





5 MEMORIAL DE CÁLCULO

5. MEMORIAL DE CÁLCULO

5.1 CÁLCULO DE VAZÕES

SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA LOTEAMENTO LAGOA DO CATU

1.0 CÁLCULO DAS VAZÕES

1.1 População Residencial

Número de unidades Residenciais:	(nr)	:	500	und
Taxa de ocupação:	(t)	:	4	hab/und
Consumo "per capita" Residencial	(q)	:	150	l/hab.dia
Coefficiente do dia de maior consumo:	(k1)	:	1,2	(1,2)
Coefficiente da hora de maior consumo:	(k2)	:	1,5	(1,5)

População adotada:	(p _R)	:	2000	hab
--------------------	--------------------	---	------	-----

Vazões de Projeto

Vazão Média: (k=1)	(Q _{MÉDIA})	:	3,47	l/s
Vazão Máxima Diária: (k1)	(Q _{MÁX.DIÁRIA})	:	4,17	l/s
Vazão Máxima Horária: (k1,k2)	(Q _{MÁX.HORÁRIA})	:	6,25	l/s

1.2 Vazão de Injetamento:

Vazão:	(Q _{MÁX.HORÁRIA}) = $\Sigma [(k1 \cdot k2 \cdot p \cdot q) / (24 \cdot 60 \cdot 60)]$	:	6,25	l/s
		:	0,00625	m³/s
		:	22,50	m³/h

Diâmetro adotado:	(D)	:	150	mm
Velocidade na Tubulação:	(v)	:	0,35	m/s
Material adotado: Coeficiente de Rugosidade:	(C)	:	130	
Perda de Carga ₁ :	(J)	:	1,12	m/km
Perda de Carga ₂ :	(J)	:	1,11	m/km

EQUAÇÕES:

Fórmula de Hazen-Williams: coeficientes adotados no Manual de Hidráulica - Azevedo Netto.

Onde: j = Perda de carga linear (m/m)
 Q = Vazão no trecho (m³/s)
 D = Diâmetro (m)
 C = Coeficiente de Hazen-Williams

$$(1) \rightarrow j = \frac{10,643 Q^{1,85}}{C^{1,85} D^{4,87}}$$

Fórmula de Hazen-Williams: coeficientes adotados no software EPANET 2.

Onde: j = Perda de carga linear (m/m)

$$(2) \rightarrow j = \frac{10,667 Q^{1,852}}{C^{1,852} D^{4,871}}$$



Q = Vazão no trecho (m^3/s)

D = Diâmetro (m)

C = Coeficiente de Hazen-Williams

Equação da velocidade:

$$(3) \rightarrow V_{m/s} = (Q_{l/s}/1000)/A_{m^2} \dots A_{m^2} = \pi r_{m^2}^2 \dots r_m = (D_{mm}/2)/1000$$





5.2 PLANILHA INJETAMENTO E REDE DE DISTRIBUIÇÃO – EPANET: DIMENSIONAMENTO (DINÂMICA)





Página 1

31/03/2025 11:19:38

* EPANET 2.0 Brasil *
* Hidráulica e Qualidade da Água *
* Simulação da Rede *
* Versão 2.00.11 *

Arquivo de Rede: SAA CATU_DIN.net

Scenario: Base

Date: 29/03/2025 15:17:07

Tabela de Trecho - Nó:

Trecho: ID	Início: Nó	Fim: Nó	Comprimento m	Diâmetro mm
P-1	R-1	J-1	38.581907579507	150
P-2	J-1	J-2	52.8327312816085	100
P-3	J-2	J-3	132.257714969741	100
P-4	J-3	J-4	49.6302134345968	100
P-5	J-4	J-5	47.8279702591202	100
P-6	J-5	J-6	30.3897083959137	100
P-7	J-6	J-7	62.8458342033707	100
P-9	J-8	J-9	29.8915967073992	75
P-10	J-9	J-10	91.4507009413664	75
P-11	J-10	J-11	23.0855558763947	75
P-12	J-11	J-12	169.855663788471	75
P-13	J-12	J-13	212.680984866327	75
P-14	J-13	J-14	106.964634139575	75
P-15	J-14	J-15	88.9941853552731	75
P-16	J-15	J-16	74.2561282096603	75
P-17	J-16	J-17	115.951331417457	75
P-18	J-17	J-18	157.064954400877	75
P-19	J-18	J-19	17.2413192652691	50
P-20	J-19	J-20	112.358557969289	50
P-21	J-20	J-21	179.025941639081	50
P-22	J-21	J-22	377.628004212287	50
P-23	J-22	J-23	361.430184153997	50
P-24	J-23	J-24	15.758987888651	50
P-25	J-24	J-25	363.73453955293	50
P-26	J-25	J-26	386.103895388305	50
P-27	J-26	J-27	196.287599272596	50
P-28	J-27	J-18	108.664849869931	50
P-29	J-18	J-28	17.0971054122433	75
P-30	J-28	J-29	150.357867379636	50
P-31	J-29	J-30	74.4556228677624	50
P-32	J-30	J-31	45.6929915671886	50
P-33	J-31	J-32	58.3051076340947	50
P-34	J-32	J-33	62.878733962399	50
P-35	J-33	J-34	62.1320570453669	50
P-36	J-34	J-35	146.52600560454	50
P-37	J-35	J-36	345.240789011752	50



Página 2

Scenario: Base

Tabela de Trecho - Nó: (continuação)

Trecho: ID	Início: Nó	Fim: Nó	Comprimento m	Diâmetro mm
P-38	J-36	J-37	54.7831850783857	50
P-39	J-37	J-38	213.907942206581	50
P-40	J-38	J-39	63.2145842564901	50
P-41	J-39	J-40	24.8410678975461	50
P-42	J-40	J-41	48.6644078168151	50
P-43	J-41	J-42	18.5611393320475	50
P-44	J-42	J-43	165.874149421998	50
P-45	J-43	J-44	24.422515210509	50
P-46	J-44	J-45	88.7418122669078	50
P-47	J-45	J-46	67.3582085620074	50
P-48	J-46	J-47	30.7207967604166	50
P-49	J-47	J-48	178.968944680659	50
P-50	J-48	J-49	61.9891970902003	50
P-51	J-49	J-50	34.7964101545575	50
P-52	J-50	J-51	300.811059507468	50
P-53	J-51	J-52	11.0535157756473	75
P-54	J-52	J-53	64.2450223483522	75
P-55	J-53	J-54	143.783826511962	75
P-56	J-54	J-55	44.1154297323338	75
P-57	J-55	J-56	58.660702425071	75
P-58	J-56	J-57	173.804079414883	75
P-59	J-57	J-58	115.92383308134	75
P-60	J-58	J-59	69.2266472488984	75
P-61	J-59	J-60	59.3305497421555	75
P-62	J-60	J-61	18.2919514930851	75
P-63	J-61	J-62	48.1909523714718	75
P-64	J-62	J-63	85.7577327206395	75
P-65	J-63	J-64	100.521885874479	75
P-66	J-64	J-65	191.899203677505	75
P-67	J-65	J-66	47.9990600343518	75
P-68	J-66	J-67	54.7687257886845	75
P-69	J-67	J-68	120.669712657407	75
P-70	J-68	J-69	30.2409698494231	75
P-71	J-69	J-70	39.537773030543	75
P-72	J-70	J-71	356.683527664257	75
P-73	J-71	J-72	68.1916814409168	75
P-74	J-72	J-1	179.294287160211	100
P-75	J-7	J-73	10.9607336389194	75
P-76	J-73	J-8	275.885435347641	75

Página 3

Scenario: Base

Resultados nos Nós:

Nó	Consumo	Carga Hidráulica	Pressão	Qualidade
----	---------	------------------	---------	-----------



ID	LPS	m	m	
J-1	0.09	77.71	32.64	0.00
J-2	0.09	77.57	33.23	0.00
J-3	0.09	77.25	32.76	0.00
J-4	0.09	77.14	33.07	0.00
J-5	0.09	77.03	33.70	0.00
J-6	0.09	76.97	34.34	0.00
J-7	0.09	76.85	32.78	0.00
J-8	0.09	74.78	31.87	0.00
J-9	0.09	74.58	31.77	0.00
J-10	0.09	74.00	31.74	0.00
J-11	0.09	73.86	31.73	0.00
J-12	0.09	72.91	31.39	0.00
J-13	0.09	71.79	31.58	0.00
J-14	0.09	71.26	30.18	0.00
J-15	0.09	70.86	29.23	0.00
J-16	0.09	70.54	29.49	0.00
J-17	0.09	70.09	30.84	0.00
J-18	0.09	69.52	31.20	0.00
J-19	0.09	69.49	30.43	0.00
J-20	0.09	69.37	30.31	0.00
J-21	0.09	69.26	30.20	0.00
J-22	0.09	69.15	26.95	0.00
J-23	0.09	69.13	18.09	0.00
J-24	0.09	69.13	18.09	0.00
J-25	0.09	69.16	26.84	0.00
J-26	0.09	69.28	30.20	0.00
J-27	0.09	69.40	30.30	0.00
J-28	0.09	69.50	31.17	0.00
J-29	0.09	68.38	29.36	0.00
J-30	0.09	67.92	27.90	0.00
J-31	0.09	67.68	27.01	0.00
J-32	0.09	67.44	26.42	0.00
J-33	0.09	67.23	27.01	0.00
J-34	0.09	67.07	27.74	0.00
J-35	0.09	66.80	24.53	0.00
J-36	0.09	66.37	22.37	0.00
J-37	0.09	66.32	22.65	0.00
J-38	0.09	66.24	23.99	0.00
J-39	0.09	66.23	23.84	0.00
J-40	0.09	66.23	23.61	0.00
J-41	0.09	66.23	22.19	0.00
J-42	0.09	66.24	22.07	0.00
J-43	0.09	66.32	22.67	0.00
J-44	0.09	66.34	22.60	0.00
J-45	0.09	66.47	23.27	0.00
J-46	0.09	66.61	22.89	0.00
J-47	0.09	66.69	22.45	0.00





Nó	Consumo	Carga Hidráulica	Pressão	Qualidade
ID	LPS	m	m	
J-48	0.09	67.33	21.74	0.00
J-49	0.09	67.61	22.07	0.00
J-50	0.09	67.80	21.93	0.00
J-51	0.09	69.79	21.75	0.00
J-52	0.09	69.80	21.79	0.00
J-53	0.09	69.89	21.84	0.00
J-54	0.09	70.09	21.57	0.00
J-55	0.09	70.17	22.09	0.00
J-56	0.09	70.28	21.91	0.00
J-57	0.09	70.64	20.86	0.00
J-58	0.09	70.91	20.72	0.00
J-59	0.09	71.09	20.05	0.00
J-60	0.09	71.26	20.22	0.00
J-61	0.09	71.32	20.28	0.00
J-62	0.09	71.48	20.44	0.00
J-63	0.09	71.80	21.69	0.00
J-64	0.09	72.20	22.16	0.00
J-65	0.09	73.04	24.68	0.00
J-66	0.09	73.26	25.21	0.00
J-67	0.09	73.54	24.76	0.00
J-68	0.09	74.18	26.13	0.00
J-69	0.09	74.36	26.45	0.00
J-70	0.09	74.60	26.55	0.00
J-71	0.09	76.91	31.20	0.00
J-72	0.09	77.38	32.33	0.00
J-73	0.09	76.76	32.70	0.00
R-1	-6.25	77.75	0.00	0.00 RNF

Resultados nos Trechos:

Trecho:	Vazão	Velocidade	Perda de Carga	Estado
ID	LPS	m/s	m/km	
P-1	6.25	0.35	1.11	Open
P-2	3.37	0.43	2.54	Open
P-3	3.28	0.42	2.42	Open
P-4	3.20	0.41	2.31	Open
P-5	3.11	0.40	2.19	Open
P-6	3.03	0.39	2.08	Open
P-7	2.94	0.37	1.97	Open
P-9	2.68	0.61	6.77	Open
P-10	2.60	0.59	6.37	Open
P-11	2.51	0.57	5.99	Open
P-12	2.43	0.55	5.62	Open
P-13	2.34	0.53	5.26	Open
P-14	2.26	0.51	4.90	Open
P-15	2.17	0.49	4.57	Open



Trecho: ID	Vazão LPS	Velocidade m/s	Perda de Carga m/km	Estado
P-16	2.08	0.47	4.24	Open
P-17	2.00	0.45	3.92	Open
P-18	1.91	0.43	3.62	Open
P-19	0.43	0.22	1.61	Open
P-20	0.34	0.17	1.06	Open
P-21	0.25	0.13	0.62	Open
P-22	0.17	0.09	0.29	Open
P-23	0.08	0.04	0.08	Open
P-24	0.00	0.00	0.00	Open
P-25	-0.09	0.04	0.09	Open
P-26	-0.17	0.09	0.31	Open
P-27	-0.26	0.13	0.64	Open
P-28	-0.35	0.18	1.09	Open
P-29	1.06	0.24	1.20	Open
P-30	0.97	0.49	7.43	Open
P-31	0.89	0.45	6.26	Open
P-32	0.80	0.41	5.18	Open
P-33	0.71	0.36	4.20	Open
P-34	0.63	0.32	3.32	Open
P-35	0.54	0.28	2.53	Open
P-36	0.46	0.23	1.84	Open
P-37	0.37	0.19	1.26	Open
P-38	0.29	0.15	0.77	Open
P-39	0.20	0.10	0.40	Open
P-40	0.12	0.06	0.14	Open
P-41	0.03	0.01	0.01	Open
P-42	-0.06	0.03	0.04	Open
P-43	-0.14	0.07	0.21	Open
P-44	-0.23	0.12	0.50	Open
P-45	-0.31	0.16	0.91	Open
P-46	-0.40	0.20	1.43	Open
P-47	-0.48	0.25	2.05	Open
P-48	-0.57	0.29	2.77	Open
P-49	-0.66	0.33	3.58	Open
P-50	-0.74	0.38	4.50	Open
P-51	-0.83	0.42	5.51	Open
P-52	-0.91	0.46	6.61	Open
P-53	-1.00	0.23	1.08	Open
P-54	-1.08	0.25	1.26	Open
P-55	-1.17	0.26	1.45	Open
P-56	-1.25	0.28	1.66	Open
P-57	-1.34	0.30	1.87	Open
P-58	-1.43	0.32	2.10	Open
P-59	-1.51	0.34	2.34	Open
P-60	-1.60	0.36	2.59	Open
P-61	-1.68	0.38	2.85	Open
P-62	-1.77	0.40	3.13	Open





Resultados nos Trechos: (continuação)

Trecho: ID	Vazão LPS	Velocidade m/s	Perda de Carga m/km	Estado
P-63	-1.85	0.42	3.41	Open
P-64	-1.94	0.44	3.71	Open
P-65	-2.02	0.46	4.02	Open
P-66	-2.11	0.48	4.34	Open
P-67	-2.20	0.50	4.67	Open
P-68	-2.28	0.52	5.01	Open
P-69	-2.37	0.54	5.37	Open
P-70	-2.45	0.56	5.73	Open
P-71	-2.54	0.57	6.11	Open
P-72	-2.62	0.59	6.49	Open
P-73	-2.71	0.61	6.89	Open
P-74	-2.80	0.36	1.80	Open
P-75	2.85	0.65	7.59	Open
P-76	2.77	0.63	7.17	Open



5.3 PLANILHA INJETAMENTO E REDE DE DISTRIBUIÇÃO – EPANET: DIMENSIONAMENTO (ESTÁTICA)

Francisco Vieira Paiva
Eng. Civil - CREA/CE 11800/O-0

Núñez Volante, 674, Meireles - Fortaleza-Ce - Brasil - 55-(85) 3261.5664



* EPANET 2.0 Brasil *
* Hidráulica e Qualidade da Água *
* Simulação da Rede *
* Versão 2.00.11 *

Arquivo de Rede: SAA CATU_EST.net

Scenario: Base

Date: 29/03/2025 15:17:07

Tabela de Trecho - Nó:

Trecho:	Início:	Fim:	Comprimento	Diâmetro
ID	Nó	Nó	m	mm
P-1	R-1	J-1	38.581907579507	150
P-2	J-1	J-2	52.8327312816085	100
P-3	J-2	J-3	132.257714969741	100
P-4	J-3	J-4	49.6302134345968	100
P-5	J-4	J-5	47.8279702591202	100
P-6	J-5	J-6	30.3897083959137	100
P-7	J-6	J-7	62.8458342033707	100
P-9	J-8	J-9	29.8915967073992	75
P-10	J-9	J-10	91.4507009413664	75
P-11	J-10	J-11	23.0855558763947	75
P-12	J-11	J-12	169.855663788471	75
P-13	J-12	J-13	212.680984866327	75
P-14	J-13	J-14	106.964634139575	75
P-15	J-14	J-15	88.9941853552731	75
P-16	J-15	J-16	74.2561282096603	75
P-17	J-16	J-17	115.951331417457	75
P-18	J-17	J-18	157.064954400877	75
P-19	J-18	J-19	17.2413192652691	50
P-20	J-19	J-20	112.358557969289	50
P-21	J-20	J-21	179.025941639081	50
P-22	J-21	J-22	377.628004212287	50
P-23	J-22	J-23	361.430184153997	50
P-24	J-23	J-24	15.758987888651	50
P-25	J-24	J-25	363.73453955293	50
P-26	J-25	J-26	386.103895388305	50
P-27	J-26	J-27	196.287599272596	50
P-28	J-27	J-18	108.664849869931	50
P-29	J-18	J-28	17.0971054122433	75
P-30	J-28	J-29	150.357867379636	50
P-31	J-29	J-30	74.4556228677624	50
P-32	J-30	J-31	45.6929915671886	50
P-33	J-31	J-32	58.3051076340947	50
P-34	J-32	J-33	62.878733962399	50
P-35	J-33	J-34	62.1320570453669	50
P-36	J-34	J-35	146.52600560454	50
P-37	J-35	J-36	345.240789011752	50



Página 2

Scenario: Base

Tabela de Trecho - Nó: (continuação)

Trecho: ID	Início: Nó	Fim: Nó	Comprimento m	Diâmetro mm
P-38	J-36	J-37	54.7831850783857	50
P-39	J-37	J-38	213.907942206581	50
P-40	J-38	J-39	63.2145842564901	50
P-41	J-39	J-40	24.8410678975461	50
P-42	J-40	J-41	48.6644078168151	50
P-43	J-41	J-42	18.5611393320475	50
P-44	J-42	J-43	165.874149421998	50
P-45	J-43	J-44	24.422515210509	50
P-46	J-44	J-45	88.7418122669078	50
P-47	J-45	J-46	67.3582085620074	50
P-48	J-46	J-47	30.7207967604166	50
P-49	J-47	J-48	178.968944680659	50
P-50	J-48	J-49	61.9891970902003	50
P-51	J-49	J-50	34.7964101545575	50
P-52	J-50	J-51	300.811059507468	50
P-53	J-51	J-52	11.0535157756473	75
P-54	J-52	J-53	64.2450223483522	75
P-55	J-53	J-54	143.783826511962	75
P-56	J-54	J-55	44.1154297323338	75
P-57	J-55	J-56	58.660702425071	75
P-58	J-56	J-57	173.804079414883	75
P-59	J-57	J-58	115.92383308134	75
P-60	J-58	J-59	69.2266472488984	75
P-61	J-59	J-60	59.3305497421555	75
P-62	J-60	J-61	18.2919514930851	75
P-63	J-61	J-62	48.1909523714718	75
P-64	J-62	J-63	85.7577327206395	75
P-65	J-63	J-64	100.521885874479	75
P-66	J-64	J-65	191.899203677505	75
P-67	J-65	J-66	47.9990600343518	75
P-68	J-66	J-67	54.7687257886845	75
P-69	J-67	J-68	120.669712657407	75
P-70	J-68	J-69	30.2409698494231	75
P-71	J-69	J-70	39.537773030543	75
P-72	J-70	J-71	356.683527664257	75
P-73	J-71	J-72	68.1916814409168	75
P-74	J-72	J-1	179.294287160211	100
P-75	J-7	J-73	10.9607336389194	75
P-76	J-73	J-8	275.885435347641	75

Página 3

Scenario: Base

Resultados nos Nós:

Nó	Consumo	Carga Hidráulica	Pressão	Qualidade
----	---------	------------------	---------	-----------



ID	LPS	m	m	
J-1	0.00	77.75	32.68	0.00
J-2	0.00	77.75	33.40	0.00
J-3	0.00	77.75	33.26	0.00
J-4	0.00	77.75	33.68	0.00
J-5	0.00	77.75	34.41	0.00
J-6	0.00	77.75	35.11	0.00
J-7	0.00	77.75	33.68	0.00
J-8	0.00	77.75	34.83	0.00
J-9	0.00	77.75	34.93	0.00
J-10	0.00	77.75	35.48	0.00
J-11	0.00	77.75	35.61	0.00
J-12	0.00	77.75	36.22	0.00
J-13	0.00	77.75	37.53	0.00
J-14	0.00	77.75	36.65	0.00
J-15	0.00	77.75	36.11	0.00
J-16	0.00	77.75	36.68	0.00
J-17	0.00	77.75	38.49	0.00
J-18	0.00	77.75	39.41	0.00
J-19	0.00	77.75	38.67	0.00
J-20	0.00	77.75	38.67	0.00
J-21	0.00	77.75	38.67	0.00
J-22	0.00	77.75	35.53	0.00
J-23	0.00	77.75	26.70	0.00
J-24	0.00	77.75	26.70	0.00
J-25	0.00	77.75	35.41	0.00
J-26	0.00	77.75	38.66	0.00
J-27	0.00	77.75	38.63	0.00
J-28	0.00	77.75	39.41	0.00
J-29	0.00	77.75	38.71	0.00
J-30	0.00	77.75	37.71	0.00
J-31	0.00	77.75	37.06	0.00
J-32	0.00	77.75	36.71	0.00
J-33	0.00	77.75	37.51	0.00
J-34	0.00	77.75	38.40	0.00
J-35	0.00	77.75	35.46	0.00
J-36	0.00	77.75	33.73	0.00
J-37	0.00	77.75	34.05	0.00
J-38	0.00	77.75	35.48	0.00
J-39	0.00	77.75	35.34	0.00
J-40	0.00	77.75	35.11	0.00
J-41	0.00	77.75	33.68	0.00
J-42	0.00	77.75	33.56	0.00
J-43	0.00	77.75	34.08	0.00
J-44	0.00	77.75	33.98	0.00
J-45	0.00	77.75	34.53	0.00
J-46	0.00	77.75	34.01	0.00
J-47	0.00	77.75	33.49	0.00





Nó ID	Consumo LPS	Carga Hidráulica m	Pressão m	Qualidade
J-48	0.00	77.75	32.14	0.00
J-49	0.00	77.75	32.19	0.00
J-50	0.00	77.75	31.85	0.00
J-51	0.00	77.75	29.69	0.00
J-52	0.00	77.75	29.72	0.00
J-53	0.00	77.75	29.69	0.00
J-54	0.00	77.75	29.22	0.00
J-55	0.00	77.75	29.66	0.00
J-56	0.00	77.75	29.37	0.00
J-57	0.00	77.75	27.96	0.00
J-58	0.00	77.75	27.54	0.00
J-59	0.00	77.75	26.70	0.00
J-60	0.00	77.75	26.70	0.00
J-61	0.00	77.75	26.70	0.00
J-62	0.00	77.75	26.70	0.00
J-63	0.00	77.75	27.63	0.00
J-64	0.00	77.75	27.69	0.00
J-65	0.00	77.75	29.38	0.00
J-66	0.00	77.75	29.69	0.00
J-67	0.00	77.75	28.96	0.00
J-68	0.00	77.75	29.69	0.00
J-69	0.00	77.75	29.84	0.00
J-70	0.00	77.75	29.69	0.00
J-71	0.00	77.75	32.03	0.00
J-72	0.00	77.75	32.70	0.00
J-73	0.00	77.75	33.68	0.00
R-1	0.00	77.75	0.00	0.00 RNF

Resultados nos Trechos:

Trecho: ID	Vazão LPS	Velocidade m/s	Perda de Carga m/km	Estado
P-1	0.00	0.00	0.00	Open
P-2	0.00	0.00	0.00	Open
P-3	0.00	0.00	0.00	Open
P-4	0.00	0.00	0.00	Open
P-5	0.00	0.00	0.00	Open
P-6	0.00	0.00	0.00	Open
P-7	0.00	0.00	0.00	Open
P-9	0.00	0.00	0.00	Open
P-10	0.00	0.00	0.00	Open
P-11	0.00	0.00	0.00	Open
P-12	0.00	0.00	0.00	Open
P-13	0.00	0.00	0.00	Open
P-14	0.00	0.00	0.00	Open
P-15	0.00	0.00	0.00	Open





Trecho: ID	Vazão LPS	Velocidade m/s	Perda de Carga m/km	Estado
P-16	0.00	0.00	0.00	Open
P-17	0.00	0.00	0.00	Open
P-18	0.00	0.00	0.00	Open
P-19	0.00	0.00	0.00	Open
P-20	0.00	0.00	0.00	Open
P-21	0.00	0.00	0.00	Open
P-22	0.00	0.00	0.00	Open
P-23	0.00	0.00	0.00	Open
P-24	0.00	0.00	0.00	Open
P-25	0.00	0.00	0.00	Open
P-26	0.00	0.00	0.00	Open
P-27	0.00	0.00	0.00	Open
P-28	0.00	0.00	0.00	Open
P-29	0.00	0.00	0.00	Open
P-30	0.00	0.00	0.00	Open
P-31	0.00	0.00	0.00	Open
P-32	0.00	0.00	0.00	Open
P-33	0.00	0.00	0.00	Open
P-34	0.00	0.00	0.00	Open
P-35	0.00	0.00	0.00	Open
P-36	0.00	0.00	0.00	Open
P-37	0.00	0.00	0.00	Open
P-38	0.00	0.00	0.00	Open
P-39	0.00	0.00	0.00	Open
P-40	0.00	0.00	0.00	Open
P-41	0.00	0.00	0.00	Open
P-42	0.00	0.00	0.00	Open
P-43	0.00	0.00	0.00	Open
P-44	0.00	0.00	0.00	Open
P-45	0.00	0.00	0.00	Open
P-46	0.00	0.00	0.00	Open
P-47	0.00	0.00	0.00	Open
P-48	0.00	0.00	0.00	Open
P-49	0.00	0.00	0.00	Open
P-50	0.00	0.00	0.00	Open
P-51	0.00	0.00	0.00	Open
P-52	0.00	0.00	0.00	Open
P-53	0.00	0.00	0.00	Open
P-54	0.00	0.00	0.00	Open
P-55	0.00	0.00	0.00	Open
P-56	0.00	0.00	0.00	Open
P-57	0.00	0.00	0.00	Open
P-58	0.00	0.00	0.00	Open
P-59	0.00	0.00	0.00	Open
P-60	0.00	0.00	0.00	Open
P-61	0.00	0.00	0.00	Open
P-62	0.00	0.00	0.00	Open





Resultados nos Trechos: (continuação)

Trecho: ID	Vazão LPS	Velocidade m/s	Perda de Carga m/km	Estado
P-63	0.00	0.00	0.00	Open
P-64	0.00	0.00	0.00	Open
P-65	0.00	0.00	0.00	Open
P-66	0.00	0.00	0.00	Open
P-67	0.00	0.00	0.00	Open
P-68	0.00	0.00	0.00	Open
P-69	0.00	0.00	0.00	Open
P-70	0.00	0.00	0.00	Open
P-71	0.00	0.00	0.00	Open
P-72	0.00	0.00	0.00	Open
P-73	0.00	0.00	0.00	Open
P-74	0.00	0.00	0.00	Open
P-75	0.00	0.00	0.00	Open
P-76	0.00	0.00	0.00	Open

6 ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS

6. ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS

As presentes Especificações Técnicas têm por objetivo estabelecer as condições e a forma de execução dos trabalhos, as características dos materiais e dos equipamentos, a mão-de-obra e a busca do melhor relacionamento entre a Contratante e a Contratada para a execução da obra conforme o Projeto.

Estas especificações são de caráter generalizado, devendo ser admitidas como válidas as que forem necessárias às execuções dos serviços, observadas no Projeto.

6.1 SERVIÇOS PRELIMINARES

6.1.1 Mobilização e desmobilização

A mobilização constituirá na colocação e montagem no local da obra de todo equipamento, materiais e pessoal necessário à execução dos serviços, cabendo também a construtora a elaboração de layout de distribuição de equipamentos.

Valem salientar, que deverão também estar incluídos no item mobilização, os custos de transporte dos equipamentos, componentes a serem montados e todos aqueles utilizados para a implantação das obras.

Os equipamentos deverão estar no local da obra em tempo hábil, de forma a possibilitar a execução dos serviços na sua sequência normal.

A construtora fará o transporte de todo equipamento necessário até o local da obra.

A desmobilização constituirá na retirada do canteiro da obra de todos os equipamentos usados pela construtora e só será iniciada após o término da obra.

Ao final da obra, a construtora deverá remover todo o equipamento, as instalações do acampamento, as edificações temporárias, as sobras de material e o material não utilizado, os detritos e outros materiais similares, de propriedade da construtora, ou utilizados durante a obra sob a sua orientação. Todas as áreas deverão ser entregues completamente limpas.

6.1.2 Instalação da obra

6.1.2.1 Instalações e Administração da Obra

Antes do início da construção propriamente dita, deverão ser executadas todas as instalações provisórias necessárias, obedecendo a um programa preestabelecido para o canteiro de obras, de tal modo que facilite a recepção, estocagem e manuseio de materiais.

As instalações provisórias deverão satisfazer às necessidades da obra, de acordo com as suas características próprias, devendo o layout respectivo atender, pelo menos, às seguintes exigências mínimas:

- Depósito de materiais descoberto (areia, brita, tijolos, etc.);
- Local para instalação de equipamentos, dispostos de maneira a aproveitar ao máximo os respectivos rendimentos;
- Depósito coberto para materiais que necessitam de maior proteção, dotado de sistema de ventilação, aeração natural e pavimentação ou proteção de pisos;
- Escritório de obra, possuindo, o qual deverá oferecer condições mínimas de conforto e espaço (paredes bem fechadas, iluminação, piso, cimentado e aparelho de ar condicionado);
- Instalações sanitárias provisórias, que deverão obedecer às exigências mínimas necessárias conforme as normas da ABNT;
- Suprimento de água, luz e força, inclusive as respectivas ligações;
- Placas informativas, de sinalização de tráfego, bem como iluminação noturna;
- A construção das edificações e obras complementares constituintes do projeto de Instalação da obra deverá integrar a relação de custos classificados na categoria de despesas indiretas.

6.1.2.2 Fornecimento e Colocação de Placas de Obras

Este serviço destina-se ao fornecimento de placas indicadoras da obra contendo a informações do serviço, nas quais constem em dizeres nítidos do local da obra, prazo de execução, empresa responsável pela execução e responsáveis técnicos, tudo de acordo com o projeto em vigor, dimensões e padrões atualizados.

Serão fixadas em altura compatível e padronizadas, devendo as linhas de suporte ser fixadas em terreno sólido e suas dimensões calculadas de acordo com o peso de cada placa. Normalmente as linhas são 2 ½ x 5 ou 3 x 6, em maçaranduba, contra ventadas horizontalmente, formando um quadro rígido e resistente à ação dos ventos. Deverão ser reforçados com apoios inclinados a 45° quando a altura recomendada for muito grande ou se a ação dos ventos for intensa na região.

Deverão ser obedecidas fielmente as dimensões das letras, cor e todos os detalhes construtivos a serem especificados.

As chapas deverão ser de boa qualidade e resistentes aos efeitos externos, e deverá atender às dimensões de projeto.

6.1.2.3 Energia Elétrica

A construtora deverá tomar todas as providências indispensáveis para fornecer energia elétrica requerida para a obra, incluindo linhas de transmissão, circuitos de distribuição, transformadores e outros equipamentos necessários à distribuição de energia ao local ou locais de uso.



No término da obra, deverão ser desmontados e removidos as linhas de distribuição que abasteciam os canteiros de obras e de serviços, e que façam parte das instalações provisórias do sistema de energia elétrica.

Não será efetuado qualquer pagamento relativo ao fornecimento de energia elétrica para fins de construção das obras.

6.1.2.4 Água para Construção

Deverá ser fornecida a água necessária para a execução das obras. Deverá tomar todas as providências para o fornecimento de água e prover todos os meios para sua distribuição aos locais de uso.

A água para utilização em concreto e em solo melhorado com cimento deverá atender às especificações desejadas.

Não será efetuado qualquer pagamento relativo ao fornecimento de água e à previsão das instalações necessárias para sua distribuição aos locais de uso.

6.2 REDE DE DISTRIBUIÇÃO (SERVIÇOS)

6.2.1 Locação de Rede

A locação do eixo será feita com o emprego de Estação Total e as medidas lineares serão feitas com utilização de trenas de aço ou fibra de vidro.

O eixo será piquetado normalmente de 20 em 20 metros bem como em todos os pontos notáveis, tais como PI's, acidentes topográficos, cruzamentos com estradas, margens de rios e córregos, etc. Em todos os piquetes implantados, serão colocadas estacas testemunha constituídas de madeira resistente com cerca de 60cm de comprimento, providas de entalhe, onde se escreverá à tinta a óleo, de cima para baixo, o número correspondente. Estas estacas serão localizadas sempre à esquerda do estaqueamento no sentido crescente de sua numeração e com o número voltado para o piquete. Os piquetes correspondentes a cada 2 (dois) Km das tangentes longas serão amarradas por "pontos de segurança" de tal maneira que seja vista a amarração anterior ou posterior.

6.2.2 Escavação Mecânica de Valas

A escavação compreende a remoção de qualquer material abaixo da superfície do terreno, até as linhas e cotas especificadas no projeto, utilizando-se os equipamentos convencionais. Antes de iniciar a escavação, a responsável pela execução do serviço fará o cadastro de interferência do local, para que não sejam danificados quaisquer tubos, caixas, postes, etc., que estejam na zona atingida pela escavação ou área próxima a mesma.

Caso haja qualquer dano nas interferências supracitadas, todas as despesas decorrentes dos reparos correrão por conta da empresa responsável, desde que caracterizada a responsabilidade da mesma.

Deverão ser obedecidas todas as linhas e cotas especificadas no projeto. O greide da linha deverá ser seguido rigorosamente, sendo que o recobrimento mínimo admitido acima da geratriz superior dos tubos em áreas urbanizadas será de 0,90m.

Toda a escavação deverá ser mecânica, exceto no caso de proximidade de interferências cadastradas ou detectadas ou outros locais. Preferencialmente usar-se-á retroescavadeira, obedecendo-se sempre as normas de boa execução.

A escavação será executada de modo a proporcionar o máximo de rendimento e economia, em função do volume da terra a remover e das dimensões, natureza e topografia do terreno. As larguras das valas serão as especificadas nas tabelas a seguir:

Tabela 8 - Dimensões de Valas para Assentamento de Tubulações de Água - FoFo e PVC

DN	PROFUNDIDADE (M)	LARGURA MÁXIMA DA VALA (m)			
		S/ ESCORAMENTO E PONTALETEAMENTO	DESCONTÍNUO E CONTÍNUO	ESPECIAL	METÁLICO - MADEIRA
até 150	0-2	0,5	0,6	0,65	0,85
	2-4	0,6	0,7	0,75	0,85
200	0-2	0,55	0,65	0,7	0,9
	2-4	0,65	0,75	0,8	0,9
300	0-2	0,65	0,75	0,8	1
	2-4	0,75	0,85	0,9	1
350	0-2	0,7	0,8	0,85	1,05
	2-4	0,8	0,9	0,95	1,05
400	0-2	0,75	0,85	0,9	1,1
	2-4	0,8	0,95	1	1,1
500	0-2	0,85	0,95	1	1,2
	2-4	0,95	1,05	1,1	1,2
600	0-2	0,95	1,05	1,1	1,3
	2-4	1,05	1,15	1,2	1,3
700	0-2	1,3	1,4	1,45	1,65
	2-4	1,4	1,5	1,55	1,65
800	0-2	1,4	1,5	1,55	1,75
	2-4	1,5	1,6	1,65	1,75
900	0-2	-	1,6	1,65	1,85
	2-4	-	1,7	1,75	1,85
1000	0-2	-	-,-	-,-	1,95
	2-4	-	1,85	1,85	1,95
1200	0-2	-	-	-,-	-,-

DN	PROFUNDIDADE	LARGURA MÁXIMA DA VALA (m)			
	(M)	S/ ESCORAMENTO E PONTALETEAMENTO	DESCONTÍNUO E CONTÍNUO	ESPECIAL	METÁLICO - MADEIRA
	2-4	-	-	2,05	2,15

Obs.: 1 – Para profundidades acima de 4 m, será de acordo com o projeto específico da obra, ou, ainda na falta do mesmo, acrescentar 0,10 m na largura para cada metro adicional de profundidade.

2 – Para profundidades até 1,30 m, considerar a largura da vala de 0,40 m para tubos de diâmetro até 100mm.

A vala só deverá ser aberta quando os elementos necessários ao assentamento estiverem depositados no local.

Se a escavação interferir com galerias, tubulações ou outras instalações existentes, será executado o escoramento e sustentação das mesmas.

Quando os materiais escavados forem, conforme ensaios dos mesmos, apropriados para utilização no aterro, serão, em princípio, colocados ao lado da vala, para posterior aproveitamento, numa distância não inferior à profundidade da vala e, sempre que possível, de um único lado, deixando o outro lado livre para trânsito e manobras.

No caso de os materiais aproveitáveis serem de natureza diversa, serão distribuídos em montes separados.

Os materiais não aproveitáveis serão transportados e levados a bota-fora conforme especificado.

6.2.3 Reaterro de Valas e Cavas

O reaterro de valas será processado até o restabelecimento dos níveis anteriores das superfícies originais ou de forma designada, e deverá ser executado de modo a oferecer condições de segurança às estruturas e às tubulações e bom acabamento da superfície.

O reaterro de valas para assentamento das canalizações compreende um primeiro aterro e um aterro complementar.

O primeiro aterro é o aterro compactado, colocado a partir da base da tubulação até 25cm acima da geratriz superior dos tubos. O aterro complementar superpõe-se ao primeiro aterro, até a cota final do reaterro. Não há distinção para os materiais empregados para as duas etapas; eles serão selecionados entre aqueles provenientes de escavação, devendo ser adequados à compactação, isentos de detritos, matéria orgânica, pedras, etc.

O critério para rejeição de materiais para reaterro, por má qualidade, será visual, tendo-se por referência como inservíveis àqueles que apresentam densidade seca máxima menor que 1,3 g/cm³ e uma umidade natural superior a 30%.



Em qualquer fase do reaterro, o espaço que o mesmo ocupar deverá estar limpo isenta de entulho, detritos, pedras e poças d'água. Qualquer camada do reaterro deverá apresentar boa ligação com sua base, executando-se o umedecimento ou escarificação necessários a tal fim.

As camadas de material para o primeiro aterro terão espessura máxima de 10 cm, sendo o material colocado simultaneamente dos dois lados da tubulação, com tolerância de desnível de 5 cm, e as camadas de material do aterro complementar terão espessura máxima de 20 cm e serão compactadas por equipamento mecânico, não se admitindo o uso de soquetes manuais. As camadas dos reaterros poderão ser alteradas, conforme resultados obtidos na compactação.

A compactação nos reaterros deverá ser executada atendendo-se o teor de umidade ótima dos materiais em relação ao ensaio Proctor Normal, tolerando-se um desvio de $\pm 2\%$ daquele valor. Os valores mínimos a serem obtidos nos graus de compactação serão 92% para o primeiro aterro e 97% para o aterro complementar, valores estes referidos aos ensaios Proctor Normal, admitindo-se uma tolerância de -2% a $+3\%$. Em locais considerados de condição especial, os valores aqui estabelecidos poderão ser modificados.

Se a camada superficial do aterro compactado estiver fora da faixa de umidade especificada, ao lado seco, ela deverá ser umedecida, e o material revolvido até que a umidade esteja dentro da faixa de aceitação; do lado úmido, deverá ser revolvida e deixada secar até que o teor da umidade se situe dentro dos limites especificados. Caso requerido tais procedimentos, somente depois de atendidos será permitido o lançamento de nova camada sobre a anterior.

6.2.4 Regularização de Fundo de Valas

O fundo de valas deverá ser perfeitamente regularizado e, quando necessário, deve ser apiloado.

Para os terrenos onde, eventualmente, houver tubulações colocadas sobre aterro, deverá ser atingida no embasamento uma compactação mínima de 97% (noventa e sete por cento) em relação ao Proctor Normal com uma tolerância de -2% a $+3\%$.

Qualquer excesso de escavação, ou depressão, no fundo das valas deverá ser preenchido com areia, pó de pedra ou outro material de boa qualidade.

6.2.5 Aterro Apiloado

Com relação ao aterro com material de aquisição, segue as mesmas descrições do item reaterro. Aplica-se, conforme o aterro a ser executado.

6.2.6 Lastro de Areia Adquirida

Os materiais arenosos serão adquiridos diretamente do fornecedor, com descarga no local das obras. Deverão estar isentos de impurezas, detritos, pedras, materiais orgânicos e com umidade máxima de 6%.

O perfil granulométrico da areia a ser adquirida deverá ser caracterizado através de gráficos ou tabelas conforme as normas técnicas, para a utilização específica.

6.2.7 Caixas para válvulas, registros e ventosas

São caixas constituídas de fundo em concreto simples, paredes em alvenaria de tijolo maciço, cinta de concreto armado e tampão de FoFo, acoplado a tampa de concreto armado. Conforme projeto as paredes de alvenaria podem ser substituídas por concreto armado.

Os cuidados de sinalização e proteção de tráfego já referidos em instruções próprias deverão ser também obedecidos neste caso.

As dimensões podem variar conforme projeto, porém suas dimensões básicas em função do diâmetro da tubulação são:

De 50 a 200 mm, L = 0,80 m, h = 1,00 m;
250 a 450 mm, L = 1,30 m, h = 1,50 m;
500 a 1200 mm, L = 1,75 m, h = 2,40 m.

Devem ser seguidas as instruções para serviços de concreto, alvenaria, reboco e outros ligados à construção de caixas de registros ou ventosas.

6.2.8 Assentamento

O tipo de tubo a ser utilizado será o definido em projeto. Na execução dos serviços deverão ser observadas, além destas especificações, as instruções dos fabricantes, as normas da ABNT e outras aplicáveis.

Visto que a maioria destes serviços será executada em áreas públicas, deverão ser observados os aspectos relativos à segurança dos transeuntes e veículos; bem como os locais de trabalho deverão ser sinalizados de modo a preservar a integridade dos próprios operários e equipamentos utilizados. Deverão ser definidos e mantidos acessos alternativos, evitando-se total obstrução de passagem de pedestres e/ou veículos.

O assentamento da tubulação deverá seguir concomitantemente à abertura da vala. A bolsa preferencialmente deve ficar voltada contra o fluxo do líquido. Sempre que o trabalho for interrompido, o último tubo assentado deverá ser tamponado, a fim de evitar a entrada de elementos estranhos.

A descida dos tubos na vala deverá ser feita mecanicamente ou, de maneira eventual, manualmente, sempre com muito cuidado, estando os mesmos limpos, desimpedidos internamente e sem defeitos. Cuidado especial deverá ser tomado com as partes de conexões (ponta, bolsa, flanges, etc.) contra possíveis danos.



Na aplicação normal dos diferentes tipos de materiais, deverá ser observada a existência ou não de solos agressivos à tubulação e as dimensões mínimas e máximas de largura das valas e recobrimentos exigidos pelo fabricante.

O fundo da vala deverá ser uniformizado a fim de que a tubulação se assente em todo o seu comprimento, observando-se inclusive o espaço para as bolsas. Para preparar a base de assentamento, se o fundo for constituído de solo argiloso ou orgânico, interpuser uma camada de areia ou pó-de-pedra, isenta de corpos estranhos e que tenha uma espessura não inferior a 10cm.

Se for constituído de rocha ou rocha em decomposição, esta camada deverá ser não inferior a 15cm. Havendo necessidade de calçar os tubos, fazê-lo somente com terra, nunca com pedras.

Serão empregados sistemas de ancoragem nos trechos de tubulação fortemente inclinados e em pontos singulares tais como curvas, reduções, Tês, cruzetas, etc. Os registros deverão ser apoiados sobre blocos de concreto de modo a evitar tensões nas suas juntas.

Serão utilizados também sistemas de apoio nos trechos onde a tubulação fique acima do terreno ou em travessias de cursos de água, alagadiços e zonas pantanosas. Os sistemas de ancoragem e de apoio deverá ser de concreto. Tais sistemas poderão, de acordo com a complexidade, ser definidos em projetos específicos. Especial atenção será dada à necessidade de escoramento da vala, bem como a sua drenagem.

Os tubos deverão sempre ser assentados alinhados. No caso de se aproveitarem as juntas para fazer mudanças de direção horizontal ou vertical, serão obedecidas às tolerâncias admitidas pelos fabricantes. As deflexões deverão ser feitas após a execução das juntas com os tubos alinhados.

Nas tubulações deverá ser observado um recobrimento mínimo final de 0,40m nos passeios e 0,90 m nas ruas, da geratriz superior do tubo.

A distância da tubulação em relação ao alinhamento do meio-fio deverá ser na medida do possível, mais próxima de 0,70m.

Na montagem dos tubos de PRFV (Poliéster Reforçado com Fibras de Vidro), proceder conforme descrição abaixo:

- Colocar a bolsa e os anéis de borracha antes de levar o tubo para o lado da vala;
- Limpar cuidadosamente com estopa o interior da bolsa e o exterior da ponta depois do tubo em posição correta;
- Aplicar o lubrificante recomendado pela fábrica no anel de borracha e na superfície externa da ponta. Nunca usar lubrificante derivado de petróleo;
- Observar as marcas de referência feitas nos tubos, não forçando a introdução destes além daquelas;

- Fazer o acoplamento, para diâmetros até 250mm, somente com ajuda de alavancas;
- Utilizar um ou dois "tirfor" para instalar os tubos com diâmetros acima de 250mm, sendo recomendado o esforço de 1Kg por mm de diâmetro.

Na montagem das outras tubulações com junta elástica, proceder conforme descrição abaixo:

- Limpar cuidadosamente com estopa comum o interior da bolsa e o exterior da ponta;
- Introduzir o anel de borracha no sulco da bolsa;
- Aplicar o lubrificante recomendado pela fábrica ou glicerina, água de sabão de coco, no anel de borracha e na superfície externa da ponta. Não usar óleo mineral ou graxa;
- Chanfrar e lixar tubos serrados na obra para não rasgarem o anel de borracha;
- Riscar com giz, na ponta do tubo, um traço de referência, a uma distância da extremidade igual à profundidade da bolsa menos 10 mm;
- Introduzir a ponta chanfrada do tubo até o fundo da bolsa, recuando depois até a marca referenciada no manual do fabricante;
- Usar somente a pressão das mãos para conseguir o acoplamento de tubos com diâmetros menores que 150 mm, para diâmetros maiores, utilizar alavancas;
- Usar "tirfor" no caso de juntas entre tubo e conexão de diâmetros iguais ou superiores a 150 mm, para o tracionamento das peças.

Concluída a montagem e antes do completo recobrimento, a tubulação será testada para que seja constatada a estanqueidade da linha. Os testes serão executados por empresas especializadas, que também supervisionará os trabalhos. Deverá dispor de todos os materiais e equipamentos necessários à realização dos testes. Os reparos ou substituições necessárias serão assinalados e executados imediatamente.

A tubulação deve ser recoberta com exceção das juntas. E para finalidade operacional o trecho a ser testado não deve exceder a 500,00 m.

A pressão a ser aplicada no teste será superior em 50% à pressão de trabalho, não devendo em ponto algum ser reduzido a menos de 0,1Mpa, nem exceder a pressão que determinou a classe dos tubos. Em linhas secundárias pode ser utilizada apenas a água disponível, sem recurso da bomba de ensaio. A duração do teste será de 1hora para redes e adutoras e durante este período, a linha deverá ser percorrida, verificando-se as condições das juntas.

6.2.9 Blocos de Ancoragens

Serão executadas as ancoragens de peças sujeitas a deslocamento oriunda de esforços transmitidos pela linha em carga máxima.

Salvo soluções específicas, a ancoragem será constituída por blocos de concreto simples, armado ou ciclópico, dimensionados segundo as características do solo a que deve transmitir os esforços. Deverá sempre ser verificada a possibilidade de movimentação dos tubos vazios, sob a ação do empuxo do lençol freático.

Em caso positivo serão empregadas ancoragens adequadas, tanto provisórias como definitivas. Estas últimas permanecendo após o reaterro das valas.

O traço do concreto simples a ser empregado será 1:3:6 volumétrico, com um consumo de cimento mínimo de 220 Kg/m³.

O concreto ciclópico será constituído de 70% de concreto simples com traço igual ao da alínea anterior, ao qual se adiciona os 30% restante de pedra de mão por ocasião do lançamento. As pedras deverão ficar totalmente envolvidas pelo concreto simples.

O traço do concreto armado a ser empregado, com fck de 250 Kgf/cm².

6.2.10 Cadastro de Rede

Deverá ser procedido o levantamento em campo de informações cadastrais de rede de água. Este levantamento consiste em coletar informações que possibilite localizar com precisão as tubulações e peças especiais assentadas na rede de distribuição de água. Os critérios e procedimentos a serem adotados na padronização dos desenhos técnicos de croquis de amarração deverão estar de acordo com a norma interna da companhia saneamento responsável pela operação da rede.

Será feito pelo empreendedor o cadastro detalhado da obra executada, em base cartográfica, na escala 1:1.000 ou 1:2.000 em tamanho A-1. Deverão ser feitas adequações em pranchas existentes e pranchas novas, conforme a necessidade.

As fichas de cadastro deverão conter todos os detalhes tais como: comprimentos, diâmetros, profundidades, cotas, tipo de material da tubulação, peças especiais empregadas e quaisquer outros serviços de utilidade pública que cruzem a rede.

As peças especiais e registros deverão estar amarrados a pontos fixos perfeitamente identificáveis.

Deverão ser entregues:

- Os croquis levantados no campo;
- Plantas em tamanho A-1 de cadastro em escala 1:1.000;
- Fichas de cruzamento em tamanho A-4, em escala 1:100, com a indicação de todos os entroncamentos;
- Plantas no tamanho A-1 e escala 1:2.000 de mapas demonstrativos da rede e linhas de recalque.

6.3 REDE DE DISTRIBUIÇÃO (MATERIAIS)

6.3.1 MATERIAIS

Os itens a seguir apresentam as especificações técnicas dos materiais que serão utilizados no Sistema de Abastecimento de Água projetado.

6.3.1.1 Tubos e Conexões

As tubulações, bem como as conexões a serem utilizadas na rede de distribuição deverão atender as normas de fabricação apresentadas a seguir:

- NBR 5647 – Sistemas para adução e distribuição de água – Tubos e conexões de PVC com junta elástica e diâmetro nominais até DN 100;
- NBR 9822 – Execução de tubulações de PVC rígido para adutoras e redes de água – Procedimento;
- NBR 7665 – Sistemas para adução e distribuição de água – Tubos de MPVC DEFoFo 1MPa JEI com junta elástica – Requisitos;
- NBR 7675 – Sistemas para adução e distribuição de água – Tubos de MPVC DEFoFo 1MPa JEI com junta elástica – Requisitos.
- Os tubos de ferro dúctil, deverão atender as seguintes normas de fabricação:
- NBR 7675 – Tubos e conexões de ferro dúctil e acessórios para sistemas de adução e distribuição de água – Requisitos.

As juntas elásticas deverão ser conforme norma NBR 13.747.

Os componentes das juntas (corpo, contra flange e pistão) deverão ser fabricados em aço carbono, o anel de vedação em borracha, tirantes e porcas em aço carbono galvanizado.

6.3.2 Tubos e Acessórios de PVC - PBA

6.3.2.1 Normas de Fabricação e Dimensionamento

Os tubos de PVC - Rígido deverão obedecer às seguintes normas: ABNT - NBR-5647; NBR-6588; NBR-7673 e NBR-8217 as quais definem também as normas de inspeção e testes que também deverão ser obedecidas, compreendendo as Normas Nacionais; e ISO 4422, ISO R61, DIN 8061, DIN 8062, UNIT 215 e Normas ASTM equivalentes, compreendendo as Normas Internacionais.

Qualquer outra norma deverá ser previamente aprovada pela companhia de saneamento responsável pela operação e manutenção da rede.

Os tubos deverão ter juntas elásticas que atendam as classes de pressão estabelecidas por normas. O projeto da espessura do tubo e da junta elástica deverá considerar temperatura máxima da água bruta 30° C (temperatura média 27° C) e pressão máxima de trabalho igual à pressão máxima do transiente.