

BACIA 01 - (2ª Etapa de Implantação)

Ano	População total (hab) P'	Índice de atendimento (%) A	População atendida (hab) P	Contribuição per capita (L/habxdia) q	Coeficiente de retorno C	Comprimento da Rede L	Vazão de Infiltração (L/s) I	Vazão (L/s)		
								Mínima (L/s) Qmin	Média (L/s) Qmed	Máxima (L/s) Qmax
2.009	354	0,0%	-	150	0,8	-	0,00	0,00	0,00	0,00
2.010	361	0,0%	-	150	0,8	-	0,00	0,00	0,00	0,00
2.011	368	0,0%	-	150	0,8	-	0,00	0,00	0,00	0,00
2.012	375	0,0%	-	150	0,8	-	0,00	0,00	0,00	0,00
2.013	383	0,0%	-	150	0,8	-	0,00	0,00	0,00	0,00
2.014	390	0,0%	-	150	0,8	-	0,00	0,00	0,00	0,00
2.015	398	0,0%	-	150	0,8	-	0,00	0,00	0,00	0,00
2.016	406	0,0%	-	150	0,8	-	0,00	0,00	0,00	0,00
2.017	414	0,0%	-	150	0,8	-	0,00	0,00	0,00	0,00
2.018	423	0,0%	-	150	0,8	-	0,00	0,00	0,00	0,00
2.019	431	100,0%	431	150	0,8	805	0,16	0,30	0,60	1,24
2.020	440	100,0%	440	150	0,8	805	0,16	0,31	0,61	1,26
2.021	448	100,0%	448	150	0,8	805	0,16	0,31	0,62	1,28
2.022	457	100,0%	457	150	0,8	805	0,16	0,32	0,63	1,30
2.023	467	100,0%	467	150	0,8	805	0,16	0,32	0,65	1,33
2.024	476	100,0%	476	150	0,8	805	0,16	0,33	0,66	1,35
2.025	485	100,0%	485	150	0,8	805	0,16	0,34	0,67	1,37
2.026	495	100,0%	495	150	0,8	805	0,16	0,34	0,69	1,40
2.027	505	100,0%	505	150	0,8	805	0,16	0,35	0,70	1,42
2.028	515	100,0%	515	150	0,8	805	0,16	0,36	0,72	1,45
2.029	526	100,0%	526	150	0,8	805	0,16	0,37	0,73	1,476

BACIA 02 - (2ª Etapa de Implantação)

Ano	População total (hab) P'	Índice de atendimento (%) A	População atendida (hab) P	Contribuição per capita (L/habxdia) q	Coeficiente de retorno C	Comprimento da Rede L	Vazão de Infiltração (L/s) I	Vazão (L/s)		
								Mínima (L/s) Qmin	Média (L/s) Qmed	Máxima (L/s) Qmax
2.009	1.458	100,0%	1.458	150	0,8	3.170	0,63	1,01	2,03	4,28
2.010	1.487	100,0%	1.487	150	0,8	3.170	0,63	1,03	2,07	4,35
2.011	1.516	100,0%	1.516	150	0,8	3.170	0,63	1,05	2,11	4,42
2.012	1.547	100,0%	1.547	150	0,8	3.170	0,63	1,07	2,15	4,50
2.013	1.578	100,0%	1.578	150	0,8	3.170	0,63	1,10	2,19	4,58
2.014	1.609	100,0%	1.609	150	0,8	3.170	0,63	1,12	2,23	4,66
2.015	1.641	100,0%	1.641	150	0,8	3.170	0,63	1,14	2,28	4,74
2.016	1.674	100,0%	1.674	150	0,8	3.170	0,63	1,16	2,33	4,82
2.017	1.708	100,0%	1.708	150	0,8	3.170	0,63	1,19	2,37	4,90
2.018	1.742	100,0%	1.742	150	0,8	3.170	0,63	1,21	2,42	4,99
2.019	1.777	100,0%	1.777	150	0,8	3.170	0,63	1,23	2,47	5,08
2.020	1.812	100,0%	1.812	150	0,8	3.170	0,63	1,26	2,52	5,16
2.021	1.849	100,0%	1.849	150	0,8	3.170	0,63	1,28	2,57	5,26
2.022	1.886	100,0%	1.886	150	0,8	3.170	0,63	1,31	2,62	5,35
2.023	1.923	100,0%	1.923	150	0,8	3.170	0,63	1,34	2,67	5,44
2.024	1.962	100,0%	1.962	150	0,8	3.170	0,63	1,36	2,73	5,54
2.025	2.001	100,0%	2.001	150	0,8	3.170	0,63	1,39	2,78	5,64
2.026	2.041	100,0%	2.041	150	0,8	3.170	0,63	1,42	2,83	5,74
2.027	2.082	100,0%	2.082	150	0,8	3.170	0,63	1,45	2,89	5,84
2.028	2.124	100,0%	2.124	150	0,8	3.170	0,63	1,48	2,95	5,94
2.029	2.166	100,0%	2.166	150	0,8	3.170	0,63	1,50	3,01	6,049

BACIA 03 - (1ª Etapa de Implantação)

Ano	População total (hab) P'	Índice de atendimento (%) A	População atendida (hab) P	Contribuição per capita (L/habxdia) q	Coeficiente de retorno C	Comprimento da Rede L	Vazão de Infiltração (L/s) I	Vazão (L/s)		
								Mínima (L/s) Qmin	Média (L/s) Qmed	Máxima (L/s) Qmax
2.009	2.012	100,0%	2.012	150	0,8	9.589	1,92	1,40	2,79	6,95
2.010	2.052	100,0%	2.052	150	0,8	9.589	1,92	1,43	2,85	7,05
2.011	2.093	100,0%	2.093	150	0,8	9.589	1,92	1,45	2,91	7,15
2.012	2.135	100,0%	2.135	150	0,8	9.589	1,92	1,48	2,97	7,26
2.013	2.177	100,0%	2.177	150	0,8	9.589	1,92	1,51	3,02	7,36
2.014	2.221	100,0%	2.221	150	0,8	9.589	1,92	1,54	3,08	7,47
2.015	2.265	100,0%	2.265	150	0,8	9.589	1,92	1,57	3,15	7,58
2.016	2.311	100,0%	2.311	150	0,8	9.589	1,92	1,60	3,21	7,70
2.017	2.357	100,0%	2.357	150	0,8	9.589	1,92	1,64	3,27	7,81
2.018	2.404	100,0%	2.404	150	0,8	9.589	1,92	1,67	3,34	7,93
2.019	2.452	100,0%	2.452	150	0,8	9.589	1,92	1,70	3,41	8,05
2.020	2.501	100,0%	2.501	150	0,8	9.589	1,92	1,74	3,47	8,17
2.021	2.551	100,0%	2.551	150	0,8	9.589	1,92	1,77	3,54	8,30
2.022	2.602	100,0%	2.602	150	0,8	9.589	1,92	1,81	3,61	8,42
2.023	2.654	100,0%	2.654	150	0,8	9.589	1,92	1,84	3,69	8,55
2.024	2.707	100,0%	2.707	150	0,8	9.589	1,92	1,88	3,76	8,69
2.025	2.762	100,0%	2.762	150	0,8	9.589	1,92	1,92	3,84	8,82
2.026	2.817	100,0%	2.817	150	0,8	9.589	1,92	1,96	3,91	8,96
2.027	2.873	100,0%	2.873	150	0,8	9.589	1,92	2,00	3,99	9,10
2.028	2.931	100,0%	2.931	150	0,8	9.589	1,92	2,04	4,07	9,25
2.029	2.989	100,0%	2.989	150	0,8	9.589	1,92	2,08	4,15	9,39
Contribuição Pontual da Bacia 01								0,37	0,73	1,48
Vazões Totalizadas para Bacia 03								2,44	4,88	10,866

BACIA 04 - (2ª Etapa de Implantação)												
Ano	População total (hab)	População atendida (%)	População atendida (hab)	Contribuição per capita (L/habxdia)	Coefficiente de retorno	Compromisso da Rede	Vazão de infiltração (L/s)	Vazão de infiltração (L/s)	Vazão de infiltração (L/s)	Vazão de infiltração (L/s)	Vazão de infiltração (L/s)	Vazão de infiltração (L/s)
P	A	P	q	C	L	I	Qmin	Qmed	Qmax	Qmin	Qmed	Qmax
2.009	365	0,0%	150	0,8	-	-	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2.010	372	0,0%	150	0,8	-	-	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2.011	379	0,0%	150	0,8	-	-	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2.012	387	0,0%	150	0,8	-	-	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2.013	395	0,0%	150	0,8	-	-	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2.014	402	0,0%	150	0,8	-	-	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2.015	411	0,0%	150	0,8	-	-	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2.016	419	0,0%	150	0,8	-	-	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2.017	427	0,0%	150	0,8	-	-	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2.018	436	0,0%	150	0,8	-	-	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2.019	444	100,0%	444	0,8	946	0,19	0,31	0,62	1,30	0,31	0,62	1,30
2.020	453	100,0%	453	0,8	946	0,19	0,31	0,63	1,32	0,31	0,63	1,32
2.021	462	100,0%	462	0,8	946	0,19	0,32	0,64	1,34	0,32	0,64	1,34
2.022	472	100,0%	472	0,8	946	0,19	0,33	0,66	1,37	0,33	0,66	1,37
2.023	481	100,0%	481	0,8	946	0,19	0,33	0,67	1,39	0,33	0,67	1,39
2.024	491	100,0%	491	0,8	946	0,19	0,34	0,68	1,42	0,34	0,68	1,42
2.025	501	100,0%	501	0,8	946	0,19	0,35	0,70	1,44	0,35	0,70	1,44
2.026	511	100,0%	511	0,8	946	0,19	0,35	0,71	1,47	0,35	0,71	1,47
2.027	521	100,0%	521	0,8	946	0,19	0,36	0,72	1,49	0,36	0,72	1,49
2.028	531	100,0%	531	0,8	946	0,19	0,37	0,74	1,52	0,37	0,74	1,52
2.029	542	100,0%	542	0,8	946	0,19	0,38	0,75	1,54	0,38	0,75	1,54

BACIA 05 - (1ª Etapa de Implantação)												
Ano	População total (hab)	População atendida (%)	População atendida (hab)	Contribuição per capita (L/habxdia)	Coefficiente de retorno	Compromisso da Rede	Vazão de infiltração (L/s)	Vazão de infiltração (L/s)	Vazão de infiltração (L/s)	Vazão de infiltração (L/s)	Vazão de infiltração (L/s)	Vazão de infiltração (L/s)
P	A	P	q	C	L	I	Qmin	Qmed	Qmax	Qmin	Qmed	Qmax
2.009	2.324	100,0%	150	0,8	10.468	2,09	1,61	3,23	7,90	1,61	3,23	7,90
2.010	2.370	100,0%	150	0,8	10.468	2,09	1,65	3,29	8,02	1,65	3,29	8,02
2.011	2.417	100,0%	150	0,8	10.468	2,09	1,68	3,36	8,14	1,68	3,36	8,14
2.012	2.466	100,0%	150	0,8	10.468	2,09	1,71	3,43	8,26	1,71	3,43	8,26
2.013	2.515	100,0%	150	0,8	10.468	2,09	1,75	3,49	8,38	1,75	3,49	8,38
2.014	2.565	100,0%	150	0,8	10.468	2,09	1,78	3,56	8,51	1,78	3,56	8,51
2.015	2.617	100,0%	150	0,8	10.468	2,09	1,82	3,63	8,64	1,82	3,63	8,64
2.016	2.669	100,0%	150	0,8	10.468	2,09	1,85	3,71	8,77	1,85	3,71	8,77
2.017	2.722	100,0%	150	0,8	10.468	2,09	1,89	3,78	8,90	1,89	3,78	8,90
2.018	2.777	100,0%	150	0,8	10.468	2,09	1,93	3,86	9,04	1,93	3,86	9,04
2.019	2.832	100,0%	150	0,8	10.468	2,09	1,97	3,93	9,17	1,97	3,93	9,17
2.020	2.889	100,0%	150	0,8	10.468	2,09	2,01	4,01	9,32	2,01	4,01	9,32
2.021	2.947	100,0%	150	0,8	10.468	2,09	2,05	4,09	9,46	2,05	4,09	9,46
2.022	3.006	100,0%	150	0,8	10.468	2,09	2,09	4,18	9,61	2,09	4,18	9,61
2.023	3.066	100,0%	150	0,8	10.468	2,09	2,13	4,26	9,76	2,13	4,26	9,76
2.024	3.127	100,0%	150	0,8	10.468	2,09	2,17	4,34	9,91	2,17	4,34	9,91
2.025	3.190	100,0%	150	0,8	10.468	2,09	2,22	4,43	10,07	2,22	4,43	10,07
2.026	3.254	100,0%	150	0,8	10.468	2,09	2,26	4,52	10,23	2,26	4,52	10,23
2.027	3.319	100,0%	150	0,8	10.468	2,09	2,30	4,61	10,39	2,30	4,61	10,39
2.028	3.385	100,0%	150	0,8	10.468	2,09	2,35	4,70	10,56	2,35	4,70	10,56
2.029	3.453	100,0%	150	0,8	10.468	2,09	2,40	4,80	10,73	2,40	4,80	10,73

Contribuição Pontual da Bacia 02												
2.029	3.453	100,0%	3.453	150	0,8	10.468	2,09	2,40	4,80	10,73	6,05	10,73
Contribuição Pontual da Bacia 03												
Contribuição Pontual da Bacia 04												
Contribuição Pontual da Bacia 06												
Contribuição Pontual da Bacia 07												
Contribuição Pontual da Bacia 08												
Vazões Totalizadas para Bacia 05												
Vazões Totalizadas para Bacia 05												

BACIA 06 - (2ª Etapa de Implantação)

Ano	População total (hab)	Índice de atendimento (%)	População atendida (hab)	Contribuição per capita (L/habxdia)	Coefficiente de retorno	Comprimento da Rede	Vazão de infiltração (L/s)	Minima (L/s)	Vazão Média (L/s)	Vazão Máxima (L/s)
	P'	A	P	q	C	L	I	Qmin	Qmed	Qmax
2.009	72	0,0%	-	150	0,8	-	0,00	0,00	0,00	0,00
2.010	73	0,0%	-	150	0,8	-	0,00	0,00	0,00	0,00
2.011	74	0,0%	-	150	0,8	-	0,00	0,00	0,00	0,00
2.012	76	0,0%	-	150	0,8	-	0,00	0,00	0,00	0,00
2.013	77	0,0%	-	150	0,8	-	0,00	0,00	0,00	0,00
2.014	79	0,0%	-	150	0,8	-	0,00	0,00	0,00	0,00
2.015	81	0,0%	-	150	0,8	-	0,00	0,00	0,00	0,00
2.016	82	0,0%	-	150	0,8	-	0,00	0,00	0,00	0,00
2.017	84	0,0%	-	150	0,8	-	0,00	0,00	0,00	0,00
2.018	86	0,0%	-	150	0,8	-	0,00	0,00	0,00	0,00
2.019	87	100,0%	87	150	0,8	1.185	0,24	0,06	0,12	0,45
2.020	89	100,0%	89	150	0,8	1.185	0,24	0,06	0,12	0,46
2.021	91	100,0%	91	150	0,8	1.185	0,24	0,06	0,13	0,46
2.022	93	100,0%	93	150	0,8	1.185	0,24	0,06	0,13	0,47
2.023	95	100,0%	95	150	0,8	1.185	0,24	0,07	0,13	0,47
2.024	96	100,0%	96	150	0,8	1.185	0,24	0,07	0,13	0,48
2.025	98	100,0%	98	150	0,8	1.185	0,24	0,07	0,14	0,48
2.026	100	100,0%	100	150	0,8	1.185	0,24	0,07	0,14	0,49
2.027	102	100,0%	102	150	0,8	1.185	0,24	0,07	0,14	0,49
2.028	104	100,0%	104	150	0,8	1.185	0,24	0,07	0,14	0,50
2.029	106	100,0%	106	150	0,8	1.185	0,24	0,07	0,15	0,502

BACIA 07 - (2ª Etapa de Implantação)

Ano	População total (hab)	Índice de atendimento (%)	População atendida (hab)	Contribuição per capita (L/habxdia)	Coefficiente de retorno	Comprimento da Rede	Vazão de infiltração (L/s)	Minima (L/s)	Vazão Média (L/s)	Vazão Máxima (L/s)
	P'	A	P	q	C	L	I	Qmin	Qmed	Qmax
2.009	2.208	100,0%	2.208	150	0,8	4.599	0,92	1,53	3,07	6,44
2.010	2.252	100,0%	2.252	150	0,8	4.599	0,92	1,56	3,13	6,55
2.011	2.297	100,0%	2.297	150	0,8	4.599	0,92	1,60	3,19	6,66
2.012	2.343	100,0%	2.343	150	0,8	4.599	0,92	1,63	3,25	6,78
2.013	2.390	100,0%	2.390	150	0,8	4.599	0,92	1,66	3,32	6,89
2.014	2.437	100,0%	2.437	150	0,8	4.599	0,92	1,69	3,38	7,01
2.015	2.486	100,0%	2.486	150	0,8	4.599	0,92	1,73	3,45	7,13
2.016	2.536	100,0%	2.536	150	0,8	4.599	0,92	1,76	3,52	7,26
2.017	2.587	100,0%	2.587	150	0,8	4.599	0,92	1,80	3,59	7,39
2.018	2.638	100,0%	2.638	150	0,8	4.599	0,92	1,83	3,66	7,51
2.019	2.691	100,0%	2.691	150	0,8	4.599	0,92	1,87	3,74	7,65
2.020	2.745	100,0%	2.745	150	0,8	4.599	0,92	1,91	3,81	7,78
2.021	2.800	100,0%	2.800	150	0,8	4.599	0,92	1,94	3,89	7,92
2.022	2.856	100,0%	2.856	150	0,8	4.599	0,92	1,98	3,97	8,06
2.023	2.913	100,0%	2.913	150	0,8	4.599	0,92	2,02	4,05	8,20
2.024	2.971	100,0%	2.971	150	0,8	4.599	0,92	2,06	4,13	8,35
2.025	3.031	100,0%	3.031	150	0,8	4.599	0,92	2,10	4,21	8,50
2.026	3.091	100,0%	3.091	150	0,8	4.599	0,92	2,15	4,29	8,65
2.027	3.153	100,0%	3.153	150	0,8	4.599	0,92	2,19	4,38	8,80
2.028	3.216	100,0%	3.216	150	0,8	4.599	0,92	2,23	4,47	8,96
2.029	3.280	100,0%	3.280	150	0,8	4.599	0,92	2,28	4,56	9,12
Contribuição Pontual da Bacia 09								0,61	1,22	2,39
Vazões Totalizadas para Bacia 07								2,89	5,78	11,511

BACIA 08 - (2ª Etapa de Implantação)

Ano	População total (hab)	Índice de atendimento (%)	População atendida (hab)	Contribuição per capita (L/habxdia)	Coefficiente de retorno	Comprimento da Rede	Vazão de infiltração (L/s)	Minima (L/s)	Vazão Média (L/s)	Vazão Máxima (L/s)
	P'	A	P	q	C	L	I	Qmin	Qmed	Qmax
2.009	2.906	100,0%	2.906	150	0,8	10.084	2,02	2,02	4,04	9,28
2.010	2.964	100,0%	2.964	150	0,8	10.084	2,02	2,06	4,12	9,43
2.011	3.023	100,0%	3.023	150	0,8	10.084	2,02	2,10	4,20	9,57
2.012	3.083	100,0%	3.083	150	0,8	10.084	2,02	2,14	4,28	9,72
2.013	3.145	100,0%	3.145	150	0,8	10.084	2,02	2,18	4,37	9,88
2.014	3.208	100,0%	3.208	150	0,8	10.084	2,02	2,23	4,46	10,04
2.015	3.272	100,0%	3.272	150	0,8	10.084	2,02	2,27	4,54	10,20
2.016	3.338	100,0%	3.338	150	0,8	10.084	2,02	2,32	4,64	10,36
2.017	3.404	100,0%	3.404	150	0,8	10.084	2,02	2,36	4,73	10,53
2.018	3.472	100,0%	3.472	150	0,8	10.084	2,02	2,41	4,82	10,70
2.019	3.542	100,0%	3.542	150	0,8	10.084	2,02	2,46	4,92	10,87
2.020	3.613	100,0%	3.613	150	0,8	10.084	2,02	2,51	5,02	11,05
2.021	3.685	100,0%	3.685	150	0,8	10.084	2,02	2,56	5,12	11,23
2.022	3.759	100,0%	3.759	150	0,8	10.084	2,02	2,61	5,22	11,41
2.023	3.834	100,0%	3.834	150	0,8	10.084	2,02	2,66	5,33	11,60
2.024	3.911	100,0%	3.911	150	0,8	10.084	2,02	2,72	5,43	11,79
2.025	3.989	100,0%	3.989	150	0,8	10.084	2,02	2,77	5,54	11,99
2.026	4.069	100,0%	4.069	150	0,8	10.084	2,02	2,83	5,65	12,19
2.027	4.150	100,0%	4.150	150	0,8	10.084	2,02	2,88	5,76	12,39
2.028	4.233	100,0%	4.233	150	0,8	10.084	2,02	2,94	5,88	12,60
2.029	4.318	100,0%	4.318	150	0,8	10.084	2,02	3,00	6,00	12,81
Contribuição Pontual da Bacia 10								1,20	2,40	4,64
Vazões Totalizadas para Bacia 08								4,20	8,39	17,447

Ano	População total (hab)	Índice de atendimento (%)	População atendida (hab)	Contribuição per capita (L/hab/dia)	Coeficiente de retorno	Comprimento da Rede	Vazão de infiltração (L/s)	Vazão		
								Máxima (L/s)	Média (L/s)	Qmed (L/s)
2.009	13.454	89,7%	12.070	150	0,8	39.511	7,88	16,76	37,76	
2.010	13.720	89,7%	12.310	150	0,8	39.511	7,90	17,10	38,68	
2.011	13.991	89,7%	12.554	150	0,8	39.511	7,90	17,44	39,29	
2.012	14.274	89,7%	12.807	150	0,8	39.511	7,90	17,79	39,92	
2.013	14.558	89,7%	13.062	150	0,8	39.511	7,90	18,14	40,56	
2.014	14.847	89,7%	13.322	150	0,8	39.511	7,90	18,50	41,21	
2.015	15.146	89,7%	13.589	150	0,8	39.511	7,90	18,87	41,87	
2.016	15.450	89,7%	13.862	150	0,8	39.511	7,90	19,25	42,56	
2.017	15.758	89,7%	14.139	150	0,8	39.511	7,90	19,64	43,25	
2.018	16.074	89,7%	14.421	150	0,8	39.511	7,90	20,03	43,95	
2.019	16.394	100,0%	16.394	150	0,8	43.392	8,68	22,77	49,66	
2.020	16.723	100,0%	16.723	150	0,8	43.392	8,68	23,23	50,49	
2.021	17.058	100,0%	17.058	150	0,8	43.392	8,68	23,69	51,32	
2.022	17.401	100,0%	17.401	150	0,8	43.392	8,68	24,17	52,18	
2.023	17.748	100,0%	17.748	150	0,8	43.392	8,68	24,65	53,05	
2.024	18.102	100,0%	18.102	150	0,8	43.392	8,68	25,14	53,93	
2.025	18.466	100,0%	18.466	150	0,8	43.392	8,68	25,65	54,84	
2.026	18.835	100,0%	18.835	150	0,8	43.392	8,68	26,16	55,77	
2.027	19.210	100,0%	19.210	150	0,8	43.392	8,68	26,68	56,70	
2.028	19.594	100,0%	19.594	150	0,8	43.392	8,68	27,21	57,66	
2.029	19.987	100,0%	19.987	150	0,8	43.392	8,68	27,76	58,646	

Ano	População total (hab)	Índice de atendimento (%)	População atendida (hab)	Contribuição per capita (L/hab/dia)	Coeficiente de retorno	Comprimento da Rede	Vazão de infiltração (L/s)	Vazão		
								Máxima (L/s)	Média (L/s)	Qmed (L/s)
2.009	1.162	100,0%	1.162	150	0,8	1.601	0,00	0,61	1,61	
2.010	1.185	100,0%	1.185	150	0,8	1.601	0,32	0,82	1,65	
2.011	1.208	100,0%	1.208	150	0,8	1.601	0,32	0,84	1,68	
2.012	1.233	100,0%	1.233	150	0,8	1.601	0,32	0,86	1,71	
2.013	1.257	100,0%	1.257	150	0,8	1.601	0,32	0,87	1,75	
2.014	1.282	100,0%	1.282	150	0,8	1.601	0,32	0,89	1,78	
2.015	1.308	100,0%	1.308	150	0,8	1.601	0,32	0,91	1,82	
2.016	1.334	100,0%	1.334	150	0,8	1.601	0,32	0,93	1,85	
2.017	1.361	100,0%	1.361	150	0,8	1.601	0,32	0,95	1,89	
2.018	1.388	100,0%	1.388	150	0,8	1.601	0,32	0,96	1,93	
2.019	1.416	100,0%	1.416	150	0,8	1.601	0,32	0,98	1,97	
2.020	1.444	100,0%	1.444	150	0,8	1.601	0,32	1,00	2,01	
2.021	1.473	100,0%	1.473	150	0,8	1.601	0,32	1,02	2,05	
2.022	1.503	100,0%	1.503	150	0,8	1.601	0,32	1,04	2,09	
2.023	1.533	100,0%	1.533	150	0,8	1.601	0,32	1,06	2,13	
2.024	1.563	100,0%	1.563	150	0,8	1.601	0,32	1,09	2,17	
2.025	1.595	100,0%	1.595	150	0,8	1.601	0,32	1,11	2,22	
2.026	1.627	100,0%	1.627	150	0,8	1.601	0,32	1,13	2,26	
2.027	1.659	100,0%	1.659	150	0,8	1.601	0,32	1,15	2,30	
2.028	1.692	100,0%	1.692	150	0,8	1.601	0,32	1,18	2,35	
2.029	1.726	100,0%	1.726	150	0,8	1.601	0,32	1,20	2,392	

Ano	População total (hab)	Índice de atendimento (%)	População atendida (hab)	Contribuição per capita (L/hab/dia)	Coeficiente de retorno	Comprimento da Rede	Vazão de infiltração (L/s)	Vazão		
								Máxima (L/s)	Média (L/s)	Qmed (L/s)
2.009	593	0,0%	-	150	0,8	-	0,00	0,00	0,00	
2.010	604	0,0%	-	150	0,8	-	0,00	0,00	0,00	
2.011	616	0,0%	-	150	0,8	-	0,00	0,00	0,00	
2.012	629	0,0%	-	150	0,8	-	0,00	0,00	0,00	
2.013	641	0,0%	-	150	0,8	-	0,00	0,00	0,00	
2.014	654	0,0%	-	150	0,8	-	0,00	0,00	0,00	
2.015	667	0,0%	-	150	0,8	-	0,00	0,00	0,00	
2.016	681	0,0%	-	150	0,8	-	0,00	0,00	0,00	
2.017	694	0,0%	-	150	0,8	-	0,00	0,00	0,00	
2.018	708	0,0%	-	150	0,8	-	0,00	0,00	0,00	
2.019	722	100,0%	722	150	0,8	946	0,19	0,50	1,00	
2.020	737	100,0%	737	150	0,8	946	0,19	0,51	1,02	
2.021	752	100,0%	752	150	0,8	946	0,19	0,52	1,04	
2.022	767	100,0%	767	150	0,8	946	0,19	0,53	1,07	
2.023	782	100,0%	782	150	0,8	946	0,19	0,54	1,09	
2.024	798	100,0%	798	150	0,8	946	0,19	0,55	1,11	
2.025	814	100,0%	814	150	0,8	946	0,19	0,57	1,13	
2.026	830	100,0%	830	150	0,8	946	0,19	0,58	1,15	
2.027	846	100,0%	846	150	0,8	946	0,19	0,59	1,18	
2.028	863	100,0%	863	150	0,8	946	0,19	0,60	1,20	
2.029	881	100,0%	881	150	0,8	946	0,19	0,61	1,22	

Ano	População total (hab)	Índice de atendimento (%)	População atendida (hab)	Contribuição per capita (L/hab/dia)	Coeficiente de retorno	Comprimento da Rede	Vazão de infiltração (L/s)	Vazão		
								Máxima (L/s)	Média (L/s)	Qmed (L/s)
2.009	593	0,0%	-	150	0,8	-	0,00	0,00	0,00	
2.010	604	0,0%	-	150	0,8	-	0,00	0,00	0,00	
2.011	616	0,0%	-	150	0,8	-	0,00	0,00	0,00	
2.012	629	0,0%	-	150	0,8	-	0,00	0,00	0,00	
2.013	641	0,0%	-	150	0,8	-	0,00	0,00	0,00	
2.014	654	0,0%	-	150	0,8	-	0,00	0,00	0,00	
2.015	667	0,0%	-	150	0,8	-	0,00	0,00	0,00	
2.016	681	0,0%	-	150	0,8	-	0,00	0,00	0,00	
2.017	694	0,0%	-	150	0,8	-	0,00	0,00	0,00	
2.018	708	0,0%	-	150	0,8	-	0,00	0,00	0,00	
2.019	722	100,0%	722	150	0,8	946	0,19	0,50	1,00	
2.020	737	100,0%	737	150	0,8	946	0,19	0,51	1,02	
2.021	752	100,0%	752	150	0,8	946	0,19	0,52	1,04	
2.022	767	100,0%	767	150	0,8	946	0,19	0,53	1,07	
2.023	782	100,0%	782	150	0,8	946	0,19	0,54	1,09	
2.024	798	100,0%	798	150	0,8	946	0,19	0,55	1,11	
2.025	814	100,0%	814	150	0,8	946	0,19	0,57	1,13	
2.026	830	100,0%	830	150	0,8	946	0,19	0,58	1,15	
2.027	846	100,0%	846	150	0,8	946	0,19	0,59	1,18	
2.028	863	100,0%	863	150	0,8	946	0,19	0,60	1,20	
2.029	881	100,0%	881	150	0,8	946	0,19	0,61	1,22	

$$Q_{med} = \frac{P \cdot Q \cdot C}{86,400}$$

k_1 : coeficiente do dia de maior consumo;
 k_2 : coeficiente da hora de maior consumo;
 k_3 : coeficiente de menor consumo;
 L : comprimento da rede, em m;
 T : taxa de infiltração linear, em L/s.m;
 C : coeficiente de retorno
 q : contribuição de captação, em L/hab/dia
 P : população atendida,
 $Q_{máx}$: vazão máxima, em L/s
 $Q_{mín}$: vazão mínima, em L/s
 $Q_{média}$: vazão média, em L/s



Estudo de Alternativas

5 ESTUDO DE ALTERNATIVAS

Este projeto praticamente não demandou levantamento de alternativas tendo em vista que o mesmo foi concebido seguindo, dentre outras, as seguintes diretrizes dispostas abaixo:

- Minimizar o número e otimizar porte das elevatórias;
- Atender as restrições ambientais, em função da existência da APA de Ubajara;
- Levantar em consideração a disponibilidade de área para implantação da estação de tratamento de esgoto, locando-a em área mais afastada do centro;
- Tecnologia de tratamento compatível com a capacidade operacional da unidade de negócio responsável;
- Evitar o tipo de desinfecção por cloro na região de serra, por preferência operacional;
- Lançar a rede de forma a evitar profundidades maiores que 5 m, facilitando sua execução.

5.1 Conceção do sistema de coleta e transporte

No plano de escoamento, as bacias de esgotamento foram definidas tendo-se como premissa minimizar o número de elevatórias necessárias no sistema, procurando interligá-las entre si por interceptores dos corpos hídricos locais. Contudo, em visita local, constatou-se sua inexistência, tendo em vista o número elevado de áreas de produção agrícola e de restrição ambiental, adotando-se como solução para transposição de bacias as estações elevatórias de esgoto.

A topografia local das bacias definiu o traçado da rede, ficando bem determinados os pontos necessários para implantação de elevatórias e travessias, bem como as desapropriações necessárias para evitar grandes profundidades de rede e a necessidade de demais sistemas elevatórios, priorizando as áreas livres e sem edificações levantadas.

As contribuições das bacias de esgotamento foram centralizadas para otimizar o porte das elevatórias e para garantir uma melhor eficiência energética do sistema.



5.2 Tratamento

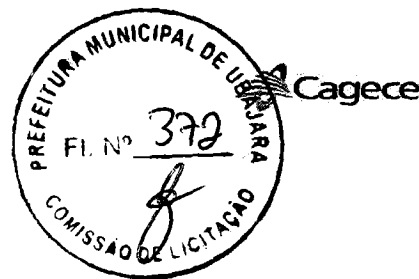
Tendo em mente as diretrizes de nortear as contribuições das bacias periféricas para uma bacia central buscando otimizar a questão energética, pelo mesmo senso, determinou-se que a localização mais eficiente para a ETE seria na bacia central, desenvolvendo-se ali esforços para definir nesta área um terreno compatível com a necessidade demandada pelo sistema para tratamento.

Neste sentido, a ETE foi projetada na bacia central (B5), em uma área mais afastada do centro e com disponibilidade de área, tanto em termos de respeito aos limites da legislação ambiental (afastamento do corpo receptor e áreas da APA) bem como facilidades de desapropriação (disponibilidade do proprietário).

A limitação de área encontrada, contudo, não favoreceu a adoção de um sistema composto unicamente por lagoas de estabilização, tecnologia mais favorável operacionalmente, mas que, em geral, demanda áreas extensas. Neste sentido, foi definida a utilização de UASB associado a lagoas de polimento, garantindo um efluente compatível com as exigências da legislação ambiental.

Projeto Proposto





6 PROJETO PROPOSTO

6.1 Configuração Geral

As condições topográficas da Sede de Ubajara definiram 10 bacias de esgotamento (denominadas de B1 até B10), dentre as quais apenas quatro delas serão atendidas em 2ª etapa (B1, B4, B6 e B9), correspondendo a apenas 10,3% da população de início de plano, ficando a maior parte (89,71%) da população atendida na 1ª fase de implantação do sistema.

Em relação às bacias de 1ª etapa, a bacia mais densa, contando com 22% da população atual da Sede, é a bacia B8, localizada ao Sul. As bacias B3, B7 e B5 possuem praticamente a mesma densidade da população com percentual de 15, 16 e 17%, respectivamente. A bacia B2 e B10 são as de menor densidade e constituem praticamente 11 e 9%, respectivamente.

As bacias B1, B4, B6 e B9 atendem a uma população que varia de 1 a 4% em relação a população atual da Sede de Ubajara, sendo um dos motivos pelos quais determinaram seu atendimento para 2ª etapa. Outro motivo para postergar o atendimento foi o fato de que estas bacias, por serem periféricas, encontram-se ainda em fase de desenvolvimento.

Considerando as bacias de 1ª etapa, a bacia B5, pela sua condição central, recebe por recalque os esgotos coletados nas bacias B2, B3, B7 e B8 através de suas respectivas elevatórias. A bacia B10 constitui a única da 1ª etapa que não contribui diretamente para a B5, tendo sua contribuição acumulada com a da B8 e através de sua elevatória, lançada para a B5.

Na bacia B5, a elevatória EE-5 recalque todo o esgoto coletado da sede e encaminha para a estação de tratamento localizada na estrada para Nova Veneza, à oeste da cidade de Ubajara. A estação de tratamento de esgoto é constituída de reator anaeróbio UASB seguido de lagoas de polimento em série, com dimensionamento contemplando 2ª etapa de implantação.

6.2 Considerações Importantes

Neste projeto, as redes previstas para 2ª etapa estão apresentadas (dimensionadas e desenhadas). Contudo, sua execução não está considerada no orçamento.

Não fazem parte do escopo deste projeto o detalhamento e orçamento das elevatórias previstas nas bacias de 2ª etapa (B1, B4, B6 e B9).

O trçado da rede e dos coletores-tronco foi desenvolvido em atendimento às especificações técnicas de projeto, vigente na NBR 14.486/2000 – Sistemas enterrados para sistema computacional para projeto de redes urbanas de esgotamento sanitário.

A rede coletora foi calculada através do software Cessg – Cálculo de Rede de Esgotos, um

6.3.1.2 Dimensionamento

* O F₀ foi aplicado nos locais previstos para travessias

Bacias	Etapas de Implantação	Diâmetro (mm)	Extensão (m)	Material
B1	2ª ETAPA	150	804,61	PVC
B2	1ª ETAPA	150	3.169,99	PVC
B3	1ª ETAPA	150	9.589,46	PVC
B4	2ª ETAPA	150	946,13	PVC
B5	1ª ETAPA	150 – 250	10.467,50	PVC e FOFO*
B6	2ª ETAPA	150	1.184,56	PVC
B7	1ª ETAPA	150	4.598,70	PVC e FOFO*
B8	1ª ETAPA	150 – 200	10.084,49	PVC e FOFO*
B9	2ª ETAPA	150	945,80	PVC
B10	1ª ETAPA	150	1.600,81	PVC
TOTAL 1ª ETAPA			39.510,95	
TOTAL 2ª ETAPA			3.881,10	
TOTAL 1ª ETAPA			43.392,05	

Quadro 6.1: Características da rede coletora [CDMMC2]– bacias de 1ª etapa

encontram-se no quadro abaixo:

As características da rede coletora das bacias que compõe o SES da Sede de Ubajara

atendendo à quase 90% da sua população atual. O plano de escoamento da Sede de Ubajara definiu 10 bacias de esgotamento, sendo que o projeto em questão apresenta apenas aquelas previstas para 1ª etapa de implantação,

A rede coletora objetiva o transporte do esgoto proveniente da contribuição das ligações domiciliares. Constitui-se de um sistema de tubulações, poços de visita, travessias, terminais de limpeza e demais utilitários que possam garantir sua função de modo contínuo e seguro e permitir acesso para manutenção e limpeza.

6.3.1.1 Descrição

6.3.1 Rede Coletora

6.3 Descrição e Dimensionamento das Unidades do Sistema



condução de esgoto sanitário – Projeto de redes coletoras com tubos de PVC, e as demais recomendações adotadas na CAGECE.

A partir do nivelamento geométrico do eixo das ruas, estabeleceu-se o sentido do escoamento de cada trecho e a escolha de soluções tipo da rede coletora, conforme discriminado abaixo:

- Rede simples a 1/3 do meio-fio (lado contrário à Rede de Distribuição de Água), na ausência de interferências;
- Rede dupla, com rede assentada nos terços direito e esquerdo, quando verificada a existência de interferência, em especial galerias de águas pluviais e avenidas dotadas de canteiro central ou largura superior a 18m;
- Poços de visitas (PV) em pontos singulares da rede coletora, no início da rede, reunião de trechos e nas mudanças de direção, declividade, diâmetro e material;

Para inspeção e limpeza (TIL) entre dois poços de visita, quando o comprimento do trecho exceder 80m, foi adotado PV de 60 cm de diâmetro, não interferindo na declividade do trecho em questão.

No dimensionamento hidráulico de redes, adotaram-se os seguintes critérios de dimensionamento:

- **Regime Hidráulico de Escoamento:** As redes coletoras de esgoto foram projetadas para funcionar como conduto livre em regime permanente e uniforme, de modo que a declividade da linha de energia seja equivalente à declividade da tubulação e igual à perda de carga unitária;
- **Vazões Mínimas:** A NBR 14.486/2000 recomenda que a rede seja dimensionada para uma vazão mínima de 1,5 L/S, correspondente ao pico instantâneo de vazão decorrente da descarga de um vaso sanitário, devendo esse valor ser adotado nos casos em que a vazão real seja inferior;
- **Diâmetro Mínimo:** Foi adotado o diâmetro de 150 mm, considerando tratar-se de rede pública;
- **Declividade Mínima:** A declividade mínima adotada para cada trecho da rede foi definida de forma a promover tensão trativa igual ou superior a 0,6 Pa, para vazão de cálculo de início de plano, considerando o valor de k_2 , de forma a atender este

critério, foi adotado a declividade mínima apresentada na equação 1 para rede em PVC, com manning $N=0,010$

Equação 1: Declividade mínima para $n=0,010$ (Sobrinho e Tsutiy, 1999)

$$I_{\min} = 0,0035 \times Q_i^{-0,47}$$

Onde: Q_i : vazão jusante do trecho em início de plano, em L/s;

$I_{\min}$: declividade mínima, em m/m.

■ **Lâmina d'Água Máxima**: tendo em vista o tipo de regime adotado (conduto livre), a necessidade de ventilação e imprevisões quanto às flutuações do nível de esgoto, a rede foi projetada de forma que a lâmina fique no máximo 75% do diâmetro da tubulação, desde que a velocidade final do trecho seja menor que a velocidade crítica. Em caso contrário, a lâmina máxima permitida será de 50%.

■ **Velocidade Crítica**: constitui-se parâmetros para estabelecimento da lâmina máxima de esgoto. A velocidade crítica é definida por:

Equação 2: Velocidade crítica: $V_c = 6\sqrt{g \times R_H}$

Onde: V_c : velocidade crítica, em m/s;

g : aceleração da gravidade, em m/s^2 ;

R_H : raio hidráulico, em m.

■ **Remanso**: Para controle de remanso, a cota do nível d'água na tubulação de saída de qualquer PV ou TIL deverá estar abaixo de qualquer cota dos níveis d'água das tubulações de entrada.

■ **Degrau**: Foi adotado de grau de 60 cm quando a diferença de cota entre geratriz inferior do coletor de chegada e fundo do PV for menor que 60 cm e maior que 20 cm.

■ **Tubo de Queda**: Conforme recomendação da Norma NBR 14.486/2000, é obrigatório o uso de tubo de queda conforme tabela abaixo:



Tabela 6.1: Alturas mínimas de degrau

Diâmetro nominal do tubo (DN - mm)	Degrau mínimo (m)
100	0,58
150	0,84
200	1,00
250	1,25
300	1,45

Fonte: NBR 14.486/2000

6.3.2 Travessias

Neste projeto, estão previstas três travessias que serão executadas pelo método tradicional as quais denominaremos de Travessias T1, T2 e T3.

6.3.2.1 Travessia T1

A travessia T1 localiza-se na Rua Cesário Cunha, na bacia B7, para passagem de rede coletora através do riacho Sítio do Meio.

A travessia, de 25,05 m de extensão em FOFO DN 150 mm, será instalada em estrutura própria, à jusante da obra de arte a ser reconstruída pelo DER no local, instalada em pilares de concreto armado (f_{ck} 20 Mpa), de seção retangular de 15 x 30 cm, sobre fundação de anéis de concreto de 80cm de diâmetro interno, preenchidos com concreto ciclópico no leito do rio.

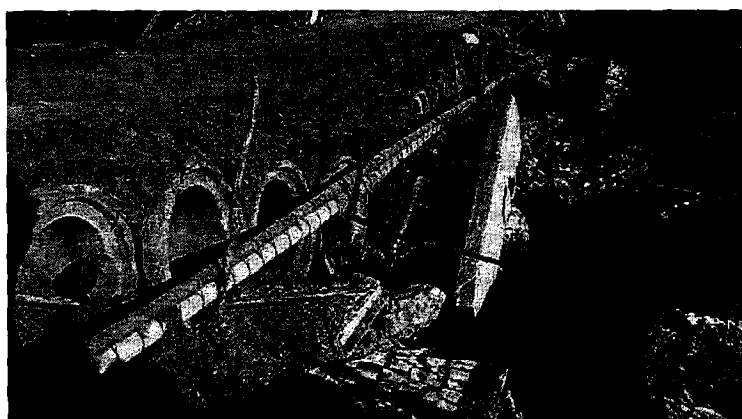


Figura 6.1: Solução provisória executada pelo DER até reconstrução de novo pontilhão sobre o riacho do Sítio do Meio, em função de ruína por ocasião das chuvas de maio/2009

6.3.2.2 Travessia T2

A travessia T2, localizada na bacia B8, para passagem de rede coletora pelo riacho Sítio do

Meio, na estrada de saída de Ubajara, CE-075, será executada em FOFO, DN 150 mm com 11,19m de extensão, à jusante do bueiro existente, instalando-se entre a laje superior do bueiro e pista de rolamento.



Figura 6.2: Foto da lateral jusante do pontilhão existente sobre o Riacho do Sitio do Meio onde está prevista a passagem da rede coletora acima da laje superior da estrutura.

6.3.2.3 Travessia T3

A travessia da linha de recalque da EE5 se dá sobre o Riacho Sitio do Meio, que corta a estrada de acesso para a ETE. Considerando que no local não há estrutura de apoio, será executada passagem molhada, de 40m por 4 m de largura, com 5 manilhas de concreto de 80 cm de diâmetro. A linha de recalque LR-5, em PVC, passará a ser em FOFO – 250 mm nos trechos aparentes e será instalada à jusante do rio, fixada por braçadeiras no barramento (lateral da passagem molhada), situada logo acima das manilhas.

A colocação da linha recalque na plataforma, em sua parte inferior aumentaria o nível de sangria, prejudicando os irrigantes à montante da passagem molhada.

A plataforma é do tipo vertedor de soleira espessa e está posicionada na cota 811,375m, ou seja, 50 cm abaixo da cota de cheia máxima do rio naquele local (Cota de cheia máxima de 811,875 m). Para norteamento do acesso, foram previstos balizadores em ferro galvanizado de 2 ½" com 80 cm de altura acima do nível da plataforma, ou seja, em caso de cheia, ainda seriam visíveis 30 cm para orientar a passagem sobre a estrutura imersa.

O acesso à plataforma (do tipo) compõe-se de rampa com inclinação a 10% convergindo para o eixo do rio, de forma a conduzir o fluxo de água somente na estrutura molhada.

A fundação será em concreto ciclópico, sendo que a estrutura jusante deverá receber maior reforço em função que o evento de ruína da ponte por enchente se dá de jusante para montante.

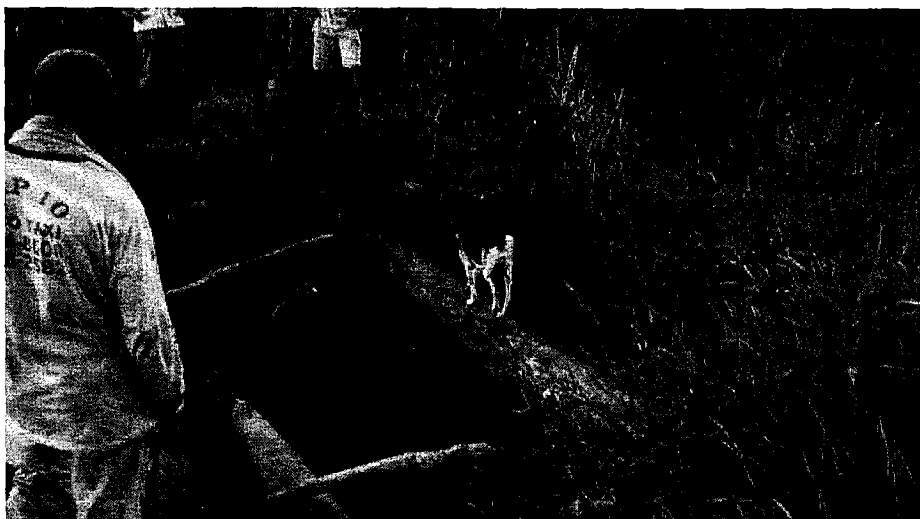


Figura 6.3: Foto do local previsto para execução da passagem molhada projetada para acesso a ETE e travessia da linha de recalque LR-5

6.3.3 Elevatórias de Esgoto

No projeto, estão previstas 10 (dez) elevatórias do tipo submersível, dentre as quais somente 4 (quatro) estão previstas para 2ª etapa e não constituem detalhamento deste projeto.

As estações elevatórias, bem como sua linha de recalque, foram dimensionadas prevendo a vazão do sistema para um alcance de 20 anos, sendo que o conjunto motobomba, considerando a vida útil geral dos equipamentos, foi dimensionado para o plano de 10 e 20 anos, atendendo os critérios estabelecidos em normas técnicas. O quadro 6.2 apresenta o resumo das informações relativas às elevatórias e as suas respectivas vazões utilizadas para dimensionamento, bem como as características de suas linhas de recalque.

Em seguida, apresenta-se o descritivo das unidades que constituem.

1. VAZÕES DAS ELEVATÓRIAS E LINHAS DE RECALQUE

Com fins de otimizar tanto recursos financeiros como o bom funcionamento dos sistemas elevatórios, o dimensionamento das estações elevatórias de esgoto será realizado para um plano de 10 anos. Já os emissários serão projetados para final de plano (20 anos). Abaixo segue o quadro com as vazões a serem utilizadas no dimensionamento destas unidades, tendo em vista a previsão de investimentos ao longo dos anos, conforme se observa na estimativa populacional e da demanda.

Quadro: Determinação da vazão contribuinte de cada bacia

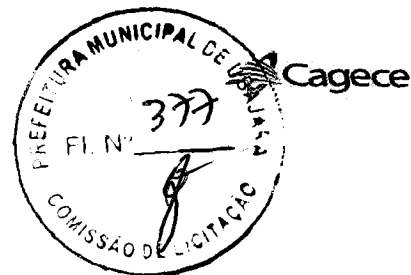
Elevatórias	Bacias atendidas	Vazão (L/s)			Ponto de Operação			Potência (CV)
		Q min	Q med	Q max	Q (L/s)	Hman (m)		
EEE-01	Bacia 1	0,37	0,73	1,48	A DEFINIR NA OCASIÃO DO PROJETO DE 2ª ETAPA			12,5
	Bacia 2	1,21	2,42	4,99				
EEE-02	Bacia 2	1,50	3,01	6,05	A DEFINIR NA OCASIÃO DO PROJETO DE 2ª ETAPA			12,5
	Bacia 3	1,67	3,34	7,93				
EEE-03	Bacias 1 e 3	2,44	4,88	10,87	A DEFINIR NA OCASIÃO DO PROJETO DE 2ª ETAPA			12,5
	Bacia 4	0,38	0,75	1,54				
EEE-04	Bacias 3 e 5	9,05	18,10	40,16	A DEFINIR NA OCASIÃO DO PROJETO DE 2ª ETAPA			12,5
	Bacias 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9 e 10	13,88	27,76	58,65				
EEE-05	Bacia 6	0,07	0,15	0,50	A DEFINIR NA OCASIÃO DO PROJETO DE 2ª ETAPA			40
	Bacia 7	1,83	3,66	7,51				
EEE-07	Bacias 7 e 9	2,89	5,78	11,51	A DEFINIR NA OCASIÃO DO PROJETO DE 2ª ETAPA			12,5
	Bacia 8	2,41	4,82	10,70				
EEE-08	Bacias 8 e 10	4,20	8,39	17,45	A DEFINIR NA OCASIÃO DO PROJETO DE 2ª ETAPA			12,5
	Bacia 9	0,61	1,22	2,39				
EEE-09	Bacia 10	0,98	1,97	3,86	A DEFINIR NA OCASIÃO DO PROJETO DE 2ª ETAPA			12,5
	Bacia 10	1,20	2,40	4,64				

OBS 1: Para o dimensionamento das elevatórias será adotada a vazão máxima para a respectiva etapa (1ª e 2ª), enquanto que as linhas de recalque será dimensionada para vazão máxima de fim de plano (2ª etapa).

OBS 2: As elevatórias EE1, EE2, EE4, EE6, EE7, EE8, EE9 e EE10 estão previstas para 2ª etapa.

Quadro: Resumo das informações das Linhas de Recalque

Linhas de Recalque	Elevatória	Vazão (L/s)	Comp. Total	MATERIAL	Dímetro (mm)	Geom. (m)	Desn.
LR-1	EEE-1	1,48	290,00	A DEFINIR NO PROJETO DE 2ª ETAPA			
LR-2	EEE-2	6,05	885,00	A DEFINIR NO PROJETO DE 2ª ETAPA			
LR-3	EEE-3	10,87	680,00	Vinifer-MPVC	150,00	20,647	
LR-4	EEE-4	1,54	165,00	A DEFINIR NO PROJETO DE 2ª ETAPA			
LR-5	EEE-5	58,65	630,00	Vinifer-MPVC	250,00	40,780	
LR-6	EEE-6	0,50	360,00	A DEFINIR NO PROJETO DE 2ª ETAPA			
LR-7	EEE-7	11,51	285,00	A DEFINIR NO PROJETO DE 2ª ETAPA			
LR-8	EEE-8	17,45	890,00	A DEFINIR NO PROJETO DE 2ª ETAPA			
LR-9	EEE-9	2,39	220,00	A DEFINIR NO PROJETO DE 2ª ETAPA			
LR-10	EEE-10	4,64	255,00	A DEFINIR NO PROJETO DE 2ª ETAPA			



6.3.3.1 Gradeamento Simples

Constitui-se de gradeamento formado por barras metálicas, paralelas, igualmente espaçadas entre si, destinadas à remoção de sólidos grosseiros ou em suspensão, protegendo os equipamentos e as tubulações de obstruções.

Seu dimensionamento consiste em definir as seções e o espaçamento das barras que irão compor o gradeamento, incluindo sua inclinação com a horizontal. Em função destas características, da vazão máxima do sistema e a velocidade média do esgoto através das grades, determina-se largura e comprimento do canal de acesso da grade, bem como as perdas de cargas para grade limpa e com 50% de obstrução.

6.3.3.2 Desarenador (Caixa de Areia)

Para remoção de areia e outros resíduos inertes, com diâmetro igual ou superior a 0,2 mm e densidade de 2,65 g/cm³, será utilizado caixa de areia de limpeza manual dotado de dois canais paralelos idênticos, com seção do tipo retangular, com rebaixo de forma a permitir que a variação da velocidade seja em torno de +/- 20% em relação a 0,30 m/s. O depósito foi dimensionado para acúmulo de areia referente a 15 dias, considerando uma taxa de 0,004L/m³. O dimensionamento foi realizado para funcionamento alternado.

6.3.3.3 Calha Parshall

A calha Parshall constitui dispositivo para medição de vazão e regulador de velocidade na caixa de areia. Como medidor de vazão com ponto de leitura único (a dois terço do início da garganta), deverá operar em escoamento livre, ou seja, com a carga no ponto crítico seja menor ou igual 60% da carga à montante do ponto de medição ($H_2/H \leq 0,6$) para os Parshall de 3, 6 e 9 pol e menor ou igual a 70% ($H_2/H \leq 0,7$) para os demais, sendo que estas alturas estão apresentadas abaixo.

O leito de secagem foi projetado em função da necessidade de acolher e desidratar os resíduos provenientes da grade e caixa de areia antes da disposição final. A parte sólida,

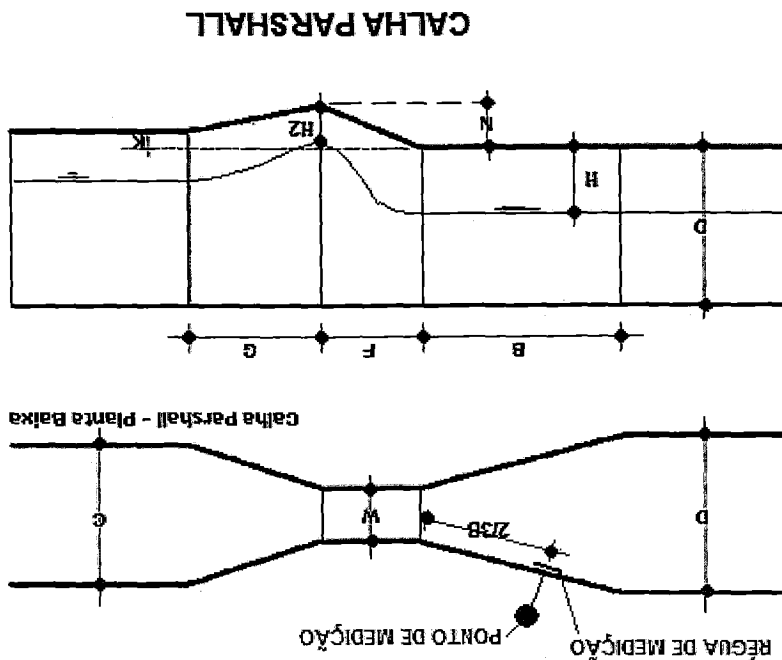
6.3.3.4 Leito de Secagem

W	Q min (l/s)	Q max (l/s)	W	Q min (l/s)	Q max (l/s)	(pol)	(cm)
3pol	7,6	0,85	53,8	4	122,0	36,79	1921,5
6pol	15,2	1,52	110,4	5	152,5	62,80	2422,0
9pol	22,9	2,55	251,9	6	183,0	74,40	2929,0
1	30,5	3,11	455,6	7	213,5	115,40	3440,0
1 1/2	45,7	4,25	696,2	8	244,0	130,70	3950,0
2	61,0	11,89	936,7	10	305,0	200,00	5660,0
3	91,5	17,26	1426,3				

Tabela 6.2: Limites de aplicação para Medidores Parshall

Possuem dimensões padronizadas na literatura técnica. Sua especificação é definida pela largura da garganta (W), em função das vazões mínima e máxima do sistema em questão, conforme apresentado abaixo:

Figura 6.4: Planta e corte longitudinal da Calha Parshall





após desidratação, poderá ser removida do leito a partir de uma comporta em madeira de abertura vertical, a qual permitirá que o operador “varra” o material em direção a um carrinho de mão ou saco para ser vedado e encaminhado ao destino final. Em caso de odor, sugere-se aplicação de cal.

6.3.3.5 Sistema de Aplicação de Cal

Foi projetado um tanque em fibra e dutos em PVC perfurados para aplicação de cal no depósito de areia antes da limpeza de forma a controlar os odores emanados durante esta operação. A alimentação de água que abastece o tanque se dará a partir do ramal da instalação predial de água fria existente da elevatória. A dosagem de cal deverá ser determinada em operação, em função dos resultados obtidos.

6.3.3.6 Poço de Sucção

O poço de sucção armazenará o esgoto de forma a manter condições de operação das bombas, em termos de níveis mínimos e máximos, com tempo de detenção médio limitado à 30 minutos e tempo de ciclo médio de 10 minutos (aqui considerados na pior condição), conforme recomendação da Norma NBR 12.208/92 – Projeto de estações elevatórias de esgoto sanitário.

A elevatória foi dimensionada com dois poços que tem como objetivo melhorar as condições de segurança e versatilidade de operação. Cada poço receberá uma bomba, que poderão funcionar alternadamente ou de modo contínuo, dependendo da necessidade operacional e das ações de manutenção.

6.3.3.7 Critérios de Dimensionamento

- a) Diâmetro da tubulação de recalque: Foi determinada através da fórmula de Bresse, como aproximação inicial. Contudo, foram observados os seguintes critérios em função da velocidade de escoamento (CRESPO, Patrício Gallegos. *Elevatórias nos Sistemas de Esgotos*. Belo Horizonte: Ed. UFMG, 2001):
- Linhas curtas e/ou altura de recalque baixa: $2,0 < V < 2,5 \text{ M/S}$;
 - Linhas compridas e/ou altura de recalque elevada: $0,60 < V < 1,0 \text{ M/S}$;
 - Condições Intermediárias: $1,0 < V < 2,0 \text{ M/S}$.

- Na ocorrência de pressões próximas ou superiores a de vácuo, adotou-se proteção.
- As linhas foram inicialmente verificadas para tubulação em PVC sem proteção;

A avaliação considerou a seguinte metodologia:

O memorial de cálculo apresenta as planilhas oriundas do software utilizado, apresentando valores de vazão altura manométrica e rendimento da bomba para regime permanente; pressões iniciais e finais em m; valores de pressões máxima e mínima e respectivos instantes por trechos por ocasião de uma parada repentina no sistema elevatório.

O estudo de transientes hidráulicos foi realizado a partir do software Dyagats, avaliando todas as linhas de recalque, referente à parada abrupta do sistema elevatório.

6.3.3.8 Transientes Hidráulicos

O dimensionamento ainda consiste em verificar se a estrutura projetada necessitará de instalações contra transientes hidráulicos, especificamente golpe de aríete.

- f) Submergência (S): altura a ser estabelecida entre o nível mínimo d' água e a entrada da tubulação de forma a evitar a formação de vórtices. A norma preconiza que seu valor deverá ser $S = 2,5 D$, sendo (D) o diâmetro da tubulação de sucção, e nunca menor que 0,50m.
- e) Tempo de detenção média: relação entre o volume efetivo e a vazão média de início de plano afluente ao poço de sucção, cujo valor não deverá ultrapassar 30 minutos;
- d) Tempo de ciclo: constitui-se intervalo de tempo entre duas partidas sucessivas do motor da bomba. Foi adotado o tempo de 10 minutos;

POÇO DE SUCÇÃO

- c) Rotação: para esgoto, recomenda-se baixa rotação, na ordem de 1800 rpm;

CONJUNTO MOTOR-BOMBA

- b) Velocidade no recalque: deverá ficar entre 0,60 a 3,0 m/s, em função das condições da linha de recalque, conforme explicitado no item (a);
- Segundo o autor, uma linha de 500m deverá ser dimensionada para uma velocidade entre 0,60 e 1,0m/s.

Para o caso em questão, o reservatório de ar comprimido apresentou melhor solução, com a vantagem de contribuir para um sistema mais estável.

Tabela 6.3: Resumo do estudo de transientes hidráulicos – 1ª etapa

ELEVATÓRIAS	SEM DISPOSITIVO		COM DISPOSITIVO		SOLUÇÃO PROPOSTA
	P _{min}	P _{max}	P _{min}	P _{max}	RAC
EE-2	-26,519	66,144	0,067	46,33	Diâmetro: 0,80m Altura: 0,80m Nível inicial: 0,50m Altura da Base: 0,30m Área da Seção: 1,05m ² Volume: 500L
EE-3	-17,672	39,9	0,929	25,33	
EE-5	-22,198	75,477	3,139	59,253	
EE-7	-13,082	38,844	0,826	25,81	
EE-8	-21,688	60,848	0,783	40,948	
EE-10	-9,341	22,293	-0,011	13,287	

Observando os valores da pressão mínima, todas as elevatórias demandaram necessidade de instalação de reservatório de ar comprimido como proteção do sistema.

Este projeto não avaliou os sistemas elevatórios previstos para 2ª etapa.

6.3.4 Estação de Tratamento de Esgoto

A ETE foi projetada para atendimento às demandas previstas para 2ª etapa e às legislações ambientais vigentes, que recomenda efluente com concentração de DBO menor que 60mg/L e coliformes de 1000 NMP/100mL. O corpo receptor foi enquadrado do tipo de Classe II, conforme recomenda a legislação ambiental vigente, considerando que o Ceará ainda não tem enquadramento de rios.

6.3.4.1 Características dos Efluentes

O conhecimento das características das águas residuárias constitui um dos primeiros passos para o estudo preliminar de projetos, em que os possíveis tipos de tratamentos só podem ser selecionados a partir do levantamento destas características. Da mesma forma, é conhecido também o potencial poluidor, quando estes efluentes são lançados no corpo receptor sem tratamento adequado.

Os esgotos da sede de Ubajara/CE, a ser contemplados com a infraestrutura prevista no presente projeto, apresentam características típicas de efluentes sanitários domésticos.

6.3.4.2 Descrição

A ETE foi projetada para atendimento até fim de plano tendo em vista que o crescimento

O esgoto recalcado da EE-5 chega na Caixa Divisora de Vazão (CDV) instalada na estrutura do UASB. A divisão de vazão é realizada por uma câmera provida de dois vertedores do tipo soleira, responsáveis cada uma pelo atendimento a um módulo do sistema. A interligação entre a CDV e um módulo é feita através de tubulação em ferro fundido, de 200 mm. Cada UASB é provido de um sistema de distribuição do afluente para garantir melhor regime de mistura e minimização de zonas mortas no leito de lodo, percutindo em melhor eficiência desses reatores. Este sistema é constituído de 36 compartimentos alimentados através de

6.3.4.3 UASB

- 03 Lagoas de Polimento em Série (LP)
- 08 Unidades de Leitos de Secagem do Lodo (LS);
- 02 Unidades de Reatores do Tipo Anaeróbio UASB;

As unidades que compõe o sistema projetado são:

A ETE prevê também leitos de secagem para desidratação do lodo proveniente do UASB, que após desidratação poderá ser encaminhado ao aterro sanitário para destino final.

de dimensionamento apresentadas no memorial de cálculo.

Biológico de Águas Residuárias - Volume 3 - Lagoas de Estabilização", conforme planilhas disperso adotado por Marcos Von Sperling (1996) em seu livro, "Princípios do Tratamento de Efluentes de Fluxo Contínuo".

O dimensionamento dos reatores seguiu a metodologia indicada pelo CHERNICAARO, enquanto que as lagoas foram dimensionadas com chicanas, seguindo o modelo de fluxo contínuo.

aproximadamente 4 vezes menor que o sistema de lagoas de estabilização.

Tendo em vista as características dos efluentes e as considerações já mencionadas anteriormente, optou-se por adotar um tratamento biológico constituído por reator anaeróbio do tipo UASB com pós-tratamento por três lagoas de polimento em série, objetivando a remoção de organismos patogênicos e remoção da matéria orgânica residual do efluente do UASB. Esta configuração minimiza problemas de odores, considerando que os reatores são cobertos e o gás é captado para lavagem. A configuração ainda favorece a remoção de nutrientes, em função da diminuição do pH, minimizando problemas de eutrofização do corpo receptor. A acumulação de lodo no fundo das lagoas de polimento é de aproximadamente 4 vezes menor que o sistema de lagoas de estabilização.

previsto da população, e por consequência, da vazão, não favorece modulação por etapa.

vertedores triangulares a partir de uma câmara central que recebe o efluente da CDV.

Na parte superior do UASB, encontra-se o separador trifásico que objetiva separar e manter o lodo anaeróbio dentro do reator, permitindo que o sistema opere com elevado tempo de retenção de sólidos (idade de lodo avançada). O gás coletado na parte superior segue para um reservatório de lavagem de gases, com solução de cal, que também tem a função de regular a pressão interna dos gases no reator.

A coleta do efluente é efetuada na parte superior por calhas, próximas ao compartimento de decantação para posterior encaminhamento às lagoas de polimento.

Os UASB's são dotados de sistema de tubulações que encaminham a descarga do lodo e o percolado do leito de secagem para o poço de lodo, viabilizando a recirculação do lodo, quando conveniente, e do percolado para o UASB.

O sistema conta também de um escritório, dotado de copa e banheiro com função administrativa.

A estrutura possui escada de acesso aos operadores para realização de suas atividades de operação e de manutenção do sistema.

O memorial de cálculo encontra-se em anexo.

6.3.4.4 Lagoas de Polimento

As lagoas de polimento foram concebidas buscando aproveitar a topografia local. A partir do dimensionamento, elas foram projetadas buscando atender a área superficial média de cálculo.

Os processos biológicos que ocorrem nas lagoas de polimento são semelhantes aos que ocorrem em sistemas de lagoas de estabilização, sendo que os mais relevantes são a fotossíntese, a oxidação da matéria orgânica pelas bactérias que usam oxigênio e a fermentação da matéria orgânica durante a digestão biológica. Sucintamente, a fotossíntese é realizada pelas algas, através da energia solar, reduzindo o dióxido de carbono transformando-o em material orgânico celular. O oxigênio produzido desta reação estabiliza a matéria orgânica de natureza fecal. A oxidação bacteriana, por sua vez, utiliza a matéria orgânica e o oxigênio resultando na liberação de dióxido de carbono e água. Observa-se que estas duas reações são complementares.

A redução de concentração de coliformes fecais resulta do decaimento (morte) das bactérias em função da alta taxa de produção fotossintética de oxigênio dissolvido e baixa concentração de matéria orgânica no meio.

Além da remoção de coliformes fecais, as lagoas também propiciam a remoção de ovos de helminto por processo físico, resultado da adsorção em flocos de lodo ou sedimentação simples, em virtude dos ovos apresentarem maior densidade que a água.

6.3.4.5 Disposição Final

Da ETE, segue emissário final em PVC 200 mm, para descarga em corpo hídrico sem denominação oficial que passa próximo à ETE.