50	16,01	29,43	-2,59	0,47	194,37	209,91	177,89	Ø50 - CL12
9	20	180,600	7,500	13,30	802,50	15,83	29,13	-2,53	0,46	194,36	209,73	178,07	Ø50 - CL12
10	20	180,430	7,670	13,47	782,50	15,93	29,40	-2,46	0,44	194,34	209,83	177,97	Ø50 - CL12
11	20	180,310	7,790	13,59	762,50	15,97	29,56	-2,38	0,43	194,33	209,87	177,93	Ø50 - CL12
12	20	180,110	7,990	13,79	742,50	16,09	29,88	-2,30	0,42	194,32	209,99	177,81	Ø50 - CL12
13	20	179,750	8,350	14,15	722,50	16,36	30,51	-2,21	0,41	194,31	210,26	177,54	Ø50 - CL12
14	20	179,640	8,460	14,26	702,50	16,38	30,64	-2,12	0,40	194,30	210,28	177,52	Ø50 - CL12
15	20	179,360	8,740	14,54	682,50	16,55	31,09	-2,01	0,39	194,29	210,45	177,35	Ø50 - CL12
16	20	178,990	9,110	14,91	662,50	16,79	31,70	-1,88	0,38	194,28	210,69	177,11	Ø50 - CL12
17	20	178,410	9,690	15,49	642,50	17,21	32,70	-1,72	0,36	194,26	211,11	176,69	Ø50 - CL12
18	20	177,740	10,360	16,16	622,50	17,67	33,83	-1,51	0,35	194,25	211,57	176,23	Ø50 - CL12
19	20	177,120	10,980	16,78	602,50	18,07	34,85	-1,29	0,34	194,24	211,97	175,83	Ø50 - CL12
20	20	176,440	11,660	17,46	582,50	18,49	35,95	-1,03	0,33	194,23	212,39	175,41	Ø50 - CL12
21	20	175,790	12,310	18,11	562,50	18,85	36,96	-0,74	0,32	194,22	212,75	175,05	Ø50 - CL12
22	20	175,350	12,750	18,55	542,50	19,02	37,57	-0,47	0,31	194,21	212,92	174,88	Ø50 - CL12
23	20	174,540	13,560	19,36	522,50	19,43	38,79	-0,07	0,30	194,20	213,33	174,47	Ø50 - CL12
24	20	173,850	14,250	20,05	502,50	19,72	39,77	0,33	0,29	194,19	213,62	174,18	Ø50 - CL12
25	20	173,190	14,910	20,71	482,50	16,11	36,82	4,60	0,27	194,17	210,01	177,79	Ø50 - CL12
26	20	173,360	14,740	20,54	462,50	15,85	36,39	4,76	0,26	194,16	209,75	178,05	Ø50 - CL12
27	20	173,620	14,480	20,28	442,50	15,52	35,80	4,69	0,25	194,15	209,42	178,38	Ø50 - CL12
28	20	173,990	14,110	19,91	422,50	15,13	35,04	4,78	0,24	194,14	209,03	178,77	Ø50 - CL12
29	20	174,210	13,890	19,69	402,50	14,82	34,51	4,87	0,23	194,13	208,72	179,08	Ø50 - CL12
30	20	174,500	13,600	19,40	382,50	14,46	33,86	4,94	0,22	194,12	208,36	179,44	Ø50 - CL12
31	20	174,830	13,270	19,07	362,50	14,07	33,14	5,00	0,21	194,11	207,97	179,83	Ø50 - CL12
32	20	175,140	12,960	18,76	342,50	13,69	32,45	5,07	0,19	194,09	207,59	180,21	Ø50 - CL12
33	20	175,430	12,670	18,47	322,50	13,30	31,77	5,17	0,18	194,08	207,20	180,60	Ø50 - CL12
34	20	175,710	12,390	18,19	302,50	12,91	31,10	5,28	0,17	194,07	206,81	180,99	Ø50 - CL12
35	20	176,100	12,000	17,80	282,50	12,46	30,26	5,34	0,16	194,06	206,36	181,44	Ø50 - CL12
36	20	176,430	11,670	17,47	262,50	12,01	29,48	5,46	0,15	194,05	205,91	181,89	Ø50 - CL12
37	20	176,700	11,400	17,20	242,50	11,58	28,78	5,62	0,14	194,04	205,46	182,32	Ø50 - CL12
38	20	176,960	11,140	16,94	222,50	11,13	28,07	5,81	0,13	194,03	205,03	182,77	Ø50 - CL12
39	20	177,340	10,760	16,56	202,50	10,61	27,17	5,95	0,12	194,02	204,51	183,29	Ø50 - CL12

Claudio Jose Queiroz Barros  
Engº Civil - CREA 134190 - CE



SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA  
LOCALIDADE DE CAMPINAS - IRAUCUBACE.



CÁLCULO DOS TRANSIENTES HIDRÁULICOS - AAB

Estações	Distância	Cotas do Terreno	Desnível Geométrico		Distância Acumulada	Comprimento Restante (L)	Varição de Pressão (ΔH)	Sobrepessão	Depressão		Perda de Carga	Cota Piezométrica	Evolução Máximo	Evolução Mínimo	Verificações
			Hg	Hg Total				H <sub>pm</sub> max	H <sub>pm</sub> min						
40	20	177,720	10,380	16,18	800,00	182,50	10,05	26,23	6,13	0,10	194,00	203,95	183,85	Ø50 - CL12	
41	20	177,920	10,180	15,98	820,00	162,50	9,52	25,50	6,46	0,09	193,99	203,42	184,38	Ø50 - CL12	
42	20	178,290	9,810	15,61	840,00	142,50	8,89	24,50	6,72	0,08	193,98	202,79	185,01	Ø50 - CL12	
43	20	178,780	9,320	15,12	860,00	122,50	8,16	23,28	6,96	0,07	193,97	202,06	185,74	Ø50 - CL12	
44	20	180,090	8,010	13,81	880,00	102,50	7,15	20,96	6,66	0,06	193,96	201,05	186,75	Ø50 - CL12	
45	20	181,820	6,280	12,08	900,00	82,50	6,00	18,08	6,08	0,05	193,95	199,90	187,90	Ø50 - CL12	
46	20	183,530	4,570	10,37	920,00	62,50	4,82	15,19	5,55	0,04	193,94	198,72	189,08	Ø50 - CL12	
47	20	185,230	2,870	8,67	940,00	42,50	3,59	12,26	5,08	0,02	193,92	197,49	190,31	Ø50 - CL12	
48	20	186,930	1,170	6,97	960,00	22,50	2,21	9,18	4,76	0,01	193,91	196,11	191,69	Ø50 - CL12	
49	20	188,930	0,000	5,80	980,00	2,50	0,34	7,31	6,63	0,00	193,90	194,24	193,56	Ø50 - CL12	
50+2,50	2,50	188,100	0,000	5,80	982,50	0,00	0,00	5,80	5,80	0,00	193,90	193,90	193,90	Ø50 - CL12	
Tubo:					982,50 m		EST. INICIAL	EST. FINAL							
					982,50 m		0	50+2,50							

**Parâmetros Constantes**  
Cota da ETA = 188,10 m  
Altura da C de Carga = 5,80 m  
Diâmetro da Tubulação = 0,0500 m  
Espessura da Tubulação = 0,0027 m  
Gravidade = 9,81 m/s²  
Coeficiente do Material (K) = 18  
Comprimento da Adutora = 982,50 m

**Formulas Utilizadas**  
Velocidade (V) =  $13,51$  m/s  
Celeridade (C) =  $0,71$  m/s  
Coeficiente de Menilicus (K) =  $1,5$   
Tempo de Parada do Escoramento (Δt) =  $8,850054138$  s  
Comprimento de Consistência (Lc) =  $2242,47689$  m

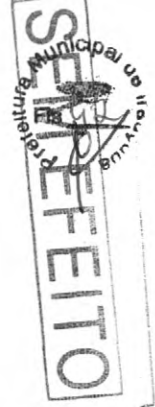
**Varição de Pressão (ΔH):**  
 $\Delta H = \frac{C \cdot V}{g}$   
 $\Delta H = \frac{2 \cdot L \cdot V}{g \cdot \Delta t}$

**Comprimento de Consistência (Lc):**  
 $L_c = C \cdot \Delta t / 2$

**Depressão**  
 $H_{pm} = \frac{990}{\sqrt{48,3 + K + D/E}}$   
 $\Delta h = 1 + \frac{K \cdot L \cdot V}{g + H_{max}}$

**Verificações**  
Diâmetros e Classe de pressão

170  
100  
1  
3



Eng.º Cláudio José de Azevedo Barros  
Rég. nº 10.000.198/D-CE

*Handwritten signature*

Cláudio José de Azevedo Barros  
Eng.º Civil - CR2A 13419D - CE

SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA  
LOCALIDADE DE CAMPINAS - IRAUCUBACE.



CÁLCULO DOS TRANSIENTES HIDRÁULICOS - AAB  
Formulas Utilizadas

Parâmetros Constantes	
Cota da ETA =	188,10 m
Altura da C de Carga =	5,80 m
Diâmetro da Tubulação =	0,0500 m
Espessura da Tubulação =	0,0027 m
Gravidade =	9,81 m/s²
Coefficiente do Material (K) =	18
Comprimento da Adutora =	982,50 m
H <sub>man</sub> =	13,51 m
Velocidade (V) =	0,71 m/s
Celeridade (C) =	506,7713383 m/s
Coefficiente de Mendiluca (K) =	1,5
Tempo de Parada do Escoramento (Δt) =	8,950054138 s
Comprimento de Constância (Lc) =	2242,47689 m

Formulas Utilizadas	
Celeridade (C):	$C = \frac{990}{\sqrt{48,3 + K + D/E}}$
Tempo de Parada do Escoramento (Δt):	$\Delta t = \frac{K \cdot L \cdot V}{g + H_{man}}$
Comprimento de Constância (Lc):	$L_c = C \cdot \Delta t / 2$
Varição de Pressão (ΔH):	$\Delta H = \frac{C \cdot V}{g}$
	$\Delta H = \frac{2 \cdot L \cdot V}{g \cdot \Delta t}$

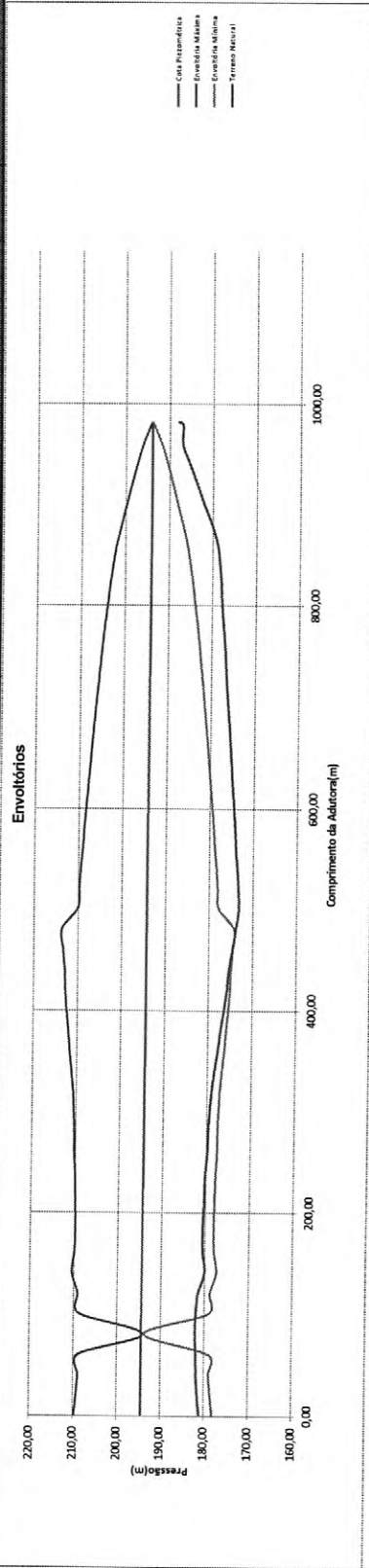
170

100

1

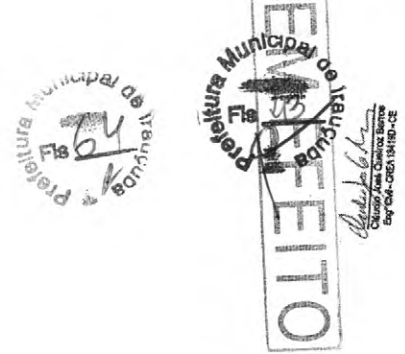
3

Estacas	Distância	Cotas do Terreno	Desnível Geométrico		Distância Acumulada	Comprimento Restante (L)	Variação de Pressão (ΔH)	Sobrepresão		Perda de Carga	Cota Piezométrica	Evolução Máximo	Evolução Mínimo	Verificações
			Hg	Hg Total				H <sub>max</sub>	H <sub>min</sub>					



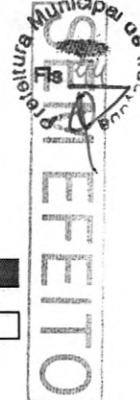
*Handwritten signature*

Cláudio José Quiróz Barros  
Engº Civil - CREA 13419D - CE





SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA  
LOCALIDADE DE CAMPINAS - IRAUCUBA/CE.



DIMENSIONAMENTO DA ESTAÇÃO TRATAMENTO DE ÁGUA

1. Resumo do Quadro de Vazão

Tempo de Bombeamento (T <sub>b</sub> )	:	16	h/Dia
Vazão de adução do Sistema	Q(20)	4,89	m <sup>3</sup> /h
		1,3585	L/s
		0,0014	m <sup>3</sup> /s
		117,37	m <sup>3</sup> /dia

2. Dimensionamento do Número de Unidades Filtrantes

Vazão de Adução Bruta	:	Q <sub>AAB(20)</sub>	:	4,89	m <sup>3</sup> /h
Tempo de Bombeamento	:	T <sub>b</sub>	:	16	h
Volume de filtração Diário (V <sub>F</sub> )	:	Q <sub>AAB(20)</sub> × T <sub>b</sub>	:	78,25	m <sup>3</sup>
*Número de Filtros Necessários	:	0,044 × Q <sup>0,5</sup>	:	0,48	un.
Número de Filtros Adotados	:	N	:	01	und

\* OBS.: Para se ter uma idéia preliminar do número de unidades filtrantes ou número de células, em filtros com leito simples e vazões menores que 4,6 m<sup>3</sup>/s, utiliza-se a equação Morril e Wallace.

3. Dimensionamento do Diâmetro do Filtro de Fluxo Ascendente

Taxa de filtração Máxima Diária (i)	:	150	1		
Área Necessária p/Filtro (A)	:	V <sub>INF</sub> / (i × N)	:	0,52	m <sup>2</sup>
Diâmetro do Filtro (D <sub>o</sub> )	:	(A) <sup>0,5</sup>	:	0,72	m
Diâmetro do Filtro Adotado (D)	:	1,00	m		
Área de Filtração Efetiva (A <sub>ef.</sub> )	:	p × (D/2) <sup>2</sup>	:	0,79	m <sup>2</sup>
Taxa de Infiltração Efetiva p/Filtro (i <sub>ef.</sub> )	:	V <sub>INF</sub> / (N × A <sub>ef.</sub> )	:	99,63	(m <sup>3</sup> /dia)/m <sup>2</sup>

OBS.: De acordo com a norma NBR 12216, em caso de filtros de fluxo ascendente, a taxa de filtração recomendável deve ser de 120 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>.dia ou 5,0 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>.h. Conforme diretrizes do do projeto são jose III a taxa máxima a para o filtro de fluxo ascendente será de 150 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>.dia.

3. Descrição do Método de Lavagem do(s) Filtro(s)

Método de operação	:	taxa constante
Entrada nos filtros	:	tubulação
Saída dos filtros	:	Calha Coletora
Método de lavagem	:	descargas contínuas e limpeza geral
Fonte da lavagem	:	Bombeamento
Número de filtros (N)	:	01 ud
Diâmetro de cada célula (D)	:	1,00 m
Área de Filtração Efetiva (A <sub>ef.</sub> )	:	0,79 m <sup>2</sup>
Velocidade de lavagem (U)	:	60,00 m/h ou 1 m/min
Duração da lavagem (T <sub>Lav.</sub> )	:	10 min ou 0,17 h
Velocidade de água na interface (U <sub>i</sub> )	:	36,00 m/h ou 60,00 cm/min
Duração de descarga no fundo (T <sub>desc.</sub> )	:	1 min ou 0,017 h

4. Cálculo de Vazões p/cada Filtro

Vazão de Lavagem (Q <sub>Lav.</sub> )	:	U × A <sub>ef.</sub>	ou	47,12 m <sup>3</sup> /h 13,09 L/s
Vazão de Água na Interface (Q <sub>i</sub> )	:	U <sub>i</sub> × A <sub>i</sub>	ou	28,27 m <sup>3</sup> /h

*[Handwritten signature]*

*[Handwritten signature]*  
Cláudio José Queiroz Barros  
Eng<sup>o</sup> Civil - CREA 13419D - CE

*[Handwritten signature]*  
Cláudio José Queiroz Barros  
Eng<sup>o</sup> Civil - CREA 13419D - CE





SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA  
LOCALIDADE DE CAMPINAS - IRAUCUBA/CE.



DIMENSIONAMENTO DA ESTAÇÃO TRATAMENTO DE ÁGUA

1. Resumo do Quadro de Vazão

Vazão de água na intenção ( $Q_1$ )			7,85 L/s
-------------------------------------	--	--	----------

5. Cálculo dos Volumes Gastos na Lavagem de cada Filtro

Volume Gasto na Lavagem ( $V_{Lav.}$ )	$Q_{Lav.} \times T_{Lav.}$	7,85 m <sup>3</sup>
Volume Gasto na Descarga ( $V_{Desc.}$ )	$Q_1 \times T_{Desc.}$	0,47 m <sup>3</sup>
Volume Total Gasto ( $V_T$ )	$V_{Lav.} + V_{Desc.}$	8,33 m <sup>3</sup>
Volume no Ano 20 ( $V_{20}$ )	$k_1 \times P_{20} \times q$ 1000	78,25 m <sup>3</sup>
Taxa de Volume de Lavagem ( $T_{VL}$ )	Lavagem dos Filtros	10,04%

1. OBS.: O filtro será lavado por estação elevatória (EELF) a partir do reservatório apoiado (RAP) projetado, preferencialmente nos horários de menor consumo pela comunidade.  
2. OBS.: Os cálculos foram realizados através de parâmetros estabelecidos de acordo com as recomendações na NBR-12216 e CAGECE.

6. Forma e Dimensão do Filtro

Material	Fibra de vidro
Forma	Cilindro
Diametro	1,00 m
Número	1,00 und

7. Espessura das Camadas e Altura da Caixa do Filtro

Altura Livre Adicional	0,30 m
Altura da Água	1,60 m
Altura do Leito de Filtragem	1,60 m
Altura da Camada de pedregulho	0,50 m
Altura do Concreto Grout	0,10 m
Altura do Fundo Falso	0,50 m
Altura da Caixa do Filtro	4,60 m

8. Meio Filtrante

8.1 Filtro de Areia

Espeçura da Camada de Areia	1,60 m
*Tamanho Efetivo - T.E. - $d_{10}$	0,80 mm
Tamanho $d_{60}$	1,40 mm
Coefficiente de Desuniformidade - C.D.	1,70 mm
Tamanho do Menor Grão	0,35 mm
Tamanho do Maior Grão	1,20 mm
Peneiras de Preparação Usuais	6 a 42 Tyler

- \* OBS.: Conforme Parâmetros recomendados pelo engenheiro Manoel Sales.  
OBS.: Demais parâmetros conforme recomendações de Di Bernardo e Richter.

9. Camada Suporte

Tamanho dos grãos	Espeçura (cm)	
1,7 - 3,2 mm	7,5	1 Superior
3,2 - 6,4 mm	7,5	2,00
6,4 - 12,7 mm	10,0	3,00
12,7 - 25,4 mm	10,0	4,00
25,4 - 50,0 mm	15,0	5 Base
Total	50,0	

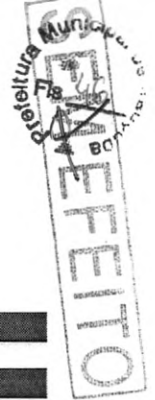
- OBS.: Composição da camada suporte para sistema de drenagem tipo Vigas Californianas conforme Di Bernardo (2003).

Cláudio José Queiroz Barros  
Engº CIVIL - CREA 13419D - CE

Cláudio José Queiroz Barros  
Engº CIVIL - CREA 13419D - CE



SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA  
LOCALIDADE DE CAMPINAS - IRAUCUBA/CE.



DIMENSIONAMENTO DA ESTAÇÃO TRATAMENTO DE AGUA

1. Resumo do Quadro de Vazão

10. Nível de Água Acima da Areia do Filtro

Máxima perda de carga admissível a fim de evitar pressões negativas  
A altura da lâmina d'água mínima sobre a superfície da areia deverá ser  
Valor adotado no projeto

2,50	m
0,40	m
2,10	m

OBS.: Conforme recomendações do Engenheiro Francilho Paes Leme em Teoria e Técnicas de Tratamento de Água

11. Fundo do Filtro

Fundo Falso Tipo Vigas Californianas  
Será adotado o fundo com vigas em V pré-moldadas devido às suas vantagens: baixo custo, fácil instalação, baixa perda de carga, eficiência na drenagem e distribuição da água de lavagem, além de sua boa durabilidade.

Comprimento da Viga  
Altura da Viga  
Distância Entre uma Viga e Outra  
Abertura da Viga  
Espaçamento Entre os Orifícios  
Diâmetro dos Orifícios  
Seção Circular do Orifício  
Número de Vigas  
Número de Orifício por Viga  
Número de Orifício Total  
Vazão de Final de Plano no Orifício  
Velocidade no Orifício

NOT  
qO  
UOT =  $(4 * qO) / (\pi * D^2)$

1,17	cm
25,00	cm
30,00	cm
10,00	cm
15,00	cm
1/2"	0,0127m
1,27	cm <sup>2</sup>
4,00	und
16,00	und
64,00	und
0,066	L/s
0,52	m/s

12. Calha Coletora de Água

Comprimento da Calha (LC)  
Altura da Calha (hC)  
Folga na Altura da Calha  
Largura da Calha (bC)  
Área da Calha  
Cálculo da Vazão Máxima na Calha  
Vazão de Lavagem

1,20	m
30,00	cm
7,50	cm
30,00	cm
0,36	m <sup>2</sup>
0,04	m <sup>3</sup> /s
0,01	m <sup>3</sup> /s

OBS.: A equação do dimensionamento adotada é conforme Gordon Maskew Fair, fórmula de Thomas Camp, aproximada para descarga

12.1 Altura do Fundo da Calha e o Material Filtrante

\*Altura Mínima Recomendada  
Acréscimo na Altura da Expansão Máxima  
Expansão Máxima do Leito em Relação a Camada Filtrante ( E )  
Espessura do Leito Filtrante  
Cálculo HFC-A =  $(\%E \times HE + 0,15)$   
Espessura do Concreto da Calha  
Altura Adotada do Fundo da Calha Sobre o Leito Filtrante

60,00	cm
15,00	cm
60,00	%
1,60	m
1,11	m
10	cm
1,20	m

\*OBS.: A altura mínima recomendada é conforme Azevedo Netto no livro Tratamento de Água.  
OBS.: A NBR 12216 recomenda que o fundo da calha de coleta esteja próximo ao leito filtrante expandido.

13. Diâmetro das Tubulações Imediatas

Entrada no Filtro  
Água para Lavagem  
Descarga de Água de Lavagem  
Saída no Filtro  
Água Filtrada

50	mm
50	mm
150	mm
150	mm
#REF!	mm

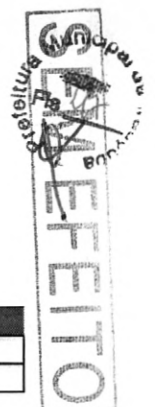
Cláudio José Queiroz Barros  
Eng<sup>o</sup> Civil - CREA 13419D - CE

Cláudio José Queiroz Barros  
Eng<sup>o</sup> Civil - CREA 13419D - CE





SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA  
LOCALIDADE DE CAMPINAS - IRAUÇUBA/CE.



DIMENSIONAMENTO DA ESTAÇÃO TRATAMENTO DE AGUA

1. Resumo do Quadro de Vazão

Água de Lavagem na Interface	:	150	mm
Dreno de Água de Lavagem	:	150	mm

\* OBS.: As Dimensões adotadas estão conforme as recomendações de Azevedo Netto no livro Tratamento de água.

14. Perda de Carga Durante a Filtração

14.1 Perda de Carga no Material Filtrante

$$Hf_1 = hf_0 \times (U_1/U_0) \times (E_1/E_0) \times (d_0/d_1)^2 \times (P_0/P_1)^4$$

	Leito Conhecido	Areia
Perda de Carga (Hf) m	0,30	0,3
Velocidade de Filtração (Uf) cm/min	8,00	8,8
Espessura do Leito (E) m	0,60	1,6
Tamanho Efetivo - T.E. - (d) mm	0,50	0,8
Porosidade (P)	0,43	0,4
Perda de Carga Total (Hft) m		0,34 m

1. OBS.: O Cálculo da perda de carga na camada de areia , leito limpo, segundo a equação de H. Hudson Jr. , se baseia em proporções de um leito conhecido (índice 0).

2. OBS.: A porosidade da areia foi retirada da planilha do Fontenele

14.2 Perda de Carga nos Furos

Perda de Carga nos Furos (hf)	:	$\frac{Q^2}{Cd^2 \times S^2} \times \frac{1}{2 \times g}$	:	0,03	m
Coefficiente de Descarga Adotado	:		:	0,65	

1. OBS.: A perda de carga é calculada considerando a vazão em cada um de seus orifícios, e aplica-se a equação da vazão para orifícios e bocais, com o valor do coeficiente de descarga recomendado por Jorge Valencia.

14.4 Perda de Carga na Tubulação de Entrada do Filtro

Diâmetro da Tubulação de entrada do Filtro	:	100	mm
Comprimento da Tubulação de entrada do Filtro	:	3,60	m
Coefficiente da Fórmula de Hazen-Willinms (C) F°F°	:	100,00	
Velocidade (U)	:	$\frac{4 \times Q}{\pi \times D^2}$	0,173 m/s
Perda de Carga Distribuída (j)	:	$\frac{10,643 \times Q^{1,85}}{D^{4,87} \times C^{1,85}}$	0,0008 m/m
Perda de Carga por Comprimento (J)	:	$J_L \times L$	0,00 m
Aceleração da Gravidade (g)	:		9,81 m/s <sup>2</sup>

PEÇA	Q <sup>ide</sup>	K <sub>UNIT.</sub>	K <sub>TOTAL</sub>
ENTRADA NA TUBULAÇÃO	01	0,50	0,50

Claudio José Queiroz Barros  
Eng° Civil - CREA 134190 - CE

Claudio José Queiroz Barros  
Eng° Civil - CREA 134190 - CE



SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA  
LOCALIDADE DE CAMPINAS - IRAUÇUBA/CE.



DIMENSIONAMENTO DA ESTAÇÃO TRATAMENTO DE AGUA

1. Resumo do Quadro de Vazão

TÊ DE SAÍDA DE LADO	: 01	x	1,30	:	1,30
VALVULA DE GAVETA ABERTA	: 01	x	0,20	:	0,20
TÊ DE PASSAGEM DIRETA	: 02	x	0,60	:	1,20
SAÍDA DA TUBULAÇÃO	: 01	x	1,00	:	1,00

Coeficiente ( K )	:	4,20
Perda de Carga Localizada ( H <sub>tef</sub> )	: K <sub>t</sub> x ( U <sup>2</sup> / 2g )	0,0064 m
Somatório das Perdas na Tub de Entrada	:	0,0092 m

14.5 Perda de Carga na Tubulação de Saída no Filtro

Primeiro Diâmetro da tubulação de Saída no Filtro	:	150	mm
Comprimento da tubulação de Saída no Filtro	:	1,35	m
Coeficiente da Fórmula de Hazen-Williams ( C )	F°F°	100	
Velocidade ( U )	$\frac{4xQ}{\pi^2 x D^2}$	0,077	m/s
Perda de Carga Distribuída ( j )	$\frac{10,643x Q^{1,85}}{D^{4,87} x C^{1,85}}$	0,0001	m/m
Perda de Carga por Comprimento ( J )	J <sub>L</sub> x L	0,0001	m

PEÇA	Q <sup>ide</sup>	K <sub>UNIT.</sub>	K <sub>TOTAL</sub>
ENTRADA NA TUBULAÇÃO	: 01	x 0,50	: 0,50
TÊ DE SAÍDA DE LADO	: 01	x 1,30	: 1,30
REDUÇÃO GRADUAL	: 01	x 0,15	: 0,15
VÁLVULA DE GAVETA ABERTA	: 01	x 0,20	: 0,20
CURVA 90	: 02	x 0,40	: 0,80
TÊ SAÍDA DO LADO	: 01	x 1,30	: 1,30
SAÍDA DA TUBULAÇÃO	: 01	x 1,00	: 1,00

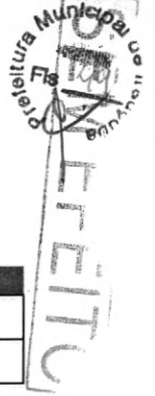
Coeficiente ( K )	:	5,25
Perda de Carga Localizada na 2ª Tubulação de Saída : K <sub>t</sub> x ( U <sup>2</sup> / 2g )	:	0,0016 m

Cláudio José Queiroz Barros  
Engº Civil - CREA 13419D - CE

Cláudio José Queiroz Barros  
Engº Civil - CREA 13419D - CE



SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA  
LOCALIDADE DE CAMPINAS - IRAUÇUBA/CE.



DIMENSIONAMENTO DA ESTAÇÃO TRATAMENTO DE ÁGUA

**1. Resumo do Quadro de Vazão**

Somatório das Perdas na Tubulação de Saída do Filtro		0,0017	m
Perda de carga na tubulação	:	0,0110	m

**15. Carga Hidráulica Disponível x Perda de Carga Total Durante a Filtração**

Consideraremos a Perda de carga para filtro sujo	:	2,00	m
Perda de carga na tubulação	:	0,01	m
Perda de carga no orifício	:	0,03	m
Total da Perda de Carga	:	2,04	m
Altura geométrica do filtro até a borda da calha	:	4,30	m
Carga hidráulica mínima	:	6,34	m

A carga hidráulica disponível tem que ser maior do que a soma das perdas de carga no filtro em operação para garantir a taxa de filtração fixada anteriormente.

Na Caixa de Nível, a altura acima do nível máximo da água adotada será	:	0,30	m
Portanto a altura Mínima total da Caixa de Nível será	:	6,64	m

OBS.: A perda de carga para o filtro sujo é estimado por tentativa.

**16. Perda de Carga Durante a Lavagem**

**16.1 Perda de Carga no Material Filtrante**

Perda de carga durante a lavagem na camada de areia		1,51	m
h <sub>areia</sub> = (ℓ/págua) x (pareia x págua) x (1 x fe)	:	1,60	m
Espessura da camada	:	1,00	g/cm <sup>3</sup>
Peso específico da água	:	2,65	g/cm <sup>3</sup>
Peso específico da areia	:	0,43	
Porcentagem de vazio da areia	:		

OBS.: Os cálculos foram realizados através de parâmetros estabelecidos de acordo com as recomendação na NBR-12216 e conforme a planilha autoria do Fontenele.

**16.2 Perda de Carga no Material Suporte**

Segundo Dixon existe uma perda de 0,03 m, para cada 0,30 m de profundidade a uma taxa de lavagem de 0,30 m/min, em uma proporção direta qualquer taxa e profundidade.

Espessura da camada	:	0,50	m
Taxa de lavagem	:	1,00	m/min
Perda de carga no material suporte	:	0,17	m

OBS.: Informação retirada do livro de Francilio Paes Leme, Teoria e Técnicas de Tratamento de Água.

**16.3 Perda de Carga nos Furos**

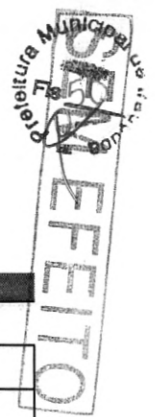
Perda de Carga nos Furos ( h )	:	$Q_2 \times 1,00$	1,05	m
--------------------------------	---	-------------------	------	---

Cláudio José Queiroz Barros  
Engº Civil - CREA 134190 - CE

Cláudio José Queiroz Barros  
Engº Civil - CREA 134190 - CE



SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA  
LOCALIDADE DE CAMPINAS - IRAUÇUBA/CE.



DIMENSIONAMENTO DA ESTAÇÃO TRATAMENTO DE AGUA

1. Resumo do Quadro de Vazão

Coefficiente de Descarga Adotado	: $C_d \times S^2$	2x g	0,65
Vazão de Lavagem por Orifício	:		0,38 L/s

16.4 Perda de Carga na Tubulação de Entrada no Filtro

Diâmetro da tubulação de Entrada no Filtro	:		150 mm
Comprimento da tubulação de Entrada no Filtro	:		7,50 m
Coefficiente da Fórmula de Hazen-Williams ( C )	: $F^\circ F^\circ$		100
Velocidade ( U )	: $\frac{4xQ}{\pi^2 x D^2}$		0,741 m/s
Perda de Carga Distribuída ( j )	: $\frac{10,643x Q^{1,85}}{D^{4,87} x C^{1,85}}$		0,0072 m/m
Perda de Carga por Comprimento ( J )	: $J_L \times L$		0,0538 m
Aceleração da gravidade ( g )	:		9,810 m/s <sup>2</sup>

PEÇA	Q <sup>ide</sup>	K <sub>UNIT.</sub>	K <sub>TOTAL</sub>
ENTRADA NA TUBULAÇÃO	01	x 0,50	0,500
CURVA DE 90	02	x 0,40	0,800
TÊ PASSAGEM DIRETA	01	x 0,60	0,600
VÁLVULA DE GAVETA ABERTA	02	x 0,20	0,400
TÊ SAÍDA DE LADO	01	x 1,30	1,300
SAÍDA DA TUBULAÇÃO	01	x 1,00	1,000

Coefficiente ( K )	:		4,600
Perda de Carga Localizada ( H <sub>tef_L</sub> )	: $K_t \times ( U^2 / 2g )$	:	0,1288 m
Somatório das Perdas na Tubulação na Entrada do Filtro			0,1826 m

16.5 Perda de Carga na Tubulação de Saída no Filtro

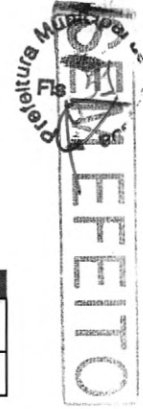
Diâmetro da tubulação de Entrada no Filtro	:		100 mm
Comprimento da tubulação de Saída no Filtro	:		2,5 m
Coefficiente da Fórmula de Hazen-Williams ( C )	: $F^\circ F^\circ$		100
Velocidade ( U )	: $\frac{4xQ}{\pi^2 x D^2}$		1,668 m/s
Perda de Carga Distribuída ( j )	: $\frac{10,643x Q^{1,85}}{D^{4,87} x C^{1,85}}$		0,0517 m/m

*[Handwritten signature]*  
Cláudio José Queiroz Barros  
Eng. CIVIL - CREA 134190 - CE

*[Handwritten signature]*  
Cláudio José Queiroz Barros  
Eng. CIVIL - CREA 134190 - CE



SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA  
LOCALIDADE DE CAMPINAS - IRAUÇUBA/CE.



DIMENSIONAMENTO DA ESTAÇÃO TRATAMENTO DE AGUA

1. Resumo do Quadro de Vazão

Perda de Carga por Comprimento ( J )	: $J_L \times L$	0,1292	m
Aceleração da gravidade ( g )	:	9,810	m/s <sup>2</sup>

PEÇA	Q <sup>ide</sup>	K <sub>UNIT.</sub>	K <sub>TOTAL</sub>
ENTRADA NA TUBULAÇÃO	01	x 0,50	: 0,500
TÊ PASSAGEM DIRETA	01	x 0,60	: 0,600
VÁLVULA DE GAVETA ABERTA	01	x 0,20	: 0,200
SAÍDA DA TUBULAÇÃO	01	x 1,00	: 1,000

Coefficiente ( K )	:	2,300	
Perda de Carga Localizada ( H <sub>tsf_L</sub> )	: $K_L \times ( U^2 / 2g )$	0,3260	m
Somatório das Perdas na Tubulação de Saída do Filtro		0,4552	m

17. Cálculo da Expansão do Leito Filtrante Durante a Lavagem

Conforme a Planilha do Fontenele

Porosidade Expandida Global ( ε )	:	0,51	
Altura Expandida ( L <sub>f</sub> )	:	1,85	m
* Expansão do Meio Granular ( E % )	:	15,51	%
Perda de Carga no Leito ( H <sub>f</sub> )	:	1,51	m

15 ≤ E ≤ 30

\* OBS.: Conforme recomendações do Engenheiro Sales a expansão do material filtrante deve estar entre 15 a 30%.

18. Cálculo do Vertedor Triangular

Fórmula de Thompson ( Q )	: $1,4 \sqrt[5]{H}$		
Altura ( H )	: $Q^{2/5}$	0,10	m
	: $1,4^{2/5}$		
Vazão	:	0,0042	m <sup>3</sup> /s
Distância Mínima Entre o Vertedor e a Entrada da Água	:	0,49	m
Distância Adotada	:	0,70	m

19. Dimensionamento do Leito de Secagem

Volume Gasto na Lavagem ( VTOTAL )	:	7,85	m <sup>3</sup>
Altura Útil do Leito de Secagem	:	0,50	m
Área Total Necessária ( AT )	:	15,71	m <sup>2</sup>
Número de Células do Leito de Secagem	:	2,00	unid.
Área Necessária p/cada Célula ( A <sup>cel.</sup> )	:	7,85	m <sup>2</sup>
Área Projetada p/cada Célula ( A <sub>cel.</sub> )	:	12,00	m <sup>2</sup>

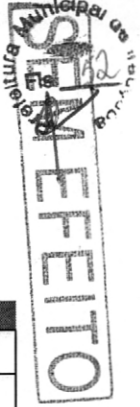
*Handwritten signature*

Cláudio José Queiroz Barros  
Eng<sup>o</sup> CREA 134190 - CE

*Handwritten signature*  
Cláudio José Queiroz Barros  
Eng<sup>o</sup> CREA 134190 - CE



SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA  
LOCALIDADE DE CAMPINAS - IRAUÇUBA/CE.



DIMENSIONAMENTO DA ESTAÇÃO TRATAMENTO DE AGUA

1. Resumo do Quadro de Vazão

Comprimento 01 ( L1 )	:		4,00	m
Comprimento 02 ( L2 )	:	Acel. / L1	3,00	m

*M. S. S. S.*

*[Signature]*

Claudio José Queiroz Barros  
Engº Civil - CREA 134190 - CE

*[Signature]*  
Claudio José Queiroz Barros  
Engº Civil - CREA 134190 - CE





SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA  
LOCALIDADE DE CAMPINAS - IRAUÇUBA/CE.



DIMENSIONAMENTO DE PRODUTOS QUÍMICOS

1. Resumo do Quadro de Vazão

Tempo de Bombeamento ( T<sub>b</sub> ) ----- :

16	h/Dia
----	-------

Vazão do Sistema ----- :

Q(20)	4,99	m <sup>3</sup> /h	170
	1,3861	L/s	
	0,0014	m <sup>3</sup> /s	100
	119,76	m <sup>3</sup> /dia	1
			3

A água fornecida para a comunidade deverá ser submetida a três processos químicos, quais sejam: oxidação, coagulação e desinfecção. O oxidante a ser utilizado deverá ser o "hipoclorito de cálcio", na forma de pó, fornecido em sacos de 25 kg ou tambores de 45 kg. Esse produto químico também deverá ser utilizado para a desinfecção. Para a coagulação previu-se a utilização do "policloreto de alumínio" e mais um polímero como coadjuvante, o "polidadmac", ambos fornecidos na forma de pó em sacos de 40 kg. ou tanques de dosagem de fibra de vidro, nos quais a mistura se fará através de um concentrações pré-estabelecidas. Para preparo dessas soluções serão utilizados Todos esses produtos devem ser misturados à água, de forma a preparar soluções sistema de soprador que transfere ar para dentro da mistura água x produto químico, promovendo uma agitação para formação da solução. Uma vez formada a solução, a mesma deve ser aplicada à água, sendo que tanto os coagulantes como o oxidante devem ser aplicados na adutora de água bruta imediatamente antes de entrar na caixa de entrada do filtro. Já para a desinfecção, a solução com cloro deve ser aplicada após o filtro, na tubulação de alimentação do reservatório apoiado de água filtrada. A aplicação das soluções se dará através de bombas dosadoras, que podem ser do tipo pistão ou diafragma. Para cada produto químico previsto de utilização, considerou-se dois tanques de dosagem providos de bomba dosadora, sendo cada um deles com capacidade para uma jornada, de forma que se tenha sempre um tanque com preparo de solução e outro utilizado para a dosagem.

2. Consumo

2.1 Coagulante

2.1.1 Policloreto de Alumínio

Pureza mínima :  
 Dosagem média :  
 Vazão :  
 Período máximo de trabalho da ETA ( T<sub>eta</sub> ) :  
 Consumo teórico ( CT ) :  
 Consumo real ( CR ) (conforme percentagem de impureza) :  
 Volume a armazenar mínimo (30 dias) ( VR ) :  
 Tempo de armazenamento adotado ( TA ) :  
 Volume a armazenar ( VAA ) :  
 Número de sacos ( NS ) ( 40 kg ) :  
 Área ocupada - pilhas com 5 sacos (0,30 m<sup>2</sup> por pilha) :  
 Acréscimo de 20% na área para renovação do estoque :  
 Area total (sem circulação) :

90,00	%
25,00	g/m <sup>3</sup>
119,76	m <sup>3</sup> /dia
16,00	h
2,99	Kg/dia
3,33	Kg/dia
99,80	kg
30,00	1
99,80	kg
2	sacos
0,30	m <sup>2</sup>
0,06	m <sup>2</sup>
0,36	m <sup>2</sup>

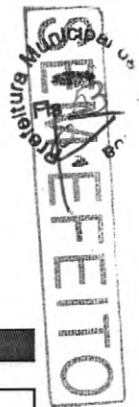
2.1.2 Polímero

Pureza mínima :  
 Dosagem média :  
 Vazão :  
 Período máximo de trabalho da ETA ( T<sub>ETA</sub> ) :  
 Consumo teórico ( CT ) :  
 Consumo real ( CR ) (conforme percentagem de impureza) :  
 Volume a armazenar mínimo (30 dias) ( VR ) :  
 Tempo de armazenamento adotado ( TA ) :  
 Volume a armazenar ( VAA ) :  
 Número de sacos ( NS ) ( 40 kg ) :

90,00	%
5,00	g/m <sup>3</sup>
119,76	m <sup>3</sup> /dia
16,00	h
0,60	kg/dia
0,67	kg/dia
19,96	kg
60,00	dias
39,92	kg
1,00	sacos

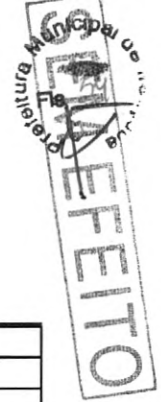
Claudio José Quiróz Barros  
 Engº CIVIL - CREA 13419D - CE

Claudio José Quiróz Barros  
 Engº CIVIL - CREA 13419D - CE





SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA  
LOCALIDADE DE CAMPINAS - IRAUCUBA/CE.



**DIMENSIONAMENTO DE PRODUTOS QUÍMICOS**

Área ocupada - pilhas com 5 sacos (0,30 m <sup>2</sup> por pilha)	:	0,30	m <sup>2</sup>
Acréscimo de 20% na área para renovação do estoque	:	0,06	m <sup>2</sup>
Área total (sem circulação)	:	0,36	m <sup>2</sup>

**2.2. Cloração - Hipoclorito de Cálcio**

**2.2.1 Pós-cloração (desinfecção)**

Teor de cloro disponível	:	70,00	%
Dosagem média	$0,283 \times \frac{(\rho \times k)^{1/2}}{(\mu \times D^2)^{1/2}} \times (U^T)^{1,5} \text{ s}^{-1}$	5,00	g/m <sup>3</sup>
Vazão	:	119,76	m <sup>3</sup> /dia
Período máximo de trabalho da ETA ( TETA )	:	16,00	h
Consumo teórico	:	0,60	kg/dia
Consumo real	:	0,86	kg/dia
Volume a armazenar mínimo (30 dias) (VR)	:	25,66	kg
Tempo de armazenamento adotado ( TA )	:	60,00	dias
Volume a armazenar ( VAA )	:	51,33	kg
Número de tambores ( NT ) ( 45 kg )	:	1,28	un
Área ocupada - pilhas com 5 tambores (0,30 m <sup>2</sup> por pilha)	:	0,30	m <sup>2</sup>
Acréscimo de 20% na área para renovação do estoque	:	0,06	m <sup>2</sup>
Area total (sem circulação)	:	0,36	m <sup>2</sup>

**2.2.2 Pré-cloração (oxidante)**

Teor de cloro disponível	:	70,00	%
Dosagem média	:	10,00	g/m <sup>3</sup>
Vazão	:	119,76	m <sup>3</sup> /dia
Período máximo de trabalho da ETA ( TETA )	:	16,00	h
Consumo teórico	:	1,20	kg/dia
Consumo real	:	1,71	kg/dia
Volume a armazenar mínimo (30 dias) (VR)	:	51,33	kg
Tempo de armazenamento adotado ( TA )	:	30,00	dias
Volume a armazenar ( VAA )	:	51,33	kg
Número de tambores ( NT ) ( 45 kg )	:	1,28	un
Área ocupada - pilhas com 5 tambores (0,30 m <sup>2</sup> por pilha)	:	0,30	m <sup>2</sup>
Acréscimo de 20% na área para renovação do estoque	:	0,06	m <sup>2</sup>
Area total (sem circulação)	:	0,36	m <sup>2</sup>

**3. Preparação da Dosagem**

**3.1 Tanque de Preparação da Solução de Policloreto de Alumínio**

Concentração da solução	:	90,00	%
Dosagem média	:	25,00	g/m <sup>3</sup>
Vazão	:	119,76	m <sup>3</sup> /dia
Período máximo de trabalho da ETA ( TETA )	:	16,00	h
Consumo teórico	:	2,99	kg/dia
Consumo real	:	3,33	kg/dia
Vazão de dosagem	:	7,60	L/h
Volume consumido	:	121,60	L
Volume comercial do tanque	:	150,00	L
Número de Tanques Operando	:	1,00	un
Preparação da dosagem	:	1,00	vez/dia

**3.2 Tanque de Preparação da Solução do Polímero**

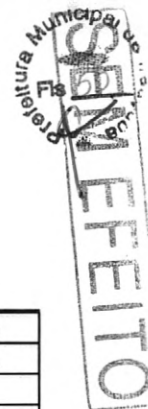
Concentração da solução	:	90,00	%
Dosagem média	:	5,00	g/m <sup>3</sup>
Vazão	:	119,76	m <sup>3</sup> /dia
Período máximo de trabalho da ETA ( TETA )	:	16,00	h

Cláudio José Quiróz Barros  
Eng.º CNP - CREA 13419D - CE

Cláudio José Quiróz Barros  
Eng.º CNP - CREA 13419D - CE



SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA  
LOCALIDADE DE CAMPINAS - IRAUÇUBA/CE.



DIMENSIONAMENTO DE PRODUTOS QUÍMICOS

Consumo teórico	:	0,60	kg/dia
Consumo real	:	0,67	kg/dia
Vazão de dosagem	:	1,52	L/h
Volume consumido	:	24,32	L
Volume comercial do tanque	:	100,00	L
Número de Tanques Operando	:	1,00	un
Preparação da dosagem	:	1,00	vez/dia

**3.3 Tanque de Cloro**

**3.3.1 Pre-cloração**

Concentração da solução	:	70,00	%
Dosagem média	:	10,00	g/m <sup>3</sup>
Vazão	:	119,76	m <sup>3</sup> /dia
Período máximo de trabalho da ETA ( TETA )	:	16,00	h
Consumo teórico	:	1,20	kg/dia
Consumo real	:	1,71	kg/dia
Vazão de dosagem	:	10,13	L/h
Volume consumido	:	162,08	L

**3.3.2 Pós-cloração**

Concentração da solução	:	70,00	%
Dosagem média	:	5,00	g/m <sup>3</sup>
Vazão	:	119,76	m <sup>3</sup> /dia
Período máximo de trabalho da ETA ( TETA )	:	16,00	h
Consumo teórico	:	0,60	kg/dia
Consumo real	:	0,86	kg/dia
Vazão de dosagem	:	5,07	L/h
Volume consumido	:	81,12	L

**3.3.3 Volume do tanque**

Volume consumido pre e pós cloração	:	243,20	L
Volume comercial do tanque	:	250,00	L
Número de Tanques Operando	:	1,00	un
Preparação da dosagem	:	1,00	vez/dia

**4. Acessórios do Tanque**

**4.1 Tanque de Policloreto de Alumínio**

Potência do Soprador	:	0,50	cv
número de unidade (soprador)	:	1,00	un.
Potência da bomba dosadora	:	0,50	cv
número de unidades	:	2,00	un.

**4.2 Tanque de Polímero**

Potência do Agitador	:	0,50	cv
número de unidade (agitador)	:	1,00	un.
Potência da bomba dosadora	:	0,50	cv
número de unidades	:	2,00	un.

**4.3 Tanque de Cloro**

Potência do Soprador	:	0,50	cv
número de unidade (soprador)	:	1,00	un.
Potência da bomba dosadora	:	0,50	cv
número de unidades	:	2,00	un.

*Handwritten signature*

*Handwritten signature*  
Cláudio José Queiroz Barros  
Eng.º Civil - CREA 13419D - CE

*Handwritten signature*  
Cláudio José Queiroz Barros  
Eng.º Civil - CREA 13419D - CE



SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA  
LOCALIDADE DE CAMPINAS - IRAUÇUBA/CE.



DIMENSIONAMENTO DE PRODUTOS QUÍMICOS

5. Diafragma como Misturador Rápido

Dimensionamento de um diafragma, placa com um furo central instalada na tubulação, de forma a ser utilizado como um misturador

Gradiente de Velocidade ( G )

$$0,283 \times \frac{(\rho \times k)^{1/2}}{(\mu \times D)^{1/2}} \times (U^T)^{1,5} \text{ s}^{-1}$$

$\rho$  - massa específica da água

$\mu$  - viscosidade absoluta da água

K - coeficiente de perda de carga

DT - Diâmetro da Tubulação

UT - Velocidade na tubulação

Táguas - Temperatura da água

$\gamma$  - Peso específico da água

$\mu$  - Viscosidade cinemática da água

g - Aceleração da gravidade

995,70	kg/m <sup>3</sup>
0,000801	N.s/m <sup>2</sup>
0,11	m
0,87	m/s
30,00	°C
9,77	N/m <sup>3</sup>
8,04E-10-07	m <sup>2</sup> /s
9,81	m/s <sup>2</sup>

Intervalo do Gradiente de Velocidade

$$1.500 \leq G \leq 1.000 \text{ s}^{-1}$$

Tempo de mistura ( T<sup>M</sup> )

$$5 \times \frac{D_T}{U_T} \quad \boxed{0,63} \quad \boxed{\text{s}}$$

Para o Gradiente de Velocidade

s<sup>-1</sup>, o valor de K será:

Coeficiente de perda de carga ( K )

$$\frac{(G)^2}{(0,283 \times U^{1,5})^2} \times \frac{\mu \times D_T}{\rho} \quad 0,87$$

Por interpolação, o valor de (D<sub>f</sub>/D<sub>T</sub>)<sup>2</sup>, será

$$0,69$$

Diâmetro do furo ( df )

$$D_T \times (K)^{0,5} \quad \boxed{0,09} \quad \boxed{\text{m}}$$

1. OBS.: Hudson recomenda um gradiente de velocidade o mais alto possível e um tempo de mistura inferior a 1 segundo.

2. OBS.: A equação do tempo de mistura adotada resulta a fórmula do Gradiente de Velocidade aplicada.

*[Handwritten signature]*

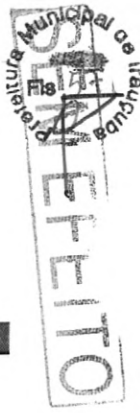
*[Handwritten signature]*  
Cláudio José Queiroz Barros  
Eng<sup>o</sup> CNI - CREA 13419D - CE

*[Handwritten signature]*  
Cláudio José Queiroz Barros  
Eng<sup>o</sup> CNI - CREA 13419D - CE

SECRETARIO MUNICIPAL DE IRUAÇUBA



SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA  
LOCALIDADE DE CAMPINAS - IRAUÇUBA/CE.



DIMENSIONAMENTO DO SISTEMA DE LAVAGEM DOS FILTROS

1. Resumo do Quadro de Vazão

Vazão de lavagem ----- :	Q	:	47,12	m <sup>3</sup> /h	170
		:	13,09	L/s	
		:	0,0131	m <sup>3</sup> /s	
		:	1.130,97	m <sup>3</sup> /dia	
					100
					1

2. Características do método de Lavagem dos Filtros

Vazão de Lavagem ( Q <sub>Lav.</sub> ) ----- :	U x A <sub>ef.</sub>	ou	47,12	m <sup>3</sup> /h
			13,09	L/s
Vazão de Água na Interface ( Q <sub>i</sub> ) ----- :	U <sub>i</sub> x A <sub>ef.</sub>	ou	28,27	m <sup>3</sup> /h
			7,85	L/s
Volume Gasto na Lavagem ( V <sub>Lav.</sub> ) ----- :	Q <sub>Lav.</sub> x T <sub>Lav.</sub>	:	7,85	m <sup>3</sup>
Volume Gasto na Descarga ( V <sub>Desc.</sub> ) ----- :	Q <sub>i</sub> x T <sub>Desc.</sub>	:	0,47	m <sup>3</sup>
Volume Total Gasto ( V <sub>T</sub> ) ----- :	V <sub>Lav.</sub> + V <sub>Desc.</sub>	:	8,33	m <sup>3</sup>
Taxa de Volume de Lavagem ( T <sub>VL</sub> ) ----- :	Lavagem dos Filtros	:	10,04%	

3. Adutora de Água de lavagem dos filtros

3.1. Diâmetro econômico

Material ----- :		PVC DEFOFO
Comprimento ( L ) ----- :		10,00 m
Diâmetro Econômico ( D' ) ----- :	1,2 x Q <sup>0,5</sup>	137,29 mm
Diâmetro Adotado ( D ) ----- :	Diâmetro Interno	150 mm
Velocidade ( V ) ----- :	$\frac{Q}{\rho \times (D/2)^2}$	0,741 m/s
Nível de captação do ETA ( Nmc ) ----- :		0,00 m
Nível máximo de recalque ( Nr ) ----- :		10,00 m
Desnível Geométrico ( Hg ) ----- :	Hg = Nr - Nmc	10,00 m
DN 150 PVC DEFOFO ----- :		10,00 m

4. Estação Elevatória de Água Tratada - EEAT

4.1. Cálculo das Perdas de Carga na Tubulação

4.1.1. Perdas de Carga ao Longo da Tubulação

Cláudio José Queiroz Barros  
Eng<sup>o</sup> Civil - CREA 134190 - CE

Cláudio José Queiroz Barros  
Eng<sup>o</sup> Civil - CREA 134190 - CE





SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA  
LOCALIDADE DE CAMPINAS - IRAUÇUBA/CE.



**DIMENSIONAMENTO DO SISTEMA DE LAVAGEM DOS FILTROS**

Coefficiente da Fórmula de Hazen-Williams ( C )	:	PVC	:	140
Velocidade ( V )	:		:	0,74 m/s
Perda de Carga Distribuída ( j )	:	$\frac{10,643 \times Q^{1,85}}{D^{4,87} \times C^{1,85}}$	:	0,004742 m/m
Perda de Carga por Comprimento ( J )	:	$j_L \times L$	:	0,0474 m

**4.1.2. Perdas de Carga Localizada**

Aceleração da gravidade ( g )	:	9,81 m/s <sup>2</sup>
-------------------------------	---	-----------------------

**RECALQUE**

PEÇA	Q <sup>tda</sup>	K <sub>UNIT.</sub>	K <sub>TOTAL</sub>
Ampliação Gradual	01	0,30	0,30
Curva de 90°	04	0,40	1,60
Tê de Passagem direta	02	0,60	1,20
Valvula de Retenção	01	2,50	2,50
Registro de Gaveta Aberta	01	0,20	0,20
Coefficiente K de Recalque	:		5,80
Perda de Carga no Recalque ( h <sub>r</sub> )	:	$K_r \times ( V^2 / 2g )$	0,1623 m

**4.1.3. Perda de Carga Total**

Perda de Carga Total ( H <sub>J</sub> )	:	J + h <sub>r</sub>	:	0,2097 m
-----------------------------------------	---	--------------------	---	----------

**4.2. Cálculo da Altura Manométrica**

Perda de Carga Total ( H <sub>J</sub> )	:	0,21 m	
Desnível Geométrico ( H <sub>g</sub> )	:	10,00 m	
Altura Manométrica ( H <sub>man</sub> )	:	( H <sub>g</sub> + H <sub>J</sub> )	10,21 mca

**4.3. Dimensionamento da(s) bomba(s)**

Segundo José Maria de Azevedo Netto, na prática, deve-se admitir motores elétricos. Os seguintes acréscimos são recomendáveis:

	Fator de Serviço (FS)
Para as bombas até 2 CV	50,00 %
Para as bombas de 2 a 5 CV	30,00 %
Para as bombas de 5 a 10 CV	20,00 %
Para as bombas de 10 a 20 CV	15,00 %
Para as bombas de mais de 20 CV	10,00 %

Os motores elétricos brasileiros são normalmente fabricados com as seguintes potências:

CV: 1/4; 1/3; 1/2; 3/4; 1; 1 1/2; 2; 3; 5; 6; 7 1/2; 10; 12; 15; 20; 25; 30; 35; 40; 45; 50; 60; 80; 100; 125; 150; 200 e 250

Para potências maiores os motores são fabricados sob encomendas. Nos catálogos dos fabricantes há potências de motores elétricos fabricados diferentes dos especificados acima.

**4.3.1. Quadro Geral**

Número de Bombas Previstas ( N )	:	2,00
Número de Bombas Operando Simultaneamente ( n )	:	1,00

*Claudio José Queiroz Barros*  
Engº Civil - CREA 134130 - CE

*Claudio José Queiroz Barros*  
Engº Civil - CREA 134130 - CE





SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA  
LOCALIDADE DE CAMPINAS - IRAUCUBA/CE.



**DIMENSIONAMENTO DO SISTEMA DE LAVAGEM DOS FILTROS**

Rendimento do Conjunto Elevatório ( h )	:	48,71	%
Vazão da Bomba ( Q )	:	13,09	L/s
Peso específico da água ( g )	:	1,00	Kgf/L
Pressão atmosférica ( p <sub>a</sub> )	:	10,33	N/m <sup>2</sup>
Pressão de vapor a 30°C ( p <sub>v</sub> )	:	0,433	N/m <sup>2</sup>
Fator de Serviço ( FS )	:	1,50	
Potência da Bomba ( P <sub>o</sub> )	: $\frac{FS \times g \times Q \times H_{man}}{n \times 75 \times h}$	5,49	CV
Cota do Eixo da Bomba ( C <sub>EB</sub> )	:	0,00	m
Cota de Sucção ( C <sub>S</sub> )	:	0,00	m
Perda de Carga Localizada ( h <sub>f</sub> )	:	0,18	m
NPSH disponível ( NPSH <sub>d</sub> )	: ( C <sub>EB</sub> - C <sub>S</sub> ) - h <sub>f</sub> + ( p <sub>a</sub> - p <sub>v</sub> ) / g	9,71	m

**4.3.2. Quadro-Resumo das características das bombas**

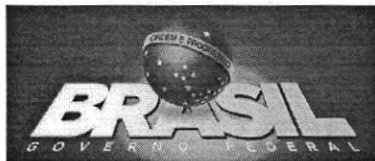
Potência Adotada ( P )	:	5,50	CV
Vazão da Bomba ( Q )	:	47,12	m <sup>3</sup> /h
Altura Manométrica ( H <sub>man</sub> )	:	10,21	mca

**4.3.3. Bombas Sugeridas**

*[Handwritten signature]*

*[Handwritten signature]*  
Cláudio José Custódio Barros  
Engº CIVIL - CREA 134180 - CE

*[Handwritten signature]*  
Cláudio José Custódio Barros  
Engº CIVIL - CREA 134180 - CE



## 7.0 ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS

### 7.1. APRESENTAÇÃO

A presente especificação técnica tem caráter genérico, e visam orienta a execução das obras de construção do sistema de abastecimento de água que atendera a localidade. Assim sendo, deverão ser admitidas como válidas as que forem necessárias as execuções dos serviços, observados no projeto.

### 7.2. INSTALAÇÕES DA OBRA

#### 7.2.1. CANTEIRO DE OBRAS

Todos os materiais, equipamentos e demais instrumentos de serviços, deverão ser transportados pelo contratado para atender as necessidades de execução das obras de acordo com imposição natural do porte e projeto específico.

O transporte dos equipamentos à obra bem como sua remoção para eventuais consertos, ou remoção definitiva da obra ocorrerá por conta e risco da contratada.

#### 7.2.2. PLACA DE OBRA

A placa de obra obedecera aos padrões estabelecidos pelo Governo Federal, conforme detalhe a baixo: