



## 52 DIMENSIONAMENTO DO SISTEMA DE CAPTAÇÃO (20 ANOS)

  
Francisco Célibe de A. Lima  
Eng. Civil - CREA-CF 14.153-D  
Responsável Técnico









**SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA**  
**SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA DA LOCALIDADE DE AGROVILA.**

**DIMENSIONAMENTO DO SISTEMA DE CAPTAÇÃO - AAB**

**1. Resumo do Quadro de Vazão de Adução/Captação - Adutora de Agua 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 : Q <sub>AAB(20)</sub> :	22,26	m <sup>3</sup> /h
	6,18	L/s
	0,0062	m <sup>3</sup> /s

**2. Manancial e Características Geometricas**

Tipo de Manancial ----- :	AÇUDE
Cota do terreno da Captação ( CTC ) ----- :	304,00 m

**3. Adutora de Água Bruta - AAB**

**3.1. Diâmetro econômico**

Material ----- :	PVC PBA
Comprimento ( L ) ----- :	128,28 m
Diâmetro Econômico ( D' ) : 1,2 x Q <sup>0,5</sup> :	94,37 mm
Diâmetro Adotado ( D ) : Diâmetro Interno :	100 mm
Velocidade ( V ) : $\frac{Q}{p \times (D/2)^2}$ :	0,79 m/s
Nível de captação do manancial(Nmc) ----- :	305,30 m
Nível máximo de recalque (Nr) ----- :	307,65 m
Altura Da Camara de Carga (Ar) ----- :	5,80 m
Desnível Geométrico ( Hg ) : Hg = Nr - Nmc + Ar :	8,15 m

**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**

Coefficiente da Fórmula de Hazen-Williams ( C ) : PVC :	140
Velocidade ( V ) ----- :	0,79 m/s
Perda de Carga Distribuída ( j ) : $\frac{10,643 \times Q^{1,85}}{D^{4,87} \times C^{1,85}}$ :	0,002508 m/m
Perda de Carga por Comprimento ( J ) : j <sub>L</sub> x L :	0,32 m

**4.1.2. Perdas de Carga Localizada**

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

**RECALQUE**

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

Francisco Celso de A. Lima  
 Eng. Civil - CREA-CE 14.153-D  
 Responsável Técnico



SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA DA LOCALIDADE DE AGROVILA.

DIMENSIONAMENTO DO SISTEMA DE CAPTAÇÃO - AAB

Valvula de Retenção	: 01 x 2,50	: 2,50
Registro de Gaveta Aberta	: 01 x 0,20	: 0,20
Coefficiente K de Recalque		: 5,80
Perda de Carga no Recalque ( $h_r$ )	$K_r \times (V^2 / 2g)$	: 0,18 m

4.1.3. Perda de Carga Total

Perda de Carga Total ( $H_j$ )	: $J + h_f$	: 0,51 m
--------------------------------	-------------	----------

4.2. Cálculo da Altura Manométrica

Perda de Carga Total ( $H_j$ )	: 0,51 m
Desnível Geométrico ( $H_g$ )	: 8,15 m
Altura Manométrica ( $H_{man}$ )	: $(H_g + H_j)$ : 8,66 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 )	: 6,18 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
Potência da Bomba ( $P_o$ )	: $\frac{FS \times g \times Q \times H_{man}}{n \times 75 \times h}$ : 2,20 CV
Cota do Eixo da Bomba ( $C_{EB}$ )	: 305,30 m
Cota de Sucção ( $C_S$ )	: 304,30 m
Perda de Carga Localizada ( $h_f$ )	: 0,18 m
NPSH disponível ( $NPSH_d$ )	: $(C_{EB} - C_S) - h_f + (p_a - p_v)/g$ : 10,71 m

4.3.2. Quadro-Resumo das características das bombas

Potência Adotada ( P )	: 2,50 CV
Vazão da Bomba ( Q )	: 22,26 m <sup>3</sup> /h
Altura Manométrica ( $H_{man}$ )	: 12,31 mca

Francisco Celso de A. A. Lima  
Eng. Civil - CREA-CE: 14.153-D  
Responsável Técnico



### 5.3. DIMENSIONAMENTO DO SISTEMA DE ADUÇÃO

  
Francisco Celso de A. A. Lima  
Eng. Civil - CREA/CE 14.153-D  
Responsável Técnico

**SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA**  
**SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA DA LOCALIDADE DE AGROVILA.**



**DIMENSIONAMENTO DO SISTEMA DE CAPTAÇÃO - AAT**

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

Tempo de Bombeamento ( $T_b$ ) -----	:	16,00	h
Coef. dia de maior consumo ( $k_1$ ) -----	:	1,2	
Vazão do Sistema	:	21,20	m <sup>3</sup> /h
		5,89	L/s
		0,0059	m <sup>3</sup> /s

**2. Características Geométricas da captação em ETA**

Cota do terreno da ETA ( CTE ) -----	:	307,65	m
--------------------------------------	---	--------	---

**3. Adutora de Água Tratada - AAT**

**3.1. Diâmetro econômico**

Material -----	:	PVC PBA	
Comprimento ( L ) -----	:	2.090,38	m
Diâmetro Econômico ( $D'$ )	:	$1,2 \times Q^{0,5}$	92,10 mm
Diâmetro Adotado ( $D$ )	:	Diâmetro Interno	100 mm
Velocidade ( $V$ )	:	$\frac{Q}{\pi \times (D/2)^2}$	0,75 m/s
Nível de captação ETA(Nmc) -----	:	307,65	m
Nível máximo de recalque (Nr) -----	:	345,43	m
Altura do Reservatório Elevado (Ar) -----	:	24,15	m
Desnível Geométrico ( Hg )	:	$Hg = Nr - Nmc + Ar$	61,93 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**

Coeficiente da Fórmula de Hazen-Williams ( C )	:	PVC	140
Velocidade ( $V$ ) -----	:		0,75 m/s
Perda de Carga Distribuída ( $j$ )	:	$\frac{10,643 \times Q^{1,85}}{D^{4,87} \times C^{1,85}}$	0,002292 m/m
Perda de Carga por Comprimento ( $J$ )	:	$j_L \times L$	4,79 m

**4.1.2. Perdas de Carga Localizada**

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

**RECALQUE**

PEÇA	$Q^{tde}$	$K_{UNIT.}$	$K_{TOTAL}$
Ampliação Gradual	01	0,30	0,30

Francisco Celso de A. Lima  
 Eng. Civil/CREA-CE: 14.153-D  
 Responsável Técnico



**SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA**  
**SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA DA LOCALIDADE DE AGROVILA: "**



**DIMENSIONAMENTO DO SISTEMA DE CAPTAÇÃO - AAT**

Cota do Eixo da Bomba ( $C_{EB}$ ) ----- :	307,65	m
Cota de Sucção ( $C_s$ ) ----- :	307,65	m
Perda de Carga Localizada ( $h_f$ ) ----- :	0,17	m
NPSH disponível ( $NPSH_d$ ) : ( $C_{EB} - C_s$ ) - $h_f$ + ( $p_a - p_v$ )/g :	9,73	m

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

Potência Adotada ( P ) ----- :	14,50	CV
Vazão da Bomba ( Q ) ----- :	21,20	m <sup>3</sup> /h
Altura Manométrica ( $H_{man}$ ) ----- :	66,89	mca

  
 Francisco Célio de A. A. Lima  
 Eng. Civil - CREA-DE. 14.153-D  
 Responsável Técnico


**SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA  
SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA DA LOCALIDADE DE AGROVILA.**

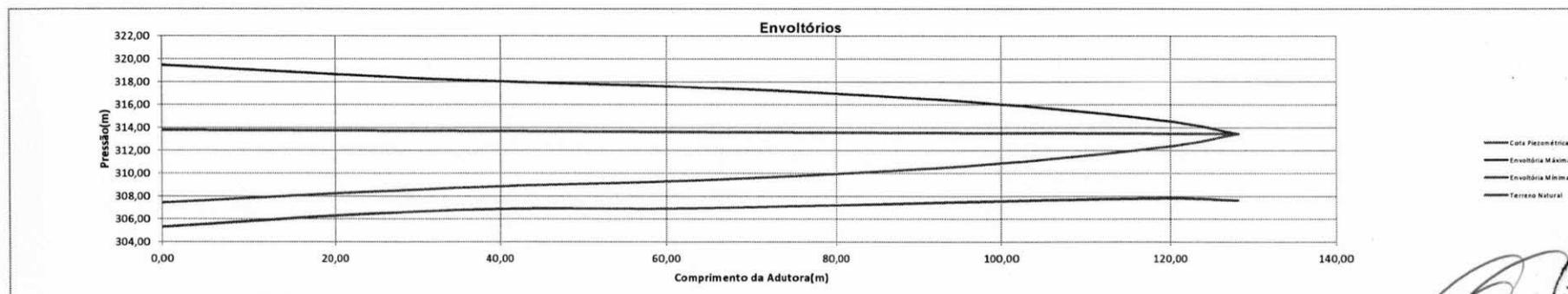
**CÁLCULO DOS TRANSIENTES HIDRÁULICOS - AAB**

Parâmetros Constantes			
Cota da ETA =	307,65 m	H <sub>man</sub> =	8,66 m
Altura da C de Carga =	5,80 m	Velocidade ( V ) =	0,79 m/s
Diâmetro da Tubulação =	0,1000 m	Celeridade ( C ) =	489,9429 m/s
Espessura da Tubulação =	0,005 m	Coefficiente de Mendiluce ( K ) =	2
Gravidade =	9,81 m/s <sup>2</sup>	Tempo de Parada do Escoamento (Δt) =	3,37935 s
Coefficiente do Material ( K ) =	18	Comprimento de Constância (L <sub>c</sub> ) =	827,8444 m
Comprimento da Adutora =	128,28 m		

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

Estacas	Distância	Cotas do Terreno	Desnível Geométrico		Distância Acumulada	Comprimento Restante ( L )	Variação de Pressão (ΔH)	Sobrepessão	Depressão	Perda de Carga	Cota Piezométrica	Evolatório Máximo	Evolatório Mínimo	Verificações
			Hg	HgTotal				H <sub>pmax</sub>	H <sub>pmin</sub>					
0	0	305,300	2,350	8,15	0,00	128,28	6,00	14,15	2,15	0,32	313,77	319,45	307,45	Ø100 - CL12
1	20	306,290	1,360	7,16	20,00	108,28	5,21	12,37	1,95	0,27	313,72	318,66	308,24	Ø100 - CL12
2	20	306,900	0,750	6,55	40,00	88,28	4,58	11,13	1,97	0,22	313,67	318,03	308,87	Ø100 - CL12
3	20	306,920	0,730	6,53	60,00	68,28	4,16	10,69	2,37	0,17	313,62	317,61	309,29	Ø100 - CL12
4	20	307,220	0,430	6,23	80,00	48,28	3,49	9,72	2,74	0,12	313,57	316,94	309,96	Ø100 - CL12
5	20	307,590	0,060	5,86	100,00	28,28	2,57	8,43	3,29	0,07	313,52	316,02	310,88	Ø100 - CL12
6	20	307,840	-0,190	5,61	120,00	8,28	1,08	6,69	4,53	0,02	313,47	314,53	312,37	Ø100 - CL12
6+ 8,28	8,28	307,650	0,000	5,80	128,28	0,00	0,00	5,80	5,80	0,00	313,45	313,45	313,45	Ø100 - CL12

			EST. INICIAL	EST. FINAL
Tubo:	PVC PBA DN 100 - CL12	128,28 m	0	6+ 8,28
Tubo:	PVC PBA DN 100 - CL15	0,00 m	-	-
Tubo:	PVC PBA DN 100 - CL20	0,00 m	-	-
<b>Total</b>		<b>128,28 m</b>		



Francisco Celio de A. A. Lima  
Eng. Civil - CREA-CE: 14.153-D  
Responsável Técnico

58  
COMISSÃO DE LICITAÇÃO  
CÁMARA DE AURORA

**SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA**  
**SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA DA LOCALIDADE DE AGROVILA.**

**CÁLCULO DOS TRANSIENTES HIDRÁULICOS - AAT**

Parâmetros Constantes			
Cota Máxima =	345,43 m	Hman =	66,89 m
Altura do Reservatório =	24,70 m	Velocidade ( V ) =	0,75 m/s
Diâmetro da Tubulação =	0,1000 m	Celeridade ( C ) =	489,9429 m/s
Espessura da Tubulação =	0,005 m	Coefficiente de Mendiluce ( K ) =	1
Gravidade =	9,81 m/s <sup>2</sup>	Tempo de Parada do Escoamento (Δt) =	3,388967 s
Coefficiente do Material (K) =	18	Comprimento de Constância (Lc) =	830,2003 m
Comprimento da Adutora =	2.090,38 m		

**Formulas Utilizadas**

Celeridade ( C ):  $C = \frac{990}{\sqrt{48,3 + K + D/E}}$

Tempo de Parada do Escoamento (Δt):  $\Delta t = 1 + \frac{K \cdot L \cdot V}{g \cdot H_{man}}$

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

**Varição de Pressão (ΔH):**

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

Francisco Celso de A. A. Lima  
 Eng. Civil - CREA-CE: 14.153-D  
 Responsável Técnico

MICHAUD

Estacas	Distância	Cotas da geratriz Inf. do tubo	Desnível Geométrico		Distância Acumulada	Comprimento Restante ( L )	Variação de Pressão (ΔH)	Sobrepessão H <sub>pmax</sub>	Depressão H <sub>pmin</sub>	Perda de Carga	Cota Piezométrica	Evolatório Máximo	Evolatório Mínimo	Verificações
			H <sub>g</sub>	H <sub>g</sub> Total										
0	0	307,660	37,770	62,47	0,00	2090,38	37,45	99,92	25,02	4,79	374,92	407,58	332,68	Ø100 - CL12
1	20	307,820	37,610	62,31	20,00	2070,38	37,45	99,76	24,86	4,74	374,87	407,58	332,68	Ø100 - CL12
2	20	307,330	38,100	62,80	40,00	2050,38	37,45	100,25	25,35	4,70	374,83	407,58	332,68	Ø100 - CL12
3	20	307,010	38,420	63,12	60,00	2030,38	37,45	100,57	25,67	4,65	374,78	407,58	332,68	Ø100 - CL12
4	20	306,750	38,680	63,38	80,00	2010,38	37,45	100,83	25,93	4,61	374,74	407,58	332,68	Ø100 - CL12
5	20	306,220	39,210	63,91	100,00	1990,38	37,45	101,36	26,46	4,56	374,69	407,58	332,68	Ø100 - CL12
6	20	305,580	39,850	64,55	120,00	1970,38	37,45	102,00	27,10	4,52	374,65	407,58	332,68	Ø100 - CL12
7	20	303,970	41,460	66,16	140,00	1950,38	37,45	103,61	28,71	4,47	374,60	407,58	332,68	Ø100 - CL12
8	20	301,910	43,520	68,22	160,00	1930,38	37,45	105,67	30,77	4,42	374,55	407,58	332,68	Ø100 - CL12
9	20	299,850	45,580	70,28	180,00	1910,38	37,45	107,73	32,83	4,38	374,51	407,58	332,68	Ø100 - CL12
10	20	298,000	47,430	72,13	200,00	1890,38	37,45	109,58	34,68	4,33	374,46	407,58	332,68	Ø100 - CL12
11	20	295,940	49,490	74,19	220,00	1870,38	37,45	111,64	36,74	4,29	374,42	407,58	332,68	Ø100 - CL12
12	20	294,160	51,270	75,97	240,00	1850,38	37,45	113,42	38,52	4,24	374,37	407,58	332,68	Ø100 - CL12
13	20	292,820	52,610	77,31	260,00	1830,38	37,45	114,76	39,86	4,19	374,32	407,58	332,68	Ø100 - CL12
14	20	291,640	53,790	78,49	280,00	1810,38	37,45	115,94	41,04	4,15	374,28	407,58	332,68	Ø100 - CL12
15	20	290,990	54,440	79,14	300,00	1790,38	37,45	116,59	41,69	4,10	374,23	407,58	332,68	Ø100 - CL12
16	20	290,610	54,820	79,52	320,00	1770,38	37,45	116,97	42,07	4,06	374,19	407,58	332,68	Ø100 - CL12
17	20	290,630	54,800	79,50	340,00	1750,38	37,45	116,95	42,05	4,01	374,14	407,58	332,68	Ø100 - CL12
18	20	291,170	54,260	78,96	360,00	1730,38	37,45	116,41	41,51	3,97	374,10	407,58	332,68	Ø100 - CL12
19	20	291,780	53,650	78,35	380,00	1710,38	37,45	115,80	40,90	3,92	374,05	407,58	332,68	Ø100 - CL12
20	20	292,310	53,120	77,82	400,00	1690,38	37,45	115,27	40,37	3,87	374,00	407,58	332,68	Ø100 - CL12
21	20	292,760	52,670	77,37	420,00	1670,38	37,45	114,82	39,92	3,83	373,96	407,58	332,68	Ø100 - CL12
22	20	293,550	51,880	76,58	440,00	1650,38	37,45	114,03	39,13	3,78	373,91	407,58	332,68	Ø100 - CL12
23	20	294,400	51,030	75,73	460,00	1630,38	37,45	113,18	38,28	3,74	373,87	407,58	332,68	Ø100 - CL12
24	20	295,840	49,590	74,29	480,00	1610,38	37,45	111,74	36,84	3,69	373,82	407,58	332,68	Ø100 - CL12
25	20	296,390	49,040	73,74	500,00	1590,38	37,45	111,19	36,29	3,64	373,77	407,58	332,68	Ø100 - CL12
26	20	296,700	48,730	73,43	520,00	1570,38	37,45	110,88	35,98	3,60	373,73	407,58	332,68	Ø100 - CL12
27	20	296,820	48,610	73,31	540,00	1550,38	37,45	110,76	35,86	3,55	373,68	407,58	332,68	Ø100 - CL12
28	20	297,410	48,020	72,72	560,00	1530,38	37,45	110,17	35,27	3,51	373,64	407,58	332,68	Ø100 - CL12
29	20	297,900	47,530	72,23	580,00	1510,38	37,45	109,68	34,78	3,46	373,59	407,58	332,68	Ø100 - CL12
30	20	298,560	46,870	71,57	600,00	1490,38	37,45	109,02	34,12	3,42	373,55	407,58	332,68	Ø100 - CL12
31	20	298,960	46,470	71,17	620,00	1470,38	37,45	108,62	33,72	3,37	373,50	407,58	332,68	Ø100 - CL12
32	20	299,450	45,980	70,68	640,00	1450,38	37,45	108,13	33,23	3,32	373,45	407,58	332,68	Ø100 - CL12
33	20	300,100	45,330	70,03	660,00	1430,38	37,45	107,48	32,58	3,28	373,41	407,58	332,68	Ø100 - CL12
34	20	300,680	44,750	69,45	680,00	1410,38	37,45	106,90	32,00	3,23	373,36	407,58	332,68	Ø100 - CL12
35	20	301,260	44,170	68,87	700,00	1390,38	37,45	106,32	31,42	3,19	373,32	407,58	332,68	Ø100 - CL12
36	20	302,240	43,190	67,89	720,00	1370,38	37,45	105,34	30,44	3,14	373,27	407,58	332,68	Ø100 - CL12
37	20	303,590	41,840	66,54	740,00	1350,38	37,45	103,99	29,09	3,09	373,22	407,58	332,68	Ø100 - CL12
38	20	305,060	40,370	65,07	760,00	1330,38	37,45	102,52	27,62	3,05	373,18	407,58	332,68	Ø100 - CL12
39	20	306,860	38,570	63,27	780,00	1310,38	37,45	100,72	25,82	3,00	373,13	407,58	332,68	Ø100 - CL12
40	20	308,890	36,540	61,24	800,00	1290,38	37,45	98,69	23,79	2,96	373,09	407,58	332,68	Ø100 - CL12
41	20	311,650	33,780	58,48	820,00	1270,38	37,45	95,93	21,03	2,91	373,04	407,58	332,68	Ø100 - CL12
42	20	314,410	31,020	55,72	840,00	1250,38	37,45	93,17	18,27	2,87	373,00	407,58	332,68	Ø100 - CL12
43	20	316,980	28,450	53,15	860,00	1230,38	37,45	90,60	15,70	2,82	372,95	407,58	332,68	Ø100 - CL12
44	20	319,260	26,170	50,87	880,00	1210,38	37,45	88,32	13,42	2,77	372,90	407,58	332,68	Ø100 - CL12
45	20	321,100	24,330	49,03	900,00	1190,38	37,45	86,48	11,58	2,73	372,86	407,58	332,68	Ø100 - CL12

COMISSÃO DE LICITAÇÃO  
 59/2006

**SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA  
SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA DA LOCALIDADE DE AGROVILA.**

**CÁLCULO DOS TRANSIENTES HIDRÁULICOS - AAT**

Parâmetros Constantes			
Cota Máxima =	345,43 m	Hman =	66,89 m
Altura do Reservatório =	24,70 m	Velocidade ( V ) =	0,75 m/s
Diâmetro da Tubulação =	0,1000 m	Celeridade ( C ) =	489,9429 m/s
Espessura da Tubulação =	0,005 m	Coefficiente de Mendiluce ( K ) =	1
Gravidade =	9,81 m/s <sup>2</sup>	Tempo de Parada do Escoamento (Δt) =	3,388967 s
Coefficiente do Material (K) =	18	Comprimento de Constância (Lc) =	830,2003 m
Comprimento da Adutora =	2.090,38 m		

**Formulas Utilizadas**

**Celeridade ( C ):**  $C = \frac{990}{\sqrt{48,3 + K + D/E}}$

**Tempo de Parada do Escoamento (Δt):**  $\Delta t = 1 + \frac{K \cdot L \cdot V}{g + H_{man}}$

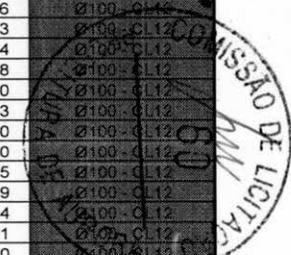
**Comprimento de Constância (Lc):**  $L_c = C \cdot \Delta t$

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

ALIEVI  
MICHAUD

Francisco Celso de A. A. Lima  
Eng. Civil / CREA-CE 14.153-D  
Responsável Técnico

Estacas	Distância	Cotas da geratriz Inf. do tubo	Desnível Geométrico		Distância Acumulada	Comprimento Restante ( L )	Variação de Pressão (ΔH)	Sobrepessão		Depressão		Perda de Carga	Cota Piezométrica	Evolatório Máximo	Evolatório Mínimo	Verificações
			Hg	HgTotal				Hpmax	Hpmin							
46	20	322,720	22,710	47,41	920,00	1170,38	37,45	84,86	9,96	2,68	372,81	407,58	332,68	Ø100 - C1,12		
47	20	324,100	21,330	46,03	940,00	1150,38	37,45	83,48	8,58	2,64	372,77	407,58	332,68	Ø100 - C1,12		
48	20	325,160	20,270	44,97	960,00	1130,38	37,45	82,42	7,52	2,59	372,72	407,58	332,68	Ø100 - C1,12		
49	20	324,880	20,550	45,25	980,00	1110,38	37,45	82,70	7,80	2,54	372,67	407,58	332,68	Ø100 - C1,12		
50	20	324,690	20,740	45,44	1000,00	1090,38	37,45	82,89	7,99	2,50	372,63	407,58	332,68	Ø100 - C1,12		
51	20	324,560	20,870	45,57	1020,00	1070,38	37,45	83,02	8,12	2,45	372,58	407,58	332,68	Ø100 - C1,12		
52	20	324,970	20,460	45,16	1040,00	1050,38	37,45	82,61	7,71	2,41	372,54	407,58	332,68	Ø100 - C1,12		
53	20	325,690	19,740	44,44	1060,00	1030,38	37,45	81,89	6,99	2,36	372,49	407,58	332,68	Ø100 - C1,12		
54	20	326,440	18,990	43,69	1080,00	1010,38	37,45	81,14	6,24	2,32	372,45	407,58	332,68	Ø100 - C1,12		
55	20	327,480	17,950	42,65	1100,00	990,38	37,45	80,10	5,20	2,27	372,40	407,58	332,68	Ø100 - C1,12		
56	20	328,650	16,780	41,48	1120,00	970,38	37,45	78,93	4,03	2,22	372,35	407,58	332,68	Ø100 - C1,12		
57	20	330,370	15,060	39,76	1140,00	950,38	37,45	77,21	2,31	2,18	372,31	407,58	332,68	Ø100 - C1,12		
58	20	331,600	13,830	38,53	1160,00	930,38	37,45	75,98	1,08	2,13	372,26	407,58	332,68	Ø100 - C1,12		
59	20	332,920	12,510	37,21	1180,00	910,38	37,45	74,66	-0,24	2,09	372,22	407,58	332,68	Ø100 - C1,12		
60	20	333,850	11,580	36,28	1200,00	890,38	37,45	73,73	-1,17	2,04	372,17	407,58	332,68	Ø100 - C1,12		
61	20	334,150	11,280	35,98	1220,00	870,38	37,45	73,43	-1,47	1,99	372,12	407,58	332,68	Ø100 - C1,12		
62	20	334,540	10,890	35,59	1240,00	850,38	37,45	73,04	-1,86	1,95	372,08	407,58	332,68	Ø100 - C1,12		
63	20	334,950	10,480	35,18	1260,00	830,38	37,45	72,63	-2,27	1,90	372,03	407,58	332,68	Ø100 - C1,12		
64	20	335,290	10,140	34,84	1280,00	810,38	33,86	68,70	0,98	1,86	371,99	403,99	336,27	Ø100 - C1,12		
65	20	335,610	9,820	34,52	1300,00	790,38	33,39	67,91	1,13	1,81	371,94	403,52	336,74	Ø100 - C1,12		
66	20	335,790	9,640	34,34	1320,00	770,38	33,00	67,34	1,34	1,77	371,90	403,13	337,13	Ø100 - C1,12		
67	20	335,060	10,370	35,07	1340,00	750,38	33,20	68,27	1,87	1,72	371,85	403,33	336,93	Ø100 - C1,12		
68	20	334,650	10,780	35,48	1360,00	730,38	33,17	68,65	2,31	1,67	371,80	403,30	336,96	Ø100 - C1,12		
69	20	334,290	11,140	35,84	1380,00	710,38	33,08	68,92	2,76	1,63	371,76	403,21	337,05	Ø100 - C1,12		
70	20	333,780	11,650	36,35	1400,00	690,38	33,07	69,42	3,28	1,58	371,71	403,20	337,06	Ø100 - C1,12		
71	20	333,230	12,200	36,90	1420,00	670,38	33,06	69,96	3,84	1,54	371,67	403,19	337,07	Ø100 - C1,12		
72	20	332,570	12,860	37,56	1440,00	650,38	33,09	70,65	4,47	1,49	371,62	403,22	337,04	Ø100 - C1,12		
73	20	331,330	14,100	38,80	1460,00	630,38	33,40	72,20	5,40	1,44	371,57	403,53	336,73	Ø100 - C1,12		
74	20	330,080	15,350	40,05	1480,00	610,38	33,65	73,70	6,40	1,40	371,53	403,78	336,48	Ø100 - C1,12		
75	20	329,640	15,790	40,49	1500,00	590,38	33,45	73,94	7,04	1,35	371,48	403,58	336,68	Ø100 - C1,12		
76	20	329,370	16,060	40,76	1520,00	570,38	33,13	73,89	7,63	1,31	371,44	403,26	337,00	Ø100 - C1,12		
77	20	329,330	16,100	40,80	1540,00	550,38	32,67	73,47	8,13	1,26	371,39	402,80	337,46	Ø100 - C1,12		
78	20	329,510	15,920	40,62	1560,00	530,38	32,10	72,72	8,52	1,22	371,35	402,23	338,03	Ø100 - C1,12		
79	20	329,720	15,710	40,41	1580,00	510,38	31,49	71,90	8,92	1,17	371,30	401,62	338,64	Ø100 - C1,12		
80	20	330,550	14,880	39,58	1600,00	490,38	25,55	65,13	14,03	1,12	371,25	395,68	344,58	Ø100 - C1,12		
81	20	331,390	14,040	38,74	1620,00	470,38	24,83	63,57	13,91	1,08	371,21	394,96	345,30	Ø100 - C1,12		
82	20	332,480	12,950	37,65	1640,00	450,38	24,00	61,65	13,65	1,03	371,16	394,13	346,13	Ø100 - C1,12		
83	20	333,670	11,760	36,46	1660,00	430,38	23,13	59,59	13,33	0,99	371,12	393,26	347,00	Ø100 - C1,12		
84	20	334,920	10,510	35,21	1680,00	410,38	22,23	57,44	12,98	0,94	371,07	392,36	347,90	Ø100 - C1,12		
85	20	336,290	9,140	33,84	1700,00	390,38	21,28	55,12	12,56	0,89	371,02	391,41	348,85	Ø100 - C1,12		
86	20	337,660	7,770	32,47	1720,00	370,38	20,34	52,81	12,13	0,85	370,98	390,47	349,79	Ø100 - C1,12		
87	20	338,510	6,920	31,62	1740,00	350,38	19,59	51,21	12,03	0,80	370,93	389,72	350,54	Ø100 - C1,12		
88	20	339,380	6,050	30,75	1760,00	330,38	18,82	49,57	11,93	0,76	370,89	388,95	351,31	Ø100 - C1,12		
89	20	340,040	5,390	30,09	1780,00	310,38	18,13	48,22	11,96	0,71	370,84	388,26	352,00	Ø100 - C1,12		
90	20	340,510	4,920	29,62	1800,00	290,38	17,48	47,10	12,14	0,67	370,80	387,61	352,65	Ø100 - C1,12		
91	20	340,810	4,620	29,32	1820,00	270,38	16,87	46,19	12,45	0,62	370,75	387,00	353,26	Ø100 - C1,12		



**SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA  
SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA DA LOCALIDADE DE AGROVILA.**

**CÁLCULO DOS TRANSIENTES HIDRÁULICOS - AAT**

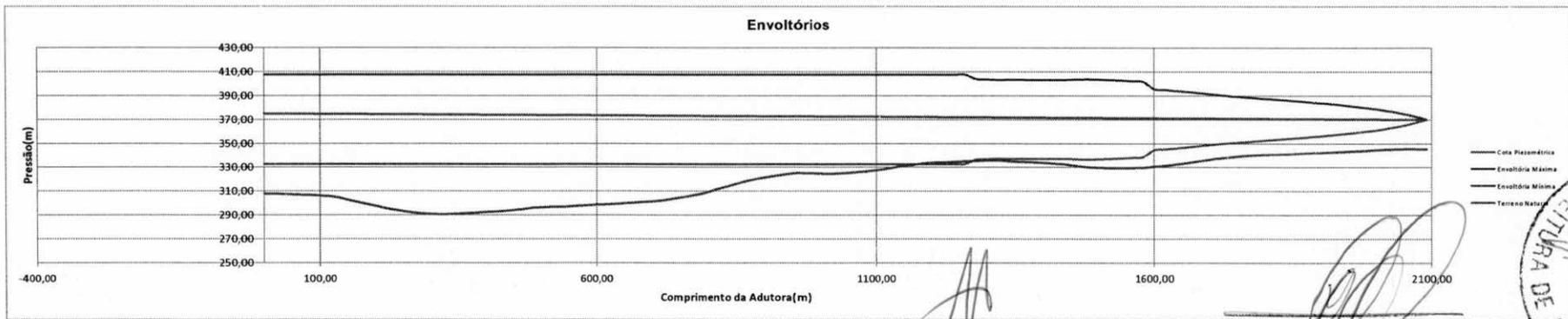
Parâmetros Constantes			
Cota Máxima =	345,43 m	Hman =	66,89 m
Altura do Reservatório =	24,70 m	Velocidade ( V ) =	0,75 m/s
Diâmetro da Tubulação =	0,1000 m	Celeridade ( C ) =	489,9429 m/s
Espessura da Tubulação =	0,005 m	Coefficiente de Mendiluce ( K ) =	1
Gravidade =	9,81 m/s <sup>2</sup>	Tempo de Parada do Escoamento (Δt) =	3,388967 s
Coefficiente do Material (K) =	18	Comprimento de Constância (Lc) =	830,2003 m
Comprimento da Adutora =	2.090,38 m		

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

Estacas	Distância	Cotas da geratriz Inf. do tubo	Desnível Geométrico		Distância Acumulada	Comprimento Restante ( L )	Variação de Pressão (ΔH)	Sobrepessão	Depressão	Perda de Carga	Cota Piezométrica	Evolução Máximo	Evolução Mínimo	Verificações
			Hg	HgTotal				Hpmax	Hpmin					
92	20	341,120	4,310	29,01	1840,00	250,38	16,23	45,24	12,78	0,57	370,70	386,36	353,90	Ø100 - CL12
93	20	341,430	4,000	28,70	1860,00	230,38	15,55	44,25	13,15	0,53	370,66	385,68	354,58	Ø100 - CL12
94	20	341,920	3,510	28,21	1880,00	210,38	14,77	42,98	13,44	0,48	370,61	384,90	355,36	Ø100 - CL12
95	20	342,280	3,150	27,85	1900,00	190,38	13,99	41,84	13,86	0,44	370,57	384,12	356,14	Ø100 - CL12
96	20	342,730	2,700	27,40	1920,00	170,38	13,13	40,53	14,27	0,39	370,52	383,26	357,00	Ø100 - CL12
97	20	343,070	2,360	27,06	1940,00	150,38	12,22	39,28	14,84	0,34	370,47	382,35	357,91	Ø100 - CL12
98	20	343,570	1,860	26,56	1960,00	130,38	11,20	37,76	15,36	0,30	370,43	381,33	358,93	Ø100 - CL12
99	20	344,180	1,250	25,95	1980,00	110,38	10,07	36,02	15,88	0,25	370,38	380,20	360,06	Ø100 - CL12
100	20	344,730	0,700	25,40	2000,00	90,38	8,82	34,22	16,58	0,21	370,34	378,95	361,31	Ø100 - CL12
101	20	345,200	0,230	24,93	2020,00	70,38	7,42	32,35	17,51	0,16	370,29	377,55	362,71	Ø100 - CL12
102	20	345,480	-0,050	24,65	2040,00	50,38	5,81	30,46	18,84	0,12	370,25	375,94	364,32	Ø100 - CL12
103	20	345,630	-0,200	24,50	2060,00	30,38	3,88	28,38	20,62	0,07	370,20	374,01	366,25	Ø100 - CL12
104	20	345,550	-0,120	24,58	2080,00	10,38	1,49	26,07	23,09	0,02	370,15	371,62	368,64	Ø100 - CL12
104+10.38	10,38	345,430	0,000	24,70	2090,38	0,00	0,00	24,70	24,70	0,00	370,13	370,13	370,13	Ø100 - CL12

EST. INICIAL	EST. FINAL
0	104+10.38

Tubo	Material	Comprimento
	PVC PBA DN 100 - CL 12	2090,38 m
<b>Total</b>		<b>2090,38 m</b>



Francisco Celso de A. A. Lima  
Eng. Civil - CREA-CE. 14.153-D  
Responsável Técnico





#### 54. DIMENSIONAMENTO DO SISTEMA DE RESERVAÇÃO

  
Francisco Belio de A. A. Lima  
Eng. Civil - CREA-CE. 14.153-D  
Responsável Técnico







SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA  
SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA DA LOCALIDADE DE AGROVILA



DIMENSIONAMENTO DO SISTEMA DE RESERVAÇÃO

**1. Dados Iniciais**

**1.1. População Atual**

População Atual ( P<sub>0</sub> ) ----- : 

1586	hab
------	-----

**1.2. População de Projeto (20 anos)**

População em 20 anos ( P<sub>20</sub> ) ----- : 

2356	hab
------	-----

**1.3. Dados Adicionais**

Coef. dia de maior consumo ( k<sub>1</sub> ) ----- : 

1,2	
-----	--

  
Consumo per capita ( q ) ----- : 

120	L/hab.dia
-----	-----------

**2. Dimensionamento do Volume de Reservação**

**2.1. Reservação Necessária**

Volume Exigido Atualmente : ( V<sub>0</sub> ) :  $\frac{(1/3) \times k_1 \times P_0 \times q}{1000}$  : 

76,10	m <sup>3</sup>
-------	----------------

  
Volume Exigido em 20 anos : ( V<sub>20</sub> ) :  $\frac{(1/3) \times k_1 \times P_{20} \times q}{1000}$  : 

113,09	m <sup>3</sup>
--------	----------------

**2.2. Dimensionamento do Reservatório Elevado (REL-01)**

Volume Mínimo ( V<sub>REL-MÍN</sub> ) : ( I ) V<sub>REL-MÍN</sub> > 3/5 x V<sub>20</sub> : 

67,85	m <sup>3</sup>
-------	----------------

  
Volume Máximo ( V<sub>REL-Max</sub> ) : ( II ) V<sub>REL-Max</sub> < 90% x V<sub>20</sub> : 

101,78	m <sup>3</sup>
--------	----------------

  
Volume Comercial Adotado ( V ) ----- : 

100,00	m <sup>3</sup>
--------	----------------

  
Diâmetro do Anel ( D ) ----- : 

3,00	m
------	---

  
Altura da Lâmina D'água ( h<sub>0</sub> ) :  $\frac{V}{(\text{Pix}D^4)}$  : 

14,15	m
-------	---

  
Cota do Terreno de Reservação : C<sub>R</sub> : 

345,43	m
--------	---

  
Fuster da Caixa D'água : F : 

10,00	m
-------	---

  
Nível máximo de água ( N<sub>MÁX.</sub> ) ----- : 

14,50	m
-------	---

  
Nível mínimo de água ( N<sub>MÍN.</sub> ) ----- : 

0,20	m
------	---

  
Folga de Nível Interna ( f ) ----- : 

0,35	m
------	---

  
Tampa ( t ) ----- : 

0,10	m
------	---

  
Cota do Nível Máximo ( CN<sub>MÁX.</sub> ) : C<sub>R</sub> + F + N<sub>max</sub> : 

369,58	m
--------	---

  
Cota do Nível Mínimo ( CN<sub>MÍN.</sub> ) : C<sub>R</sub> + F + N<sub>min</sub> : 

355,73	m
--------	---

  
Altura do Reservatorio ( Hr ) : F + N<sub>max</sub> + 2 x t : 

24,70	m
-------	---

Francisco de A. Lima  
Eng. Civil - CREA/CE 14.153-D  
Responsável Técnico

**2.3. Dimensionamento do Reservatório Apoiado (RAP-01)**

Volume de Cálculo ( V<sub>RAP</sub> ) :  $\frac{V = Q_{LAV} \times t}{60}$  : 

17,67	m <sup>3</sup>
-------	----------------

  
Volume Comercial Adotado ( V ) ----- : 

20,00	m <sup>3</sup>
-------	----------------

  
Diâmetro do Anel ( D ) ----- : 

3,00	m
------	---

  
Altura da Lâmina D'água ( h<sub>0</sub> ) :  $\frac{V}{(\text{Pix}D^4)}$  : 

2,83	m
------	---

**SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA**  
**SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA DA LOCALIDADE DE AGROVILÁ.**



**DIMENSIONAMENTO DO SISTEMA DE RESERVAÇÃO**

Cota do Terreno de Reservação	:	$C_R$	:	307,65	
Nível máximo de água ( $N_{MÁX.}$ ) -----	:		:	3,00	m
Nível mínimo de água ( $N_{MÍN.}$ ) -----	:		:	0,20	m
Folga de Nível Interna ( f ) -----	:		:	0,17	m
Tampa ( t ) -----	:		:	0,10	m
Cota do Nível Máximo ( $CN_{MÁX.}$ )	:	$C_r + N_{max}$	:	310,65	m
Cota do Nível Mínimo ( $CN_{MÍN.}$ )	:	$C_r + N_{min}$	:	307,85	m
Altura do Reservatorio (Hr)	:	$N_{max} + 2 \times t$	:	3,20	m

  
 Francisco Celso de A. A. Lima  
 Eng. Civil - CREA-CE: 14.153-D  
 Responsável Técnico

*[Handwritten mark]*

*[Handwritten mark]*

*[Handwritten mark]*

**SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA  
SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA DA LOCALIDADE DE AGROVILA**



**DIMENSIONAMENTO DA ESTAÇÃO TRATAMENTO DE AGUA**

**1. Resumo do Quadro de Vazão**

Tempo de Bombeamento (  $T_b$  ) ----- : 

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

Vazão de adução do Sistema ----- :	Q(20) :	21,20	m <sup>3</sup> /h
		5,8899	L/s
		0,0059	m <sup>3</sup> /s
		508,89	m <sup>3</sup> /dia

**2. Dimensionamento do Número de Unidades Filtrantes**

Vazão de Adução Bruta ----- :	$Q_{AAB(20)}$ :	21,20 m <sup>3</sup> /h		
Tempo de Bombeamento ----- :	$T_b$ :	16 h		
Volume de filtração Diário ( $V_F$ ) ----- :	$Q_{AAB(20)} \times T_b$ :	339,26 m <sup>3</sup>		
*Número de Filtros Necessários ----- :	$0,044 \times Q^{0,5}$ :	0,99 un.		
Número de Filtros Adotados ----- :	N :	<table border="1"><tr><td>01</td><td>und</td></tr></table>	01	und
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 Morrill e Wallace.

**3. Dimensionamento do Diametro do Filtro de Fluxo Ascendente**

Taxa de filtração Máxima Diária ( $i$ ) ----- :		<table border="1"><tr><td>150 (m<sup>3</sup>/dia)/m<sup>2</sup></td></tr></table>	150 (m <sup>3</sup> /dia)/m <sup>2</sup>
150 (m <sup>3</sup> /dia)/m <sup>2</sup>			
Área Necessária p/Filtro ( $A$ ) ----- :	$V_{INF} / ( i \times N )$ :	2,26 m <sup>2</sup>	
Diâmetro do Filtro ( $D_o$ ) ----- :	$( A )^{0,5}$ :	1,50 m	
Diâmetro do Filtro Adotado ( $D$ ) ----- :		<table border="1"><tr><td>1,50 m</td></tr></table>	1,50 m
1,50 m			
Área de Filtração Efetiva ( $A_{ef.}$ ) ----- :	$p \times ( D / 2 )^2$ :	1,77 m <sup>2</sup>	
Taxa de Infiltração Efetiva p/Filtro ( $i_{ef.}$ ) ----- :	$V_{INF} / ( N \times A_{ef.} )$ :	191,98 (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 ( $D$ ) ----- :	1,50 m	
Área de Filtração Efetiva ( $A_{ef.}$ ) ----- :	1,77 m <sup>2</sup>	
Velocidade de lavagem ( $U$ ) ----- :	<table border="1"><tr><td>60,00</td></tr></table> m/h ou 1 m/min	60,00
60,00		
Duração da lavagem ( $T_{Lav.}$ ) ----- :	<table border="1"><tr><td>10</td></tr></table> min ou 0,17 h	10
10		
Velocidade de água na interface ( $U_i$ ) ----- :	<table border="1"><tr><td>36,00</td></tr></table> m/h ou 60,00 cm/min	36,00
36,00		
Duração de descarga no fundo ( $T_{desc.}$ ) ----- :	<table border="1"><tr><td>1</td></tr></table> min ou 0,017 h	1
1		

Francisco Cêdo de A. A. Lima  
Eng. Civil - CREA-CE: 14.153-D  
Responsável Técnico

**4. Cálculo de Vazões p/cada Filtro**

Vazão de Lavagem ( $Q_{Lav.}$ ) ----- :	$U \times A_{ef.}$ ou	106,03 m <sup>3</sup> /h 29,45 L/s
---	-----------------------	---------------------------------------

*Handwritten signature*

**SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA**  
**SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA DA LOCALIDADE DE AGROVILA.**



**DIMENSIONAMENTO DA ESTAÇÃO TRATAMENTO DE AGUA**

**1. Resumo do Quadro de Vazão**

Vazão de Água na Interface (  $Q_i$  ) ----- :  $U_i \times A_{ef.}$  ou  $63,62 \text{ m}^3/\text{h}$   
 $17,67 \text{ L/s}$

**5. Cálculo dos Volumes Gastos na Lavagem de cada Filtro**

Volume Gasto na Lavagem (  $V_{Lav.}$  ) ----- :  $Q_{Lav.} \times T_{Lav.}$  :  $17,67 \text{ m}^3$   
 Volume Gasto na Descarga (  $V_{Desc.}$  ) ----- :  $Q_i \times T_{Desc.}$  :  $1,06 \text{ m}^3$   
 Volume Total Gasto (  $V_T$  ) ----- :  $V_{Lav.} + V_{Desc.}$  :  $18,73 \text{ m}^3$   
 Volume no Ano 20 (  $V_{20}$  ) ----- :  $k_1 \times \frac{P_{20} \times q}{1000}$  :  $339,26 \text{ m}^3$   
 Taxa de Volume de Lavagem (  $T_{VL}$  ) ----- : Lavagem dos Filtros :  $5,21\%$

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 -----	:	1,50 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**

Espessura 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

Francisco Celso de A. A. Lima  
 Eng. Civil - CREA-CE 14.153-D  
 Responsável Técnico

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

**9. Camada Suporte**

Tamanho dos grãos	Espessura (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

**SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA**  
**SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA DA LOCALIDADE DE AGROVILA.**



**DIMENSIONAMENTO DA ESTAÇÃO TRATAMENTO DE AGUA**

**1. Resumo do Quadro de Vazão**

Total                      50,0

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

**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 Francilio 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) / (π \* D2)

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

Francisco Célio de A. A. Lima  
Eng. Civil - CREA/CE - 14.153-D  
Responsável Técnico

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
0,03	m <sup>3</sup> /s

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

**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 x H<sub>E</sub> + 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**

SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA  
SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA DA LOCALIDADE DE AGROVILA



DIMENSIONAMENTO DA ESTAÇÃO TRATAMENTO DE AGUA

**1. Resumo do Quadro de Vazão**

Entrada no Filtro	:	100	mm
Água para Lavagem	:	100	mm
Descarga de Água de Lavagem	:	200	mm
Saída no Filtro	:	200	mm
Água Filtrada	:	100	mm
Água de Lavagem na Interface	:	200	mm
Dreno de Água de Lavagem	:	200	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**

$$H_{f1} = h_{f0} \times (U1/U0) \times (E1/E0) \times (d0/d1)^2 \times (P0/P1)^4$$

	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)	:	$\frac{4 \times Q}{\pi \times D^2}$	:	0,750	m/s
Perda de Carga Distribuída (j)	:	$\frac{10,643 \times Q^{1,85}}{D^{4,87} \times C^{1,85}}$	:	0,0118	m/m
Perda de Carga por Comprimento (J)	:	$J_L \times L$	:	0,04	m
Aceleração da Gravidade (g)	:		:	9,81	m/s <sup>2</sup>

Francisco Celso de A. A. Lima  
Eng. Civil - CREA-CE-14.153-D  
Responsável Técnico

**SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA**  
**SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA DA LOCALIDADE DE AGROVILA**



**DIMENSIONAMENTO DA ESTAÇÃO TRATAMENTO DE AGUA**

**1. Resumo do Quadro de Vazão**

PEÇA	Q <sup>tdc</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
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

Coefficiente ( K )	:	4,20
Perda de Carga Localizada ( H <sub>tef</sub> )	: K <sub>t</sub> x ( U <sup>2</sup> / 2g )	0,1205 m
Somatório das Perdas na Tub de Entrada	:	0,1630 m

**14.5 Perda de Carga na Tubulação de Saída no Filtro**

Primeiro Diâmetro da tubulação de Saída no Filtro	:	200 mm
Comprimento da tubulação de Saída no Filtro	:	1,35 m
Coefficiente da Fórmula de Hazen-Williams ( C )	F°F°	100
Velocidade ( U )	$\frac{4 \times Q}{\pi^2 \times D^2}$	0,188 m/s
Perda de Carga Distribuída ( j )	$\frac{10,643 \times Q^{1,85}}{D^{4,87} \times C^{1,85}}$	0,0004 m/m
Perda de Carga por Comprimento ( J )	J <sub>L</sub> x L	0,0005 m

PEÇA	Q <sup>tdc</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

*(Handwritten signatures)*

Francisco Célio de A. A. Lima  
 Eng. Civil - CREA/CE 14.153-D  
 Responsável Técnico

SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA  
SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA DA LOCALIDADE DE AGROVILA.



DIMENSIONAMENTO DA ESTAÇÃO TRATAMENTO DE AGUA

**1. Resumo do Quadro de Vazão**

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: $K_L \times ( U^2 / 2g )$	:	0,0094	m	
Somatório das Perdas na Tubulação de Saída do Filtro	:	0,0100	m	
Perda de carga na tubulação	:	0,1729	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	:	0,17		m
Perda de carga no orifício	:	0,03		m
Total da Perda de Carga	:	2,20		m
Altura geométrica do filtro até a borda da calha	:	4,30		m
Carga hidráulica mínima	:	6,50		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	:	6,80		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	:			
h <sub>areia</sub> = (l/págua) x (pareia x págua) x (1 x fe)	:	1,51		m
Espessura da camada	:	1,60		m
Peso específico da água	:	1,00		g/cm <sup>3</sup>
Peso específico da areia	:	2,65		g/cm <sup>3</sup>
Porcentagem de vazio da areia	:	0,43		

Francisco Carlos de A. A. Lima  
Eng. Civil - CREA-CE 14.153-D  
Responsável Técnico

*OBS.: Os cálculos foram realizados através de parâmetros estabelecidos de acordo com as recomendações na NBR-12216 e conforme a planilha de 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 com qualquer taxa e profundidade.*

Espessura da camada	:	0,50		m
---------------------	---	------	--	---

SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA  
SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA DA LOCALIDADE DE AGROVILA.



DIMENSIONAMENTO DA ESTAÇÃO TRATAMENTO DE AGUA

**1. Resumo do Quadro de Vazão**

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 )	:	$\frac{Q^2 \times 1,00}{Cd^2 \times S^2 \times 2 \times g}$	1,05	m
Coefficiente de Descarga Adotado	:		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°F°	100	
Velocidade ( U )	:	$\frac{4 \times Q}{\pi^2 \times D^2}$	1,668	m/s
Perda de Carga Distribuída ( j )	:	$\frac{10,643 \times Q^{1,85}}{D^{4,87} \times C^{1,85}}$	0,0322	m/m
Perda de Carga por Comprimento ( J )	:	$J_L \times L$	0,2412	m
Aceleração da gravidade ( g )	:		9,810	m/s²

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> )	:	$K_t \times ( U^2 / 2g )$	0,6519	m

Francisco Celso de A. A. Lima  
Eng. Civil - CREA-CE: 14.153-D  
Responsável Técnico

**SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA  
SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA DA LOCALIDADE DE AGROVILA.**



**DIMENSIONAMENTO DA ESTAÇÃO TRATAMENTO DE AGUA**

**1. Resumo do Quadro de Vazão**

Somatório das Perdas na Tubulação na Entrada do Filtro	0,8932	m
--	--------	---

**16.5 Perda de Carga na Tubulação de Saída no Filtro**

Diâmetro da tubulação de Entrada no Filtro	:		150	mm
Comprimento da tubulação de Saída no Filtro	:		2,5	m
Coeficiente da Fórmula de Hazen-Williams ( C )	:	F°F°	100	
Velocidade ( U )	:	$\frac{4xQ}{\pi^2 x D^2}$	1,668	m/s
Perda de Carga Distribuída ( j )	:	$\frac{10,643x Q^{1,85}}{D^{4,87} x C^{1,85}}$	0,0322	m/m
Perda de Carga por Comprimento ( J )	:	$J_L \times L$	0,0804	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

Coeficiente ( K )	:		2,300
Perda de Carga Localizada ( H <sub>tsf_L</sub> )	:	$K_t \times ( U^2 / 2g )$	0,3260
Somatório das Perdas na Tubulação de Saída do Filtro	:		0,4064

**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 )	:	$\frac{Q^{2/5}}{1,4^{2/5}}$	0,10

Francisco Celso de A. A. Lima  
Eng. Civil - CREA-CE: 14.153-D  
Responsável Técnico

**SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA**  
**SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA DA LOCALIDADE DE AGRÓVILA**



**DIMENSIONAMENTO DA ESTAÇÃO TRATAMENTO DE AGUA**

**1. Resumo do Quadro de Vazão**

Vazão	:		<b>0,0042</b>	<b>m³/s</b>
Distância Mínima Entre o Vertedor e a Entrada da Água	:		<b>0,49</b>	<b>m</b>
Distância Adotada	:		<b>0,70</b>	<b>m</b>

**19. Dimensionamento do Leito de Secagem**

Volume Gasto na Lavagem ( VTOTAL )	:		<b>17,67</b>	<b>m³</b>
Altura Útil do Leito de Secagem	:	H	<b>0,50</b>	<b>m</b>
Área Total Necessária ( AT )	:	V/H	<b>35,34</b>	<b>m²</b>
Número de Células do Leito de Secagem	:	N	<b>2,00</b>	<b>unid.</b>
Área Necessária p/cada Célula ( A'cel. )	:	At/N	<b>17,67</b>	<b>m²</b>
Área Projetada p/cada Célula ( Acel. )	:		<b>12,00</b>	<b>m²</b>
Comprimento 01 ( L1 )	:		<b>4,00</b>	<b>m</b>
Comprimento 02 ( L2 )	:	Acel. / L1	<b>3,00</b>	<b>m</b>

  
 Francisco Celso de A. A. Lima  
 Eng. Civil - CREA-CE: 14.153-D  
 Responsável Técnico

*[Handwritten mark]*

*[Handwritten mark]*

*[Handwritten mark]*

**SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA  
SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA DA LOCALIDADE DE AGRÓVILA.**



**DIMENSIONAMENTO DE PRODUTOS QUÍMICOS**

**1. Resumo do Quadro de Vazão**

Tempo de Bombeamento ( Tb ) ----- : 

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

Vazão do Sistema ----- :

Q(20)	22,26	m³/h
	6,18333	L/s
	0,00618	m³/s
	534,24	m³/dia

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 "polidamadac", 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	90,00	%
Dosagem média	25,00	g/m³
Vazão	534,24	m³/dia
Período máximo de trabalho da ETA ( T eta )	16,00	h
Consumo teórico ( CT )	13,36	Kg/dia
Consumo real ( CR ) (conforme percentagem de impureza)	14,84	Kg/dia
Volume a armazenar mínimo (30 dias) (VR)	445,20	kg
Tempo de armazenamento adotado ( TA )	30,00	dias
Volume a armazenar ( VAA )	445,20	kg
Número de sacos ( NS ) ( 40 kg )	11	sacos
Área ocupada - pilhas com 5 sacos (0,30 m² por pilha)	0,30	m²
Acréscimo de 20% na área para renovação do estoque	0,06	m²
Area total (sem circulação)	0,36	m²

**2.1.2 Polímero**

Pureza mínima	90,00	%
Dosagem média	5,00	g/m³
Vazão	534,24	m³/dia
Período máximo de trabalho da ETA ( TETA )	16,00	h
Consumo teórico ( CT )	2,67	kg/dia
Consumo real ( CR ) (conforme percentagem de impureza)	2,97	kg/dia
Volume a armazenar mínimo (30 dias) (VR)	89,04	kg
Tempo de armazenamento adotado ( TA )	60,00	dias

Francisco Cayo de A. A. Lima  
Eng. Civil - CREA-CE 14.153-E  
Responsável Técnico

**SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA**  
**SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA DA LOCALIDADE DE AGROVILA**



**DIMENSIONAMENTO DE PRODUTOS QUÍMICOS**

Volume a armazenar ( VAA )	:	178,08	kg
Número de sacos ( NS ) ( 40 kg )	:	4,50	sacos
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	$0,283 \times \frac{(\rho \times k)^{1/2}}{(\mu \times D^2)^{1/2}} \times (U^T)^{1,5} s^{-1}$	5,00	g/m <sup>3</sup>
Vazão	:	534,24	m <sup>3</sup> /dia
Período máximo de trabalho da ETA ( TETA )	:	16,00	h
Consumo teórico	:	2,67	kg/dia
Consumo real	:	3,82	kg/dia
Volume a armazenar mínimo (30 dias) (VR)	:	114,48	kg
Tempo de armazenamento adotado ( TA )	:	60,00	dias
Volume a armazenar ( VAA )	:	228,96	kg
Número de tambores ( NT ) ( 45 kg )	:	5,72	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	:	534,24	m <sup>3</sup> /dia
Período máximo de trabalho da ETA ( TETA )	:	16,00	h
Consumo teórico	:	5,34	kg/dia
Consumo real	:	7,63	kg/dia
Volume a armazenar mínimo (30 dias) (VR)	:	228,96	kg
Tempo de armazenamento adotado ( TA )	:	30,00	dias
Volume a armazenar ( VAA )	:	228,96	kg
Número de tambores ( NT ) ( 45 kg )	:	5,72	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	:	534,24	m <sup>3</sup> /dia
Período máximo de trabalho da ETA ( TETA )	:	16,00	h
Consumo teórico	:	13,36	kg/dia
Consumo real	:	14,84	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

Francisco Celso de A. A. Lima  
 Eng. Civil - CREA-CE. 14.153-D  
 Responsável Técnico

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

**SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA**  
**SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA DA LOCALIDADE DE AGROVILA**



**DIMENSIONAMENTO DE PRODUTOS QUÍMICOS**

Concentração da solução	:	90,00	%
Dosagem média	:	5,00	g/m³
Vazão	:	534,24	m³/dia
Período máximo de trabalho da ETA ( TETA )	:	16,00	h
Consumo teórico	:	2,67	kg/dia
Consumo real	:	2,97	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/m³
Vazão	:	534,24	m³/dia
Período máximo de trabalho da ETA ( TETA )	:	16,00	h
Consumo teórico	:	5,34	kg/dia
Consumo real	:	7,63	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/m³
Vazão	:	534,24	m³/dia
Período máximo de trabalho da ETA ( TETA )	:	16,00	h
Consumo teórico	:	2,67	kg/dia
Consumo real	:	3,82	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.

Francisco Celso de A. A. Lima  
 Eng. Civil - CREA-CE. 14.153-D  
 Responsável Técnico

**SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA  
SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA DA LOCALIDADE DE AGRÓVILA.**



**DIMENSIONAMENTO DE PRODUTOS QUÍMICOS**

**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.

**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 )	:	$0,283 \times \frac{(\rho \times k)^{1/2}}{(\mu \times D_T)^{1/2}} \times (U_T)^{1,5} \text{ s}^{-1}$
$\rho$ - massa específica da água	:	995,70 kg/m <sup>3</sup>
$\mu$ - viscosidade absoluta da água	:	0,000801 N.s/m <sup>2</sup>
K - coeficiente de perda de carga	:	
DT - Diâmetro da Tubulação	:	0,11 m
UT - Velocidade na tubulação	:	0,87 m/s
Tágua - Temperatura da água	:	30,00 °C
$\gamma$ - Peso específico da água	:	9,77 N/m <sup>3</sup>
$\mu$ - Viscosidade cinemática da água	:	8,04E-10-07 m <sup>2</sup> /s
g - Aceleração da gravidade	:	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> ) :  $\frac{5 \times D_T}{U_T}$ 

0,63	s
------	---

Para o Gradiente de Velocidade  $\text{s}^{-1}$ , o valor de K será:

Coeficiente de perda de carga ( K ) :  $\frac{(G)^2}{(0,283 \times U^{1,5})^2} \times \frac{\mu \times D_T}{\rho}$  : 0,87

Por interpolação, o valor de  $(D_f/D_T)^2$ , será : 0,69

Diâmetro do furo ( df ) :  $D_T \times (K)^{0,5}$  : 

0,09	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.

Francisco C. de A. Lima  
Eng. Civil - CREA-CE. 14.153-D  
Responsável Técnico

*Handwritten signature*

*Handwritten signature*

**SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA**  
**SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA DA LOCALIDADE DE AGROVILA**



**DIMENSIONAMENTO DO SISTEMA DE LAVAGEM DOS FILTROS**

**1. Resumo do Quadro de Vazão**

Vazão de lavagem ----- :	Q	:	106,03	m³/h
		:	29,45	L/s
		:	0,0295	m³/s
		:	2.544,69	m³/dia

**2. Características do método de Lavagem dos Filtros**

Vazão de Lavagem ( $Q_{Lav.}$ ) ----- :	$U \times A_{ef.}$	ou	106,03	m³/h
			29,45	L/s
Vazão de Água na Interface ( $Q_i$ ) ----- :	$U_i \times A_{ef.}$	ou	63,62	m³/h
			17,67	L/s
Volume Gasto na Lavagem ( $V_{Lav.}$ ) ----- :	$Q_{Lav.} \times T_{Lav.}$	:	17,67	m³
Volume Gasto na Descarga ( $V_{Desc.}$ ) ----- :	$Q_i \times T_{Desc.}$	:	1,06	m³
Volume Total Gasto ( $V_T$ ) ----- :	$V_{Lav.} + V_{Desc.}$	:	18,73	m³
Taxa de Volume de Lavagem ( $T_{VL}$ ) ----- :	Lavagem dos Filtros	:	5,21%	

**3. Adutora de Água Tratada - AAT**

**3.1. Diâmetro econômico**

Material ----- :		PVC DEFOFO
Comprimento ( L ) ----- :		10,00 m
Diâmetro Econômico ( D' ) :	$1,2 \times Q^{0,5}$	205,94 mm
Diâmetro Adotado ( D ) :	Diâmetro Interno	200 mm
Velocidade ( V ) :	$\frac{Q}{p \times (D/2)^2}$	0,938 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

**3.2. Análise da Sobrepressão na Tubulação**

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**

Coefficiente da Fórmula de Hazen-Williams ( C ) :	PVC	140
Velocidade ( V ) ----- :		0,94 m/s

Francisco de A. A. Lima  
 Eng. Civil - CREA-CE 14.153-D  
 Responsável Técnico

**SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA**  
**SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA DA LOCALIDADE DE AGROVILA**



**DIMENSIONAMENTO DO SISTEMA DE LAVAGEM DOS FILTROS**

Perda de Carga Distribuída ( j )	: $\frac{10,643 \times Q^{1,85}}{D^{4,87} \times C^{1,85}}$	:	0,012485	m/m
Perda de Carga por Comprimento ( J )	: $j_L \times L$	:	0,1249	m

**4.1.2. Perdas de Carga Localizada**

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

**RECALQUE**

PEÇA	Q <sup>tdc</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> )	$K_r \times ( V^2 / 2g )$		0,2599 m

**4.1.3. Perda de Carga Total**

Perda de Carga Total ( H <sub>j</sub> )	: J + h <sub>r</sub>	:	0,3847	m
---	----------------------	---	--------	---

**4.2. Cálculo da Altura Manométrica**

Perda de Carga Total ( H <sub>j</sub> )	:	0,38	m	
Desnível Geométrico ( H <sub>g</sub> )	:	10,00	m	
Altura Manométrica ( H <sub>man</sub> )	: ( H <sub>g</sub> + H <sub>j</sub> )	:	10,38	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 %

Francisco Carlos de A. Lima:  
 Eng. Civil - CREA-CE: 14.153-D  
 Responsável Técnico

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**

**SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA**  
**SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA DA LOCALIDADE DE AGROVILA**



**DIMENSIONAMENTO DO SISTEMA DE LAVAGEM DOS FILTROS**

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 ) -----	:	29,45	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> ) : $\frac{FS \times g \times Q \times H_{man}}{n \times 75 \times h}$ -----	:	12,56	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> ) -----	:	0,89	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 -----	:	9,00	m

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

Potência Adotada ( P ) -----	:	13,00	CV
Vazão da Bomba ( Q ) -----	:	106,03	m <sup>3</sup> /h
Altura Manométrica ( H <sub>man</sub> ) -----	:	10,38	mca

  
 Francisco Celso de A. A. Lima  
 Eng. Civil - CREA-CE 14.153-D  
 Responsável Técnico