



5.5. DIMENSIONAMENTO DA REDE DE DISTRIBUIÇÃO.


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.

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

PLANILHA DE CÁLCULO DA REDE DE DISTRIBUIÇÃO

Trecho	Nó	Extensão (m)	Vazão (l/s)				Diâmetro DN	Vel m/s	Perda de Carga Unitária (J) m/km	Perda de Carga no Trecho (Hf)	Cota do Terreno		Cota Piezométrica		Pressão Estática		
			Jusante	Em Marcha	Montante	Fictícia					Montante	Jusante	a Montante	a Jusante	Montante	Jusante	
T1	N1	N2	18,32	5,88	0,01	5,89	5,89	150	0,04999	0,8779	0,016083	345,43	345,60	355,73	355,71	10,30	10,13
T2	N2	N3	101,79	0,00	0,04	0,04	0,02	50	0,00045	0,0039	0,000401	345,60	344,20	355,71	355,71	10,13	11,53
T3	N2	N4	110,85	5,81	0,04	5,85	5,83	150	0,04951	0,8621	0,095563	345,60	341,61	355,71	355,62	10,13	14,12
T4	N4	N5	118,02	5,77	0,04	5,81	5,79	150	0,04917	0,8513	0,100473	341,61	338,98	355,62	355,52	14,12	16,75
T5	N5	N6	52,68	0,27	0,02	0,29	0,28	50	0,00718	0,6689	0,035240	338,98	333,99	355,52	355,48	16,75	21,74
T6	N6	N7	82,83	0,24	0,03	0,27	0,26	50	0,00659	0,5699	0,047203	333,99	328,78	355,48	355,44	21,74	26,95
T7	N7	N8	32,13	0,01	0,01	0,02	0,01	50	0,00031	0,0020	0,000065	328,78	326,24	355,44	355,44	26,95	29,49
T8	N8	N9	19,45	0,00	0,01	0,01	0,00	50	0,00009	0,0002	0,000004	326,24	326,48	355,44	355,44	29,49	29,25
T9	N5	N21	19,53	5,47	0,01	5,48	5,48	150	0,04650	0,7677	0,014993	338,98	340,57	355,52	355,50	16,75	15,16
T10	N21	N22	85,63	5,44	0,03	5,47	5,46	150	0,04634	0,7630	0,065335	340,57	341,26	355,50	355,44	15,16	14,47
T11	N22	N23	53,71	5,42	0,02	5,44	5,43	150	0,04614	0,7568	0,040647	341,26	340,79	355,44	355,40	14,47	14,94
T12	N23	N24	148,68	0,00	0,05	0,05	0,03	50	0,00065	0,0079	0,001181	340,79	343,89	355,40	355,40	14,94	11,84
T13	N7	N10	39,52	0,21	0,01	0,23	0,22	50	0,00559	0,4214	0,016652	328,78	326,55	355,44	355,42	26,95	29,18
T14	N10	N11	73,03	0,19	0,03	0,21	0,20	50	0,00510	0,3550	0,025925	326,55	325,23	355,42	355,39	29,18	30,50
T15	N11	N12	35,66	0,01	0,01	0,02	0,02	50	0,00046	0,0042	0,000150	325,23	328,03	355,39	355,39	30,50	27,70
T16	N12	N13	34,97	0,00	0,01	0,01	0,01	50	0,00015	0,0005	0,000019	328,03	330,95	355,39	355,39	27,70	24,78
T17	N11	N14	38,73	0,15	0,01	0,16	0,16	50	0,00399	0,2251	0,008719	325,23	326,84	355,39	355,38	30,50	28,89
T18	N14	N15	67,85	0,13	0,02	0,15	0,14	50	0,00352	0,1786	0,012119	326,84	330,69	355,38	355,37	28,89	25,04
T19	N15	N16	71,73	0,10	0,02	0,13	0,11	50	0,00290	0,1253	0,008985	330,69	333,49	355,37	355,36	25,04	22,24
T20	N16	N17	78,79	0,00	0,03	0,03	0,01	50	0,00035	0,0025	0,000193	333,49	334,71	355,36	355,36	22,24	21,02
T21	N16	N18	93,19	0,04	0,03	0,07	0,06	50	0,00149	0,0362	0,003378	333,49	334,37	355,36	355,36	22,24	21,36
T22	N18	N19	70,59	0,02	0,02	0,04	0,03	50	0,00077	0,0106	0,000750	334,37	332,03	355,36	355,36	21,36	23,70
T23	N19	N20	51,69	0,00	0,02	0,02	0,01	50	0,00023	0,0011	0,000058	332,03	329,37	355,36	355,36	23,70	26,36
T24	N23	N25	71,82	5,35	0,02	5,37	5,36	150	0,04552	0,7381	0,053009	340,79	338,74	355,40	355,34	14,94	16,99
T25	N25	N26	320,79	5,24	0,11	5,35	5,29	150	0,04494	0,7209	0,231258	338,74	333,13	355,34	355,11	16,99	22,60
T26	N26	N27	47,93	5,22	0,02	5,24	5,23	150	0,04440	0,7049	0,033788	333,13	334,40	355,11	355,08	22,60	21,33
T27	N27	N28	181,63	5,16	0,06	5,22	5,19	150	0,04407	0,6951	0,126250	334,40	333,68	355,08	354,95	21,33	22,05
T28	N28	N29	65,20	0,00	0,02	0,02	0,01	50	0,00029	0,0017	0,000113	333,68	335,18	354,95	354,95	22,05	20,55
T29	N28	N30	47,77	5,12	0,02	5,13	5,13	150	0,04354	0,6798	0,032473	333,68	330,87	354,95	354,92	22,05	24,86
T30	N30	N31	51,99	5,10	0,02	5,12	5,11	150	0,04339	0,6756	0,035122	330,87	327,14	354,92	354,89	24,86	28,59
T31	N31	N32	112,39	0,06	0,04	0,10	0,08	50	0,00212	0,0698	0,007840	327,14	321,20	354,89	354,88	28,59	34,53
T32	N32	N33	38,59	0,05	0,01	0,06	0,06	50	0,00145	0,0348	0,001341	321,20	320,96	354,88	354,88	34,53	34,77
T33	N33	N34	47,45	0,03	0,02	0,05	0,04	50	0,00107	0,0199	0,000944	320,96	316,42	354,88	354,87	34,77	39,31
T34	N34	N35	19,90	0,03	0,01	0,03	0,03	50	0,00078	0,0109	0,000218	316,42	316,16	354,87	354,87	39,31	39,57
T35	N35	N36	45,24	0,01	0,02	0,03	0,02	50	0,00049	0,0047	0,000212	316,16	322,40	354,87	354,87	39,57	33,33
T36	N36	N37	33,21	0,00	0,01	0,01	0,01	50	0,00015	0,0005	0,000016	322,40	325,44	354,87	354,87	33,33	30,29
T37	N31	N38	36,96	4,99	0,01	5,00	4,99	150	0,04239	0,6470	0,023914	327,14	325,64	354,89	354,86	28,59	30,09
T38	N38	N39	78,74	4,96	0,03	4,99	4,97	150	0,04222	0,6422	0,050570	325,64	324,92	354,86	354,81	30,09	30,81
T39	N39	N40	59,70	0,00	0,02	0,02	0,01	50	0,00026	0,0015	0,000088	324,92	325,36	354,81	354,81	30,81	30,35
T40	N39	N41	33,32	4,93	0,01	4,94	4,93	150	0,04188	0,6327	0,021083	324,92	324,18	354,81	354,79	30,81	21,55
T41	N41	N42	56,52	0,00	0,02	0,02	0,01	50	0,00025	0,0013	0,000075	324,18	318,87	354,79	354,79	31,55	36,86
T42	N41	N43	128,38	4,86	0,04	4,91	4,88	150	0,04148	0,6215	0,079791	324,18	310,94	354,79	248,30	31,55	31,35
T43	N43	N44	24,24	0,01	0,01	0,02	0,02	50	0,00047	0,0043	0,000105	310,94	310,03	248,30	248,30	31,35	32,26
T44	N44	N45	41,34	0,00	0,01	0,01	0,01	50	0,00018	0,0007	0,000031	310,03	312,62	248,30	248,30	32,26	29,67
T45	N43	N46	19,68	4,83	0,01	4,84	4,84	150	0,04107	0,6102	0,012009	310,94	308,26	248,30	248,28	31,35	34,03
T46	N46	N47	90,58	4,80	0,03	4,83	4,82	150	0,04091	0,6058	0,054872	308,26	301,42	248,28	248,23	34,03	40,87
T47	N47	N49	77,52	4,77	0,03	4,80	4,79	150	0,04066	0,5991	0,046438	301,42	299,05	248,23	248,18	40,87	43,24

COMISSÃO DE LICITAÇÃO
 82 MIL
 2023

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

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

PLANILHA DE CÁLCULO DA REDE DE DISTRIBUIÇÃO

Trecho	Nó	Extensão (m)	Vazão (l/s)				Diâmetro DN	Vel m/s	Perda de Carga Unitária (J) m/km	Perda de Carga no Trecho (Hf)	Cota do Terreno		Cota	Cota	Pressão Estática		
			Jusante	Em Marcha	Montante	Fictícia					Montante	Jusante	Piezométrica a Montante	Piezométrica a Jusante	Montante	Jusante	
T48	N49	N50	86,17	4,74	0,03	4,77	4,76	150	0,04042	0,5925	0,051058	299,05	296,59	248,18	248,13	43,24	45,70
T49	N50	N51	84,25	4,72	0,03	4,74	4,73	150	0,04017	0,5858	0,049351	296,59	294,89	248,13	248,13	45,70	33,18
T50	N51	N52	100,56	0,46	0,03	0,49	0,48	75	0,00808	0,2443	0,024563	294,89	291,61	173,66	173,63	33,18	36,46
T51	N52	N53	38,98	0,44	0,01	0,46	0,45	75	0,00767	0,2219	0,008648	291,61	290,52	173,63	173,62	36,46	37,55
T52	N53	N54	42,47	0,43	0,01	0,44	0,44	75	0,00743	0,2093	0,008887	290,52	290,95	173,62	173,62	37,55	37,12
T53	N54	N55	63,60	0,03	0,02	0,05	0,04	50	0,00105	0,0190	0,001211	290,95	294,76	173,62	173,61	37,12	33,31
T54	N55	N56	87,44	0,00	0,03	0,03	0,02	50	0,00038	0,0030	0,000260	294,76	303,46	173,61	173,61	33,31	24,61
T55	N54	N57	35,98	0,37	0,01	0,38	0,37	75	0,00631	0,1548	0,005571	290,95	291,11	173,62	173,61	37,12	36,96
T56	N57	N58	30,28	0,35	0,01	0,37	0,36	75	0,00612	0,1461	0,004425	291,11	292,26	173,61	173,61	36,96	35,81
T57	N58	N59	39,30	0,34	0,01	0,35	0,35	50	0,00887	0,9888	0,038860	292,26	292,48	173,61	173,57	35,81	35,59
T58	N59	N60	104,43	0,31	0,04	0,34	0,32	50	0,00824	0,8624	0,090062	292,48	294,75	173,57	173,48	35,59	33,32
T59	N60	N61	86,12	0,28	0,03	0,31	0,29	50	0,00740	0,7072	0,060902	294,75	305,42	173,48	173,42	33,32	22,65
T60	N61	N62	93,63	0,24	0,03	0,28	0,26	50	0,00661	0,5738	0,053726	305,42	311,35	173,42	173,36	22,65	16,72
T61	N62	N63	49,69	0,23	0,02	0,24	0,23	50	0,00598	0,4767	0,023688	311,35	313,93	173,36	173,34	16,72	14,14
T62	N63	N64	79,43	0,20	0,03	0,23	0,21	50	0,00541	0,3964	0,031483	313,93	318,79	173,34	173,31	14,14	9,28
T63	N64	N65	87,41	0,17	0,03	0,20	0,18	50	0,00468	0,3027	0,026461	318,79	316,37	173,31	173,28	9,28	11,70
T64	N65	N66	131,74	0,12	0,05	0,17	0,15	50	0,00371	0,1976	0,026027	316,37	310,04	173,28	173,25	11,70	18,03
T65	N66	N67	80,34	0,10	0,03	0,12	0,11	50	0,00278	0,1157	0,009297	310,04	303,22	173,25	173,25	18,03	24,85
T66	N67	N68	75,35	0,07	0,03	0,10	0,08	50	0,00210	0,0686	0,005170	303,22	301,23	173,25	173,24	24,85	26,84
T67	N68	N69	55,01	0,05	0,02	0,07	0,06	50	0,00152	0,0380	0,002091	301,23	303,31	173,24	173,24	26,84	24,76
T68	N69	N70	39,18	0,00	0,01	0,01	0,01	50	0,00017	0,0007	0,000026	303,31	304,98	173,24	173,24	24,76	23,09
T69	N69	N71	50,40	0,02	0,02	0,04	0,03	50	0,00072	0,0094	0,000473	303,31	299,64	173,24	173,24	24,76	28,43
T70	N71	N72	56,17	0,00	0,02	0,02	0,01	50	0,00025	0,0013	0,000074	299,64	295,25	173,24	173,24	28,43	32,82
T71	N51	N73	91,86	4,19	0,03	4,22	4,21	150	0,03573	0,4716	0,043319	294,89	292,13	173,66	173,61	33,18	35,94
T72	N73	N74	90,41	0,00	0,03	0,03	0,02	50	0,00040	0,0032	0,000286	292,13	289,93	173,61	173,61	35,94	38,14
T73	N73	N75	17,55	4,15	0,01	4,16	4,16	150	0,03530	0,4612	0,008095	292,13	291,53	173,61	173,61	35,94	36,54
T74	N75	N76	123,05	0,01	0,04	0,06	0,03	50	0,00087	0,0136	0,001672	291,53	296,15	173,61	173,61	36,54	31,92
T75	N76	N77	37,83	0,00	0,01	0,01	0,01	50	0,00017	0,0006	0,000024	296,15	296,09	173,61	173,61	31,92	31,98
T76	N75	N78	59,83	4,08	0,02	4,10	4,09	150	0,03472	0,4472	0,026756	291,53	290,02	173,61	173,58	36,54	38,05
T77	N78	N79	46,06	0,00	0,02	0,02	0,01	50	0,00020	0,0009	0,000042	290,02	288,54	173,58	173,58	38,05	39,53
T78	N78	N80	73,60	4,04	0,03	4,06	4,05	150	0,03439	0,4393	0,032336	290,02	291,68	173,58	173,55	38,05	36,39
T79	N80	N81	39,88	4,02	0,01	4,04	4,03	150	0,03422	0,4354	0,017365	291,68	293,44	173,55	173,53	36,39	34,63
T80	N81	N82	41,01	0,06	0,01	0,07	0,07	50	0,00167	0,0450	0,001844	293,44	295,79	173,53	173,53	34,63	32,28
T81	N82	N83	29,16	0,05	0,01	0,06	0,05	50	0,00136	0,0308	0,000898	295,79	297,86	173,53	173,53	32,28	30,21
T82	N83	N84	27,59	0,04	0,01	0,05	0,04	50	0,00111	0,0212	0,000584	297,86	299,76	173,53	173,53	30,21	28,31
T83	N84	N85	13,96	0,03	0,00	0,04	0,04	50	0,00093	0,0152	0,000212	299,76	299,98	173,53	173,53	28,31	28,09
T84	N85	N86	29,23	0,02	0,01	0,03	0,03	50	0,00074	0,0099	0,000290	299,98	301,37	173,53	173,53	28,09	26,70
T85	N86	N87	69,27	0,00	0,02	0,02	0,01	50	0,00030	0,0019	0,000134	301,37	305,97	173,53	173,53	26,70	22,10
T86	N81	N88	62,55	3,93	0,02	3,95	3,94	150	0,03346	0,4176	0,026118	293,44	295,91	173,53	173,50	34,63	32,16
T87	N88	N89	96,83	3,90	0,03	3,93	3,91	150	0,03322	0,4122	0,039911	295,91	302,24	173,50	173,46	32,16	25,63
T88	N89	N90	35,40	0,02	0,01	0,03	0,03	50	0,00065	0,0078	0,000275	302,24	299,11	173,46	173,46	25,63	28,98
T89	N90	N91	55,68	0,00	0,02	0,02	0,01	50	0,00024	0,0013	0,000072	299,11	294,29	173,46	173,46	28,98	33,78
T90	N89	N92	18,46	3,86	0,01	3,86	3,86	150	0,03279	0,4022	0,007425	302,24	303,76	173,46	173,46	25,83	24,31
T91	N92	N93	183,37	3,79	0,06	3,86	3,83	150	0,03249	0,3955	0,072528	303,76	315,10	173,46	173,38	24,31	12,97
T92	N93	N94	87,48	3,76	0,03	3,79	3,78	150	0,03209	0,3866	0,033823	315,10	318,13	173,38	173,35	12,97	00,94
T93	N94	N95	89,29	0,00	0,03	0,03	0,02	50	0,00039	0,0031	0,000276	318,13	315,31	173,35	173,35	9,94	00,76
T94	N94	N96	13,90	3,73	0,00	3,73	3,73	150	0,03168	0,3775	0,005248	318,13	318,89	173,35	173,35	9,94	9,18



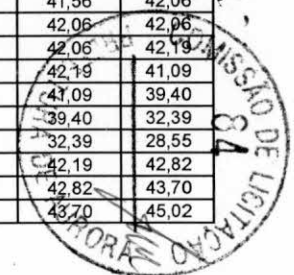
A

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

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

PLANILHA DE CÁLCULO DA REDE DE DISTRIBUIÇÃO

Trecho	Nó	Extensão (m)	Vazão (l/s)				Diâmetro DN	Vel m/s	Perda de Carga Unitária (J) m/km	Perda de Carga no Trecho (Hf)	Cota do Terreno		Cota	Cota	Pressão Estática		
			Jusante	Em Marcha	Montante	Fictícia					Montante	Jusante	Piezométrica a Montante	Piezométrica a Jusante	Montante	Jusante	
T95	N96	N97	98,48	3,69	0,03	3,73	3,71	150	0,03152	0,3739	0,036823	318,89	321,06	173,35	173,31	9,18	7,01
T96	N97	N98	51,46	3,68	0,02	3,69	3,69	150	0,03130	0,3691	0,018994	321,06	322,08	173,31	173,29	7,01	5,99
T97	N98	N99	39,71	3,66	0,01	3,68	3,67	150	0,03116	0,3662	0,014541	322,08	321,97	173,29	173,27	5,99	6,10
T98	N99	N100	43,93	3,65	0,02	3,66	3,66	150	0,03104	0,3635	0,015970	321,97	321,88	173,27	173,26	6,10	6,19
T99	N100	N101	60,03	3,63	0,02	3,65	3,64	150	0,03089	0,3602	0,021625	321,88	322,25	173,26	173,24	6,19	5,82
T100	N101	N102	58,35	3,61	0,02	3,63	3,62	150	0,03072	0,3565	0,020802	322,25	323,92	173,24	173,22	5,82	4,15
T101	N102	N103	63,86	3,58	0,02	3,61	3,60	150	0,03054	0,3527	0,022521	323,92	325,54	173,22	173,19	4,15	2,53
T102	N103	N104	24,87	3,58	0,01	3,58	3,58	150	0,03041	0,3499	0,008702	325,54	324,63	173,19	173,19	2,53	3,44
T103	N104	N105	85,51	3,55	0,03	3,58	3,56	150	0,03024	0,3465	0,029625	324,63	321,77	173,19	173,16	3,44	6,30
T104	N105	N106	74,74	3,52	0,03	3,55	3,53	150	0,03001	0,3415	0,025523	321,77	318,89	173,16	173,13	6,30	9,18
T105	N106	N107	52,15	3,50	0,02	3,52	3,51	150	0,02982	0,3376	0,017605	318,89	316,20	173,13	173,11	9,18	11,87
T106	N107	N108	49,94	3,49	0,02	3,50	3,49	150	0,02967	0,3345	0,016703	316,20	314,27	173,11	173,10	11,87	13,80
T107	N108	N109	74,94	3,46	0,03	3,49	3,47	150	0,02949	0,3307	0,024779	314,27	312,71	173,10	173,07	13,80	15,36
T108	N109	N110	83,32	3,43	0,03	3,46	3,45	100	0,04389	2,3474	0,195586	312,71	311,99	173,07	172,88	15,36	16,08
T109	N110	N111	31,54	0,27	0,01	0,28	0,28	50	0,00705	0,6467	0,020397	311,99	312,39	172,88	172,86	16,08	15,68
T110	N111	N112	45,73	0,26	0,02	0,27	0,26	50	0,00671	0,5902	0,026991	312,39	311,54	172,86	172,83	15,68	16,53
T111	N112	N113	73,82	0,23	0,03	0,26	0,24	50	0,00619	0,5075	0,037467	311,54	311,33	172,83	172,79	16,53	16,74
T112	N113	N114	36,14	0,22	0,01	0,23	0,22	50	0,00570	0,4366	0,015778	311,33	310,02	172,79	172,77	16,74	18,05
T113	N114	N115	41,01	0,20	0,01	0,22	0,21	50	0,00536	0,3898	0,015984	310,02	309,11	172,77	172,76	18,05	18,96
T114	N115	N116	41,39	0,19	0,01	0,20	0,20	50	0,00500	0,3424	0,014174	309,11	307,61	172,76	172,74	18,96	20,46
T115	N116	N117	50,51	0,17	0,02	0,19	0,18	50	0,00460	0,2930	0,014800	307,61	307,61	172,74	172,73	20,46	20,46
T116	N117	N118	41,39	0,16	0,01	0,17	0,16	50	0,00419	0,2471	0,010229	307,61	307,24	172,73	172,72	20,46	20,83
T117	N118	N119	109,70	0,12	0,04	0,16	0,14	50	0,00353	0,1796	0,019701	307,24	302,81	172,72	172,70	20,83	25,26
T118	N119	N120	79,50	0,09	0,03	0,12	0,11	50	0,00270	0,1092	0,008680	302,81	298,40	172,70	172,69	25,26	29,67
T119	N120	N121	111,02	0,00	0,04	0,04	0,02	50	0,00049	0,0046	0,000514	298,40	289,68	172,69	172,69	29,67	38,39
T120	N120	N122	50,73	0,04	0,02	0,05	0,05	50	0,00115	0,0225	0,001139	298,40	295,56	172,69	172,69	29,67	32,51
T121	N122	N123	105,00	0,00	0,04	0,04	0,02	50	0,00046	0,0042	0,000438	295,56	287,10	172,69	172,69	32,51	40,97
T122	N110	N124	85,72	3,12	0,03	3,15	3,13	100	0,03992	1,9700	0,168871	311,99	311,49	172,88	172,71	16,08	16,58
T123	N124	N125	39,46	3,11	0,01	3,12	3,11	100	0,03965	1,9450	0,076749	311,49	309,65	172,71	172,63	16,58	18,42
T124	N125	N126	74,72	3,08	0,03	3,11	3,09	100	0,03940	1,9222	0,143630	309,65	305,92	172,63	172,49	18,42	22,15
T125	N126	N127	171,99	3,02	0,06	3,08	3,05	100	0,03885	1,8736	0,322234	305,92	297,87	172,49	172,16	22,15	30,20
T126	N127	N128	154,20	2,97	0,05	3,02	2,99	100	0,03814	1,8101	0,279113	297,87	296,64	172,16	171,88	30,20	31,43
T127	N128	N129	79,83	2,94	0,03	2,97	2,95	100	0,03762	1,7651	0,140911	296,64	295,22	171,88	171,74	31,43	32,85
T128	N129	N130	108,27	0,00	0,04	0,04	0,02	50	0,00048	0,0044	0,000478	295,22	298,74	171,74	171,74	32,85	29,33
T129	N129	N131	62,48	2,88	0,02	2,90	2,89	100	0,03683	1,6973	0,106045	295,22	293,94	171,74	171,64	32,85	34,13
T130	N131	N132	63,72	2,86	0,02	2,88	2,87	100	0,03655	1,6737	0,106647	293,94	289,92	171,64	171,53	34,13	38,15
T131	N132	N133	54,46	2,84	0,02	2,86	2,85	100	0,03629	1,6517	0,089953	289,92	286,51	171,53	171,44	38,15	41,56
T132	N133	N134	37,07	2,83	0,01	2,84	2,83	100	0,03609	1,6348	0,060603	286,51	286,01	171,44	171,38	41,56	42,06
T133	N134	N135	45,86	2,81	0,02	2,83	2,82	100	0,03591	1,6196	0,074274	286,01	286,01	171,38	171,31	42,06	42,06
T134	N135	N136	16,91	2,81	0,01	2,81	2,81	100	0,03577	1,6081	0,027193	286,01	285,88	171,31	171,28	42,06	42,19
T135	N136	N137	25,43	0,05	0,01	0,06	0,06	50	0,00142	0,0333	0,000847	285,88	286,98	171,28	171,28	42,19	41,09
T136	N137	N138	62,68	0,03	0,02	0,05	0,04	50	0,00103	0,0185	0,001158	286,98	288,67	171,28	171,28	41,09	39,40
T137	N138	N139	51,44	0,01	0,02	0,03	0,02	50	0,00053	0,0054	0,000277	288,67	295,68	171,28	171,28	39,40	32,39
T138	N139	N140	34,51	0,00	0,01	0,01	0,01	50	0,00015	0,0005	0,000018	295,68	299,52	171,28	171,28	32,39	28,55
T139	N136	N141	37,87	2,73	0,01	2,75	2,74	100	0,03489	1,5352	0,058137	285,88	285,25	171,28	171,22	42,19	42,82
T140	N141	N142	100,36	2,70	0,03	2,73	2,71	100	0,03458	1,5105	0,151596	285,25	284,37	171,22	171,07	42,82	43,70
T141	N142	N143	33,28	0,14	0,01	0,15	0,14	50	0,00366	0,1923	0,006399	284,37	283,05	171,07	171,06	43,70	45,02

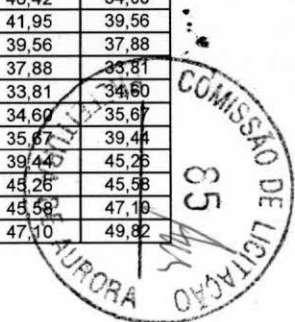


**SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA
SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA DA LOCALIDADE DE AGROVILA.**

Francisco Célio de A. A. Lima
Eng. Civil - SREA-CE: 14.153-D
Responsável Técnico

PLANILHA DE CÁLCULO DA REDE DE DISTRIBUIÇÃO

Trecho	Nó	Extensão (m)	Vazão (l/s)				Diâmetro DN	Vel m/s	Perda de Carga Unitária (J) m/km	Perda de Carga no Trecho (Hf)	Cota do Terreno		Cota Piezométrica		Pressão Estática		
			Jusante	Em Marcha	Montante	Fictícia					Montante	Jusante	a Montante	a Jusante	Montante	Jusante	
T142	N143	N144	40,96	0,12	0,01	0,14	0,13	50	0,00333	0,1618	0,006626	283,05	281,11	171,06	171,06	45,02	46,96
T143	N144	N145	78,75	0,10	0,03	0,12	0,11	50	0,00281	0,1177	0,009269	281,11	282,81	171,06	171,05	46,96	45,26
T144	N145	N146	61,36	0,08	0,02	0,10	0,09	50	0,00219	0,0744	0,004567	282,81	285,55	171,05	171,04	45,26	42,52
T145	N146	N147	107,85	0,04	0,04	0,08	0,06	50	0,00145	0,0345	0,003726	285,55	295,52	171,04	171,04	42,52	32,55
T146	N147	N148	61,73	0,02	0,02	0,04	0,03	50	0,00070	0,0090	0,000558	295,52	297,05	171,04	171,04	32,55	31,02
T147	N148	N149	48,89	0,00	0,02	0,02	0,01	50	0,00022	0,0010	0,000050	297,05	294,19	171,04	171,04	31,02	33,88
T148	N142	N150	48,18	2,53	0,02	2,55	2,54	100	0,03235	1,3353	0,064333	284,37	283,26	171,07	171,01	43,70	44,81
T149	N150	N151	128,07	0,01	0,04	0,06	0,04	50	0,00091	0,0147	0,001888	283,26	292,09	171,01	171,00	44,81	35,98
T150	N151	N152	39,80	0,00	0,01	0,01	0,01	50	0,00018	0,0007	0,000028	292,09	294,37	171,00	171,00	35,98	33,70
T151	N150	N153	39,29	2,46	0,01	2,47	2,47	100	0,03142	1,2651	0,049705	283,26	281,49	171,01	170,96	44,81	46,58
T152	N153	N154	55,94	2,44	0,02	2,46	2,45	100	0,03121	1,2495	0,069899	281,49	279,54	170,96	170,89	46,58	48,53
T153	N154	N155	72,39	0,01	0,02	0,04	0,03	50	0,00067	0,0082	0,000597	279,54	278,45	170,89	170,88	48,53	49,62
T154	N155	N156	39,68	0,00	0,01	0,01	0,01	50	0,00017	0,0007	0,000027	278,45	278,89	170,88	170,88	49,62	49,18
T155	N154	N157	39,77	2,39	0,01	2,40	2,39	100	0,03051	1,1979	0,047642	279,54	279,38	170,89	170,84	48,53	48,69
T156	N157	N158	71,62	2,36	0,02	2,39	2,38	100	0,03026	1,1802	0,084527	279,38	281,46	170,84	170,75	48,69	46,61
T157	N158	N159	46,24	2,35	0,02	2,36	2,36	100	0,03001	1,1616	0,053711	281,46	283,51	170,75	170,70	46,61	44,56
T158	N159	N160	60,53	2,33	0,02	2,35	2,34	100	0,02977	1,1448	0,069296	283,51	285,48	170,70	170,63	44,56	42,59
T159	N160	N161	114,00	0,02	0,04	0,05	0,03	50	0,00089	0,0139	0,001588	285,48	284,71	170,63	170,63	42,59	43,36
T160	N161	N162	43,71	0,00	0,02	0,02	0,01	50	0,00019	0,0008	0,000036	284,71	284,16	170,63	170,63	43,36	43,91
T161	N160	N163	5,85	2,27	0,00	2,27	2,27	100	0,02893	1,0858	0,006352	285,48	285,38	170,63	170,62	42,59	42,69
T162	N163	N164	108,73	0,60	0,04	0,64	0,62	75	0,01056	0,4012	0,043622	285,38	285,33	170,62	170,58	42,69	42,74
T163	N164	N165	35,94	0,03	0,01	0,05	0,04	50	0,00100	0,0173	0,000621	285,33	285,28	170,58	170,58	42,74	42,79
T164	N165	N166	31,21	0,02	0,01	0,03	0,03	50	0,00070	0,0090	0,000281	285,28	286,11	170,58	170,58	42,79	41,96
T165	N166	N167	14,98	0,02	0,01	0,02	0,02	50	0,00050	0,0048	0,000072	286,11	286,06	170,58	170,58	41,96	42,01
T166	N167	N168	19,76	0,01	0,01	0,02	0,01	50	0,00034	0,0024	0,000048	286,06	286,88	170,58	170,58	42,01	41,19
T167	N168	N169	29,27	0,00	0,01	0,01	0,01	50	0,00013	0,0004	0,000011	286,88	287,07	170,58	170,58	41,19	41,00
T168	N164	N170	43,25	0,54	0,01	0,56	0,55	75	0,00935	0,3200	0,013841	285,33	286,34	170,58	170,57	42,74	41,73
T169	N170	N171	27,25	0,53	0,01	0,54	0,54	75	0,00914	0,3071	0,008367	286,34	286,16	170,57	170,56	41,73	41,91
T170	N171	N172	42,40	0,52	0,01	0,53	0,53	75	0,00893	0,2945	0,012486	286,16	286,62	170,56	170,55	41,91	41,45
T171	N172	N173	36,07	0,51	0,01	0,52	0,51	75	0,00870	0,2806	0,010121	286,62	286,12	170,55	170,54	41,45	41,95
T172	N173	N184	59,57	0,22	0,02	0,24	0,23	50	0,00580	0,4501	0,026812	286,12	283,99	170,54	170,51	41,95	44,08
T173	N184	N185	78,13	0,19	0,03	0,22	0,20	50	0,00519	0,3670	0,028674	283,99	285,82	170,51	170,48	44,08	42,25
T174	N185	N186	65,90	0,17	0,02	0,19	0,18	50	0,00456	0,2885	0,019011	285,82	290,47	170,48	170,46	42,25	37,60
T175	N186	N187	75,34	0,14	0,03	0,17	0,15	50	0,00394	0,2200	0,016574	290,47	291,98	170,46	170,44	37,60	36,09
T176	N187	N188	49,67	0,12	0,02	0,14	0,13	50	0,00339	0,1666	0,008273	291,98	290,78	170,44	170,44	36,09	37,29
T177	N188	N189	250,89	0,04	0,09	0,12	0,08	50	0,00207	0,0667	0,016734	290,78	287,65	170,44	170,42	37,29	40,42
T178	N189	N190	109,37	0,00	0,04	0,04	0,02	50	0,00048	0,0045	0,000492	287,65	294,07	170,42	170,42	40,42	34,00
T179	N173	N174	127,41	0,22	0,04	0,27	0,25	50	0,00628	0,5217	0,066470	286,12	288,51	170,54	170,47	41,95	39,56
T180	N174	N175	46,94	0,21	0,02	0,22	0,22	50	0,00551	0,4100	0,019245	288,51	290,19	170,47	170,45	39,56	37,88
T181	N175	N176	85,80	0,18	0,03	0,21	0,19	50	0,00493	0,3333	0,028597	290,19	294,26	170,45	170,42	37,88	33,81
T182	N176	N177	34,25	0,17	0,01	0,18	0,17	50	0,00440	0,2703	0,009257	294,26	293,47	170,42	170,41	33,81	34,60
T183	N177	N178	63,43	0,14	0,02	0,17	0,16	50	0,00397	0,2235	0,014176	293,47	292,40	170,41	170,40	34,60	35,67
T184	N178	N179	32,21	0,13	0,01	0,14	0,14	50	0,00355	0,1817	0,005852	292,40	288,63	170,40	170,39	35,67	39,44
T185	N179	N180	93,14	0,10	0,03	0,13	0,12	50	0,00300	0,1330	0,012383	288,63	282,81	170,39	170,38	39,44	45,26
T186	N180	N181	30,85	0,09	0,01	0,10	0,10	50	0,00245	0,0917	0,002829	282,81	282,49	170,38	170,38	45,26	45,58
T187	N181	N182	33,46	0,08	0,01	0,09	0,09	50	0,00217	0,0731	0,002447	282,49	280,97	170,38	170,37	45,58	47,10
T188	N182	N183	230,05	0,00	0,08	0,08	0,04	50	0,00101	0,0178	0,004098	280,97	278,25	170,37	170,37	47,10	49,82



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

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

PLANILHA DE CÁLCULO DA REDE DE DISTRIBUIÇÃO

Trecho	Nó	Extensão (m)	Vazão (l/s)				Diâmetro DN	Vel m/s	Perda de Carga Unitária (J) m/km	Perda de Carga no Trecho (Hf)	Cota do Terreno		Cota Piezométrica		Pressão Estática		
			Jusante	Em Marcha	Montante	Fictícia					Montante	Jusante	a Montante	a Jusante	Montante	Jusante	
T189	N163	N191	42,19	1,61	0,01	1,63	1,62	100	0,02067	0,5827	0,024584	285,38	284,30	170,62	170,60	42,69	43,77
T190	N191	N192	94,79	1,58	0,03	1,61	1,60	100	0,02036	0,5671	0,053755	284,30	279,43	170,60	170,55	43,77	48,64
T191	N192	N193	24,92	1,57	0,01	1,58	1,58	100	0,02010	0,5536	0,013796	279,43	278,73	170,55	170,53	48,64	49,34
T192	N193	N194	35,93	1,56	0,01	1,57	1,57	100	0,01997	0,5468	0,019647	278,73	278,88	170,53	170,51	49,34	49,19
T193	N194	N195	38,00	1,55	0,01	1,56	1,55	100	0,01980	0,5386	0,020467	278,88	277,59	170,51	170,49	49,19	50,48
T194	N195	N196	64,88	1,53	0,02	1,55	1,54	100	0,01958	0,5273	0,034210	277,59	278,13	170,49	170,46	50,48	49,94
T195	N196	N197	31,29	1,51	0,01	1,53	1,52	100	0,01937	0,5168	0,016170	278,13	278,95	170,46	170,44	49,94	49,12
T196	N197	N198	80,27	1,49	0,03	1,51	1,50	100	0,01912	0,5047	0,040516	278,95	282,72	170,44	170,40	49,12	45,35
T197	N198	N199	82,39	0,00	0,03	0,03	0,01	50	0,00036	0,0027	0,000220	282,72	284,09	170,40	170,40	45,35	43,98
T198	N198	N200	85,28	1,43	0,03	1,46	1,44	100	0,01840	0,4698	0,040068	282,72	287,69	170,40	170,36	45,35	40,38
T199	N200	N201	14,75	1,42	0,01	1,43	1,43	100	0,01818	0,4595	0,006778	287,69	287,88	170,36	170,35	40,38	40,19
T200	N201	N202	48,33	1,41	0,02	1,42	1,42	100	0,01804	0,4530	0,021895	287,88	287,31	170,35	170,33	40,19	40,76
T201	N202	N203	63,02	1,39	0,02	1,41	1,40	100	0,01779	0,4417	0,027837	287,31	286,95	170,33	170,30	40,76	41,12
T202	N203	N204	122,24	0,42	0,04	0,47	0,45	50	0,01136	1,5634	0,191116	286,95	281,58	170,30	170,11	41,12	46,49
T203	N204	N205	73,80	0,02	0,03	0,04	0,03	50	0,00071	0,0093	0,000690	281,58	281,09	170,11	170,11	46,49	46,98
T204	N205	N206	44,27	0,00	0,02	0,02	0,01	50	0,00019	0,0008	0,000037	281,09	281,52	170,11	170,11	46,98	46,55
T205	N204	N207	76,98	0,36	0,03	0,38	0,37	50	0,00945	1,1113	0,085550	281,58	280,34	170,11	170,03	46,49	47,73
T206	N207	N208	70,44	0,33	0,02	0,36	0,35	50	0,00880	0,9744	0,068636	280,34	279,18	170,03	169,96	47,73	48,89
T207	N208	N209	55,16	0,31	0,02	0,33	0,32	50	0,00825	0,8643	0,047674	279,18	280,15	169,96	169,91	48,89	47,92
T208	N209	N210	41,51	0,30	0,01	0,31	0,31	50	0,00782	0,7837	0,032530	280,15	280,79	169,91	169,88	47,92	47,28
T209	N210	N211	49,21	0,28	0,02	0,30	0,29	50	0,00742	0,7113	0,035005	280,79	283,79	169,88	169,84	47,28	44,28
T210	N211	N212	9,82	0,28	0,00	0,28	0,28	50	0,00716	0,6660	0,006540	283,79	284,48	169,84	169,84	44,28	43,59
T211	N212	N213	64,65	0,01	0,02	0,03	0,02	50	0,00049	0,0046	0,000299	284,48	285,83	169,84	169,84	43,59	42,24
T212	N213	N214	23,19	0,00	0,01	0,01	0,00	50	0,00010	0,0003	0,000006	285,83	285,87	169,84	169,84	42,24	42,20
T213	N212	N215	64,96	0,23	0,02	0,25	0,24	50	0,00606	0,4891	0,031770	284,48	286,77	169,84	169,81	43,59	41,30
T214	N215	N216	37,91	0,21	0,01	0,23	0,22	50	0,00561	0,4237	0,016063	286,77	288,04	169,81	169,79	41,30	40,03
T215	N216	N217	62,72	0,19	0,02	0,21	0,20	50	0,00517	0,3640	0,022828	288,04	290,40	169,79	169,77	40,03	37,67
T216	N217	N218	74,98	0,17	0,03	0,19	0,18	50	0,00456	0,2890	0,021671	290,40	295,24	169,77	169,74	37,67	32,83
T217	N218	N219	36,52	0,15	0,01	0,17	0,16	50	0,00407	0,2342	0,008553	295,24	297,21	169,74	169,74	32,83	30,86
T218	N219	N220	50,27	0,00	0,02	0,02	0,01	50	0,00022	0,0011	0,000054	297,21	298,33	169,74	169,74	30,86	29,74
T219	N219	N221	75,85	0,11	0,03	0,14	0,12	50	0,00314	0,1444	0,010955	297,21	298,17	169,74	169,73	30,86	29,90
T220	N221	N222	35,09	0,10	0,01	0,11	0,10	50	0,00265	0,1056	0,003707	298,17	297,22	169,73	169,72	29,90	30,85
T221	N222	N223	73,47	0,07	0,03	0,10	0,09	50	0,00217	0,0731	0,005372	297,22	294,36	169,72	169,72	30,85	33,71
T222	N223	N224	55,19	0,00	0,02	0,02	0,01	50	0,00024	0,0013	0,000070	294,36	290,60	169,72	169,72	33,71	37,47
T223	N223	N225	46,51	0,04	0,02	0,05	0,05	50	0,00116	0,0229	0,001063	294,36	292,15	169,72	169,72	33,71	35,92
T224	N225	N226	108,35	0,00	0,04	0,04	0,02	50	0,00048	0,0044	0,000479	292,15	283,01	169,72	169,71	35,92	45,06
T225	N203	N227	79,47	0,89	0,03	0,92	0,90	75	0,01537	0,8034	0,063844	286,95	292,06	170,30	170,24	41,12	36,01
T226	N227	N228	31,49	0,88	0,01	0,89	0,89	75	0,01505	0,7722	0,024317	292,06	292,97	170,24	170,22	36,01	35,10
T227	N228	N229	38,14	0,87	0,01	0,88	0,87	75	0,01484	0,7529	0,028717	292,97	296,32	170,22	170,19	35,10	31,75
T228	N229	N230	29,59	0,86	0,01	0,87	0,86	75	0,01464	0,7344	0,021731	296,32	298,85	170,19	170,17	31,75	29,22
T229	N230	N231	27,12	0,85	0,01	0,86	0,85	75	0,01448	0,7190	0,019500	298,85	301,35	170,17	170,15	29,22	26,72
T230	N231	N232	74,15	0,82	0,03	0,85	0,83	75	0,01418	0,6920	0,051312	301,35	305,48	170,15	170,09	26,72	22,59
T231	N232	N233	23,68	0,81	0,01	0,82	0,82	75	0,01389	0,6663	0,015779	305,48	306,19	170,09	170,08	22,59	21,88
T232	N233	N234	32,36	0,80	0,01	0,81	0,81	75	0,01373	0,6518	0,021093	306,19	304,67	170,08	170,06	21,88	23,40
T233	N234	N235	29,31	0,79	0,01	0,80	0,80	75	0,01355	0,6360	0,018642	304,67	303,16	170,06	170,04	23,40	24,91
T234	N235	N236	30,28	0,78	0,01	0,79	0,79	75	0,01337	0,6209	0,018802	303,16	301,25	170,04	170,02	24,91	26,82
T235	N236	N237	45,80	0,77	0,02	0,78	0,77	75	0,01315	0,6019	0,027567	301,25	298,81	170,02	169,99	26,82	29,26



4

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

PLANILHA DE CÁLCULO DA REDE DE DISTRIBUIÇÃO

Trecho	Nº	Extensão (m)	Vazão (l/s)				Diâmetro DN	Vel m/s	Perda de Carga Unitária (J) m/km	Perda de Carga no Trecho (Hf)	Cota do Terreno		Cota Piezométrica		Pressão Estática		
			Jusante	Em Marcha	Montante	Fictícia					Montante	Jusante	a Montante	a Jusante	Montante	Jusante	
T236	N237	N238	27,44	0,76	0,01	0,77	0,76	75	0,01293	0,5838	0,016021	298,81	298,75	169,99	169,98	29,26	29,32
T237	N238	N239	59,59	0,74	0,02	0,76	0,75	75	0,01268	0,5627	0,033532	298,75	303,04	169,98	169,94	29,32	25,03
T238	N239	N240	65,73	0,71	0,02	0,74	0,72	75	0,01231	0,5329	0,035029	303,04	308,19	169,94	169,91	25,03	19,88
T239	N240	N241	36,36	0,70	0,01	0,71	0,71	75	0,01201	0,5092	0,018515	308,19	309,85	169,91	169,89	19,88	18,22
T240	N241	N242	180,40	0,64	0,06	0,70	0,67	75	0,01138	0,4605	0,083072	309,85	310,97	169,89	169,81	18,22	17,10
T241	N242	N243	130,37	0,59	0,05	0,64	0,62	75	0,01047	0,3946	0,051443	310,97	312,98	169,81	169,76	17,10	15,09
T242	N243	N245	55,39	0,57	0,02	0,59	0,58	75	0,00992	0,3574	0,019799	312,98	313,32	169,76	169,74	15,09	14,75
T243	N245	N246	28,38	0,56	0,01	0,57	0,57	75	0,00968	0,3412	0,009685	313,32	313,50	169,74	169,73	14,75	14,57
T244	N246	N247	85,41	0,54	0,03	0,56	0,55	75	0,00934	0,3198	0,027314	313,50	314,51	169,73	169,70	14,57	13,56
T245	N247	N248	127,86	0,49	0,04	0,54	0,51	75	0,00872	0,2813	0,035971	314,51	314,14	169,70	169,66	13,56	13,93
T246	N248	N249	141,83	0,44	0,05	0,49	0,47	75	0,00793	0,2359	0,033464	314,14	311,09	169,66	169,63	13,93	16,98
T247	N249	N250	90,71	0,41	0,03	0,44	0,43	50	0,01087	1,4392	0,130548	311,09	309,35	169,63	169,50	16,98	18,72
T248	N250	N251	85,03	0,38	0,03	0,41	0,40	50	0,01009	1,2555	0,106759	309,35	308,08	169,50	169,39	18,72	19,99
T249	N251	N252	48,77	0,36	0,02	0,38	0,37	50	0,00951	1,1235	0,054793	308,08	307,28	169,39	169,34	19,99	20,79
T250	N252	N253	42,91	0,35	0,01	0,36	0,36	50	0,00910	1,0369	0,044494	307,28	306,60	169,34	169,29	20,79	21,47
T251	N253	N254	41,19	0,34	0,01	0,35	0,34	50	0,00873	0,9603	0,039556	306,60	305,50	169,29	169,25	21,47	22,57
T252	N254	N255	23,23	0,33	0,01	0,34	0,33	50	0,00845	0,9035	0,020988	305,50	304,87	169,25	169,23	22,57	23,20
T253	N255	N256	26,32	0,32	0,01	0,33	0,32	50	0,00823	0,8608	0,022657	304,87	304,23	169,23	169,21	23,20	23,84
T254	N256	N257	22,52	0,31	0,01	0,32	0,31	50	0,00802	0,8197	0,018461	304,23	303,75	169,21	169,19	23,84	24,32
T255	N257	N258	82,98	0,03	0,03	0,06	0,05	50	0,00116	0,0228	0,001895	303,75	302,50	169,19	169,19	24,32	25,57
T256	N258	N259	90,07	0,00	0,03	0,03	0,02	50	0,00040	0,0031	0,000283	302,50	299,59	169,19	169,19	25,57	28,48
T257	N257	N260	17,36	0,25	0,01	0,25	0,25	50	0,00632	0,5278	0,009163	303,75	303,37	169,19	169,18	24,32	24,70
T258	N260	N261	139,70	0,01	0,05	0,06	0,03	50	0,00080	0,0115	0,001601	303,37	300,47	169,18	169,18	24,70	27,60
T259	N261	N262	20,79	0,00	0,01	0,01	0,00	50	0,00009	0,0002	0,000004	300,47	300,23	169,18	169,18	27,60	27,84
T260	N260	N264	108,83	0,15	0,04	0,19	0,17	50	0,00435	0,2648	0,028817	303,37	303,71	169,18	169,15	24,70	24,36
T261	N264	N265	32,95	0,00	0,01	0,01	0,01	50	0,00014	0,0005	0,000016	303,71	302,35	169,15	169,15	24,36	25,72
T262	N264	N266	26,65	0,13	0,01	0,14	0,14	50	0,00347	0,1738	0,004632	303,71	304,13	169,15	169,15	24,36	23,94
T263	N266	N267	127,75	0,09	0,04	0,13	0,11	50	0,00279	0,1161	0,014834	304,13	299,18	169,15	169,13	23,94	28,89
T264	N267	N268	42,56	0,01	0,01	0,03	0,02	50	0,00053	0,0053	0,000227	299,18	299,74	169,13	169,13	28,89	28,33
T265	N268	N269	38,59	0,00	0,01	0,01	0,01	50	0,00017	0,0007	0,000025	299,74	301,15	169,13	169,13	28,33	26,92
T266	N267	N270	31,45	0,05	0,01	0,06	0,05	50	0,00137	0,0313	0,000986	299,18	298,95	169,13	169,13	28,89	29,12
T267	N270	N271	72,30	0,02	0,02	0,05	0,04	50	0,00092	0,0148	0,001074	298,95	300,27	169,13	169,13	29,12	27,80
T268	N271	N272	68,10	0,00	0,02	0,02	0,01	50	0,00030	0,0019	0,000128	300,27	301,42	169,13	169,13	27,80	26,65

L Total = **17.060,39** m
 População Atual = 1586 Habitantes ou 453 Famílias
 População de Projeto = 2356 Habitantes
 Volume do Reservatório = 100,00 M3 Diâmetro adotado = 3,00 m
 Altura do NMin + Fuste Adot + Laje = 10,30 m
 C = Coeficiente relacionado ao tipo de material = 140
 Vazão de Distribuição Linear = 0,00035 L/s
 Parâmetro L de rede / Ligação = 37,66 m/ligação

Tubulação 150 3.286,87 m
 Tubulação 100 2.099,04 m
 Tubulação 75 1.886,12 m
 Tubulação 50 9.788,36 m
TOTAL 17.060,39 m

Francisco Celso de A. A. Lima
 Eng. Civil - CREA-CE 14.156
 Responsável Técnico



Handwritten signatures and initials.

6.0 ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS

6.1. APRESENTAÇÃO

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

6.2. INSTALAÇÕES DA OBRA

6.2.1. CANTEIRO DE OBRAS



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

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

6.2.2. PLACA DE OBRA

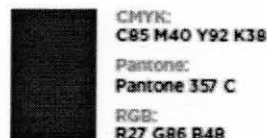
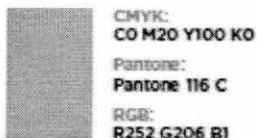
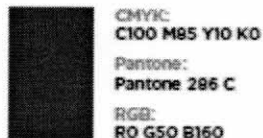
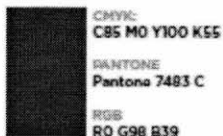
A placa de obra obedecera os padrões estabelecidos pelo **Governo Federal**, conforme detalhe a baixo:

8Y

A				Y
B	IMPLANTAÇÃO, RECUPERAÇÃO E/OU AMPLIAÇÃO DE SISTEMAS COLETIVOS DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA EM COMUNIDADES RURAIS DO MUNICÍPIO DE XXXXXXXXXX / XX.			2Y
C	Valor total da obra: R\$ 5.250.000,00 Comunidade: Sítio XXXXXXXXX Município: XXXXXXXX / XX Prazo de execução: 15 meses	Objeto: Implantação, recuperação e/ou ampliação de sistema coletivos de abastecimento de água em comunidades rurais do Município XXXXXXXX / XX. Agentes participantes: Ministério da Integração Nacional e Prefeitura Municipal de XXXXXXXX / XX.		Y
D	Logomarca Prefeitura Municipal de XXXXXXXX/XX.	Secretaria do Desenvolvimento Regional - SDR	Ministério da Integração Nacional	Y



AURORA
GOVERNO MUNICIPAL



6.3. POÇO PROFUNDO

6.3.1. NORMAS TÉCNICAS DE REFERENCIA

Os equipamentos - conjuntos motor-bomba submersos e quadros de comando e proteção, deverão ter projeto e características a serem ensaiados conforme as Normas

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



da ABNT-(Associação Brasileira de Normas Técnicas), em suas últimas revisões, indicadas a seguir:

- NBR 5410 - Instalações Elétricas de Baixa Tensão - Procedimento;
- Norma ISO 1940;
- Norma AISI;
- Norma DIN.

6.3.2. ESPECIFICAÇÕES DOS EQUIPAMENTOS DE BOMBEAMENTO

Conjuntos motor-bomba Submersos:

Os conjuntos motor-bomba Submersos a serem fornecidos seguirão as exigências da Contratante e demais normas de fabricantes instalados no Brasil, com as seguintes características básicas:

- Os conjuntos motor-bomba serão fornecidos com motores blindados, totalmente em aço inoxidável, hermeticamente fechado, trifásico, com voltagem e potência adequada ao consumo do bombeador. O bombeador deverá ser multiestágio, cujo dimensionamento seguirá sempre a faixa ótima de rendimento do modelo.
- Os conjuntos motor-bomba submersos independente da potência, deverão ser fornecidos com motores totalmente em aço inoxidável AISI 304, tipo blindado, bombeador com cápsula externa, corpo de válvula, válvula, câmaras intermediárias, rolamentos, corpo de aspiração, sucção, acoplamento, crivo, eixo, rotores e difusores em aço inoxidável AISI 304.

6.3.3. PINTURA DOS EQUIPAMENTOS

Todas as superfícies metálicas, não condutoras de corrente elétrica, deverão ser pintadas e submetidas a tratamento adequado, o qual deverá proporcionar boa resistência a óleos e graxas em geral, garantindo durabilidade, inalterabilidade das cores, resistência à corrosão, boa aparência e fino acabamento.

Os armários dos painéis dos quadros de comando deverão receber pintura eletrostática e acabamento em pintura sintética.

6.3.4. EXECUÇÃO DE ABRIGO PARA QUADRO DE COMANDO E PROTEÇÃO

A construção do abrigo será executada com fechamento em alvenaria de tijolo maciço assentado de meia vez com reboco constituído de argamassa mista de cal e areia e deverá ser pintada com tinta branca à base de cal até três demãos.

Deverá ser instalado, na parte externa, ponto de luz sobre a porta, abaixo da laje de cobertura e através da instalação de um cachimbo de PVC deverá servir para entrada da fiação do quadro elétrico.

Estes serviços deverão ser executados rigorosamente de acordo com o projeto, dimensões e padrões contidos nos desenhos de detalhes, levando-se em consideração a distância das unidades.



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



6.3.5. PROTEÇÃO PARA POÇOS TUBULARES.

A proteção do poço tubular consistirá em dois anéis pré-moldados de concreto e tampa também em concreto. O assentamento dos anéis deverá ser feito sobre a laje de proteção construída conforme especificado. Feita a colocação dos anéis, deverá ser colocada a tampa com uma sub-tampa que servirá de acesso às instalações. A sub-tampa deverá ser alinhada verticalmente com a boca do poço.

Estes serviços deverão ser executados rigorosamente de acordo com o projeto, dimensões e padrões contidos nos desenhos de detalhes, levando-se em consideração a distância das unidades.

6.3.6. SERVIÇOS HIDRÁULICOS E ELÉTRICOS PARA MONTAGEM DE EQUIPAMENTOS

Conjunto Motor-bomba Submerso

Para a instalação de bombas submersas serão necessários dois pares de braçadeiras, adequadas ao diâmetro externo dos tubos de recalque, bem como de um dispositivo de elevação confiável (tripé com talha) com capacidade de carga adequada aos serviços.

Antes da instalação, verificar se o conjunto motor-bomba não foi danificado no transporte; se o cabo não sofreu ruptura na isolação e examinar a voltagem do equipamento (na placa de identificação) para ver se corresponde à voltagem da rede onde será ligada.

Para união dos cabos das bombas submersas com os cabos de alimentação que estiverem dentro do poço, em contato com a água, será necessária a utilização de isolamento tipo mufla, apropriada e recomendada para o uso dentro da água.

O painel de comando elétrico deve estar devidamente instalado, ligado à rede elétrica e pronta para ser usado. A ligação provisória será solicitada pela CONTRATADA, que ao final dos serviços transferirá a titularidade para a COMPANHIA.

A ligação do cabo elétrico ao conjunto Motor-bomba deve ser feita antes da ligação ao painel de comando elétrico.

Para a montagem ao equipamento, deverá ser checada a metragem da tubulação de recalque e cabo isolado adequados à profundidade de instalação da bomba.

Para içar e descer o conjunto Motor-bomba deverá ser usado um pendurador ou cabeçote, bem como trava mecânica para interromper a descida e fazer a conexão dos tubos.

Não se esquecer de encher a bomba com água antes de descê-la. Terminando o rosqueamento do último módulo tubo-luva, o conjunto deve ser apoiado e preso na abertura do poço. O apoio deverá ser feito com uma abraçadeira de tubo sobre a tampa do poço, a qual deve ter sido colocada antes de se conectar a última barra de tubo.

6.3.7. QUADRO ELÉTRICO DE COMANDO E PROTEÇÃO

Os quadros de comando deverão ser instalados no interior da casa de proteção de um só compartimento, construída em alvenaria e seu acesso se fará através de portinhola com trinco ou maçaneta, conforme projeto.

Os quadros de comando e proteção dos conjuntos motor-bomba, a serem fornecidos seguirão os padrões da Companhia, com as seguintes características básicas:

- Quadros de Comando e Proteção para Conjunto Motor-bomba até 6,5 cv (inclusive): partida direta padrão da Companhia, com amperímetro, voltímetro, horímetro, relê falta de fase, rele de nível com eletrodos.
- Quadro de Comando e Proteção para Conjunto Motor-bomba acima de 6,5 cv: com chave seccionadora tri polar, voltímetro 96 x 96 com comutador, transformador de corrente, amperímetro 96 x 96 com comutador, chave softstarter, horímetro 220 v, 6 dígitos, botão liga/desliga, chave seletora manual/automática, canetas de proteção de fios, rele falta de fase e rele de nível com eletrodos.

A ligação entre o quadro de comando e a rede elétrica deve estar "aberta". Conectar o cabo que vem da bomba ao quadro, conforme instruções nele afixadas. Em seguida, energizar o quadro de comando.

6.3.8. FIAÇÃO

O fornecimento deverá incluir toda a fiação, interligando as diversas peças, componentes e acessórios entre si.

A fiação de comando e controle deverá ser executada em condutores de cobre flexíveis de bitola adequada as correntes a serem transportadas, porém, não inferior a 1,5mm².

No interior da casa de proteção, a fiação deverá ser instalada em canaleta de plástico, perfurada, de tampas removíveis, fixadas por parafusos ou braçadeiras.

A fiação exposta deverá ser a mínima possível, e sempre amarrada em grupos compactos, protegidos por espiral plástico, de modo a formar um único "feixe", instalados nos cantos horizontais e verticalmente, com dobras quase retas.

Para facilitar a manutenção, a fiação interna deverá obedecer aos seguintes códigos de cores:

- Secundário: amarelo;
- Aterramento: preto;
- Circuito de comando: cinza;
- Circuito de força: vermelho.

Todas as juntas e derivações deverão ser prateadas e os acessórios de conexão, tais como parafusos, porcas e arruelas, deverão ser de aço inoxidável.

As juntas e derivações deverão ser adequadamente preparadas e rigidamente aparafusadas de maneira a assegurar máxima condutibilidade.

As bitolas mínimas dos condutores nas instalações deverão ser:

- Número 14 AWG: 1,5mm² para as entradas internas;
- Número 12 AWG: 2,5mm² para as ligações dos aparelhos de iluminação;
- Número 10 AWG: 4,0mm² para as entradas aéreas ou externas.

6.3.9. TESTE DE INSPEÇÃO

Caberá à fiscalização proceder os testes dos equipamentos em bancadas montadas na Unidade de Negócio respectiva, verificando se os equipamentos atendem às características técnicas tais como vazão, altura manométrica e rendimento solicitados, compatíveis com as curvas de operação apresentadas pelo fabricante e em conformidade com o projeto. Havendo divergência, a fiscalização comunicará ao responsável que deverá tomar as providências devidas à substituição do equipamento, responsabilizando-se inclusive pelos custos de frete e despesas adicionais.

6.3.10. INFORMAÇÕES OPERACIONAIS

A contratada deverá afixar na parte interna da porta do abrigo do quadro elétrico uma ficha contendo informações básicas para operação, tais como: características gerais do poço (profundidade, NE, ND e Q), dados gerais da bomba (Q, AMT e P), dados de instalação (profundidade do bombeador, profundidade dos eletrodos de nível), etc.

6.4. MOVIMENTO DE TERRA

6.4.1. MATERIAL DE 1ª CATEGORIA

Solo arenoso: agregação natural, constituído de material solto sem coesão, pedregulhos, areias, siltes, argilas, turfas ou quaisquer de suas combinações, com ou sem componentes orgânicos. Escavado com ferramentas manuais, pás, enxadas, enxadões;

Solo lamacento: material lodoso de consistência mole, constituído de terra pantanosa, mistura de argila e água ou matéria orgânica em decomposição. Removido com pás, baldes, "drag-line";



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



6.4.2. MATERIAL DE 2ª CATEGORIA

Solo de terra compacta: material coeso, constituído de argila rija, com ou sem ocorrência de matéria orgânica, pedregulhos, grãos minerais. Escavado com picaretas, alavancas, cortadeiras;

Solo de moledo ou cascalho: material que apresenta alguma resistência ao desagregamento, constituído de arenitos compactos, rocha em adiantado estado de decomposição, seixo rolado ou irregular, matacões, "pedras-bola" até 25cm. Escavado com picaretas, cunhas, alavancas;

6.4.3. MATERIAL EM ROCHA

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

Solo de rocha branda: material com agregação natural de grãos minerais, ligados mediante forças coesivas permanentes, apresentando grande resistência à escavação manual, constituído de rocha alterada, "pedras-bola" com diâmetro acima de 25cm, matacões, folhelhos com ocorrência contínua. Escavado com rompedores, picaretas, alavancas, cunhas, ponteiros, talhadeiras, fogachos e, eventualmente, com uso de explosivos;

Solo em rocha são a fogo: materiais encontrados na natureza que só podem ser extraídos com emprego de perfuração e explosivos. A desagregação da rocha é obtida utilizando-se da força de explosão dos gases devido à explosão. Enquadramos as rochas duras como as rochas compactas vulgarmente denominada, cujo volume de cada bloco seja superior a 0,5m³ proveniente de rochas graníticas, gnaiss, sienito, grês ou calcário duros e rocha de dureza igual ou superior à do granito.

Neste tipo de extração dois problemas importantíssimos chamam à atenção: vibração e lançamentos produzidos pela explosão. A vibração é o resultado do número de furos efetuados na rocha com martelo pneumático e ainda do tipo de explosivos e espoletas utilizados. Para reduzir a extensão, usa-se uma rede para amortecer o material da explosão. Deve ser adotada técnica de perfurar a rocha com as perfuratrizes em pontos ideais de modo a obter melhor rendimento do volume expandido, evitando-se o alargamento desnecessário, o que denominamos de DERROCAMENTO.

Essas cautelas devem fazer parte de um plano de fogo elaborado pela CONTRATADA onde possam estar indicados: as cargas, os tipos de explosivos, os tipos de ligações, as espoletas, método de detonação, fonte de energia (se for o caso).

As escavações em rocha deverão ser executadas por profissional devidamente habilitado.

Nas escavações com utilização de explosivos deverão ser tomadas todas as precauções exigidas pelas normas regidas pelos órgãos reguladores desse tipo de serviço. A seguir, lembramos alguns desses cuidados:

- A aquisição, o transporte e a guarda dos explosivos deverão ser feitas obedecendo as prescrições legais que regem a matéria.
- As cargas das minas deverão ser reguladas de modo que o material por elas expelidos não ultrapassem a metade da distância do desmonte à construção mais próxima.
- A detonação da carga explosiva é precedida e seguida de sinais de alerta.
- Destinar todos os cuidados elementares quando à segurança dos operários, transeuntes, bens móveis, obras adjacentes e circunvizinhança e para tal proteção usar malha de cabo de aço, painéis etc., para impedir que os materiais sejam lançados à distância. Essa malha protetora deve ter a dimensão de 4m x 3 vezes a largura da cava, usando-se o material: moldura em cabo de aço $\varnothing \frac{3}{4}$ ", malha de 5/8". A malha é quadrada com 10cm de espaçamento. A malha é presa com a moldura, por braçadeira de aço, parafusada, e por ocasião do fogo deverá ser atirantada nos bordos cobrindo a cava. Como auxiliares serão empregadas também uma bateria de pneus para amortecimento da expansão dos materiais.
- A carga das minas deverá ser feita somente quando estiver para ser detonada e jamais na véspera e sem a presença do encarregado do fogo (Blaster). Devido a irregularidade no fundo da vala proveniente das explosões é indispensável a colocação de material que regularize a área para assentamento de tubulação. Este material será: areia, pó de pedra ou outro de boa qualidade com predominância arenosa. A escavação em pedra solta ou rocha terá sua profundidade acrescida de até 15cm para colocação de colchão (lastro ou berço) de material já especificado.

6.4.4. ESCAVAÇÃO EM QUALQUER TIPO DE SOLO EXCETO ROCHA

Este tipo de escavação é destinada a execução de serviços para construção de unidades tais como:

Reservatórios, Escritórios, ETAS, etc. Somente para serviços de Rede de água e esgoto, adutora se faz distinção de solo.

As escavações serão feitas de forma a não permitir o desmoronamento. As cavas deverão possuir dimensões condizentes com o espaço mínimo necessário ali desenvolvido.

O material escavado será depositado a uma distância das cavas que não permita o seu escorregamento ou enxurrada. As paredes das cavas serão executadas em forma de taludes, e onde isto não seja possível em terreno de coesão insuficiente, para manter os cortes aprumados, fazer escoramentos.

As escavações podem ser efetuadas por processo manual ou mecânico de acordo com a conveniência do serviço. Não será considerado altura das cavas, para efeito de classificação e remuneração.



6.5. CONSIDERAÇÕES ESPECÍFICAS

6.5.1. TRANSITO E SEGURANÇA

A contratada é responsável pela sinalização adequada, conforme padrão vigente pela contratante, devendo portanto, efetuar os serviços o mais rápido possível à fim de evitar transtorno à via pública.

6.5.2. LOCAÇÃO E ABERTURA DE VALAS

A tubulação deverá ser locada com o projeto respectivo admitindo-se certa flexibilidade na escolha definitiva de sua posição em função das peculiaridades da obra.

Os níveis indicados no projeto deverão ser obedecidos, devendo-se fixar-se, previamente o RN Geral a seguir. A vala deve ser escavada de modo a resultar numa secção retangular.

Caso o solo não possua coesão suficiente para permitir a estabilidade das paredes, admi-se taludes inclinados a partir do dorso do tubo, desde que não ultrapasse o limite de inclinação de 1:4.

A largura da vala deveser tão reduzida quanto possível, respeitando-se o limite de $D + 30$ cm, onde D é o diâmetro externo do tubo a assentar. Logo, para os diversos diâmetros as valas terão as seguintes larguras no máximo.

- Ø 50mm à 150 mm 0,50m;
- Ø 200mm à 250 mm 0,70m;
- Ø 300mm 0,80m;
- Ø 350mm 1,00m;
- Ø 450mm à 500 mm 1,10m;
- Ø 550mm à 700 mm 1,20m;
- Ø 800mm à 1000 mm 1,40m.

As valas para receberem a tubulação serão escavadas segundo a linha do eixo, obedecendo o projeto.

Os diâmetros as valas terão as seguintes profundidades:

- Ø 50mm à 100 mm 0,90m;
- Ø 125mm à 200 mm 1,00m;
- Ø 250mm à 300mm..... 1,10m;
- Ø 350mm à 500mm..... 1,20m;
- Ø 550mm à 600 mm 1,40m;
- Ø 650mm à 700 mm 1,50m;
- Ø 800mm 1,60m;
- Ø 900mm 1,70m;

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

- Ø 1000mm 1,80m.

A escavação será feita pelo processo manual ou mecânico, julgado mais eficiente. Quando a escavação for mecânica, as valas deverão ter o seu fundo regularizado manualmente antes do assentamento da tubulação.

Nos casos de escavações em rocha, serão utilizados explosivos.

O material escavado será colocado de um lado da vala, de tal modo que, entre a borda de escavação e o pé do monte de terra, fique pelo menos um espaço de 0,40m.

A fiscalização poderá exigir escoramento das valas, que poderá ser do tipo contínuo ou descontínuo, se a obra assim o exigir.

As valas deverão ser abertas e fechadas no mesmo dia, principalmente nos locais de grandes movimentos.

6.5.3. COMPACTAÇÃO EM VALAS

A compactação de aterros/reaterros em valas será executado manualmente, em camadas de 20 cm, até uma altura mínima de 30 cm acima da geratriz superior das tubulações, passando então, obrigatoriamente, a ser executada mecanicamente com utilização de equipamento tipo "sapo mecânico", também em camadas de 20cm. As camadas deverão ser compactadas na umidade ótima (mais ou menos 3%) até se obter pelo ensaio normal de compactação grau igual ou superior a 95% do Proctor Normal comprovado por meio de laudo técnico.

Quando o desmonte de rocha ultrapassar os limites fixados, a contratada deverá efetuar o aterro de todo o vazio formado pela retirada do material, adotando as mesmas prescrições técnicas. O volume em excesso não será considerado, para efeito de pagamento.


Os defeitos surgidos na pavimentação executada sobre o reaterro, causados por compactação inadequada, serão de total responsabilidade da contratada.

6.5.4. COMPACTAÇÃO EM CAVAS DE OUTROS TIPOS

Dependendo das dimensões do aterro, do tipo de solo, do grau de compactação que se queira obter, a compactação em cavas poderá ser feita através de soquetes, sapos mecânicos, placas vibratórias, pé de carneiro, rolos, etc.

Quando o desmonte de rocha ultrapassar os limites fixados, a contratada deverá efetuar o aterro de todo o vazio formado pela retirada do material, adotando as mesmas prescrições técnicas. O volume em excesso não será considerado, para efeito de pagamento.

O processo a ser adotado na compactação de cavas, bem como as espessuras máximas das camadas, está sujeito à aprovação da fiscalização. Considera-se necessária a compactação mecânica, em cavas, sempre que houver a adição de solo adquirido ou substituição. Basicamente é um processo de adensamento de solos, através da redução dos índices de vazios, para melhorar seu comportamento relativo à capacidade de suporte, variação volumétrica e impermeabilização.

A sequência normal dos serviços deverá atender aos itens específicos abaixo: 

- Lançamento e espalhamento do material, procurando-se obter aproximadamente a espessura solta adotada;
- regularização da camada de modo que a sua espessura seja 20 a 25% maior do que a altura final da camada, após a compactação;
- homogeneização da camada pela remoção ou fragmentação de torrões secos, material conglomerado, blocos ou matações de rocha alterada, etc.;
- determinação expedita da umidade do solo, para definir a necessidade ou não de aeração ou umedecimento do solo, para atingir a umidade ótima;

6.5.5. JAZIDA

É a denominação do local utilizado para extração de materiais destinados à provisão ou complementação dos volumes necessários à execução de aterros ou reaterros, nos casos em que haja insuficiência de material ou não seja possível o reaproveitamento dos materiais escavados.

A qualidade dos materiais será função do fim a que se destina e será submetida à aprovação da fiscalização.

Deverão ser apresentados documentos que comprovem a compra, posse ou autorização do proprietário e licença de extração do material da jazida junto ao órgão competente.

6.5.6. CORTE E ATERRO COMPENSADO

Em determinadas situações, é possível que a terraplanagem seja basicamente de acerto na conformação do terreno, não envolvendo nem aquisição nem expurgo de material. Para tanto, utiliza-se trator de esteira para fazer tal trabalho, não devendo a distância entre os centros geométricos dos volumes escavados e dos aterrados ser superior a 40,00 m. Caso esta distância ultrapasse os 40,00m, recomenda-se a utilização de caminhões para realizar o transporte.

As valas serão escavadas com mínima largura possível e, para efeito de medição, salvo casos especiais, devidamente, verificados e justificados pela FISCALIZAÇÃO, tais como: terrenos acidentados, obstáculos superficiais, ou mesmo subterrâneos, serão consideradas as larguras e profundidades seguintes, para as diferentes bitolas de tubos.

6.5.7. FORMA DE DETERMINAÇÃO DE VOLUME (MÓ Ó)

Toma-se a média das profundidades da camada de um trecho situado entre 2 (dois) piquetes consecutivos através da fórmula seguinte:

$$HM = \frac{h1 + h2}{2}$$

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



Onde h1 é a profundidade no primeiro piquete e h2 a do segundo, estando o trecho situado entre o primeiro e o segundo piquete, e assim sucessivamente até completar a distância entre 2 (dois) poços consecutivos.

Para a determinação da extensão total da vala considera-se a distância entre os eixos 2 (dois) poços consecutivos.

A somatória dos resultados entre piquetes (inteiro ou fracionário) no trecho compreendido entre 2 (dois) poços consecutivos, multiplicado pela média das profundidades e largura especificada, será o volume total escavado.

6.5.8. CARGA, DESCARGA E TRANSPORTE DE SOLOS

Uma vez verificado que os materiais proveniente das escavações das valas, ou ainda, dos materiais de demolição não possuem a qualidade necessária para reaproveitamento, classificando-se como imprestáveis, a FISCALIZAÇÃO determinará a imediata remoção para local apropriado, chamado então de "bota-fora".

Poderemos, também, ter a necessidade de remoção de material de escavação para futuro reaproveitamento, apenas está sendo afastado da área de trabalho com distância até 500 metros por conveniências técnicas dos serviços, mas autorizado pela FISCALIZAÇÃO.

Para ambos os casos, os serviços consistem na carga, transporte e descarga dos materiais removidos, ficando a critério da Fiscalização a autorização do volume. A distância admitida para lançamento será de até 5 km.

6.6. RESERVATÓRIO

Estrutura

Toda a estrutura do reservatório será em concreto armado utilizando para a execução o sistema de anéis pré-moldados para a torre, complementado com lajes em concreto pré-moldado.

O sistema emprega anéis pré-moldados com dimensões adequadas ao volume do reservatório e à altura da torre.

A espessura mínima dos anéis é de 8 cm, com tolerância de ± 5 mm, respeitadas as prescrições da NBR 6118 quanto ao cobrimento da armadura visando a durabilidade da estrutura.

Os anéis são sobrepostos a partir da base sobre o bloco de fundação de forma a garantir a verticalidade da torre.

As lajes intermediárias pré-moldadas devem ser maciças montadas concomitantemente com a evolução da montagem em cada nível previsto no projeto.

Fundação e bases a serem executadas de acordo com o projeto específico.

Obedecer rigorosamente o projeto de estrutura do reservatório, o de seus elementos constituintes e as normas da ABNT, particularmente aquelas citadas neste documento.

Para os anéis e lajes pré-moldados, o concreto utilizado deve ser da classe C30 ou superior atendido ao disposto na NBR 9062.

Para a armadura deve ser obedecido o disposto na Ficha S4-01.

O fabricante ou construtor deve apresentar amostras representativas da qualidade especificada, a ser aprovada pela fiscalização e servir de parâmetro de comparação do produto acabado.

Os encarregados de produção e de controle de qualidade no desempenho de suas funções deverão atender às Normas pertinentes e dispor, pelo menos, das especificações e procedimentos seguintes:

- anéis e lajes: controle das dimensões, transporte e montagem;
- armadura: diâmetro dos pinos para dobramento das barras, manuseio, transporte, armazenamento, estado superficial, limpeza e cuidados;
- concreto: dosagem, amassamento, consistência, descarga da betoneira, transporte, lançamento, adensamento e cura;
- manuseio e armazenagem dos elementos: utilização de cabos, balancins ou outros meios para suspensão dos elementos, pontos de apoio, método de empilhamento, cuidados e segurança contra acidentes.

As aberturas para portas, janelas e outras poderão ser feitas na obra da seguinte forma:

- Fazer o corte com 3 cm além da abertura necessária, utilizando serra diamantada, furadeira elétrica, ou similares, sem impacto. É vedado o uso de martelos, rompedores a ar comprimido, marretas e equipamentos de impacto em geral;
- Recompôr os 3 cm em todo o perímetro com argamassa polimétrica, de forma a satisfazer as dimensões das peças a serem fixadas;
- Após cura da argamassa instalar os batentes, esquadrias ou outros.

Furos para tubulações nas áreas molhadas devem ser feitos com serra-copo e as tubulações fixadas através de flanges rosqueadas e vedadas com juntas elastoméricas ou plásticas. Os furos de saída ou entrada de tubulações devem ser feitos com serra-copo nas áreas secas das paredes.

Executar a impermeabilização (interna) conforme a Ficha S10-02 e detalhes de projeto.

Executar a impermeabilização (externa) conforme a Ficha S10-09.

Fixações de escadas, guarda-corpos e outros devem ser feitas com buchas de fixação em concreto tipo expansão, não de impacto, de modo a não vazar as paredes do reservatório, conforme fichas de componentes EM-05, EM-06 e PF-19.

Materiais

O concreto deve obedecer, quanto aos seus constituintes a norma NBR 12.654 – “Controle tecnológico de materiais componentes do concreto” e quanto à sua produção e controle, a norma NBR 12.655 – “Concreto – Preparo, Controle e Recebimento”.

O aço deve obedecer os requisitos das normas NBR 7480, NBR 7481, NBR

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



7482 e NBR 7483.

O concreto e o aço devem obedecer as prescrições da NBR 6118 quanto à sua resistência mecânica e demais propriedades físicas e a NBR 14931 quanto à execução.

Os anéis e as lajes pré-moldados devem obedecer a NBR 9062 no que for pertinente.

Acabamento

Devem ser eliminadas as rebarbas e partes soltas eventualmente existentes.

Devem ser limpas e, eventualmente, lixadas as partes da estrutura externa do reservatório com diferenças sensíveis de coloração.

6.6.1. TUBULAÇÕES DE ENTRADA

A entrada de água pode ser feita em qualquer posição de altura do reservatório. Entretanto, duas posições de entrada prevalecem, a entrada acima do nível de água (entrada livre) e a entrada afogada.

A velocidade de água na tubulação de entrada não pode exceder o dobro da velocidade na adutora que alimenta o reservatório. No caso de entrada afogada em reservatórios de montante, a tubulação de entrada deve ser dotada de dispositivo destinado a impedir o retorno de água.

A diferença de altura entre a entrada livre e a afogada poderá variar de 2 a 10 m, dependendo do tipo de reservatório (enterrado, apoiado ou elevado), de modo que, com a entrada afogada poderá haver uma economia substancial de energia elétrica.

Quando o reservatório ficar cheio, a entrada deve ser fechada por meio de válvula automática comandada pelo nível do reservatório, como por exemplo, os registros automáticos de entrada.

O diâmetro da tubulação de entrada é usualmente o mesmo da adutora. Se existirem duas câmaras, haverá uma entrada para cada câmara. As tubulações e peças com flanges devem ficar dentro de um poço com acesso para a manobra dos registros.

6.6.2. TUBULAÇÕES DE SAÍDA

A velocidade da água nas tubulações de saída não deve exceder uma vez e meia a velocidade na tubulação da rede principal imediatamente a jusante. A saída de água deve ser adotada de sistema de fechamento por válvula, comporta ou adufa, manobrada por dispositivo situado na parte externa do reservatório. A jusante do sistema de fechamento deve ser previsto dispositivo destinado a permitir a entrada de ar na tubulação.

Para o reservatório elevado, a tubulação de saída encontra-se na laje de fundo, situando-se o nível mínimo pouco acima.

6.6.3. EXTRAVASOR

O reservatório deve ser provido de um extravasor com capacidade para a vazão mínima afluente. A água de extravasão deve ser coletada por um tubo vertical que descarregue livremente em uma caixa, e daí encaminhada por conduto livre a um corpo receptor adequado. A folga mínima entre a cobertura do reservatório e o nível máximo atingido pela água em extravasão é de 0,30m. Deve ser previsto dispositivo limitador ou controlador do nível máximo, para evitar a perda de água pelo extravasor.

6.6.4. VENTILAÇÃO

Devido à oscilação da lamina d' água é necessário abertura de ventilação para a saída de ar quando a lâmina sobe e a entrada de ar quando a lamina desce, de modo a evitar os esforços devido ao aumento e diminuição da pressão interna.

A vazão de ar para dimensionamento deve ser igual à máxima vazão de saída de água do reservatório.

As ventilações são constituídas por tubos com uma curva, ficando a sua abertura voltada para baixo, protegida por tela fina, de modo a impedir a entrada de insetos, águas de chuva e poeiras.

6.6.5. ACESSO AO RESERVATÓRIO

Os reservatórios devem ter na sua laje de cobertura aberturas que permitam o fácil acesso ao seu interior, bom como, escadas fixadas nas paredes. A abertura mínima devesa medir 0,60m X 0,60m livres.

6.6.6. FUNDAÇÕES E LAJES

Dependendo da taxa de resistência do solo, o reservatório será construído sobre estacas ou em fundações diretas. No primeiro caso a laje de fundo apóia-se sobre vigamento construído sobre as estacas e no segundo caso, apóia-se diretamente sobre o solo, que deve ser removida a cada camada da terra orgânica, e ter uma camada de pedra apiloada sobre a qual será construída a laje.

6.6.7. PAREDES E COBERTURA

As paredes dos reservatórios enterrados são calculadas para a hipótese mais desfavorável do reservatório funcionar vazio e cheio, com e sem terra no lado externo.

As paredes dos reservatórios de forma circular em planta podem ser calculadas com concreto protendido, diminuindo sensivelmente a espessura necessária.

A cobertura nos reservatórios retangulares pode ser uma laje comum, apoiada sobre pilares, ou uma cúpula no caso de reservatórios circulares.

Eng. Celso de A. A. Lima
Eng. Civil - CREACE 14.153-D
Responsável Técnico

6.6.8. DRENOS DE FUNDOS

Para a detecção de vazamentos, há necessidade de ser construído dreno sob a laje de fundo do reservatório. Se o lençol freático estiver alto, é necessário o seu rebaixamento por outro sistema de drenos, de modo que o dreno de fundo só funcione quando houver vazamento do reservatório.

6.6.9. IMPERMEABILIZAÇÃO

Para garantir a estanqueidade do reservatório, deverá ser impermeabilizado com manta asfáltica do tipo armadura de filme de polietileno com espessura de 4mm.

6.7. DOSADOR DE CLORO

Deverão ser tomadas as seguintes providências:

- construir a base de apoio conforme projeto específico e com os chumbadores posicionados;
- locar o equipamento, referindo-se às tubulações, com marcação das medidas corretas para o posicionamento;
- locar o equipamento no lugar e nivelá-lo cuidadosamente;
- fixar o dosador, através de parafusos chumbadores, os quais têm a função de apenas manter o equipamento fixado e nivelado, não sendo permitido estabelecer o nivelamento por solicitação dos chumbadores. Tomar cuidado para que o equipamento tenha o seu apoio total sobre a base, o que será efetivado através de acertos, ajustes ou enchimentos com calços necessários;
- dar o acabamento necessário à base de apoio do equipamento, conforme projeto e/ou determinações da fiscalização;
- proceder reparos na pintura de proteção e de acabamento, se necessário;
- fazer os ajustes e a regulagem conforme o tipo de dosador, utilizando água limpa, simulando o funcionamento e executando medições volumétricas.

Tendo em vista que o rendimento e a eficiência dos dosadores são diretamente influenciados pela tubulação de alimentação e descarga das soluções, estas instalações deverão ser construídas rigorosamente dentro das especificações. Atentar especialmente que os conjuntos moto bomba dosadora nunca devam trabalhar "afogados" e que os dosadores de coluna necessitem de um diferencial de pressão para funcionar, já que o sistema é por gravidade.

6.7.1. INSTALAÇÃO DE CLORADOR

O clorador poderá ser de gabinete ou de parede. A tubulação e os acessórios que fazem a interligação do clorador ao cilindro de cloro, ou ao ponto de injeção do

cloro na água, devem ser executadas com material resistente ao cloro, com vedação total nos pontos de junção. Normalmente o próprio fabricante do clorador fornece os tubos e acessórios para interligação. A instalação dos cloradores poderá ser feita pelo fabricante, ou por pessoal capacitado da contratada. As condições específicas de cada tipo de instalação, bem como a pressão necessária na tubulação de água que alimenta o ejetor, devem ser plenamente satisfeitas. Devem ser executados testes de funcionamento e estanqueidade da tubulação, para verificar possíveis vazamentos, aplicando-se jatos "spray" de amônia sobre os pontos de junção. Se houver vazamento de cloro, o mesmo reagirá com a amônia, o que será evidenciado pela formação de gás com aspecto de fumaça.

6.8. ASSENTAMENTO DE TUBULAÇÕES

6.8.1. ESTOCAGEM

Toda a tubulação deverá ser retirada da embalagem em que veio do fornecedor, salvo se a estocagem for provisória para fins de redespacho. O local escolhido para estocagem deve ter declividade suficiente para escoamento das águas da chuva, deve ser firme, isento de detritos e de agentes químicos que possam causar danos aos materiais das tubulações.

Recomenda-se não depositar os tubos diretamente sobre o solo, mas sim sobre proteções de madeira, quer sob a forma de estrados, quer sob a forma de peças transversais aos eixos dos tubos. Essas peças preferencialmente terão rebaixos que acomodem os tubos, os chamados berços, e terão altura tal que impeçam o contato das bolsas ou flanges, com o terreno. Quando da utilização de berços, a separação máxima entre eles será de 1,5 m.. Quando da utilização de estrados, devem ser tomadas precauções de modo a que as bolsas ou flanges não sirvam de apoio às camadas superiores.

É proibido misturar numa mesma pilha tubos de materiais diferentes ou, sendo do mesmo material, de diâmetros distintos. Camadas sucessivas de tubos poderão ou não ser utilizadas, dependendo do material e do diâmetro dos mesmos. Explicitamente por material temos as seguintes indicações: O tempo de estocagem deve ser o menor possível, a fim de preservar o revestimento da ação prolongada das intempéries. No caso de previsão de estocagem superior a 120 (cento e vinte) dias, deverá ser providenciada cobertura para as tubulações, sendo o ônus da contratada.

6.8.2. FERRO DÚCTIL (FD)

Para este material existem três métodos de empilhamento.

Método nº 1

A pilha é formada de leitos superpostos alternado-se em cada leito a orientação das bolsas dos tubos.



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

As bolsas dos tubos são justapostas e todas orientadas para o mesmo lado. Os corpos dos tubos são paralelos e são mantidos nesta posição por meio de calços de tamanho adequado colocado entre as pontas. O primeiro e o último tubo do leito são calçados por meio de cunhas fortes pregadas nas pranchas, uma a cada extremidade do tubo.

Os tubos do segundo leito são colocados entre os tubos do primeiro, porém com suas bolsas voltadas para o lado oposto, e de tal modo que o início das bolsas é posicionado a 10 cm além das pontas dos tubos da camada inferior. Assim os tubos estão em contato desde a ponta até 10 cm do início da bolsa.

Adota-se o mesmo procedimento com as camadas sucessivas (ver na Tabela "Altura de Estocagem" o número máximo de leitos aconselhado para cada classe e diâmetro de tubo). Este método exige o levantamento dos tubos pelas extremidades por meio de ganchos especiais.

Método nº 2

A pilha é constituída por leitos superpostos, sendo que todas as bolsas de todos os tubos em todos os leitos estão voltadas para o mesmo lado. Os leitos sucessivos são separados por espaçadores de madeira cuja espessura mínima consta na tabela abaixo:

Os tubos do primeiro leito são colocados conforme descrito no método nº 1. Todos os tipos de levantamento dos tubos podem ser usados com este método, que é o mais recomendado para estocagem dos tubos de grande diâmetros (DN 700 a DN 1200).

Os tubos das demais camadas são colocados por cima dos espaçadores. Tanto estes como as bolsas das várias camadas devem ser alinhados verticalmente. O primeiro e o último tubo de cada leito devem ser calçados como os do primeiro (Ver na Tabela "Altura de Estocagem" o número máximo de leitos aconselhado para cada classe e diâmetro de tubo).

Método nº 3

A pilha é constituída por leitos superpostos, estando os tubos de cada leito dispostos com as suas bolsas voltadas alternadamente para um lado e para o outro. Ademais, os tubos de dois leitos consecutivos são perpendiculares (estocagem quadrada ou "em fogueira").

Os tubos do primeiro leito são colocados como nos dois métodos anteriores. As bolsas são alternadamente voltadas para um lado e para o outro, com o início de cada uma posicionado a 5

cm da ponta dos tubos vizinhos. Os corpos dos tubos estão em contato. O primeiro e o último tubo devem ser calçados com cunhas.

Os tubos do segundo leito são dispostos da mesma maneira, porém perpendicularmente aos tubos da primeira fileira. Daí por diante adota-se o mesmo procedimento, de tal modo que o calçamento do primeiro e do último tubo de cada leito seja assegurado pelas próprias bolsas dos tubos do leito imediatamente inferior (Ver na

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

Tabela "Altura de Estocagem" o número de leitões aconselhado para cada classe e diâmetro de tubo).

Este método reduz ao mínimo o gasto de madeira de calçamento, mas obriga a nivelar os tubos um por um. Não é um método muito aconselhado, pois apresenta riscos de danificação do revestimento externo devido ao contato pontual dos tubos empilhados diretamente uns sobre os outros.

6.8.3. PVC

A forma de estocagem preconizada é idêntica ao método nº 1 do FD. A altura máxima de empilhamento é de 1,5 m, independente de diâmetro. Lateralmente devem ser colocadas escoras verticais distanciadas entre si de, no máximo, 1,5 m. PRFV (PLÁSTICO REFORÇADO COM FIBRA DE VIDRO).

O tubo PRFV possui com "liner" (barreira química – superfície interna que entra em contato direto com o fluido) a resina, que proporciona alta resistência a altas temperaturas, produtos químicos e a abrasão. Existe a possibilidade de se escolher a resina a ser utilizada conforme o tipo de fluido a ser conduzido.

A tubulação será fornecida preferencialmente em tubos de 12 metros. A altura máxima de estocagem é de 2,00 m. Recomendam-se cuidados especiais em regiões sujeitas a ventos fortes, devido ao pequeno peso dos tubos.

O chamado tubo RPVC é um tubo PRFV que possui como "liner" o PVC que proporciona alta resistência a produtos químicos e a abrasão.

6.8.4. MANUSEIO E TRANSPORTE

Todo manuseio de tubulação deve ser feito com auxílio de cintas, sendo aceito o uso de cabos de aço com ganchos especiais revestidos de borracha ou plástico para tubulação de ferro dúctil.

Excepcionalmente poderão ser movidos manualmente, se forem de pequeno diâmetro. Admite-se também o uso de empilhadeira, com garfos e encontros revestidos de borracha, no caso de descarga de material. Os tubos não poderão ser rolados, arrastados ou jogados de cima dos caminhões, mesmo sobre pneus ou areia.

Os danos causados no revestimento externo dos tubos, por mau manuseio, deverão ser recuperados antes do assentamento, às expensas da empreiteira.

6.8.5. ANEL DE BORRACHA E ACESSÓRIOS

Os artefatos de borracha que compõem alguns dos tipos de junta devem ser estocados ao abrigo do sol, da umidade, da poeira, dos detritos e dos agentes químicos. A temperatura ideal de armazenagem é entre 5° e 25° C. De acordo com as normas brasileiras, os anéis de borracha têm prazo de validade para utilização, o qual deverá ser observado rigorosamente.

Os acessórios para junta flangeada, que são adquiridos separadamente da tubulação devem ser armazenados separadamente por tamanhos, ao abrigo das intempéries e da areia. No caso de juntas mecânicas cada uma deve ser estocada



completa.

6.8.6. CONEXÕES

As conexões de pequeno diâmetro, em especial as de PVC e PEAD, são entregues pelos fornecedores em embalagens específicas por diâmetro e tipo de conexão. Recomenda-se que a estocagem seja feita dentro das embalagens originais. As conexões e diâmetros maiores devem ser estocadas separadamente por tipo de conexão, material e diâmetro, cuidando-se com as extremidades das peças. Conexões de junta tipo ponta bolsa, com diâmetro igual ou superior a 300 mm e as cerâmicas, independentemente do diâmetro, devem ser estocadas com as bolsas apoiadas ao solo.

6.8.7. CONSIDERAÇÕES ESPECÍFICAS

Os elementos de uma canalização formam uma corrente na qual cada um dos elos tem a sua importância. Um único elemento mal assentado, uma única junta defeituosa pode constituir-se num ponto fraco que prejudicará o desempenho da canalização inteira. Por isso recomenda-se:

- verificar previamente se nenhum corpo estranho permaneceu dentro dos tubos;
- depositar os tubos no fundo da vala sem deixá-los cair;
- utilizar equipamento de potência e dimensão adequado para levantar e movimentar os tubos;
- executar com ordem e método todas as operações de assentamento, cuidando para não danificar os revestimentos interno e externo e mantendo as peças limpas (especialmente pontas e bolsas);
- verificar freqüentemente o alinhamento dos tubos no decorrer do assentamento. Utilizar um nível também com freqüência;
- calçar os tubos para alinhá-los, caso seja necessário, utilizando terra solta ou areia, nunca pedras;
- montar as juntas entre tubos previamente bem alinhados. Se for necessário traçar uma curva com os próprios tubos, dar a curvatura após a montagem de cada junta, tomando o cuidado para não ultrapassar as deflexões angulares preconizadas pelos fabricantes;
- tampar as extremidades do trecho interrompido com cap, tampões ou flanges cegos, a fim de evitar a entrada de corpos estranhos, cada vez que for interrompido o serviço de assentamento. Os equipamentos de uma tubulação (registros, válvulas, ventosas, juntas de expansão e outros) serão aplicados nos locais determinados pelo projeto, atendendo-se ao disposto para a execução das juntas em tubulações, no que couber, e às recomendações e especificações dos fabricantes. Devem ser alinhados com mais rigor do que a tubulação em geral.

No caso de ser equipamento com juntas diferentes das da tubulação, ou que sejam colocados fora do eixo longitudinal da mesma (para os lados, para cima ou para baixo), o pagamento de seu assentamento será feito de acordo com o Grupo 14 – Instalações de Produção.

Nos itens a seguir estão descritos os procedimentos para execução dos diversos tipos de juntas, de acordo com o tipo de tubo. São instruções básicas que, a critério da fiscalização, poderão sofrer pequenas modificações na forma de execução.

6.8.8. ASSENTAMENTO DE TUBO

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 serão executados 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. No caso de esgotos, deverá ser executado no sentido de jusante para montante, com a bolsa voltada para montante. Nas tubulações de água, 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 e pela fiscalização.

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, interpor uma camada de areia ou pó-de-pedra, isenta de corpos estranhos e que tenha uma espessura não inferior a 10 cm.

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

A critério da fiscalização, serão empregados sistemas de ancoragem nos trechos de tubulação fortemente inclinados e em pontos singulares tais como curvas, reduções, "T"s, cruzetas, etc. Os registros deverão ser apoiados sobre blocos de