




**5.5. DIMENSIONAMENTO DA REDE DE DISTRIBUIÇÃO.**

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





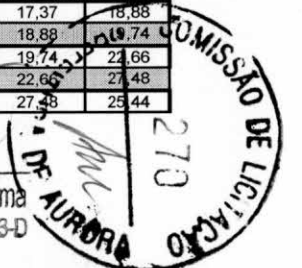


**PREFEITURA MUNICIPAL DE AURORA / CE**  
**SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA DA LOCALIDADE DE SÍTIO COBRA.**

**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 Dinâmica		Pressão Estática	
					Jusante	Em Marcha	Montante	Fictícia					Montante	Jusante	a Montante	a Jusante	Montante	Jusante	Montante	Jusante
T1	N1	N2	33,18	2,82	0,01	2,82	2,82	100	0,03593	1,6214	0,053798	311,77	308,03	322,07	322,02	10,30	13,99	10,30	14,04	
T2	N2	N3	472,16	0,09	0,07	0,17	0,13	50	0,00328	0,1573	0,074277	308,03	312,38	322,02	321,94	13,99	9,56	14,04	9,69	
T3	N3	N4	84,32	0,08	0,01	0,09	0,09	50	0,00217	0,0732	0,006171	312,38	309,53	321,94	321,94	9,56	12,41	9,69	12,54	
T4	N4	N5	120,43	0,06	0,02	0,08	0,07	50	0,00176	0,0497	0,005989	309,53	309,96	321,94	321,93	12,41	11,97	12,54	12,11	
T5	N5	N6	234,70	0,02	0,04	0,06	0,04	50	0,00105	0,0192	0,004495	309,96	305,67	321,93	321,93	11,97	16,26	12,11	16,40	
T6	N6	N7	74,12	0,01	0,01	0,02	0,02	50	0,00043	0,0037	0,000277	305,67	311,08	321,93	321,92	16,26	10,84	16,40	10,99	
T7	N7	N8	71,67	0,00	0,01	0,01	0,01	50	0,00014	0,0005	0,000034	311,08	309,96	321,92	321,92	10,84	11,96	10,99	12,11	
T8	N2	N9	78,57	2,64	0,01	2,65	2,65	100	0,03371	1,4405	0,113179	308,03	307,32	322,02	321,90	13,99	14,58	14,04	14,75	
T9	N9	N10	65,70	0,31	0,01	0,32	0,31	50	0,00797	0,8103	0,053239	307,32	307,92	321,90	321,85	14,58	13,93	14,75	14,15	
T10	N10	N11	240,28	0,27	0,04	0,31	0,29	50	0,00735	0,6990	0,167951	307,92	305,45	321,85	321,68	13,93	16,23	14,15	16,62	
T11	N11	N12	259,58	0,23	0,04	0,27	0,25	50	0,00636	0,5335	0,138479	305,45	303,24	321,68	321,54	16,23	18,30	16,62	18,83	
T12	N12	N13	88,02	0,22	0,01	0,23	0,22	50	0,00566	0,4306	0,037900	303,24	302,23	321,54	321,51	18,30	19,28	18,83	19,84	
T13	N13	N14	71,29	0,20	0,01	0,22	0,21	50	0,00534	0,3868	0,027577	302,23	301,00	321,51	321,48	19,28	20,48	19,84	21,07	
T14	N14	N15	228,45	0,17	0,04	0,20	0,19	50	0,00474	0,3104	0,070909	301,00	304,27	321,48	321,41	20,48	17,14	21,07	17,80	
T15	N15	N16	120,28	0,15	0,02	0,17	0,16	50	0,00404	0,2313	0,027818	304,27	306,42	321,41	321,38	17,14	14,96	17,80	15,65	
T16	N16	N17	181,95	0,12	0,03	0,15	0,14	50	0,00344	0,1715	0,031195	306,42	298,49	321,38	321,35	14,96	22,86	15,65	23,58	
T17	N17	N18	769,45	0,00	0,12	0,12	0,06	50	0,00154	0,0387	0,029760	298,49	310,00	321,35	321,32	22,86	11,32	23,58	12,07	
T18	N9	N19	20,21	2,32	0,00	2,32	2,32	100	0,02956	1,1298	0,022834	307,32	307,11	321,90	321,88	14,58	14,77	14,75	14,96	
T19	N19	N20	78,55	0,31	0,01	0,32	0,31	50	0,00800	0,8164	0,064131	307,11	308,38	321,88	321,82	14,77	13,44	14,96	13,69	
T20	N20	N21	488,66	0,23	0,08	0,31	0,27	50	0,00686	0,6153	0,300661	308,38	303,56	321,82	321,52	13,44	17,96	13,69	18,51	
T21	N21	N22	73,02	0,22	0,01	0,23	0,23	50	0,00574	0,4421	0,032283	303,56	303,08	321,52	321,48	17,96	18,40	18,51	18,99	
T22	N22	N23	76,10	0,21	0,01	0,22	0,21	50	0,00544	0,4006	0,030484	303,08	301,35	321,48	321,45	18,40	20,10	18,99	20,72	
T23	N23	N24	248,44	0,17	0,04	0,21	0,19	50	0,00479	0,3167	0,078692	301,35	303,64	321,45	321,37	20,10	17,73	20,72	18,43	
T24	N24	N25	82,80	0,16	0,01	0,17	0,16	50	0,00413	0,2406	0,019920	303,64	303,78	321,37	321,35	17,73	17,57	18,43	18,29	
T25	N25	N26	65,67	0,15	0,01	0,16	0,15	50	0,00384	0,2096	0,013764	303,78	306,07	321,35	321,34	17,57	15,27	18,29	16,00	
T26	N26	N27	40,70	0,00	0,01	0,01	0,00	50	0,00008	0,0002	0,000007	306,07	303,82	321,34	321,34	15,27	17,52	16,00	18,25	
T27	N26	N28	885,57	0,00	0,14	0,14	0,07	50	0,00177	0,0502	0,044422	306,07	308,10	321,34	321,30	15,27	13,20	16,00	13,97	
T28	N19	N29	524,67	1,92	0,08	2,00	1,96	100	0,02494	0,8249	0,432780	307,11	310,87	321,88	321,45	14,77	10,58	14,96	11,20	
T29	N29	N30	82,43	1,90	0,01	1,92	1,91	100	0,02433	0,7881	0,064964	310,87	312,92	321,45	321,38	10,58	8,46	11,20	9,15	
T30	N30	N31	94,84	0,08	0,01	0,09	0,09	50	0,00221	0,0755	0,007160	312,92	310,39	321,38	321,38	8,46	10,99	9,15	11,68	
T31	N31	N32	236,03	0,04	0,04	0,08	0,06	50	0,00155	0,0391	0,009223	310,39	306,70	321,38	321,37	10,99	14,67	11,68	15,37	
T32	N32	N33	118,77	0,02	0,02	0,04	0,03	50	0,00084	0,0126	0,001492	306,70	311,19	321,37	321,36	14,67	10,17	15,37	10,88	
T33	N33	N34	51,94	0,02	0,01	0,02	0,02	50	0,00050	0,0048	0,000248	311,19	310,44	321,36	321,36	10,17	10,92	10,88	11,63	
T34	N34	N35	98,13	0,00	0,02	0,02	0,01	50	0,00020	0,0009	0,000084	310,44	306,00	321,36	321,36	10,92	15,36	11,63	16,07	
T35	N30	N36	25,51	1,81	0,00	1,81	1,81	75	0,03070	2,8885	0,073686	312,92	312,35	321,38	321,31	8,46	8,96	9,15	9,72	
T36	N36	N37	63,47	1,80	0,01	1,81	1,80	75	0,03058	2,8679	0,182025	312,35	311,01	321,31	321,13	8,96	10,12	9,72	11,06	
T37	N37	N38	141,84	1,77	0,02	1,80	1,78	75	0,03030	2,8206	0,400072	311,01	308,36	321,13	320,73	10,12	12,37	11,06	13,71	
T38	N38	N39	27,78	1,77	0,00	1,77	1,77	75	0,03008	2,7818	0,077278	308,36	308,13	320,65	320,65	12,37	12,52	13,71	13,94	
T39	N39	N40	52,10	1,76	0,01	1,77	1,76	75	0,02997	2,7636	0,143983	308,13	306,66	320,65	320,51	12,52	13,85	13,94	15,41	
T40	N40	N41	114,55	1,74	0,02	1,76	1,75	75	0,02975	2,7258	0,312242	306,66	304,70	320,51	320,19	13,85	15,49	15,41	17,37	
T41	N41	N42	67,74	1,73	0,01	1,74	1,74	75	0,02951	2,6848	0,181867	304,70	303,19	320,19	320,01	15,49	16,82	17,37	18,88	
T42	N42	N43	48,63	1,72	0,01	1,73	1,73	75	0,02935	2,6587	0,129294	303,19	302,33	320,01	319,88	16,82	17,55	18,88	19,74	
T43	N43	N44	119,71	1,71	0,02	1,72	1,71	75	0,02913	2,6212	0,313789	302,33	299,41	319,88	319,57	17,55	20,16	19,74	21,66	
T44	N44	N45	206,50	1,67	0,03	1,71	1,69	75	0,02869	2,5493	0,526433	299,41	294,59	319,57	319,04	20,16	24,45	22,65	27,48	
T45	N45	N46	90,74	0,40	0,01	0,41	0,41	50	0,01032	1,3085	0,118731	294,59	296,63	319,04	318,92	24,45	22,29	22,65	25,44	

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

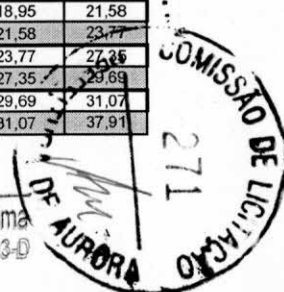


**PREFEITURA MUNICIPAL DE AURORA / CE**  
**SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA DA LOCALIDADE DE SÍTIO COBRA.**

**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 a Montante	Cota Piezométrica a Jusante	Pressão Dinâmica		Pressão Estática	
				Jusante	Em Marcha	Montante	Fictícia					Montante	Jusante	Montante	Jusante	Montante	Jusante	Montante	Jusante
T46	N46	N47	98,63	0,01	0,02	0,02	0,02	50	0,00039	0,0031	0,000302	296,63	298,78	318,92	318,92	22,29	20,14	25,44	23,29
T47	N47	N48	48,41	0,00	0,01	0,01	0,00	50	0,00010	0,0002	0,000011	298,78	295,98	318,92	318,92	20,14	22,94	23,29	26,09
T48	N46	N49	197,30	0,34	0,03	0,37	0,36	50	0,00916	1,0487	0,206903	296,63	289,50	318,92	318,72	22,29	29,22	25,44	32,57
T49	N49	N50	88,90	0,33	0,01	0,34	0,34	50	0,00859	0,9307	0,082737	289,50	287,51	318,72	318,63	29,22	31,12	32,57	34,56
T50	N50	N51	111,62	0,31	0,02	0,33	0,32	50	0,00818	0,8519	0,095086	287,51	286,42	318,63	318,54	31,12	32,12	34,56	35,65
T51	N51	N52	88,12	0,00	0,01	0,01	0,01	50	0,00018	0,0007	0,000062	286,42	288,61	318,54	318,54	32,12	29,93	35,65	33,46
T52	N51	N53	319,18	0,25	0,05	0,30	0,27	50	0,00697	0,6330	0,202042	286,42	290,86	318,54	318,34	32,12	27,48	35,65	31,21
T53	N53	N54	125,79	0,00	0,02	0,02	0,01	50	0,00025	0,0014	0,000171	290,86	294,95	318,34	318,34	27,48	23,39	31,21	27,12
T54	N53	N55	180,71	0,20	0,03	0,23	0,21	50	0,00547	0,4040	0,073003	290,86	289,19	318,34	318,26	27,48	29,07	31,21	32,88
T55	N55	N56	135,70	0,18	0,02	0,20	0,19	50	0,00484	0,3218	0,043667	289,19	291,01	318,26	318,22	29,07	27,21	32,88	31,06
T56	N56	N57	107,15	0,16	0,02	0,18	0,17	50	0,00435	0,2646	0,028349	291,01	292,89	318,22	318,19	27,21	25,30	31,06	29,18
T57	N57	N58	169,71	0,00	0,03	0,03	0,01	50	0,00034	0,0024	0,000401	292,89	295,18	318,19	318,19	25,30	23,01	29,18	26,89
T58	N57	N59	334,10	0,08	0,05	0,14	0,11	50	0,00279	0,1163	0,038845	292,89	291,84	318,19	318,15	25,30	26,31	29,18	30,23
T59	N59	N60	197,14	0,05	0,03	0,08	0,07	50	0,00173	0,0479	0,009443	291,84	298,11	318,15	318,14	26,31	20,03	30,23	23,96
T60	N60	N61	76,56	0,00	0,01	0,01	0,01	50	0,00015	0,0005	0,000041	298,11	294,04	318,14	318,14	20,03	24,10	23,96	28,03
T61	N60	N62	3,72	0,04	0,00	0,04	0,04	50	0,00102	0,0181	0,000067	298,11	297,96	318,14	318,14	20,03	20,18	23,96	24,11
T62	N62	N63	77,41	0,01	0,01	0,03	0,02	50	0,00052	0,0051	0,000396	297,96	293,70	318,14	318,14	20,18	24,44	24,11	28,37
T63	N63	N64	90,17	0,00	0,01	0,01	0,01	50	0,00018	0,0007	0,000066	293,70	289,02	318,14	318,14	24,44	29,12	28,37	33,05
T64	N62	N65	28,11	0,01	0,00	0,01	0,01	50	0,00029	0,0017	0,000048	297,96	296,54	318,14	318,14	20,18	21,60	24,11	25,53
T65	N65	N66	57,33	0,00	0,01	0,01	0,00	50	0,00011	0,0003	0,000018	296,54	297,99	318,14	318,14	21,60	20,15	25,53	24,08
T66	N45	N67	113,46	1,24	0,02	1,26	1,25	75	0,02126	1,4645	0,166166	294,59	295,70	319,04	318,88	24,45	23,18	27,48	26,37
T67	N67	N68	80,72	1,23	0,01	1,24	1,24	75	0,02101	1,4317	0,115569	295,70	297,55	318,88	318,76	23,18	21,21	26,37	24,52
T68	N68	N69	121,95	0,06	0,02	0,08	0,07	50	0,00167	0,0449	0,005474	297,55	296,79	318,76	318,75	21,21	21,96	24,52	25,28
T69	N69	N70	33,66	0,05	0,01	0,06	0,05	50	0,00136	0,0306	0,001031	296,79	296,29	318,75	318,75	21,96	22,46	25,28	25,78
T70	N70	N71	94,85	0,04	0,01	0,05	0,04	50	0,00110	0,0208	0,001970	296,29	286,21	318,75	318,75	22,46	32,54	25,78	35,86
T71	N71	N72	53,18	0,00	0,01	0,01	0,00	50	0,00011	0,0003	0,000015	286,21	288,92	318,75	318,75	32,54	29,83	35,86	33,15
T72	N71	N73	80,64	0,01	0,01	0,03	0,02	50	0,00054	0,0055	0,000443	286,21	291,17	318,75	318,75	32,54	27,58	35,86	30,90
T73	N73	N74	33,09	0,01	0,01	0,01	0,01	50	0,00031	0,0020	0,000065	291,17	291,89	318,75	318,75	27,58	26,86	30,90	30,18
T74	N74	N75	60,56	0,00	0,01	0,01	0,00	50	0,00012	0,0004	0,000021	291,89	293,92	318,75	318,75	26,86	24,83	30,18	28,15
T75	N68	N76	15,76	1,15	0,00	1,16	1,15	75	0,01960	1,2599	0,019856	297,55	297,64	318,76	318,74	21,21	21,10	24,52	24,43
T76	N76	N77	223,81	1,12	0,04	1,15	1,14	75	0,01928	1,2222	0,273535	297,64	303,18	318,74	318,47	21,10	15,29	24,43	18,89
T77	N77	N78	140,04	0,00	0,02	0,02	0,01	50	0,00028	0,0017	0,000232	303,18	297,71	318,47	318,47	15,29	20,76	18,89	24,36
T78	N77	N79	125,30	1,08	0,02	1,10	1,09	75	0,01844	1,1257	0,141045	303,18	303,77	318,47	318,33	15,29	14,56	18,89	18,30
T79	N79	N80	114,72	0,03	0,02	0,04	0,03	50	0,00087	0,0134	0,001538	303,77	297,73	318,33	318,32	14,56	20,59	18,30	24,34
T80	N80	N81	45,02	0,02	0,01	0,03	0,02	50	0,00055	0,0057	0,000258	297,73	292,05	318,32	318,32	20,59	26,27	24,34	30,02
T81	N81	N82	47,49	0,01	0,01	0,02	0,01	50	0,00036	0,0027	0,000127	292,05	293,99	318,32	318,32	26,27	24,33	30,02	28,08
T82	N82	N83	67,14	0,00	0,01	0,01	0,01	50	0,00013	0,0004	0,000029	293,99	290,13	318,32	318,32	24,33	28,19	28,08	31,94
T83	N79	N84	163,64	1,01	0,03	1,03	1,02	75	0,01733	1,0028	0,164106	303,77	304,09	318,33	318,16	14,56	14,07	18,30	17,98
T84	N84	N85	47,73	1,00	0,01	1,01	1,00	75	0,01705	0,9729	0,046436	304,09	303,12	318,16	318,12	14,07	15,00	17,98	18,95
T85	N85	N86	120,90	0,98	0,02	1,00	0,99	75	0,01682	0,9493	0,114769	303,12	300,49	318,12	318,00	15,00	17,51	18,95	21,58
T86	N86	N87	114,58	0,96	0,02	0,98	0,97	75	0,01651	0,9168	0,105045	300,49	298,30	318,00	317,90	17,51	19,60	21,58	23,77
T87	N87	N88	124,48	0,94	0,02	0,96	0,95	75	0,01619	0,8843	0,110079	298,30	294,72	317,90	317,79	19,60	23,07	23,77	27,35
T88	N88	N89	137,24	0,92	0,02	0,94	0,93	75	0,01584	0,8494	0,116569	294,72	292,38	317,79	317,67	23,07	25,29	27,35	29,69
T89	N89	N90	33,22	0,92	0,01	0,92	0,92	75	0,01561	0,8270	0,027472	292,38	291,00	317,67	317,64	25,29	26,64	29,69	31,07
T90	N90	N91	160,46	0,40	0,03	0,42	0,41	50	0,01043	1,3343	0,214105	291,00	284,16	317,64	317,43	26,64	33,27	31,07	37,91

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

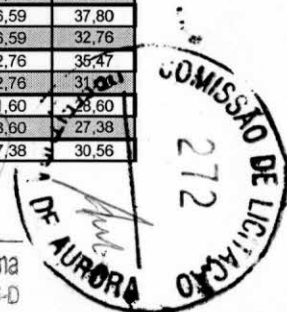


**PREFEITURA MUNICIPAL DE AURORA / CE**  
**SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA DA LOCALIDADE DE SÍTIO COBRA.**

**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 Dinâmica		Pressão Estática	
				Jusante	Em Marcha	Montante	Fictícia					Montante	Jusante	a Montante	a Jusante	Montante	Jusante	Montante	Jusante
T91	N91	N92	93,31	0,38	0,01	0,40	0,39	50	0,00992	1,2167	0,113534	284,16	284,78	317,43	317,31	33,27	32,53	37,91	37,29
T92	N92	N93	55,73	0,37	0,01	0,38	0,38	50	0,00963	1,1500	0,064090	284,78	285,70	317,31	317,25	32,53	31,55	37,29	36,37
T93	N93	N94	59,46	0,00	0,01	0,01	0,00	50	0,00012	0,0003	0,000020	285,70	286,07	317,25	317,25	31,55	31,18	36,37	36,00
T94	N93	N95	242,22	0,33	0,04	0,36	0,35	50	0,00879	0,9726	0,235583	285,70	294,49	317,25	317,01	31,55	22,52	36,37	27,58
T95	N95	N96	170,29	0,30	0,03	0,33	0,31	50	0,00797	0,8106	0,138032	294,49	300,72	317,01	316,88	22,52	16,16	27,58	21,35
T96	N96	N97	63,25	0,29	0,01	0,30	0,29	50	0,00750	0,7249	0,045849	300,72	293,71	316,88	316,83	16,16	23,12	21,35	28,36
T97	N97	N98	42,79	0,28	0,01	0,29	0,29	50	0,00729	0,6874	0,029415	293,71	287,55	316,83	316,80	23,12	29,25	28,36	34,52
T98	N98	N99	112,15	0,27	0,02	0,28	0,27	50	0,00698	0,6344	0,071143	287,55	289,80	316,80	316,73	29,25	26,93	34,52	32,27
T99	N99	N100	46,85	0,00	0,01	0,01	0,00	50	0,00009	0,0002	0,000010	289,80	291,79	316,73	316,73	26,93	24,94	32,27	30,28
T100	N99	N101	47,90	0,25	0,01	0,26	0,25	50	0,00647	0,5517	0,026426	289,80	289,80	316,73	316,70	26,93	26,90	32,27	32,27
T101	N101	N102	104,66	0,23	0,02	0,25	0,24	50	0,00617	0,5045	0,052806	289,80	289,63	316,70	316,65	26,90	27,02	32,27	32,44
T102	N102	N103	62,80	0,22	0,01	0,23	0,23	50	0,00583	0,4550	0,028576	289,63	291,36	316,65	316,62	27,02	25,26	32,44	30,71
T103	N103	N104	135,43	0,20	0,02	0,22	0,21	50	0,00544	0,3995	0,054102	291,36	293,66	316,62	316,57	25,26	22,91	30,71	28,41
T104	N104	N105	97,99	0,19	0,02	0,20	0,20	50	0,00497	0,3383	0,033155	293,66	292,79	316,57	316,53	22,91	23,74	28,41	29,28
T105	N105	N106	58,33	0,18	0,01	0,19	0,18	50	0,00466	0,3000	0,017501	292,79	295,58	316,53	316,52	23,74	20,94	29,28	26,49
T106	N106	N107	102,50	0,16	0,02	0,18	0,17	50	0,00433	0,2628	0,026939	295,58	296,56	316,52	316,49	20,94	19,93	26,49	25,51
T107	N107	N108	58,40	0,15	0,01	0,16	0,16	50	0,00401	0,2279	0,013308	296,56	297,32	316,49	316,48	19,93	19,16	25,51	24,75
T108	N108	N109	87,23	0,00	0,01	0,01	0,01	50	0,00017	0,0007	0,000060	297,32	288,07	316,48	316,48	19,16	28,41	24,75	34,00
T109	N108	N110	86,76	0,13	0,01	0,14	0,13	50	0,00337	0,1653	0,014343	297,32	294,42	316,48	316,46	19,16	22,04	24,75	27,65
T110	N110	N111	24,73	0,00	0,00	0,01	0,01	50	0,00016	0,0006	0,000015	294,42	291,56	316,46	316,46	22,04	24,90	27,65	30,51
T111	N111	N112	27,66	0,00	0,00	0,00	0,00	50	0,00006	0,0001	0,000002	291,56	290,01	316,46	316,46	24,90	26,45	30,51	32,06
T112	N110	N113	19,64	0,11	0,00	0,12	0,12	50	0,00295	0,1291	0,002535	294,42	293,83	316,46	316,46	22,04	22,63	27,65	28,24
T113	N113	N114	69,89	0,00	0,01	0,01	0,01	50	0,00014	0,0005	0,000032	293,83	297,75	316,46	316,46	22,63	18,71	28,24	24,32
T114	N113	N115	52,90	0,10	0,00	0,10	0,10	50	0,00253	0,0969	0,005124	293,83	293,30	316,46	316,45	22,63	23,15	28,24	28,77
T115	N115	N116	86,37	0,08	0,01	0,10	0,09	50	0,00225	0,0780	0,006740	293,30	290,97	316,45	316,45	23,15	25,48	28,77	31,10
T116	N116	N117	142,77	0,06	0,02	0,08	0,07	50	0,00179	0,0512	0,007310	290,97	305,93	316,45	316,44	25,48	10,51	31,10	16,14
T117	N117	N118	145,68	0,04	0,02	0,06	0,05	50	0,00121	0,0249	0,003633	305,93	300,25	316,44	316,44	10,51	16,19	16,14	21,82
T118	N118	N119	38,54	0,03	0,01	0,04	0,03	50	0,00085	0,0128	0,000492	300,25	298,34	316,44	316,44	16,19	18,10	21,82	23,73
T119	N119	N120	69,78	0,02	0,01	0,03	0,02	50	0,00063	0,0074	0,000515	298,34	295,60	316,44	316,44	18,10	20,84	23,73	26,47
T120	N120	N121	122,32	0,00	0,02	0,02	0,01	50	0,00024	0,0013	0,000158	295,60	290,18	316,44	316,44	20,84	26,26	26,47	31,89
T121	N90	N122	16,49	0,49	0,00	0,49	0,49	50	0,01257	1,8836	0,031060	291,00	290,32	317,64	317,61	26,64	27,29	31,07	31,75
T122	N122	N123	93,20	0,00	0,01	0,01	0,01	50	0,00019	0,0008	0,000073	290,32	287,93	317,61	317,61	27,29	29,68	31,75	34,14
T123	N122	N124	77,08	0,47	0,01	0,48	0,47	50	0,01201	1,7313	0,133451	290,32	287,44	317,61	317,48	27,29	30,04	31,75	34,63
T124	N124	N125	118,97	0,01	0,02	0,03	0,02	50	0,00043	0,0037	0,000437	287,44	284,17	317,48	317,48	30,04	33,31	34,63	37,90
T125	N125	N126	48,29	0,00	0,01	0,01	0,00	50	0,00010	0,0002	0,000011	284,17	286,17	317,48	317,48	33,31	31,31	37,90	35,90
T126	N124	N127	38,79	0,43	0,01	0,44	0,44	50	0,01111	1,4988	0,058139	287,44	285,99	317,48	317,42	30,04	31,43	34,63	36,08
T127	N127	N128	54,07	0,42	0,01	0,43	0,43	50	0,01092	1,4528	0,078553	285,99	284,95	317,42	317,34	31,43	32,39	36,08	37,12
T128	N128	N129	102,86	0,41	0,02	0,42	0,42	50	0,01061	1,3765	0,141590	284,95	285,48	317,34	317,20	32,39	31,72	37,12	36,59
T129	N129	N130	53,23	0,00	0,01	0,01	0,00	50	0,00011	0,0003	0,000015	285,48	284,27	317,20	317,20	31,72	32,93	36,59	37,80
T130	N129	N131	64,64	0,39	0,01	0,40	0,39	50	0,01006	1,2479	0,080667	285,48	289,31	317,20	317,12	31,72	27,81	36,59	32,76
T131	N131	N132	59,92	0,00	0,01	0,01	0,00	50	0,00012	0,0003	0,000021	289,31	286,60	317,12	317,12	27,81	30,52	32,76	35,47
T132	N131	N133	28,62	0,38	0,00	0,38	0,38	50	0,00963	1,1519	0,032968	289,31	290,47	317,12	317,08	27,81	26,61	32,76	31,60
T133	N133	N134	59,48	0,37	0,01	0,38	0,37	50	0,00946	1,1133	0,066217	290,47	293,47	317,08	317,02	26,61	23,55	31,60	28,60
T134	N134	N135	88,43	0,35	0,01	0,37	0,36	50	0,00916	1,0497	0,092827	293,47	294,69	317,02	316,93	23,55	22,24	28,60	27,38
T135	N135	N136	101,24	0,34	0,02	0,35	0,34	50	0,00878	0,9708	0,098280	294,69	291,51	316,93	316,83	22,24	25,32	27,38	30,56

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



**PREFEITURA MUNICIPAL DE AURORA / CE**  
**SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA DA LOCALIDADE DE SÍTIO COBRA.**

**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 Dinâmica		Pressão Estática		
			Jusante	Em Marcha	Montante	Fictícia					Montante	Jusante	Piezométrica a Montante	Piezométrica a Jusante	Montante	Jusante	Montante	Jusante	
T136	N136	N137	258,04	0,30	0,04	0,34	0,32	50	0,00806	0,8290	0,213918	291,51	295,00	316,83	316,61	25,32	21,61	30,56	27,07
T137	N137	N138	316,28	0,25	0,05	0,30	0,27	50	0,00692	0,6240	0,197345	295,00	292,51	316,61	316,42	21,61	23,91	27,07	29,56
T138	N138	N139	33,15	0,05	0,01	0,06	0,05	50	0,00138	0,0318	0,001055	292,51	293,36	316,42	316,42	23,91	23,06	29,56	28,71
T139	N139	N140	62,58	0,04	0,01	0,05	0,05	50	0,00119	0,0242	0,001512	293,36	292,95	316,42	316,41	23,06	23,46	28,71	29,12
T140	N140	N141	48,10	0,03	0,01	0,04	0,04	50	0,00097	0,0165	0,000795	292,95	290,79	316,41	316,41	23,46	25,62	29,12	31,28
T141	N141	N142	46,10	0,03	0,01	0,03	0,03	50	0,00078	0,0111	0,000512	290,79	288,46	316,41	316,41	25,62	27,95	31,28	33,61
T142	N142	N143	60,72	0,02	0,01	0,03	0,02	50	0,00057	0,0062	0,000374	288,46	283,24	316,41	316,41	27,95	33,17	33,61	38,83
T143	N143	N144	53,49	0,00	0,01	0,01	0,00	50	0,00011	0,0003	0,000015	283,24	286,49	316,41	316,41	33,17	29,92	38,83	35,58
T144	N143	N145	58,65	0,00	0,01	0,01	0,00	50	0,00012	0,0003	0,000019	283,24	287,84	316,41	316,41	33,17	28,57	38,83	34,23
T145	N138	N146	38,32	0,18	0,01	0,19	0,19	50	0,00476	0,3122	0,011963	292,51	292,70	316,42	316,40	23,91	23,70	29,56	29,37
T146	N146	N147	118,78	0,17	0,02	0,18	0,17	50	0,00444	0,2751	0,032678	292,70	289,35	316,40	316,37	23,70	27,02	29,37	32,72
T147	N147	N148	214,19	0,13	0,03	0,17	0,15	50	0,00378	0,2037	0,043640	289,35	279,28	316,37	316,33	27,02	37,05	32,72	42,79
T148	N148	N149	59,11	0,12	0,01	0,13	0,13	50	0,00323	0,1526	0,009020	279,28	280,34	316,33	316,32	37,05	35,98	42,79	41,73
T149	N149	N150	138,02	0,10	0,02	0,12	0,11	50	0,00284	0,1199	0,016555	280,34	280,11	316,32	316,30	35,98	36,19	41,73	41,96
T150	N150	N151	132,74	0,08	0,02	0,10	0,09	50	0,00230	0,0811	0,010761	280,11	282,90	316,30	316,29	36,19	33,39	41,96	39,17
T151	N151	N152	127,25	0,06	0,02	0,08	0,07	50	0,00178	0,0504	0,006415	282,90	280,26	316,29	316,29	33,39	36,03	39,17	41,81
T152	N152	N153	87,78	0,05	0,01	0,06	0,05	50	0,00135	0,0302	0,002649	280,26	280,40	316,29	316,28	36,03	35,88	41,81	41,67
T153	N153	N154	116,05	0,03	0,02	0,05	0,04	50	0,00094	0,0155	0,001797	280,40	280,74	316,28	316,28	35,88	35,54	41,67	41,33
T154	N154	N155	49,37	0,02	0,01	0,03	0,02	50	0,00061	0,0069	0,000342	280,74	281,16	316,28	316,28	35,54	35,12	41,33	40,91
T155	N155	N156	127,14	0,00	0,02	0,02	0,01	50	0,00025	0,0014	0,000176	281,16	286,61	316,28	316,28	35,12	29,67	40,91	35,46

L Total = **17988,15 m**

População Atual = 760 Habitantes ou 190 Famílias

População de Projeto = 1129 Habitantes

Volume do Reservatório = 40,00 M3 Diâmetro adotado = 3,00 m

Altura do NMin + Fuste Adot = 10,30 m

C = Coeficiente relacionado ao tipo de material = 140

Vazão de Distribuição Linear = 0,00016 L/s

Parâmetro L de rede / Ligação = 94,6745 m/ligação

Tubulação 150 0,00 m

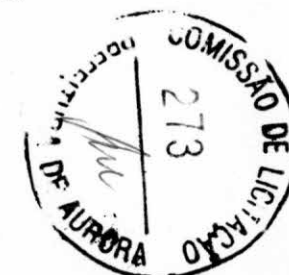
Tubulação 100 739,06 m

Tubulação 75 2168,67 m

Tubulação 50 15080,42 m

**TOTAL 17988,15 m**

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



PREFEITURA MUNICIPAL DE AURORA / CE  
 SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA DA LOCALIDADE DE SÍTIO COBRA



DIMENSIONAMENTO DE PRODUTOS QUÍMICOS

1. Resumo do Quadro de Vazão

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

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

Vazão do Sistema ----- :

Q(20)	:	10,27	m <sup>3</sup> /h
	:	2,8528	L/s
	:	0,0029	m <sup>3</sup> /s
	:	246,48	m <sup>3</sup> /dia

A água fornecida para a comunidade deverá ser submetida a dois processos químicos, quais sejam: oxidação e desinfecção. O oxidante a ser utilizado deverá ser o "hipoclorito de cálcio", na forma de pó, fornecido em sacos de 25 kg ou tambores de 45 kg. Esse produto químico também deverá ser utilizado para a desinfecção. Para preparo dessas soluções serão utilizados todos esses produtos devem ser misturados à água, de forma a preparar soluções sistema de soprador que transfere ar para dentro da mistura água x produto químico, promovendo uma agitação para formação da solução. Uma vez formada a solução, a mesma deve ser aplicada à água, sendo que tanto os coagulantes como o oxidante devem ser aplicados na adutora de água bruta imediatamente antes de entrar na caixa de entrada do filtro. Já para a desinfecção, a solução com cloro deve ser aplicada após o filtro, na tubulação de alimentação do reservatório apoiado de água filtrada. A aplicação das soluções se dará através de bombas dosadoras, que podem ser do tipo pistão ou diafragma.

2.2. Cloração - Hipoclorito de Cálcio

Teor de cloro disponível ----- :	65,000	%
Dosagem média ----- :	5,000	g/m <sup>3</sup>
Vazão ----- :	246,480	m <sup>3</sup> /dia
Período máximo de trabalho da ETA ----- :	16,000	h
Consumo teórico ----- :	1.232,400	g/dia
Consumo real ----- :	1.896,000	g/dia
Peso de uma pastilha ----- :	200,000	g
Quantidade de pastilhas necessarias por dia ----- :	9,000	unid
Tipo de clorador de pastilhas ----- :	T10	
Quantidade de pastilhas necessarias por Mês ----- :	270,000	unid

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



## 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.

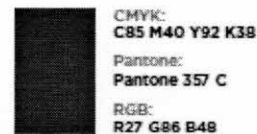
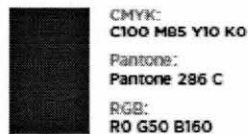
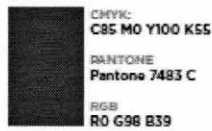
#### 6.2.2. PLACA DE OBRA

A placa de obra obedecera os padrões estabelecidos pelo Programa Água para Todos e as orientações do Manual de uso da marca do Governo Federal, conforme detalhe a baixo:

8Y

A		Y
B	<b>IMPLANTAÇÃO, RECUPERAÇÃO E/OU AMPLIAÇÃO DE SISTEMAS COLETIVOS DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA EM COMUNIDADES RURAIS DO MUNICÍPIO DE XXXXXXXXXX / XX.</b>	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 XXXXXX/XX. Secretaria do Desenvolvimento Regional - SDR. Ministério da Integração Nacional	Y

5Y



A placa deverá ter dimensões de 1,50 x 3,00 m (altura x largura).

### 6.2.3. PINTURA DE LOGOTIPO

Deverá ser feita a pintura do logotipo do Programa Água para Todos na casa de bombas e no reservatório elevado, em dimensões que possibilitem a leitura e interpretação correta da imagem e de forma a não distorcer ou alterar as suas características principais. O logotipo não deve dimensões menores do que 0,60 x 0,60 m na casa de bombas e 1,00 x 1,00 m no reservatório elevado. A logomarca é como segue, e pode ser obtida para reprodução no endereço eletrônico <http://www.mi.gov.br/agua-para-todos>.



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





### 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 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.

#### 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, canelotas 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 1,5mm<sup>2</sup>.

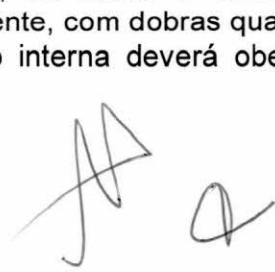
No interior da casa de proteção, a fiação deverá ser instalada em canaleta de plástico, perfurada, de tampas removíveis, fixadas por parafusos ou braçadeiras.

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.

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



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: 1,5mm<sup>2</sup> para as entradas internas;
- Número 12 AWG: 2,5mm<sup>2</sup> para as ligações dos aparelhos de iluminação;
- Número 10 AWG: 4,0mm<sup>2</sup> 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 Célio 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

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, ponteiras, 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 0,5m<sup>3</sup> 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 martetele 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 adotado 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  $\varnothing 3/4"$ , 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 apurados, 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 publica.

### 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 devera ser 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;
- Ø 1000mm ..... 1,80m.

A escavação será feita pelo processo manual ou mecânico, julgado mais

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



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:

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

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

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



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  $\pm 5$  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 martelinhos, 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 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 afluyente. 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 apoiada 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.

#### 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

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



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.

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 Tabela "Altura de Estocagem" o número de leitos 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 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 deverão 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 as tolerâncias admitidas pelos fabricantes. As deflexões deverão ser feitas após a execução das juntas com os tubos alinhados.

Nas tubulações (água e esgoto) 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 0,70 m para água e 1,50 m para esgoto.

Para o assentamento de tubos, utilizando-se o Processo das Cruzetas (ver desenho nº 1), deverão ser observados os seguintes procedimentos:

- instalar perfeitamente as réguas que deverão ser pintadas em cores de bom contraste, para permitir melhor visada do assentador. As réguas

deverão estar distantes entre si no máximo 10,00 m;

- colocar o pé da cruzeta sobre a geratriz externa superior do tubo junto à bolsa. O homem que segura a cruzeta deve trabalhar com um bom nível esférico junto a mesma para conseguir a sua verticalidade;
- fazer a visada procurando tangenciar as duas réguas instaladas e a cruzeta que está sobre um dos tubos. A tangência do raio visual sobre os três pontos indicará que o tubo está na posição correta. O primeiro tubo a assentar deve ser nivelado na ponta e na bolsa, com esta voltada para montante.

Para o assentamento de tubos, utilizando-se o Processo de Gabaritos (ver desenho nº 2), deverão ser observados os seguintes procedimentos:

- instalar perfeitamente as réguas, distantes entre si no máximo 10,00 m, com o objetivo de diminuir a catenária;
- esticar uma linha de nylon, sem emenda, bem tencionada, pelos pontos das réguas que indicam o eixo da canalização;
- colocar o pé do gabarito sobre a geratriz interna inferior do tubo no lado da bolsa, fazendo coincidir a marca do gabarito com a linha esticada. A coincidência da marcação com a linha de nylon indicará se o tubo está na indicação correta. O primeiro tubo a ser assentado deve ser nivelado na ponta e na bolsa, com esta voltada para montante.

Para assentamento de tubos, utilizando-se o Método Misto Gabarito/Cruzeta (ver desenho nº 3) deverão ser observados os seguintes procedimentos:

- instalar os gabaritos com régua fixada e nivelada em relação ao piquete a cada 20 m ou nos pontos de mudança de declividade ou direção (PVs, CIs, CPs);
- passar a linha de nylon, bem tencionada e sem emenda, sobre a régua nivelada para evitar catenária. Esta linha servirá como alinhamento de vala e conferência do assentamento dos tubos;
- utilizar, no fundo da vala, outra linha de nylon no mesmo alinhamento da superior para servir de alinhamento dos tubos;
- assentar os tubos conferindo-os com a cruzeta que será assentada sobre os tubos e passando-a junto a linha superior para verificação das cotas.
- Utilizam-se gabaritos com ponteiras de FG de diâmetro  $\frac{1}{2}$  " ou  $\frac{3}{4}$  " com 2 m de comprimento, réguas pintadas e com furos para evitar deformações. Nas ponteiras utilizam-se fixadores móveis para altura das réguas e para fixar a própria régua. Utiliza-se cruzeta em alumínio ou madeira contendo, em suas extremidades, um semicírculo no diâmetro do tubo correspondente e uma pequena barra para visualização junto a linha de nylon, bem como nível esférico para conseguir sua verticalidade.
- verificar se o anel de borracha permaneceu no seu alojamento e escorar o tubo com material de reaterro, após o encaixe da ponta do tubo.

#### 6.8.9. TUBULAÇÃO DE PVC, RPVC, PVC DEFOFO, PRFV, JE - PARA ÁGUA

Na montagem dos tubos de PRFV (Poliéster Reforçado com Fibra 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 ou aprovado pela fiscalização 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 250 mm, somente com ajuda de alavancas;
- utilizar um ou dois "tirfor" para instalar os tubos com diâmetros acima de 250 mm, sendo recomendado o esforço de 1 Kg 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, ou outro aprovado pela fiscalização, 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 item "d";
- 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.

#### 6.8.10. TUBULAÇÃO DE PVC, JS

Para execução de junta soldada quimicamente, proceder da seguinte maneira:

- verificar se a ponta e a bolsa dos tubos estão perfeitamente limpas;



- lixar a ponta e a bolsa dos tubos até retirar todo o brilho, utilizando lixa de pano nº 100;
- limpar a ponta e a bolsa com estopa branca embebida em solução limpadora, removendo todo e qualquer vestígio de sujeira ou gordura;
- marcar na ponta do tubo a profundidade da bolsa;
- aplicar adesivo, primeiro na bolsa e depois na ponta, e imediatamente proceder a montagem da junta, observando a marca feita na ponta;
- limpar o excesso de adesivo.

#### 6.8.11. EXAME E LIMPEZA DA TUBULAÇÃO

Antes da descida da tubulação para a vala, ela deverá ser examinada para verificar a existência de algum defeito, quando ela deverá ser limpa de areia, pedras, detritos e materiais e até mesmo de ferramentas esquecidas, pelos operários.

Qualquer defeito encontrado deverá ser assinalado a tinta com demarcação bem visível do ponto defeituoso, e a peça defeituosa só poderá ser reaproveitada se for possível o seu reparo no local.

Sempre que se interromper os serviços de assentamento, as extremidades dos trechos já montados deverão ser fechadas com um tampão provisório para evitar a entrada de corpos estranhos, ou pequenos animais.

#### 6.9. FORNECIMENTO DE MATERIAIS

O fornecimento de materiais e equipamentos a serem realizados por fornecedores diretos ou terceiros devem obedecer aos procedimentos internos de qualidade (PR-004) e de inspeção (PR- 006) de materiais / equipamentos, além das especificações técnicas e exigências anexas ao edital de licitação dos materiais e equipamentos correspondentes, das instruções para Empresas contratadas para execução de serviços com fornecimento e das normas técnicas relacionadas.

Tais documentos determinam como deverá ser todo o processo compreendido da compra a aceitação e armazenagem dos materiais e equipamentos.

#### 6.9.1. INSPEÇÃO DE MATERIAIS HIDRÁULICOS

Os materiais recebidos não devem ser utilizados antes de terem sido inspecionados. Tal inspeção deverá ser executada pela supervisão de controle da qualidade. Para tubulações a inspeção dimensional deverá ser feita com paquímetro (diâmetro e espessura) e trena (comprimento).

Salvo nos casos onde o material apresente baixo ou nenhum índice de não-conformidade a realização da inspeção poderá ser dispensada.

A inspeção será devidamente registrada no LIM – Laudo de Inspeção de Material que deverá ser acompanhado da nota fiscal e assinado pela a unidade inspetora e pelo fornecedor ou representante. Em caso de não-conformidade do material inspecionado, o mesmo deverá ser identificado de forma que não seja transportado aos canteiros de obra ou utilizado. De acordo com as não-conformidades identificadas e as cláusulas contratuais de fornecimento, o material poderá ser trocado.