

SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA DAS COMUNIDADES DIRETAMENTE AFETADAS PELO PISF  
SISTEMA SÃO MIGUEL - EIXO NORTE  
ADUTORA DE ÁGUA TRATADA 03 (AAT 03)  
DIMENSIONAMENTO HIDRÁULICO

Estacas de Projeto	Estacas de Cálculo	Distância Parcial (m)	Distância Acumulada (m)	Q (L/s)	Vazão de Contribuição (L/s)	Diâmetro Econômico (mm)	Diâmetro Interno (mm)	ε (mm)	K	Número de Reynolds	f	V (m/s)	J (m)	h <sub>f</sub> (m)	TN (m)	GIT (m)	Piezométrica (m)	Pressão Disponível (m)	Material	Observação
0+000	0+000	0,00	0,00	1,50		38,73	54,60	0,0015	0,0000	34.616,07	0,0227	0,64	0,000	-	412,160	411,107	453,55	42,44	PVC PBA CL 15	Derivação: Estaca 2+320,00 metros (AAT 02) VCV (Q = 1.50 L/s)
0+000	0+000	0,00	0,00	1,50		38,73	54,60	0,0015	0,0896	34.616,07	0,0227	0,64	0,000	0,0019	412,160	411,107	453,55	42,44	PVC PBA CL 12	
0+020	0+020	20,00	20,00	1,50		38,73	54,60	0,0015	0,0896	34.616,07	0,0227	0,64	0,174	0,0019	412,555	411,368	453,37	42,01	PVC PBA CL 12	
0+040	0+040	20,00	40,00	1,50		38,73	54,60	0,0015	0,0896	34.616,07	0,0227	0,64	0,174	0,0019	412,868	411,628	453,20	41,57	PVC PBA CL 12	
0+060	0+060	20,00	60,00	1,50		38,73	54,60	0,0015	0,0896	34.616,07	0,0227	0,64	0,174	0,0019	412,779	411,306	453,02	41,72	PVC PBA CL 12	
0+080	0+080	20,00	80,00	1,50		38,73	54,60	0,0015	0,0896	34.616,07	0,0227	0,64	0,174	0,0019	412,162	410,984	452,85	41,86	PVC PBA CL 12	
0+100	0+100	20,00	100,00	1,50		38,73	54,60	0,0015	0,0896	34.616,07	0,0227	0,64	0,174	0,0019	412,054	410,423	452,67	42,25	PVC PBA CL 12	
0+120	0+120	20,00	120,00	1,50		38,73	54,60	0,0015	0,0896	34.616,07	0,0227	0,64	0,174	0,0019	413,207	411,853	452,49	40,64	PVC PBA CL 12	
0+140	0+140	20,00	140,00	1,50		38,73	54,60	0,0015	0,0896	34.616,07	0,0227	0,64	0,174	0,0019	414,379	413,282	452,32	39,04	PVC PBA CL 12	
0+160	0+160	20,00	160,00	1,50		38,73	54,60	0,0015	0,0896	34.616,07	0,0227	0,64	0,174	0,0019	415,150	413,838	452,14	38,31	PVC PBA CL 12	
0+180	0+180	20,00	180,00	1,50		38,73	54,60	0,0015	0,0896	34.616,07	0,0227	0,64	0,174	0,0019	415,453	414,394	451,97	37,57	PVC PBA CL 12	
0+200	0+200	20,00	200,00	1,50		38,73	54,60	0,0015	0,0896	34.616,07	0,0227	0,64	0,174	0,0019	415,645	414,554	451,79	37,24	PVC PBA CL 12	
0+220	0+220	20,00	220,00	1,50		38,73	54,60	0,0015	0,0896	34.616,07	0,0227	0,64	0,174	0,0019	415,776	414,713	451,62	36,90	PVC PBA CL 12	
0+240	0+240	20,00	240,00	1,50		38,73	54,60	0,0015	0,0896	34.616,07	0,0227	0,64	0,174	0,0019	415,743	414,681	451,44	36,76	PVC PBA CL 12	
0+260	0+260	20,00	260,00	1,50		38,73	54,60	0,0015	0,0896	34.616,07	0,0227	0,64	0,174	0,0019	415,700	414,649	451,26	36,61	PVC PBA CL 12	
0+280	0+280	20,00	280,00	1,50		38,73	54,60	0,0015	0,0896	34.616,07	0,0227	0,64	0,174	0,0019	415,769	414,681	451,09	36,41	PVC PBA CL 12	
0+300	0+300	20,00	300,00	1,50		38,73	54,60	0,0015	0,0896	34.616,07	0,0227	0,64	0,174	0,0019	415,778	414,714	450,91	36,20	PVC PBA CL 12	
0+320	0+320	20,00	320,00	1,50		38,73	54,60	0,0015	0,0896	34.616,07	0,0227	0,64	0,174	0,0019	415,921	414,832	450,74	35,90	PVC PBA CL 12	
0+340	0+340	20,00	340,00	1,50		38,73	54,60	0,0015	0,0896	34.616,07	0,0227	0,64	0,174	0,0019	416,033	414,951	450,56	35,61	PVC PBA CL 12	
0+360	0+360	20,00	360,00	1,50		38,73	54,60	0,0015	0,0896	34.616,07	0,0227	0,64	0,174	0,0019	416,316	415,205	450,38	35,18	PVC PBA CL 12	
0+380	0+380	20,00	380,00	1,50		38,73	54,60	0,0015	0,0896	34.616,07	0,0227	0,64	0,174	0,0019	416,551	415,459	450,21	34,75	PVC PBA CL 12	
0+400	0+400	20,00	400,00	1,50		38,73	54,60	0,0015	0,0896	34.616,07	0,0227	0,64	0,174	0,0019	416,618	415,529	450,03	34,50	PVC PBA CL 12	
0+420	0+420	20,00	420,00	1,50		38,73	54,60	0,0015	0,0896	34.616,07	0,0227	0,64	0,174	0,0019	416,775	415,600	449,86	34,26	PVC PBA CL 12	
0+440	0+440	20,00	440,00	1,50		38,73	54,60	0,0015	0,0896	34.616,07	0,0227	0,64	0,174	0,0019	417,459	416,351	449,68	33,33	PVC PBA CL 12	
0+460	0+460	20,00	460,00	1,50		38,73	54,60	0,0015	0,0896	34.616,07	0,0227	0,64	0,174	0,0019	418,426	417,101	449,50	32,40	PVC PBA CL 12	
0+480	0+480	20,00	480,00	1,50		38,73	54,60	0,0015	0,0896	34.616,07	0,0227	0,64	0,174	0,0019	419,128	417,896	449,33	31,43	PVC PBA CL 12	
0+500	0+500	20,00	500,00	1,50		38,73	54,60	0,0015	0,0896	34.616,07	0,0227	0,64	0,174	0,0019	419,763	418,692	449,15	30,46	PVC PBA CL 12	
0+520	0+520	20,00	520,00	1,50		38,73	54,60	0,0015	0,0896	34.616,07	0,0227	0,64	0,174	0,0019	420,161	419,109	448,98	29,87	PVC PBA CL 12	
0+540	0+540	20,00	540,00	1,50		38,73	54,60	0,0015	0,0896	34.616,07	0,0227	0,64	0,174	0,0019	420,610	419,526	448,80	29,28	PVC PBA CL 12	
0+560	0+560	20,00	560,00	1,50		38,73	54,60	0,0015	0,0896	34.616,07	0,0227	0,64	0,174	0,0019	421,102	420,022	448,63	28,60	PVC PBA CL 12	
0+580	0+580	20,00	580,00	1,50		38,73	54,60	0,0015	0,0896	34.616,07	0,0227	0,64	0,174	0,0019	421,582	420,519	448,45	27,93	PVC PBA CL 12	
0+600	0+600	20,00	600,00	1,50		38,73	54,60	0,0015	0,0896	34.616,07	0,0227	0,64	0,174	0,0019	421,981	420,885	448,27	27,39	PVC PBA CL 12	
0+620	0+620	20,00	620,00	1,50		38,73	54,60	0,0015	0,0896	34.616,07	0,0227	0,64	0,174	0,0019	422,333	421,251	448,10	26,85	PVC PBA CL 12	
0+640	0+640	20,00	640,00	1,50		38,73	54,60	0,0015	0,0896	34.616,07	0,0227	0,64	0,174	0,0019	422,577	421,550	447,92	26,37	PVC PBA CL 12	
0+660	0+660	20,00	660,00	1,50		38,73	54,60	0,0015	0,0896	34.616,07	0,0227	0,64	0,174	0,0019	422,949	421,848	447,75	25,90	PVC PBA CL 12	
0+680	0+680	20,00	680,00	1,50		38,73	54,60	0,0015	0,0896	34.616,07	0,0227	0,64	0,174	0,0019	423,440	422,262	447,57	25,31	PVC PBA CL 12	
0+700	0+700	20,00	700,00	1,50		38,73	54,60	0,0015	0,0896	34.616,07	0,0227	0,64	0,174	0,0019	423,752	422,676	447,39	24,72	PVC PBA CL 12	
0+720	0+720	20,00	720,00	1,50		38,73	54,60	0,0015	0,0896	34.616,07	0,0227	0,64	0,174	0,0019	424,238	423,173	447,22	24,05	PVC PBA CL 12	
0+740	0+740	20,00	740,00	1,50		38,73	54,60	0,0015	0,0896	34.616,07	0,0227	0,64	0,174	0,0019	424,829	423,669	447,04	23,37	PVC PBA CL 12	
0+760	0+760	20,00	760,00	1,50		38,73	54,60	0,0015	0,0896	34.616,07	0,0227	0,64	0,174	0,0019	425,460	424,391	446,87	22,48	PVC PBA CL 12	
0+780	0+780	20,00	780,00	1,50		38,73	54,60	0,0015	0,0896	34.616,07	0,0227	0,64	0,174	0,0019	426,270	425,112	446,69	21,58	PVC PBA CL 12	
0+800	0+800	20,00	800,00	1,50		38,73	54,60	0,0015	0,0896	34.616,07	0,0227	0,64	0,174	0,0019	426,850	425,721	446,52	20,79	PVC PBA CL 12	
0+820	0+820	20,00	820,00	1,50		38,73	54,60	0,0015	0,0896	34.616,07	0,0227	0,64	0,174	0,0019	427,457	426,330	446,34	20,01	PVC PBA CL 12	
0+840	0+840	20,00	840,00	1,50		38,73	54,60	0,0015	0,0896	34.616,07	0,0227	0,64	0,174	0,0019	428,084	426,952	446,16	19,21	PVC PBA CL 12	
0+860	0+860	20,00	860,00	1,50		38,73	54,60	0,0015	0,0896	34.616,07	0,0227	0,64	0,174	0,0019	428,667	427,573	445,99	18,41	PVC PBA CL 12	
0+880	0+880	20,00	880,00	1,50		38,73	54,60	0,0015	0,0896	34.616,07	0,0227	0,64	0,174	0,0019	429,095	427,951	445,81	17,86	PVC PBA CL 12	
0+900	0+900	20,00	900,00	1,50		38,73	54,60	0,0015	0,0896	34.616,07	0,0227	0,64	0,174	0,0019	429,395	428,329	445,64	17,31	PVC PBA CL 12	
0+920	0+920	20,00	920,00	1,50		38,73	54,60	0,0015	0,0896	34.616,07	0,0227	0,64	0,174	0,0019	429,840	428,707	445,46	16,75	PVC PBA CL 12	
0+928	0+928	8,31	928,31	1,50		38,73	54,60	0,0015	0,0896	34.616,07	0,0227	0,64	0,072	0,0019	429,997	428,864	445,39	16,52	PVC PBA CL 12	VCV (Q = 1.50 L/s)
0+928	0+928	0,00	928,31	1,50		38,73	52,48	0,0450	15,84	36.014,44	0,0250	0,69	0,000	0,3886	429,997	444,997	445,00	0,00	FoFo K9	REL 05 (15 m³) Comunidade Lagos Funda

**SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA DAS COMUNIDADES DIRETAMENTE AFETADAS PELO PISF**  
**SISTEMA SÃO MIGUEL - EIXO NORTE**  
**ADUTORA DE ÁGUA TRATADA 03 (AAT 03)**  
**DIMENSIONAMENTO HIDRÁULICO**

**AAT 03: DERIVAÇÃO NA AAT 02 (ESTACA 2+320.00 METROS) AO REL 05 (15 m³) NA COMUNIDADE LAGOA FUNDA**

**COEFICIENTES "K" DAS SINGULARIDADES**

<b>ADUTORA DE ÁGUA TRATADA 03 (AAT 03)</b>			
<b>Tipo</b>	<b>K</b>	<b>Quantidade</b>	<b>K<sub>PARCIAL</sub></b>
Curva 90°	0,40	1,00	0,40
Curva 45°	0,20	1,00	0,20
Curva 22° 30'	0,10	3,00	0,30
Curva 11° 15'	0,10	0,00	0,00
Válvula de Gaveta	0,20	0,00	0,00
Tê direto	0,60	4,00	2,40
Saída de canalização	1,00	1,00	1,00
<b>K<sub>A</sub></b>			<b>4,30</b>

**Número de Estacas**  
**K<sub>MÉDIO</sub>**

**48 unidades**  
**0,0896 adimensional**

**SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA DAS COMUNIDADES DIRETAMENTE AFETADAS PELO PISF  
SISTEMA SÃO MIGUEL - EIXO NORTE  
ADUTORA DE ÁGUA TRATADA 03 (AAT 03)  
DIMENSIONAMENTO HIDRÁULICO**

**1. DIMENSIONAMENTO DA TUBULAÇÃO**

**1.1. CÁLCULO DO DIÂMETRO ECONÔMICO**

Mesmo com o funcionamento do sistema em apenas algumas horas no decorrer do dia, para o dimensionamento hidráulico da tubulação da adutora foi utilizada a Fórmula de Bresse sendo, portanto, apresentada posteriormente.

$$D = k\sqrt{Q}$$

Sendo:

D: Diâmetro econômico segundo a Fórmula de Bresse (m);

k: Fator de correção que varia 0,9 a 1,4 (adimensional);

Q: Vazão na tubulação de recalque (m³/s).

**1.2. CÁLCULO DA VELOCIDADE NOS TRECHOS**

De acordo com a equação abaixo, calcula-se a velocidade do fluxo na tubulação:

$$V = \frac{Q}{\left(\frac{\pi \times D^2}{4}\right)}$$

Sendo:

V: Velocidade do fluxo na tubulação (m/s);

Q: Vazão na tubulação de recalque (m³/s);

D: Diâmetro da tubulação (m).

**1.3. CÁLCULO DA PERDA DE CARGA AO LONGO DA ADUTORA**

Conforme Norma Brasileira NB-591 da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT. 1991), utiliza-se a Fórmula Universal para o cálculo da perda de carga linear ao longo da tubulação.

$$j = f \times \frac{L_{TUBULAÇÃO}}{D_{PROJETO}} \times \frac{V^2}{2g}$$

Sendo:

j: Perda de carga linear pela Fórmula Universal (m);

f: fator de atrito (adimensional);

L: Comprimento da tubulação de recalque (m);

D: Diâmetro da tubulação (m);

V: Velocidade do fluxo na tubulação (m/s);

g: Aceleração da Gravidade (m/s²).

No entanto, para o cálculo da perda de carga linear, torna-se necessário a determinação do fator de atrito (f) segundo a Fórmula de Swamee-Jain sendo, portanto, apresentada posteriormente:

$$f = \frac{0,25}{\left[ \log \left( \frac{\varepsilon}{3,70D} + \frac{5,74}{Re^{0,90}} \right) \right]^2}$$

Sendo:

f: Fator de atrito (adimensional);

ε: Rugosidade do material da tubulação (m)

D: Diâmetro do tubo (m)

Rey: Número de Reynolds (adimensional).

Consequentemente, o fator de atrito é determinado em função do número de Reynolds segundo a formulação abaixo:

$$Rey = \frac{V \times D_H}{\nu}$$

Sendo:

Rey: Número de Reynolds (adimensional);

**SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA DAS COMUNIDADES DIRETAMENTE AFETADAS PELO PISF**  
**SISTEMA SÃO MIGUEL - EIXO NORTE**  
**ADUTORA DE ÁGUA TRATADA 03 (AAT 03)**  
**DIMENSIONAMENTO HIDRÁULICO**

V: Velocidade do fluxo na tubulação (m/s);

$D_H$ : Diâmetro hidráulico (m);

$\nu$ : Viscosidade cinemática do fluido à uma temperatura de 20°C ( $1,007 \times 10^{-6}$  m<sup>2</sup>/s)

Segundo metodologia sugerida por Porto, Rodrigo Melo - Hidráulica Básica, Editora EESC/USP (1988), o diâmetro hidráulico é numericamente igual ao diâmetro da tubulação, pois trata-se de um escoamento em seção plena, ou seja, toda a parede interna do conduto encontra-se em contato com o líquido escoado.

**1.4. CÁLCULO DA PERDA DE CARGA TOTAL**

A perda de carga total na tubulação é obtida através da seguinte formulação:

$$H_T = j + h_f$$

Sendo:

$H_T$ : Perda de carga total na tubulação (m);

j: Perda de carga linear ao longo da tubulação (m);

$h_f$ : Perda de carga localizada ao longo da tubulação (m);

Trecho	Diâmetro Interno (mm)	Extensão (m)	Vazão (m³/s)	Velocidade (m/s)	Reynolds	$\epsilon$ (m)	f	j	k	$h_f$	$\Delta H$
1	54,60	928,31	0,0015	0,6410	34.755,31	0,0000015	0,02266	8,0682	4,30	0,0901	8,1583
2	52,48	0,00	0,0015	0,6930	36.115,83	0,000045	0,0250	0,0000	15,84	0,3877	0,3877
<b>Total</b>		<b>928,31</b>									<b>8,5459</b>

SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA DAS COMUNIDADES DIRETAMENTE AFETADAS PELO PISF

SISTEMA SÃO MIGUEL - EIXO NORTE

ADUTORA DE ÁGUA TRATADA 03 (AAT 03)

DIMENSIONAMENTO HIDRÁULICO

QUADRO DE DIMENSIONAMENTO DOS TRANSIENTES HIDRÁULICOS

Distância Acumulada (m)	Cota Tubulação (m)	Cargas (m)	Pressões (m)	Tubulação	Observação
		Regime Permanente	Regime Permanente		
0,00	411,107	453,550	42,44	PVC PBA CL 12	VCV (Q = 1.50 L/s)
20,00	411,368	453,374	42,01	PVC PBA CL 12	
40,00	411,628	453,198	41,57	PVC PBA CL 12	
60,00	411,306	453,022	41,72	PVC PBA CL 12	
80,00	410,984	452,847	41,86	PVC PBA CL 12	
100,00	410,423	452,671	42,25	PVC PBA CL 12	
120,00	411,853	452,495	40,64	PVC PBA CL 12	
140,00	413,282	452,319	39,04	PVC PBA CL 12	
160,00	413,838	452,143	38,31	PVC PBA CL 12	
180,00	414,394	451,967	37,57	PVC PBA CL 12	
200,00	414,554	451,791	37,24	PVC PBA CL 12	
220,00	414,713	451,615	36,90	PVC PBA CL 12	
240,00	414,681	451,440	36,76	PVC PBA CL 12	
260,00	414,649	451,264	36,61	PVC PBA CL 12	
280,00	414,681	451,088	36,41	PVC PBA CL 12	
300,00	414,714	450,912	36,20	PVC PBA CL 12	
320,00	414,832	450,736	35,90	PVC PBA CL 12	
340,00	414,951	450,560	35,61	PVC PBA CL 12	
360,00	415,205	450,384	35,18	PVC PBA CL 12	
380,00	415,459	450,208	34,75	PVC PBA CL 12	
400,00	415,529	450,033	34,50	PVC PBA CL 12	
420,00	415,600	449,857	34,26	PVC PBA CL 12	
440,00	416,351	449,681	33,33	PVC PBA CL 12	
460,00	417,101	449,505	32,40	PVC PBA CL 12	
480,00	417,896	449,329	31,43	PVC PBA CL 12	
500,00	418,692	449,153	30,46	PVC PBA CL 12	
520,00	419,109	448,977	29,87	PVC PBA CL 12	
540,00	419,526	448,801	29,28	PVC PBA CL 12	
560,00	420,022	448,626	28,60	PVC PBA CL 12	
580,00	420,519	448,450	27,93	PVC PBA CL 12	
600,00	420,885	448,274	27,39	PVC PBA CL 12	
620,00	421,251	448,098	26,85	PVC PBA CL 12	
640,00	421,550	447,922	26,37	PVC PBA CL 12	
660,00	421,848	447,746	25,90	PVC PBA CL 12	
680,00	422,262	447,570	25,31	PVC PBA CL 12	
700,00	422,676	447,394	24,72	PVC PBA CL 12	
720,00	423,173	447,219	24,05	PVC PBA CL 12	
740,00	423,669	447,043	23,37	PVC PBA CL 12	
760,00	424,391	446,867	22,48	PVC PBA CL 12	
780,00	425,112	446,691	21,58	PVC PBA CL 12	
800,00	425,721	446,515	20,79	PVC PBA CL 12	
820,00	426,330	446,339	20,01	PVC PBA CL 12	
840,00	426,952	446,163	19,21	PVC PBA CL 12	
860,00	427,573	445,987	18,41	PVC PBA CL 12	
880,00	427,951	445,812	17,86	PVC PBA CL 12	
900,00	428,329	445,636	17,31	PVC PBA CL 12	
920,00	428,707	445,460	16,75	PVC PBA CL 12	
928,31	428,864	445,386	16,52	PVC PBA CL 12	VCV (Q= 1.50 L/s)
928,31	444,997	444,997	0,00	PVC PBA CL 12	REL 05 (15 m³) Comunidade Lagoa Funda

## Regimes Hidráulicos: Perfil Longitudinal da Adutora de Água Tratada 03 (AAT 03)

