



***Companhia de Desenvolvimento dos Vales do
São Francisco e do Parnaíba
4ª Superintendência Regional***

**ELABORAÇÃO DE PROJETOS BÁSICOS DOS SISTEMAS
DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO DAS CIDADES DE AMPARO
DO SÃO FRANCISCO, AQUIDABÃ, BREJO GRANDE,
CANHOBA, GRACHO CARDOSO, ILHA DAS FLORES,
ITABI, JAPOATÃ, MALHADA DOS BOIS, GARARU, NOSSA
SENHORA DA GLÓRIA, NOSSA SENHORA DE LOURDES,
PACATUBA, POÇO REDONDO E TELHA**

**Complementações/Alterações do Projeto Básico do
Sistema de Esgotamento Sanitário da Cidade de
Japoatã**

Volume 1 – Texto



Fevereiro/2010

APRESENTAÇÃO

O presente documento se constitui no Relatório das **Complementações/Alterações do Projeto Básico do Sistema de Esgotamento Sanitário da Cidade de Japoatã**, parte integrante dos SERVIÇOS DE CONSULTORIA PARA ELABORAÇÃO DE PROJETOS BÁSICOS DOS SISTEMAS DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO DAS CIDADES DE AMPARO DO SÃO FRANCISCO, AQUIDABÃ, BREJO GRANDE, CANHOBÁ, GRACHO CARDOSO, ILHA DAS FLORES, ITABI, JAPOATÃ, MALHADA DOS BOIS, GARARU, NOSSA SENHORA DA GLÓRIA, NOSSA SENHORA DE LOURDES, PACATUBA, POÇO REDONDO E TELHA, no âmbito do contrato firmado entre a TECHNE Engenheiros Consultores Ltda. e a CODEVASF – Companhia de Desenvolvimento dos Vales do São Francisco e do Parnaíba.

O **Relatório** foi dividido em dois volumes, a saber:

- Volume 1 – Texto;
- Volume 2 – Desenhos.

O **Volume 1 – Texto**, além desta apresentação, é composto por dois Capítulos denominados:

- 1. Introdução;
- 2. Memória de Cálculo.

SUMÁRIO

APRESENTAÇÃO	I
LISTA DE FIGURAS	III
LISTA DE TABELAS	III
1. INTRODUÇÃO	2
2. MEMÓRIA DE CÁLCULO	4
2.1 DIMENSIONAMENTO HIDRÁULICO	4
2.1.1 Rede Coletora	4
2.1.2 Estações Elevatórias/Emissários	18
2.2 PROJETO ELÉTRICO	30
2.2.1 Estação Elevatória de Esgoto EE-01	30
2.2.2 Estação Elevatória de Esgoto EE-03	42

LISTA DE FIGURAS

Figura 2.1 – Curva do Sistema da Estação Elevatória EE-01	20
Figura 2.2 – Curva do Sistema da Estação Elevatória EE-03	25

LISTA DE TABELAS

Tabela 2.1 – Cálculo da Rede Coletora de Esgotos Sanitários da Bacia 1 (Dados Gerais dos Trechos).....	4
Tabela 2.2 – Cálculo da Rede Coletora de Esgotos Sanitários da Bacia 1 (Resultados dos Trechos)	6
Tabela 2.3 – Cálculo da Rede Coletora de Esgotos Sanitários da Bacia 3 (Dados Gerais dos Trechos).....	9
Tabela 2.4 – Cálculo da Rede Coletora de Esgotos Sanitários da Bacia 3 (Resultados dos Trechos)	12

1. INTRODUÇÃO

1. INTRODUÇÃO

O presente relatório foi desenvolvido para atender as reivindicações da CODEVASF referente ao Sistema de Esgotamento Sanitário da cidade de Japoatã. Do material reunido para resposta, relativo às Bacias 01 e 03, tem-se:

- Desenhos e memória de cálculo da complementação/alteração da Bacia 01, inclusive relocação da respectiva elevatória;
- Desenhos e memória de cálculo da complementação/alteração da Bacia 03, inclusive relocação da respectiva elevatória.

2. MEMÓRIA DE CÁLCULO

2. MEMÓRIA DE CÁLCULO

2.1 DIMENSIONAMENTO HIDRÁULICO

A seguir estão apresentados os resumos dos cálculos efetuados no pré-dimensionamento hidráulico das diversas unidades que compõem o sistema ora estudado.

Para facilitar a análise, será seguida a seguinte ordem para o resumo dos cálculos:

- Rede Coletora (Dados dos Trechos e Resultados);
- Estações Elevatórias/Emissários.

2.1.1 Rede Coletora

2.1.1.1 Bacia 1

**Tabela 2.1 – Cálculo da Rede Coletora de Esgotos Sanitários da Bacia 1
(Dados Gerais dos Trechos)**

Col. nº	PV		Extensão (m)	Nome do Trecho	Diâmetro (mm)	Cota (m)		Recob. Mínimo (m)
	Inicial	Final				Montante	Jusante	
C1	13	14	59,37	T1	150	78,93	78,76	0,90
	14	15	30,45	T2	150	78,64	75,86	0,90
	15	16	24,86	T3	150	75,52	73,61	0,90
	16	17	29,35	T4	150	73,56	71,86	0,90
	17	18	35,40	T5	150	71,84	69,55	0,90
	18	19	59,42	T6	150	69,52	66,55	0,90
	19	20	41,90	T7	150	66,54	65,63	0,90
	20	21	45,36	T8	150	65,61	65,48	0,90
	21	22	39,18	T9	150	65,48	65,37	0,90
	22	12	30,84	T10	150	65,37	65,03	0,90
	12	EE-1	15,26	T11	150	65,00	64,96	0,90
C2	6	7	58,69	T19	150	89,00	86,79	0,90
	7	8	13,22	T20	150	86,79	85,82	0,90
	8	9	46,00	T21	150	85,79	84,07	0,90
	9	4	46,63	T22	150	84,07	82,06	0,90
	4	5	31,84	T15	150	82,05	81,10	0,90
	5	10	59,60	T16	150	81,07	75,57	0,90
	10	11	59,23	T17	150	75,57	70,06	0,90
	11	12	57,01	T18	150	70,06	65,03	0,90
C3	23	24	25,93	T23	150	83,90	80,37	0,90
	24	25	20,83	T24	150	80,37	78,09	0,90
	25	26	22,68	T25	150	76,79	74,35	0,90
	26	27	14,49	T26	150	74,30	72,37	0,90
	27	28	49,43	T27	150	72,34	69,66	0,90
	28	29	46,45	T28	150	69,66	68,00	0,90
	29	21	45,64	T29	150	67,99	67,27	0,90
C4	33	18	34,65	T33	150	74,69	69,54	0,90
C5	34	17	48,30	T34	150	77,82	71,86	0,90
C6	35	14	28,97	T35	150	78,72	78,64	0,90
C7	36	15	30,15	T36	150	75,61	75,52	0,90
C8	37	16	9,88	T37	150	73,99	73,58	0,90

**Tabela 2.1 – Cálculo da Rede Coletora de Esgotos Sanitários da Bacia 1
(Dados Gerais dos Trechos) – Continuação**

Col. nº	PV		Extensão (m)	Nome do Trecho	Diâmetro (mm)	Cota (m)		Recob. Mínimo (m)
	Inicial	Final				Montante	Jusante	
C9	1	2	59,76	T12	150	88,05	85,80	0,90
	2	3	47,05	T13	150	85,78	83,88	0,90
	3	4	46,80	T14	150	83,88	82,06	0,90
C10	30	31	22,40	T30	150	78,45	77,64	0,90
	31	32	41,32	T31	150	77,63	76,92	0,90
	32	25	37,91	T32	150	76,90	76,79	0,90

Tabela 2.2 – Cálculo da Rede Coletora de Esgotos Sanitários da Bacia 1 (Resultados dos Trechos)

Col. nº	Tch. nº	Extensão (m)	Cont. Lin. (l/s.km) Início/Fim	Cont. Tre. (l/s) Início/Fim	Q Mont. (l/s) Início/Fim	Q Jus. (l/s) Início/Fim	Diâmetro (mm)	Decliv. (m/m)	Cota Ter. (m) Mont/Jus	Cota Col. (m) Mont/Jus	Rec. Col. (m) Mont/Jus	Prof. Vala (m) Mont/Jus	y/D Início/Fim	V (m/s) Início/Fim	Arr. I (Pa) Vcf (m/s)	n manning Início/Fim
C1	T1	59,37	0,45	0,027	0,000	0,027	150	0,0029	79,83	78,93	0,90	1,05	0,28	0,37	0,70	0,012
			0,54	0,032	0,000	0,032			80,08	78,76	1,32	1,47	0,28	0,37	2,93	0,012
	T2	30,45	0,45	0,014	0,039	0,053	150	0,0911	80,08	78,64	1,44	1,59	0,11	1,49	9,04	0,010
			0,54	0,016	0,047	0,064			76,76	75,86	0,90	1,05	0,11	1,50	1,88	0,009
	T3	24,86	0,45	0,011	0,067	0,078	150	0,0769	76,76	75,52	1,24	1,39	0,11	1,39	7,98	0,010
			0,54	0,013	0,080	0,093			74,51	73,61	0,90	1,05	0,11	1,40	1,93	0,010
	T4	29,35	0,45	0,013	0,082	0,095	150	0,0583	74,51	73,56	0,95	1,10	0,12	1,24	6,49	0,010
			0,54	0,016	0,099	0,114			72,77	71,85	0,92	1,07	0,12	1,25	2,00	0,010
	T5	35,40	0,45	0,016	0,117	0,132	150	0,0648	72,77	71,84	0,93	1,08	0,12	1,30	7,02	0,010
			0,54	0,019	0,140	0,159			70,46	69,55	0,91	1,06	0,12	1,30	1,97	0,010
	T6	59,42	0,45	0,027	0,148	0,174	150	0,0501	70,46	69,52	0,94	1,09	0,13	1,16	5,83	0,010
			0,54	0,032	0,178	0,210			67,47	66,55	0,92	1,07	0,13	1,17	2,04	0,010
C2	T7	41,90	0,45	0,019	0,174	0,193	150	0,0217	67,47	66,54	0,93	1,08	0,16	0,81	3,18	0,011
			0,54	0,023	0,210	0,232			66,54	65,63	0,91	1,06	0,16	0,81	2,29	0,011
	T8	45,36	0,45	0,020	0,193	0,213	150	0,0029	66,54	65,61	0,93	1,08	0,28	0,37	0,70	0,012
			0,54	0,024	0,232	0,257			68,18	65,48	2,70	2,85	0,28	0,37	2,93	0,012
	T9	39,18	0,45	0,017	0,360	0,377	150	0,0029	68,18	65,48	2,70	2,85	0,28	0,37	0,70	0,012
			0,54	0,021	0,433	0,454			66,92	65,37	1,55	1,70	0,28	0,37	2,93	0,012
	T10	30,84	0,45	0,014	0,377	0,391	150	0,0109	66,92	65,37	1,55	1,70	0,20	0,60	1,93	0,012
			0,54	0,017	0,454	0,470			65,93	65,03	0,90	1,05	0,20	0,60	2,52	0,012
	T11	15,26	0,45	0,007	0,626	0,632	150	0,0029	65,93	65,00	0,93	1,08	0,28	0,37	0,70	0,012
			0,54	0,008	0,753	0,761			65,93	64,95	0,98	1,13	0,28	0,37	2,93	0,012
	T19	58,69	0,45	0,026	0,000	0,026	150	0,0377	89,90	89,00	0,90	1,05	0,14	1,02	4,77	0,011
			0,54	0,032	0,000	0,032			87,69	86,79	0,90	1,05	0,14	1,02	2,13	0,011
C2	T20	13,22	0,45	0,006	0,026	0,032	150	0,0734	87,69	86,79	0,90	1,05	0,11	1,36	7,70	0,010
			0,54	0,007	0,032	0,039			86,72	85,82	0,90	1,05	0,11	1,37	1,94	0,010
	T21	46,00	0,45	0,021	0,032	0,053	150	0,0374	86,72	85,79	0,93	1,08	0,14	1,01	4,75	0,011
			0,54	0,025	0,039	0,063			85,00	84,07	0,93	1,08	0,14	1,02	2,13	0,011
	T22	46,63	0,45	0,021	0,053	0,073	150	0,0431	85,00	84,07	0,93	1,08	0,13	1,08	5,26	0,010
			0,54	0,025	0,063	0,088			82,96	82,06	0,90	1,05	0,13	1,09	2,09	0,010
	T15	31,84	0,45	0,014	0,142	0,156	150	0,0300	82,96	82,05	0,91	1,06	0,15	0,92	4,05	0,011
			0,54	0,017	0,171	0,188			82,00	81,10	0,90	1,05	0,15	0,93	2,20	0,011
C2	T16	59,60	0,45	0,027	0,156	0,183	150	0,0922	82,00	81,07	0,93	1,08	0,11	1,49	9,12	0,010
			0,54	0,032	0,188	0,220			76,50	75,57	0,93	1,08	0,11	1,51	1,88	0,009

Tabela 2.2 – Cálculo da Rede Coletora de Esgotos Sanitários da Bacia 1 (Resultados dos Trechos) – Continuação

Col. nº	Tch. nº	Extensão (m)	Cont. Lin. (l/s.km) Início/Fim	Cont. Tre. (l/s) Início/Fim	Q Mont. (l/s) Início/Fim	Q Jus. (l/s) Início/Fim	Diâmetro (mm)	Decliv. (m/m)	Cota Ter. (m) Mont/Jus	Cota Col. (m) Mont/Jus	Rec. Col. (m) Mont/Jus	Prof. Vala (m) Mont/Jus	y/D Início/Fim	V (m/s) Início/Fim	Arr. l (Pa) Vcf (m/s)	n manning Início/Fim
C2	T17	59,23	0,45	0,026	0,183	0,209	150	0,0930	76,50	75,57	0,93	1,08	0,11	1,50	9,18	0,010
			0,54	0,032	0,220	0,252			70,96	70,06	0,90	1,05	0,11	1,52	1,88	0,009
	T18	57,01	0,45	0,025	0,209	0,235	150	0,0882	70,96	70,06	0,90	1,05	0,11	1,47	8,83	0,010
			0,54	0,031	0,252	0,282			65,93	65,03	0,90	1,05	0,11	1,48	1,89	0,010
C3	T23	25,93	0,45	0,012	0,000	0,012	150	0,1361	84,81	83,90	0,91	1,06	0,09	1,78	12,04	0,009
			0,54	0,014	0,000	0,014			81,28	80,37	0,91	1,06	0,09	1,82	1,77	0,009
	T24	20,83	0,45	0,009	0,012	0,021	150	0,1095	81,28	80,37	0,91	1,06	0,10	1,61	10,33	0,009
			0,54	0,011	0,014	0,025			78,99	78,09	0,90	1,05	0,10	1,63	1,84	0,009
	T25	22,68	0,45	0,010	0,066	0,076	150	0,1077	78,99	76,79	2,20	2,35	0,10	1,60	10,20	0,009
			0,54	0,012	0,080	0,092			75,25	74,35	0,90	1,05	0,10	1,62	1,84	0,009
	T26	14,49	0,45	0,006	0,076	0,083	150	0,1332	75,25	74,30	0,95	1,10	0,09	1,76	11,85	0,009
			0,54	0,008	0,092	0,100			73,32	72,37	0,95	1,10	0,09	1,80	1,78	0,009
	T27	49,43	0,45	0,022	0,083	0,105	150	0,0543	73,32	72,34	0,98	1,13	0,12	1,20	6,17	0,010
			0,54	0,027	0,100	0,126			70,59	69,66	0,93	1,08	0,12	1,22	2,01	0,010
	T28	46,45	0,45	0,021	0,105	0,126	150	0,0358	70,59	69,66	0,93	1,08	0,14	0,99	4,60	0,011
			0,54	0,025	0,126	0,151			68,90	68,00	0,90	1,05	0,14	1,00	2,15	0,011
	T29	45,64	0,45	0,020	0,126	0,146	150	0,0157	68,90	67,99	0,91	1,06	0,18	0,71	2,51	0,011
			0,54	0,025	0,151	0,176			68,18	67,27	0,91	1,06	0,18	0,71	2,39	0,011
C4	T33	34,65	0,45	0,015	0,000	0,015	150	0,1486	75,61	74,69	0,92	1,07	0,09	1,85	12,82	0,009
			0,54	0,019	0,000	0,019			70,46	69,54	0,92	1,07	0,09	1,88	1,75	0,009
C5	T34	48,30	0,45	0,022	0,000	0,022	150	0,1234	78,73	77,82	0,91	1,06	0,10	1,70	11,23	0,009
			0,54	0,026	0,000	0,026			72,77	71,86	0,91	1,06	0,10	1,73	1,80	0,009
C6	T35	28,97	0,45	0,013	0,000	0,013	150	0,0029	79,62	78,72	0,90	1,05	0,28	0,37	0,70	0,012
			0,54	0,016	0,000	0,016			80,08	78,64	1,44	1,59	0,28	0,37	2,93	0,012
C7	T36	30,15	0,45	0,013	0,000	0,013	150	0,0029	76,51	75,61	0,90	1,05	0,28	0,37	0,70	0,012
			0,54	0,016	0,000	0,016			76,76	75,52	1,24	1,39	0,28	0,37	2,93	0,012
C8	T37	9,88	0,45	0,004	0,000	0,004	150	0,0415	74,92	73,99	0,93	1,08	0,13	1,06	5,11	0,010
			0,54	0,005	0,000	0,005			74,51	73,58	0,93	1,08	0,13	1,07	2,10	0,010
C9	T12	59,76	0,45	0,027	0,000	0,027	150	0,0377	88,95	88,05	0,90	1,05	0,14	1,02	4,77	0,011
			0,54	0,032	0,000	0,032			86,70	85,80	0,90	1,05	0,14	1,02	2,13	0,011
	T13	47,05	0,45	0,021	0,027	0,048	150	0,0404	86,70	85,78	0,92	1,07	0,14	1,05	5,02	0,010
			0,54	0,025	0,032	0,057			84,80	83,88	0,92	1,07	0,13	1,06	2,11	0,010
	T14	46,80	0,45	0,021	0,048	0,069	150	0,0389	84,80	83,88	0,92	1,07	0,14	1,03	4,89	0,011
			0,54	0,025	0,057	0,083			82,96	82,06	0,90	1,05	0,14	1,04	2,12	0,010

Tabela 2.2 – Cálculo da Rede Coletora de Esgotos Sanitários da Bacia 1 (Resultados dos Trechos) – Continuação

Col. nº	Tch. nº	Extensão (m)	Cont. Lin. (l/s.km) Início/Fim	Cont. Tre. (l/s) Início/Fim	Q Mont. (l/s) Início/Fim	Q Jus. (l/s) Início/Fim	Diâmetro (mm)	Decliv. (m/m)	Cota Ter. (m) Mont/Jus	Cota Col. (m) Mont/Jus	Rec. Col. (m) Mont/Jus	Prof. Vala (m) Mont/Jus	y/D Início/Fim	V (m/s) Início/Fim	Arr. l (Pa) Vcf (m/s)	n manning Início/Fim
C10	T30	22,40	0,45	0,010	0,000	0,010	150	0,0362	79,37	78,45	0,92	1,07	0,14	1,00	4,64	0,011
			0,54	0,012	0,000	0,012			78,56	77,64	0,92	1,07	0,14	1,01	2,14	0,011
	T31	41,32	0,45	0,018	0,010	0,028	150	0,0173	78,56	77,63	0,93	1,08	0,17	0,74	2,68	0,011
			0,54	0,022	0,012	0,034			77,83	76,92	0,91	1,06	0,17	0,74	2,36	0,011
	T32	37,91	0,45	0,017	0,028	0,045	150	0,0029	77,83	76,90	0,93	1,08	0,28	0,37	0,70	0,012
			0,54	0,020	0,034	0,055			78,99	76,79	2,20	2,35	0,28	0,37	2,93	0,012

2.1.1.2 Bacia 3

**Tabela 2.3 – Cálculo da Rede Coletora de Esgotos Sanitários da Bacia 3
(Dados Gerais dos Trechos)**

Col. nº	PV		Extensão (m)	Nome do Trecho	Diâmetro (mm)	Cota (m)		Recob. Mínimo (m)
	Inicial	Final				Montante	Jusante	
C1	26-5	1	38,24	T1	150	88,34	87,18	0,90
	1	2	57,93	T2	150	87,16	85,28	0,90
	2	3	22,30	T3	150	85,26	84,48	0,90
	3	4	24,71	T4	150	84,46	84,38	0,90
	4	5	47,27	T5	150	84,38	83,15	0,90
	5	6	48,75	T6	150	83,15	81,90	0,90
	6	7	43,93	T7	150	81,88	80,89	0,90
	7	8	26,54	T8	150	80,88	80,50	0,90
	8	9	10,47	T9	150	80,50	80,10	0,90
	9	10	22,34	T10	150	80,09	79,50	0,90
	10	11	31,49	T11	150	79,50	78,50	0,90
	11	12	56,72	T12	150	78,47	76,57	0,90
	12	13	52,32	T13	150	76,57	73,70	0,90
	13	14	59,27	T14	150	73,69	71,89	0,90
	14	15	40,62	T15	150	71,86	69,17	0,90
	15	16	39,52	T16	150	69,15	67,69	0,90
	16	17	59,89	T17	150	67,66	67,49	0,90
	17	18	38,02	T18	150	67,49	66,50	0,90
	18	19	24,09	T19	150	66,50	65,10	0,90
	19	76	20,85	T20	200	65,09	62,05	0,90
	76	77	46,15	T21	200	62,03	59,98	0,90
	77	78	37,32	T22	200	59,98	58,11	0,90
	78	79	34,24	T23	200	58,07	56,31	0,90
	79	80	48,27	T24	200	56,28	53,25	0,90
	80	81	37,15	T25	200	53,25	51,16	0,90
C2	81	82	30,95	T26	200	51,14	48,37	0,90
	82	83	44,16	T27	200	48,36	45,68	0,90
	83	84	19,41	T28	200	45,67	44,97	0,90
	84	EE-03	5,17	T29	200	44,88	44,87	0,90
C3	66-3	70	58,40	T61	150	83,14	82,05	0,90
	70	71	32,27	T62	150	81,95	81,10	0,90
	71	72-3	32,38	T63	150	81,10	80,50	0,90
	72-3	9	9,72	T64	150	80,50	80,10	0,90
C4	63-3	64	40,64	T69	150	83,29	82,69	0,90
	64	65	45,35	T70	150	82,68	81,53	0,90
	65	8	42,54	T71	150	81,53	80,50	0,90
C5	60-3	4	59,10	T75	150	85,24	84,39	0,90
	2	20	11,48	T76	150	85,30	85,10	0,90
	20	21	34,97	T77	150	85,10	84,10	0,90
	21	22	34,32	T78	150	84,10	82,10	0,90
	22	85	53,93	T32	150	82,03	78,55	0,90
	85	86	55,30	T33	150	78,55	74,83	0,90
	86	87	38,43	T34	200	74,81	74,76	0,90
	87	88	33,83	T35	200	74,76	74,71	0,90
	88	89	58,60	T36	200	74,71	74,63	0,90
	89	90	47,17	T37	200	74,62	72,20	0,90
	90	91	52,88	T38	200	72,19	71,31	0,90
	91	92	33,63	T39	200	71,31	67,73	0,90

**Tabela 2.3 – Cálculo da Rede Coletora de Esgotos Sanitários da Bacia 3
(Dados Gerais dos Trechos) – Continuação**

Col. nº	PV		Extensão (m)	Nome do Trecho	Diâmetro (mm)	Cota (m)		Recob. Mínimo (m)
	Inicial	Final				Montante	Jusante	
C5	92	93	59,77	T40	200	67,69	67,36	0,90
	93	94	56,25	T41	200	67,36	66,94	0,90
	94	95	48,27	T42	200	66,91	65,83	0,90
	95	19	26,46	T43	200	65,82	65,09	0,90
C6	14-5	67	47,33	T65	150	83,50	82,85	0,90
	67	68-3	47,93	T66	150	82,84	82,39	0,90
	68-3	69-3	48,50	T67	150	82,38	82,12	0,90
	69-3	70	53,05	T68	150	82,11	81,95	0,90
C7	60-3	61	46,11	T72	150	85,24	84,49	0,90
	61	62	47,90	T73	150	84,49	83,65	0,90
	62	64	44,43	T74	150	83,64	82,69	0,90
C8	20	37	56,08	T79	150	85,10	84,94	0,90
	37	38	59,46	T80	150	84,94	80,50	0,90
	38	39	59,90	T81	150	80,47	77,57	0,90
	39	32	59,53	T82	150	77,56	74,46	0,90
	32	33	38,30	T83	150	74,45	72,61	0,90
	33	34	58,22	T49	150	72,58	70,19	0,90
	34	94	40,72	T50	150	70,17	66,93	0,90
C9	28	29	59,44	T84	150	83,34	81,60	0,90
	29	30	59,79	T85	150	81,60	78,90	0,90
	30	31	37,20	T86	150	78,87	77,39	0,90
	31	32	59,78	T87	150	77,37	74,45	0,90
C10	40	41	53,87	T90	150	83,78	81,58	0,90
	41	42	48,64	T91	150	81,54	79,16	0,90
	42	43	50,04	T92	150	79,16	75,80	0,90
	43	44	38,77	T93	150	75,77	74,53	0,90
	44	33	36,38	T94	150	74,51	72,60	0,90
C11	51	55	56,65	T103	150	78,82	76,99	0,90
	55	56	41,55	T104	150	76,98	74,89	0,90
	56	57	41,74	T105	150	74,87	72,38	0,90
	57	58	41,59	T106	150	72,37	70,43	0,90
	58	59	39,14	T107	150	70,42	68,99	0,90
	59	18	39,20	T108	150	68,99	66,50	0,90
C12	74	75	42,58	T111	150	71,47	69,60	0,90
	75	17	33,48	T112	150	69,54	67,54	0,90
C13	28	22	16,57	T116	150	83,29	82,05	0,90
C14	31-2	36	41,32	T30	150	85,08	84,24	0,90
	36	22	25,50	T31	150	84,23	82,10	0,90
C15	31	96	43,19	T88	150	77,42	76,10	0,90
	96	90	45,66	T89	150	76,09	72,20	0,90
C16	45	46	19,19	T95	150	84,40	84,08	0,90
	46	47	44,14	T96	150	84,06	82,79	0,90
	47	48	44,32	T97	150	82,78	81,85	0,90
	48	49	42,63	T98	150	81,84	80,95	0,90
	49	50	39,19	T99	150	80,94	79,10	0,90
	50	51	41,95	T100	150	79,08	78,81	0,90
	51	52	22,01	T101	150	78,81	78,20	0,90
	52	43	40,14	T102	150	78,20	75,80	0,90

**Tabela 2.3 – Cálculo da Rede Coletora de Esgotos Sanitários da Bacia 3
(Dados Gerais dos Trechos) – Continuação**

Col. nº	PV		Extensão (m)	Nome do Trecho	Diâmetro (mm)	Cota (m)		Recob. Mínimo (m)
	Inicial	Final				Montante	Jusante	
C17	73	74	55,49	T109	150	72,26	71,47	0,90
	74	58	48,31	T110	150	71,47	70,44	0,90
C18	10	53	40,54	T113	150	79,51	79,00	0,90
	53	54	41,19	T114	150	78,99	78,09	0,90
	54	55	41,09	T115	150	78,09	76,99	0,90

Tabela 2.4 – Cálculo da Rede Coletora de Esgotos Sanitários da Bacia 3 (Resultados dos Trechos)

Col. nº	Tch. nº	Extensão (m)	Cont. Lin. (l/s.km) Início/Fim	Cont. Tre. (l/s) Início/Fim	Q Mont. (l/s) Início/Fim	Q Jus. (l/s) Início/Fim	Diâmetro (mm)	Decliv. (m/m)	Cota Ter. (m) Mont/Jus	Cota Col. (m) Mont/Jus	Rec. Col. (m) Mont/Jus	Prof. Vala (m) Mont/Jus	y/D Início/Fim	V (m/s) Início/Fim	Arr. I (Pa) Vcf (m/s)	n manning Início/Fim
C1	T1	38,24	0,680 0,910	0,026 0,035	0,000 0,000	0,026 0,035	150	0,0303	89,25 88,09	88,34 87,18	0,91 0,91	1,06 1,06	0,15 0,15	0,93 0,93	4,08 2,20	0,011 0,011
	T2	57,93	0,680 0,910	0,039 0,053	0,026 0,035	0,065 0,088	150	0,0325	88,09 86,20	87,16 85,28	0,93 0,92	1,08 1,07	0,14 0,14	0,95 0,96	4,29 2,18	0,011 0,011
	T3	22,30	0,680 0,910	0,015 0,020	0,065 0,088	0,081 0,108	150	0,0350	86,20 85,40	85,26 84,48	0,94 0,92	1,09 1,07	0,14 0,14	0,98 0,99	4,53 2,15	0,011 0,011
	T4	24,71	0,680 0,910	0,017 0,023	0,081 0,108	0,097 0,131	150	0,0032	85,40 85,30	84,46 84,38	0,94 0,92	1,09 1,07	0,27 0,27	0,38 0,38	0,76 2,90	0,012 0,012
	T5	47,27	0,680 0,910	0,032 0,043	0,138 0,185	0,170 0,228	150	0,0260	85,30 84,05	84,38 83,15	0,92 0,90	1,07 1,05	0,15 0,15	0,87 0,87	3,64 2,24	0,011 0,011
	T6	48,75	0,680 0,910	0,033 0,045	0,170 0,228	0,203 0,273	150	0,0256	84,05 82,80	83,15 81,90	0,90 0,90	1,05 1,05	0,15 0,15	0,86 0,87	3,59 2,25	0,011 0,011
	T7	43,93	0,680 0,910	0,030 0,040	0,203 0,273	0,233 0,313	150	0,0228	82,80 81,80	81,88 80,88	0,92 0,92	1,07 1,07	0,16 0,16	0,82 0,83	3,29 2,28	0,011 0,011
	T8	26,54	0,680 0,910	0,018 0,024	0,233 0,313	0,251 0,337	150	0,0145	81,80 81,40	80,88 80,50	0,92 0,90	1,07 1,05	0,18 0,18	0,68 0,68	2,37 2,42	0,012 0,012
	T9	10,47	0,680 0,910	0,007 0,010	0,432 0,582	0,440 0,591	150	0,0379	81,40 81,00	80,50 80,10	0,90 0,90	1,05 1,05	0,14 0,14	1,02 1,03	4,79 2,13	0,011 0,011
	T10	22,34	0,680 0,910	0,015 0,020	0,664 0,893	0,679 0,913	150	0,0264	81,00 80,41	80,09 79,50	0,91 0,91	1,06 1,06	0,15 0,15	0,87 0,88	3,68 2,24	0,011 0,011
	T11	31,49	0,680 0,910	0,021 0,029	0,679 0,913	0,700 0,942	150	0,0317	80,41 79,40	79,50 78,50	0,91 0,90	1,06 1,05	0,15 0,14	0,94 0,95	4,21 2,18	0,011 0,011
	T12	56,72	0,680 0,910	0,039 0,052	0,700 0,942	0,739 0,994	150	0,0335	79,40 77,50	78,47 76,57	0,93 0,93	1,08 1,08	0,14 0,14	0,97 0,97	4,39 2,17	0,011 0,011
	T13	52,32	0,680 0,910	0,036 0,048	0,739 0,994	0,775 1,042	150	0,0549	77,50 74,60	76,57 73,70	0,93 0,90	1,08 1,05	0,12 0,12	1,21 1,22	6,21 2,01	0,010 0,010
	T14	59,27	0,680 0,910	0,040 0,054	0,775 1,042	0,815 1,096	150	0,0304	74,60 72,80	73,69 71,89	0,91 0,91	1,06 1,06	0,15 0,15	0,93 0,93	4,08 2,20	0,011 0,011
	T15	40,62	0,680 0,910	0,028 0,037	0,815 1,096	0,843 1,133	150	0,0663	72,80 70,10	71,86 69,17	0,94 0,93	1,09 1,08	0,12 0,12	1,31 1,32	7,14 1,97	0,010 0,010
	T16	39,52	0,680 0,910	0,027 0,036	0,843 1,133	0,869 1,169	150	0,0372	70,10 68,60	69,15 67,68	0,95 0,92	1,10 1,07	0,14 0,14	1,01 1,02	4,73 2,13	0,011 0,011
	T17	59,89	0,680 0,910	0,041 0,055	0,869 1,169	0,910 1,224	150	0,0029	68,60 68,50	67,66 67,49	0,94 1,01	1,09 1,16	0,28 0,28	0,37 0,37	0,70 2,93	0,012 0,012

Tabela 2.4 – Cálculo da Rede Coletora de Esgotos Sanitários da Bacia 3 (Resultados dos Trechos) – Continuação

Col. nº	Tch. nº	Extensão (m)	Cont. Lin. (l/s.km) Início/Fim	Cont. Tre. (l/s) Início/Fim	Q Mont. (l/s) Início/Fim	Q Jus. (l/s) Início/Fim	Diâmetro (mm)	Decliv. (m/m)	Cota Ter. (m) Mont/Jus	Cota Col. (m) Mont/Jus	Rec. Col. (m) Mont/Jus	Prof. Vala (m) Mont/Jus	y/D Início/Fim	V (m/s) Início/Fim	Arr. l (Pa) Vcf (m/s)	n manning Início/Fim
C1	T18	38,02	0,680 0,910	0,026 0,035	0,962 1,294	0,988 1,328	150	0,0260	68,50 67,40	67,49 66,50	1,01 0,90	1,16 1,05	0,15 0,15	0,87 0,87	3,64 2,24	0,011 0,011
	T19	24,09	0,680 0,910	0,016 0,022	1,319 1,773	1,335 1,795	150	0,0581	67,40 66,00	66,50 65,10	0,90 0,90	1,05 1,05	0,12 0,13	1,25 1,33	6,45 2,08	0,010 0,010
	T20	20,85	0,680 0,910	0,014 0,019	8,896 9,808	8,911 9,828	200	0,1458	66,00 62,95	65,09 62,05	0,91 0,90	1,11 1,10	0,15 0,16	3,06 3,15	26,33 2,61	0,009 0,009
	T21	46,15	0,680 0,910	0,031 0,042	8,911 9,828	8,942 9,870	200	0,0446	62,95 60,89	62,03 59,98	0,92 0,91	1,12 1,11	0,20 0,21	2,02 2,08	10,48 2,97	0,009 0,009
	T22	37,32	0,680 0,910	0,025 0,034	8,942 9,870	8,967 9,904	200	0,0500	60,89 59,01	59,97 58,11	0,92 0,90	1,12 1,10	0,19 0,20	2,10 2,17	11,49 2,94	0,009 0,009
	T23	34,24	0,680 0,910	0,023 0,031	8,967 9,904	8,991 9,935	200	0,0513	59,01 57,25	58,07 56,31	0,94 0,94	1,14 1,14	0,19 0,20	2,12 2,19	11,73 2,93	0,009 0,009
	T24	48,27	0,680 0,910	0,033 0,044	8,991 9,935	9,023 9,979	200	0,0627	57,25 54,18	56,28 53,25	0,97 0,93	1,17 1,13	0,18 0,19	2,28 2,35	13,74 2,87	0,009 0,009
	T25	37,15	0,680 0,910	0,025 0,034	9,023 9,979	9,049 10,013	200	0,0563	54,18 52,06	53,25 51,16	0,93 0,90	1,13 1,10	0,19 0,20	2,20 2,26	12,64 2,91	0,009 0,009
	T26	30,95	0,680 0,910	0,021 0,028	9,049 10,013	9,070 10,042	200	0,0897	52,06 49,28	51,14 48,37	0,92 0,91	1,12 1,11	0,17 0,18	2,59 2,67	18,19 2,76	0,009 0,009
	T27	44,16	0,680 0,910	0,030 0,040	9,070 10,042	9,100 10,082	200	0,0608	49,28 46,58	48,36 45,68	0,92 0,90	1,12 1,10	0,19 0,20	2,26 2,33	13,46 2,89	0,009 0,009
	T28	19,41	0,680 0,910	0,013 0,018	9,100 10,082	9,113 10,100	200	0,0358	46,58 45,88	45,67 44,97	0,91 0,91	1,11 1,11	0,21 0,22	1,86 1,92	8,97 3,07	0,009 0,009
	T29	5,17	0,680 0,910	0,004 0,005	9,113 10,100	9,117 10,105	200	0,0012	45,88 45,88	44,88 44,87	1,00 1,01	1,20 1,21	0,65 0,70	0,42 0,43	0,69 4,58	0,012 0,012
C2	T61	58,40	0,680 0,910	0,040 0,053	0,000 0,000	0,040 0,053	150	0,0187	84,05 82,96	83,14 82,05	0,91 0,91	1,06 1,06	0,17 0,17	0,76 0,76	2,84 2,34	0,011 0,011
	T62	32,27	0,680 0,910	0,022 0,030	0,174 0,233	0,196 0,263	150	0,0265	82,96 82,00	81,95 81,10	1,01 0,90	1,16 1,05	0,15 0,15	0,88 0,88	3,69 2,24	0,011 0,011
	T63	32,38	0,680 0,910	0,022 0,030	0,196 0,263	0,218 0,293	150	0,0185	82,00 81,40	81,10 80,50	0,90 0,90	1,05 1,05	0,17 0,17	0,76 0,76	2,83 2,34	0,011 0,011
	T64	9,72	0,680 0,910	0,007 0,009	0,218 0,293	0,224 0,302	150	0,0409	81,40 81,00	80,50 80,10	0,90 0,90	1,05 1,05	0,13 0,13	1,05 1,06	5,06 2,11	0,010 0,010
C3	T69	40,64	0,680 0,910	0,028 0,037	0,000 0,000	0,028 0,037	150	0,0148	84,20 83,60	83,29 82,69	0,91 0,91	1,06 1,06	0,18 0,18	0,69 0,69	2,40 2,41	0,012 0,011

Tabela 2.4 – Cálculo da Rede Coletora de Esgotos Sanitários da Bacia 3 (Resultados dos Trechos) – Continuação

Col. nº	Tch. nº	Extensão (m)	Cont. Lin. (l/s.km) Início/Fim	Cont. Tre. (l/s) Início/Fim	Q Mont. (l/s) Início/Fim	Q Jus. (l/s) Início/Fim	Diâmetro (mm)	Decliv. (m/m)	Cota Ter. (m) Mont/Jus	Cota Col. (m) Mont/Jus	Rec. Col. (m) Mont/Jus	Prof. Vala (m) Mont/Jus	y/D Início/Fim	V (m/s) Início/Fim	Arr. l (Pa) Vcf (m/s)	n manning Início/Fim
C3	T70	45,35	0,680 0,910	0,031 0,041	0,122 0,164	0,153 0,205	150	0,0253	83,60 82,44	82,68 81,53	0,92 0,91	1,07 1,06	0,15 0,15	0,86 0,87	3,57 2,25	0,011 0,011
	T71	42,54	0,680 0,910	0,029 0,039	0,153 0,205	0,182 0,244	150	0,0242	82,44 81,40	81,53 80,50	0,91 0,90	1,06 1,05	0,16 0,16	0,84 0,85	3,45 2,26	0,011 0,011
C4	T75	59,10	0,680 0,910	0,040 0,054	0,000 0,000	0,040 0,054	150	0,0144	86,15 85,30	85,24 84,39	0,91 0,91	1,06 1,06	0,18 0,18	0,68 0,68	2,35 2,42	0,012 0,012
	T76	11,48	0,680 0,910	0,008 0,010	0,000 0,000	0,008 0,010	150	0,0174	86,20 86,00	85,30 85,10	0,90 0,90	1,05 1,05	0,17 0,17	0,74 0,74	2,70 2,36	0,011 0,011
C5	T77	34,97	0,680 0,910	0,024 0,032	0,008 0,010	0,032 0,042	150	0,0285	86,00 85,00	85,10 84,10	0,90 0,90	1,05 1,05	0,15 0,15	0,90 0,91	3,89 2,21	0,011 0,011
	T78	34,32	0,680 0,910	0,023 0,031	0,032 0,042	0,055 0,074	150	0,0583	85,00 83,00	84,10 82,10	0,90 0,90	1,05 1,05	0,12 0,12	1,24 1,25	6,49 2,00	0,010 0,010
	T32	53,93	0,680 0,910	0,037 0,049	6,362 6,400	6,398 6,450	150	0,0645	83,00 79,47	82,03 78,55	0,97 0,92	1,12 1,07	0,22 0,23	2,15 2,16	12,69 2,67	0,009 0,009
	T33	55,30	0,680 0,910	0,038 0,051	6,398 6,450	6,436 6,500	150	0,0673	79,47 75,73	78,55 74,83	0,92 0,90	1,07 1,05	0,22 0,22	2,19 2,20	13,15 2,66	0,009 0,009
	T34	38,43	0,680 0,910	0,026 0,035	6,436 6,500	6,462 6,535	200	0,0014	75,73 78,18	74,81 74,76	0,92 3,42	1,12 3,62	0,50 0,50	0,41 0,41	0,70 4,21	0,012 0,012
	T35	33,83	0,680 0,910	0,023 0,031	6,462 6,535	6,485 6,566	200	0,0014	78,18 77,74	74,76 74,71	3,42 3,03	3,62 3,23	0,50 0,50	0,41 0,41	0,70 4,21	0,012 0,012
	T36	58,60	0,680 0,910	0,040 0,054	6,485 6,566	6,525 6,620	200	0,0014	77,74 75,69	74,71 74,63	3,03 1,06	3,23 1,26	0,50 0,51	0,41 0,41	0,70 4,22	0,012 0,012
	T37	47,17	0,680 0,910	0,032 0,043	6,525 6,620	6,557 6,663	200	0,0512	75,69 73,11	74,62 72,20	1,07 0,91	1,27 1,11	0,17 0,17	1,92 1,94	10,23 2,68	0,009 0,009
	T38	52,88	0,680 0,910	0,036 0,048	6,618 6,744	6,654 6,793	200	0,0167	73,11 72,22	72,19 71,31	0,92 0,91	1,12 1,11	0,23 0,24	1,18 1,18	4,54 3,15	0,010 0,010
	T39	33,63	0,680 0,910	0,023 0,031	6,654 6,793	6,676 6,823	200	0,1064	72,22 68,63	71,31 67,73	0,91 0,90	1,11 1,10	0,14 0,14	2,51 2,53	18,11 2,49	0,009 0,009
	T40	59,77	0,680 0,910	0,041 0,055	6,676 6,823	6,717 6,878	200	0,0055	68,63 68,30	67,69 67,36	0,94 0,94	1,14 1,14	0,33 0,34	0,73 0,74	2,01 3,65	0,011 0,011
	T41	56,25	0,680 0,910	0,038 0,051	6,717 6,878	6,755 6,930	200	0,0075	68,30 67,84	67,36 66,94	0,94 0,90	1,14 1,10	0,30 0,31	0,84 0,84	2,54 3,52	0,011 0,011
	T42	48,27	0,680 0,910	0,033 0,044	7,510 7,945	7,543 7,989	200	0,0225	67,84 66,74	66,91 65,83	0,93 0,91	1,13 1,11	0,23 0,23	1,41 1,43	5,95 3,13	0,010 0,010

Tabela 2.4 – Cálculo da Rede Coletora de Esgotos Sanitários da Bacia 3 (Resultados dos Trechos) – Continuação

Col. nº	Tch. nº	Extensão (m)	Cont. Lin. (l/s.km) Início/Fim	Cont. Tre. (l/s) Início/Fim	Q Mont. (l/s) Início/Fim	Q Jus. (l/s) Início/Fim	Diâmetro (mm)	Decliv. (m/m)	Cota Ter. (m) Mont/Jus	Cota Col. (m) Mont/Jus	Rec. Col. (m) Mont/Jus	Prof. Vala (m) Mont/Jus	y/D Início/Fim	V (m/s) Início/Fim	Arr. l (Pa) Vcf (m/s)	n manning Início/Fim
C5	T43	26,46	0,680	0,018	7,543	7,561	200	0,0275	66,74	65,82	0,92	1,12	0,21	1,53	6,92	0,009
			0,910	0,024	7,989	8,013			66,00	65,09	0,91	1,11	0,22	1,56	3,05	0,009
C6	T65	47,33	0,680	0,032	0,000	0,032	150	0,0137	84,40	83,49	0,91	1,06	0,19	0,67	2,28	0,012
			0,910	0,043	0,000	0,043			83,75	82,84	0,91	1,06	0,18	0,67	2,44	0,012
	T66	47,93	0,680	0,033	0,032	0,065	150	0,0095	83,75	82,84	0,91	1,06	0,21	0,57	1,74	0,012
			0,910	0,044	0,043	0,087			83,29	82,39	0,90	1,05	0,21	0,57	2,57	0,012
C7	T67	48,50	0,680	0,033	0,065	0,098	150	0,0055	83,29	82,38	0,91	1,06	0,24	0,46	1,15	0,012
			0,910	0,044	0,087	0,132			83,02	82,11	0,91	1,06	0,24	0,46	2,74	0,012
	T68	53,05	0,680	0,036	0,098	0,134	150	0,0029	83,02	82,11	0,91	1,06	0,28	0,37	0,70	0,012
			0,910	0,049	0,132	0,180			82,96	81,95	1,01	1,16	0,28	0,37	2,93	0,012
C7	T72	46,11	0,680	0,031	0,000	0,031	150	0,0163	86,15	85,24	0,91	1,06	0,18	0,72	2,57	0,011
			0,910	0,042	0,000	0,042			85,40	84,49	0,91	1,06	0,18	0,72	2,38	0,011
	T73	47,90	0,680	0,033	0,031	0,064	150	0,0176	85,40	84,49	0,91	1,06	0,17	0,74	2,72	0,011
C8	T74	44,43	0,680	0,030	0,064	0,094	150	0,0214	84,55	83,64	0,91	1,06	0,16	0,80	3,14	0,011
			0,910	0,041	0,086	0,127			83,60	82,69	0,91	1,06	0,16	0,81	2,30	0,011
	T79	56,08	0,680	0,038	0,000	0,038	150	0,0029	86,00	85,10	0,90	1,05	0,28	0,37	0,70	0,012
			0,910	0,051	0,000	0,051			86,00	84,94	1,06	1,21	0,28	0,37	2,93	0,012
	T80	59,46	0,680	0,040	0,038	0,079	150	0,0746	86,00	84,94	1,06	1,21	0,11	1,37	7,80	0,010
			0,910	0,054	0,051	0,106			81,40	80,50	0,90	1,05	0,11	1,38	1,94	0,010
	T81	59,90	0,680	0,041	0,079	0,119	150	0,0484	81,40	80,47	0,93	1,08	0,13	1,14	5,70	0,010
			0,910	0,055	0,106	0,160			78,50	77,57	0,93	1,08	0,13	1,15	2,05	0,010
	T82	59,53	0,680	0,041	0,119	0,160	150	0,0520	78,50	77,56	0,94	1,09	0,12	1,18	5,99	0,010
			0,910	0,054	0,160	0,215			75,37	74,46	0,91	1,06	0,12	1,19	2,03	0,010
C9	T83	38,30	0,680	0,026	0,307	0,333	150	0,0478	75,37	74,44	0,93	1,08	0,13	1,13	5,65	0,010
			0,910	0,035	0,413	0,448			73,52	72,61	0,91	1,06	0,13	1,14	2,06	0,010
	T49	58,22	0,680	0,040	0,688	0,727	150	0,0411	73,52	72,58	0,94	1,09	0,13	1,06	5,08	0,010
			0,910	0,053	0,925	0,978			71,10	70,19	0,91	1,06	0,13	1,07	2,10	0,010
	T50	40,72	0,680	0,028	0,727	0,755	150	0,0798	71,10	70,17	0,93	1,08	0,11	1,41	8,19	0,010
			0,910	0,037	0,978	1,015			67,84	66,92	0,92	1,07	0,11	1,42	1,92	0,010
C9	T84	59,44	0,680	0,040	0,000	0,040	150	0,0293	84,24	83,34	0,90	1,05	0,15	0,91	3,97	0,011
			0,910	0,054	0,000	0,054			82,50	81,60	0,90	1,05	0,15	0,92	2,21	0,011
C9	T85	59,79	0,680	0,041	0,040	0,081	150	0,0451	82,50	81,60	0,90	1,05	0,13	1,10	5,42	0,010
			0,910	0,055	0,054	0,109			79,80	78,90	0,90	1,05	0,13	1,11	2,07	0,010

Tabela 2.4 – Cálculo da Rede Coletora de Esgotos Sanitários da Bacia 3 (Resultados dos Trechos) – Continuação

Col. nº	Tch. nº	Extensão (m)	Cont. Lin. (l/s.km) Início/Fim	Cont. Tre. (l/s) Início/Fim	Q Mont. (l/s) Início/Fim	Q Jus. (l/s) Início/Fim	Diâmetro (mm)	Decliv. (m/m)	Cota Ter. (m) Mont/Jus	Cota Col. (m) Mont/Jus	Rec. Col. (m) Mont/Jus	Prof. Vala (m) Mont/Jus	y/D Início/Fim	V (m/s) Início/Fim	Arr. l (Pa) Vcf (m/s)	n manning Início/Fim
C9	T86	37,20	0,680 0,910	0,025 0,034	0,081 0,109	0,106 0,143	150	0,0398	79,80 78,32	78,87 77,39	0,93 0,93	1,08 1,08	0,14 0,14	1,04 1,05	4,96 2,11	0,010 0,010
	T87	59,78	0,680 0,910	0,041 0,055	0,106 0,143	0,147 0,198	150	0,0489	78,32 75,37	77,37 74,45	0,95 0,92	1,10 1,07	0,13 0,13	1,14 1,16	5,74 2,05	0,010 0,010
C10	T90	53,87	0,680 0,910	0,037 0,049	0,000 0,000	0,037 0,049	150	0,0408	84,70 82,50	83,78 81,58	0,92 0,92	1,07 1,07	0,13 0,13	1,05 1,06	5,06 2,11	0,010 0,010
	T91	48,64	0,680 0,910	0,033 0,044	0,037 0,049	0,070 0,094	150	0,0490	82,50 80,10	81,54 79,16	0,96 0,94	1,11 1,09	0,13 0,13	1,15 1,16	5,75 2,05	0,010 0,010
	T92	50,04	0,680 0,910	0,034 0,046	0,070 0,094	0,104 0,140	150	0,0671	80,10 76,70	79,16 75,80	0,94 0,90	1,09 1,05	0,12 0,12	1,32 1,32	7,21 1,96	0,010 0,010
	T93	38,77	0,680 0,910	0,026 0,035	0,304 0,408	0,330 0,444	150	0,0320	76,70 75,46	75,77 74,53	0,93 0,93	1,08 1,08	0,15 0,14	0,95 0,95	4,24 2,18	0,011 0,011
	T94	36,38	0,680 0,910	0,025 0,033	0,330 0,444	0,355 0,477	150	0,0526	75,46 73,52	74,51 72,60	0,95 0,92	1,10 1,07	0,12 0,12	1,19 1,20	6,03 2,02	0,010 0,010
	T95	36,38	0,680 0,910	0,025 0,033	0,330 0,444	0,355 0,477	150	0,0526	75,46 73,52	74,51 72,60	0,95 0,92	1,10 1,07	0,12 0,12	1,19 1,20	6,03 2,02	0,010 0,010
C11	T103	56,65	0,680 0,910	0,039 0,052	0,000 0,000	0,039 0,052	150	0,0323	79,72 77,89	78,82 76,99	0,90 0,90	1,05 1,05	0,14 0,14	0,95 0,96	4,27 2,18	0,011 0,011
	T104	41,55	0,680 0,910	0,028 0,038	0,122 0,164	0,150 0,202	150	0,0503	77,89 75,80	76,98 74,89	0,91 0,91	1,06 1,06	0,13 0,13	1,16 1,17	5,85 2,04	0,010 0,010
	T105	41,74	0,680 0,910	0,028 0,038	0,150 0,202	0,179 0,240	150	0,0596	75,80 73,30	74,87 72,38	0,93 0,92	1,08 1,07	0,12 0,12	1,26 1,26	6,60 1,99	0,010 0,010
	T106	41,59	0,680 0,910	0,028 0,038	0,179 0,240	0,207 0,278	150	0,0466	73,30 71,34	72,37 70,43	0,93 0,91	1,08 1,06	0,13 0,13	1,12 1,13	5,55 2,06	0,010 0,010
	T107	39,14	0,680 0,910	0,027 0,036	0,278 0,373	0,304 0,409	150	0,0366	71,34 69,90	70,42 68,99	0,92 0,91	1,07 1,06	0,14 0,14	1,00 1,01	4,67 2,14	0,011 0,011
	T108	39,20	0,680 0,910	0,027 0,036	0,304 0,409	0,331 0,445	150	0,0635	69,90 67,40	68,99 66,50	0,91 0,90	1,06 1,05	0,12 0,12	1,29 1,29	6,92 1,98	0,010 0,010
C12	T111	42,58	0,680 0,910	0,029 0,039	0,000 0,000	0,029 0,039	150	0,0439	72,37 70,50	71,47 69,60	0,90 0,90	1,05 1,05	0,13 0,13	1,09 1,10	5,32 2,08	0,010 0,010
	T112	33,48	0,680 0,910	0,023 0,031	0,029 0,039	0,052 0,070	150	0,0597	70,50 68,50	69,54 67,54	0,96 0,96	1,11 1,11	0,12 0,12	1,26 1,26	6,61 1,99	0,010 0,010
C13	T116	16,57	0,680 0,910	0,011 0,015	0,000 0,000	0,011 0,015	150	0,0748	84,24 83,00	83,29 82,05	0,95 0,95	1,10 1,10	0,11 0,11	1,37 1,38	7,82 1,93	0,010 0,010
C14	T30	41,32	0,680 0,910	0,028 0,038	6,250 6,250	6,278 6,288	150	0,0203	85,98 85,14	85,08 84,24	0,90 0,90	1,05 1,05	0,32 0,32	1,31 1,31	5,33 3,08	0,010 0,010

Tabela 2.4 – Cálculo da Rede Coletora de Esgotos Sanitários da Bacia 3 (Resultados dos Trechos) – Continuação

Col. nº	Tch. nº	Extensão (m)	Cont. Lin. (l/s.km) Início/Fim	Cont. Tre. (l/s) Início/Fim	Q Mont. (l/s) Início/Fim	Q Jus. (l/s) Início/Fim	Diâmetro (mm)	Decliv. (m/m)	Cota Ter. (m) Mont/Jus	Cota Col. (m) Mont/Jus	Rec. Col. (m) Mont/Jus	Prof. Vala (m) Mont/Jus	y/D Início/Fim	V (m/s) Início/Fim	Arr. l (Pa) Vcf (m/s)	n manning Início/Fim
C14	T31	25,50	0,680	0,017	6,278	6,295	150	0,0838	85,14	84,23	0,91	1,06	0,21	2,35	15,46	0,009
			0,910	0,023	6,288	6,311			83,00	82,10	0,90	1,05	0,21	2,35	2,58	0,009
C15	T88	43,19	0,680	0,029	0,000	0,029	150	0,0306	78,32	77,42	0,90	1,05	0,15	0,93	4,10	0,011
			0,910	0,040	0,000	0,040			77,00	76,10	0,90	1,05	0,15	0,93	2,19	0,011
	T89	45,66	0,680	0,031	0,029	0,060	150	0,0851	77,00	76,09	0,91	1,06	0,11	1,45	8,60	0,010
			0,910	0,042	0,040	0,081			73,11	72,20	0,91	1,06	0,11	1,46	1,90	0,010
C16	T95	19,19	0,680	0,013	0,000	0,013	150	0,0167	85,30	84,40	0,90	1,05	0,17	0,73	2,62	0,011
			0,910	0,018	0,000	0,018			84,98	84,08	0,90	1,05	0,17	0,73	2,37	0,011
	T96	44,14	0,680	0,030	0,013	0,043	150	0,0290	84,98	84,06	0,92	1,07	0,15	0,91	3,94	0,011
			0,910	0,040	0,018	0,058			83,70	82,78	0,92	1,07	0,15	0,91	2,21	0,011
	T97	44,32	0,680	0,030	0,043	0,073	150	0,0211	83,70	82,78	0,92	1,07	0,16	0,80	3,11	0,011
			0,910	0,041	0,058	0,098			82,75	81,85	0,90	1,05	0,16	0,80	2,30	0,011
	T98	42,63	0,680	0,029	0,073	0,102	150	0,0208	82,75	81,84	0,91	1,06	0,16	0,80	3,08	0,011
			0,910	0,039	0,098	0,137			81,86	80,95	0,91	1,06	0,16	0,80	2,31	0,011
	T99	39,19	0,680	0,027	0,102	0,129	150	0,0472	81,86	80,94	0,92	1,07	0,13	1,13	5,60	0,010
			0,910	0,036	0,137	0,173			80,00	79,09	0,91	1,06	0,13	1,14	2,06	0,010
	T100	41,95	0,680	0,029	0,129	0,157	150	0,0065	80,00	79,08	0,92	1,07	0,23	0,49	1,32	0,012
			0,910	0,038	0,173	0,212			79,72	78,80	0,92	1,07	0,23	0,49	2,69	0,012
	T101	22,01	0,680	0,015	0,157	0,172	150	0,0275	79,72	78,80	0,92	1,07	0,15	0,89	3,79	0,011
			0,910	0,020	0,212	0,232			79,10	78,20	0,90	1,05	0,15	0,89	2,22	0,011
	T102	40,14	0,680	0,027	0,172	0,200	150	0,0598	79,10	78,20	0,90	1,05	0,12	1,26	6,61	0,010
			0,910	0,037	0,232	0,269			76,70	75,80	0,90	1,05	0,12	1,26	1,99	0,010
C17	T109	55,49	0,680	0,038	0,000	0,038	150	0,0142	73,16	72,26	0,90	1,05	0,18	0,68	2,34	0,012
			0,910	0,051	0,000	0,051			72,37	71,47	0,90	1,05	0,18	0,68	2,43	0,012
	T110	48,31	0,680	0,033	0,038	0,071	150	0,0213	72,37	71,47	0,90	1,05	0,16	0,80	3,14	0,011
			0,910	0,044	0,051	0,095			71,34	70,44	0,90	1,05	0,16	0,81	2,30	0,011
C18	T113	40,54	0,680	0,028	0,000	0,028	150	0,0126	80,41	79,51	0,90	1,05	0,19	0,64	2,13	0,012
			0,910	0,037	0,000	0,037			79,90	79,00	0,90	1,05	0,19	0,64	2,47	0,012
	T114	41,19	0,680	0,028	0,028	0,056	150	0,0218	79,90	78,99	0,91	1,06	0,16	0,81	3,19	0,011
			0,910	0,038	0,037	0,075			79,00	78,09	0,91	1,06	0,16	0,81	2,29	0,011
	T115	41,09	0,680	0,028	0,056	0,084	150	0,0268	79,00	78,09	0,91	1,06	0,15	0,88	3,72	0,011
			0,910	0,038	0,075	0,112			77,89	76,99	0,90	1,05	0,15	0,89	2,23	0,011

2.1.2 Estações Elevatórias/Emissários

2.1.2.1 Cálculo da Estação Elevatória EE-01

Vazões (l/s)	
. Máx. horária da bacia	Q2 = 0,33
. Média da bacia	Q = 0,18
. Concentradas externas	Qext. = 0,00
. Infiltração	qi = 0,11
. Recalque	Qr = 0,48
. Mínima diária da bacia	Q3 = 0,20
Vazão adotada (l/s) =	Qr = 2,66
Extensão do recalque (m) =	Lr = 395,40
Diâmetro de recalque (mm) =	Dr = 75
Velocidade média no recalque (m/s) =	Vr = 0,60
Rugosidade média (mm) =	e = 0,08
Cota do NA na Elevatória =	CM = 64,30
Cota do NA a jusante =	CJ = 87,95
Altura geométrica (m) =	Hg = 23,65
Cálculo das perdas de carga localizadas	

. No recalque DN = 75

.. Peça	K	
Vál. Borboleta	0,15	
Tê entrada lateral	2,00	
Vál. Retenção	1,50	
Total	3,65	hr (m) = 0,07

Cálculo das perdas de carga distribuídas hf = j.L

No recalque jr (m/m) = 0,006045
hfr (m) = 2,39

Altura manométrica: H_m (m) = 26,11

Bomba projetada

. Marca	ABS
. Modelo	PIRANHA S W 60 HZ
. Nº de conjuntos	
.. Total	2,00
.. Em operação	1,00
. Potência do motor	3,5 cv
. Rotação	3.520 rpm
. Diâmetro do recalque	75 mm

Cálculo dos pontos da curva do sistema

Q (l/s)	hp (m)	hf (m)	Hf (m)	Hm (m)
0,00	0,00	0,00	0,00	23,65
0,30	0,001	0,05	0,05	23,70
0,60	0,003	0,16	0,16	23,81
0,90	0,008	0,33	0,34	23,99
1,20	0,014	0,55	0,57	24,22
1,50	0,021	0,83	0,85	24,50
1,80	0,031	1,16	1,19	24,84
2,10	0,042	1,54	1,58	25,23
2,40	0,055	1,97	2,03	25,68
2,70	0,069	2,46	2,53	26,18
3,00	0,086	2,99	3,08	26,73
3,30	0,104	3,58	3,68	27,33

Curva da bomba: $H = aQ^2 + bQ + c$

$$\begin{aligned} a &= 0,03046134 \\ b &= -5,30367147 \\ c &= 40,0000000 \end{aligned}$$

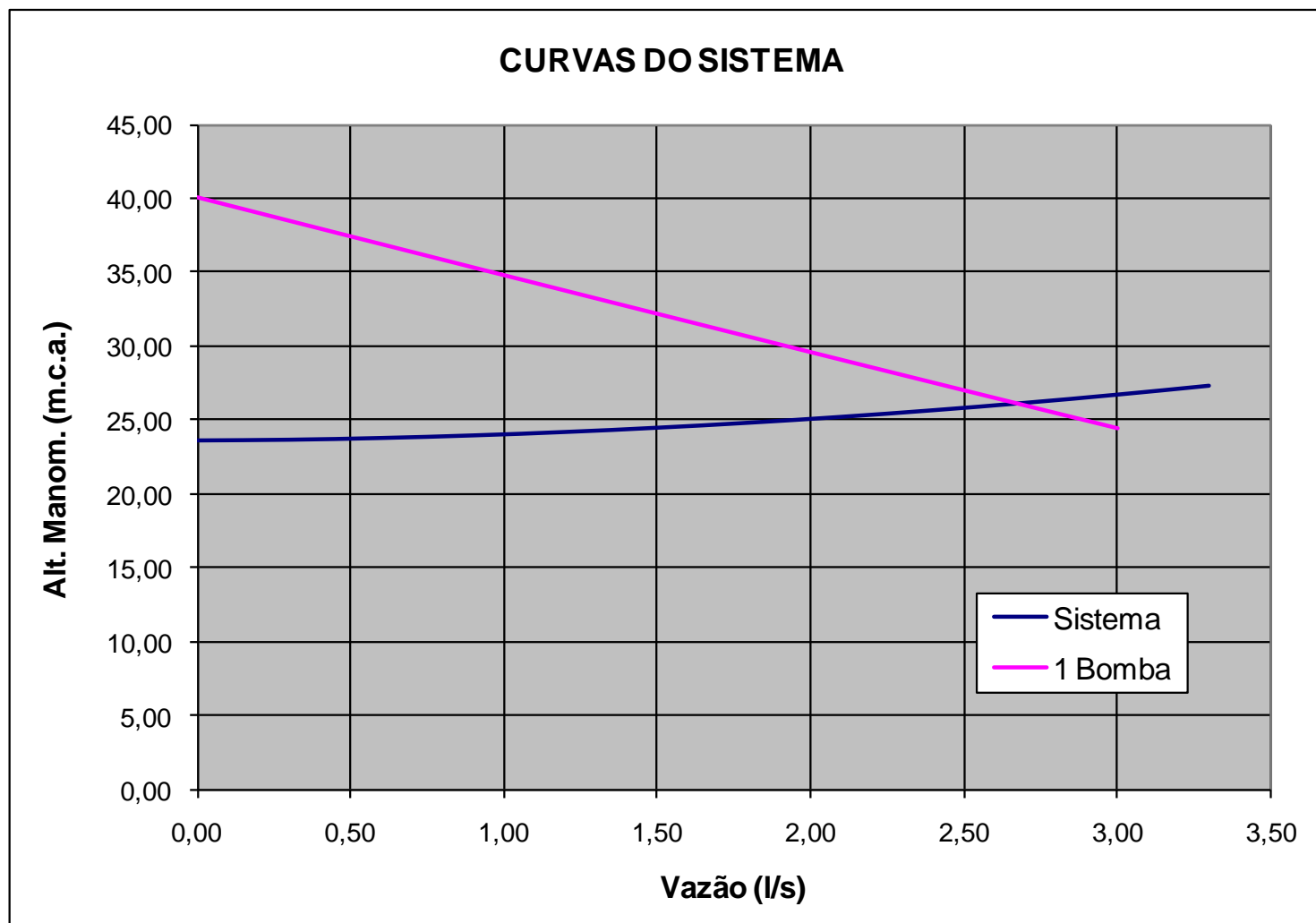
Dimensionamento do poço de sucção

. Tempo de detenção máximo	t (min) = 12,00
. Altura útil	h (m) = 0,60
. Volume útil	$V_u (m^3) = 0,21$
. Área do poço	$A (m^2) = 0,35$
. Diâmetro do poço	d (m) = 0,70
. Diâmetro Adotado	d (m) = 1,40
. Tempo de esvaziamento do poço	$t_o (min) = 1,43$
. Tempo de enchimento do poço	$t_s (min) = 17,45$
. Tempo total de ciclo	T(min) = 18,89
. Submersão mínima	sub (m) = 0,38

Pontos da curva da bomba

Q (l/s)	Sistema	1 Bomba	2 Bombas	3 Bombas
0,00	23,65	40,00	0,00	0,00
0,30	23,70	38,41	0,00	0,00
0,60	23,81	36,83	0,00	0,00
0,90	23,99	35,25	0,00	0,00
1,20	24,22	33,68	0,00	0,00
1,50	24,50	32,11	0,00	0,00
1,80	24,84	30,55	0,00	0,00
2,10	25,23	29,00	0,00	0,00
2,40	25,68	27,45	0,00	0,00
2,70	26,18	25,90	0,00	0,00
3,00	26,73	24,36		0,00

Figura 2.1 – Curva do Sistema da Estação Elevatória EE-01



2.1.2.2 Estudo Econômico de Emissário de Recalque (EE-01)

Sistema: **Japoatã - EE-01**

Vazão de Recalque (l/s):	2,66		
Extensão da Linha (m):	395,40		
Cota do NA de Montante:	64,30		
Cota do NA de jusante:	87,95		
Altura Geométrica (m):	23,65		
Rugosidade (mm):	0,08	0,08	0,08
Diâmetros Estudados (mm):	50	75	100
Velocidades Médias (m/s):	1,35	0,60	0,34
Perdas de carga (m.c.a.)			
. Localizadas (10.V ² /2.g):	0,69	0,31	0,17
. Distribuídas (j.L):	18,49	2,40	0,58
. Total:	19,18	2,71	0,75
Altura Manométrica (m.c.a.):	42,83	26,36	24,40
Potência (kW):	1,60	0,98	0,91
Custo das Tubulações (R\$):			
. Unitário	5,28	9,43	14,89
. Total	2.087,71	3.728,62	5.887,51
Valor Presente dos			
Custos de Energia (R\$):	11.313,84	6.963,05	6.445,69
Custo da Alternativa (R\$):	13.401,55	10.691,67	12.333,20
Diâmetro Escolhido:	75 mm		
Diâm. Col. de chegada (mm):			
Cota Terreno chegada (m):			
Cota Coletor chegada (m):			
k*RAIZ(Q)	61,890		

CÁLCULO DO VALOR PRESENTE DOS CUSTOS DE ENERGIA

Taxa de Crescimento $r(\% \text{ a.a.}) = 0,80$
 Taxa de Juros $i(\% \text{ a.a.}) = 12,00$
 Tarifas de Energia Elétrica
 . Demanda (R\$/kW.mês) $C_d = 39,09$
 . Consumo (R\$/kWh) $C_c = 0,11813$

ANO	VAZÃO (l/s)	PERÍODO DE FUNCION. (FRAÇ.DIA)	CUSTO ANUAL DE ENERGIA		
			DIÂMETROS ESTUDADOS		
			50	75	100
2006	0,25				
2007	0,25	0,86	1.419,98	873,92	808,99
2008	0,25	0,87	1.431,37	880,93	815,48
2009	0,26	0,87	1.442,86	888,00	822,02
2010	0,26	0,88	1.454,44	895,13	828,62
2011	0,26	0,89	1.466,11	902,31	835,27
2012	0,26	0,89	1.477,87	909,55	841,97
2013	0,26	0,90	1.489,73	916,85	848,73
2014	0,27	0,91	1.501,69	924,20	855,54
2015	0,27	0,92	1.513,74	931,62	862,40
2016	0,27	0,92	1.525,88	939,10	869,32
2017	0,27	0,93	1.538,13	946,63	876,30
2018	0,28	0,94	1.550,47	954,23	883,33
2019	0,28	0,95	1.562,91	961,89	890,42
2020	0,28	0,95	1.575,45	969,60	897,56
2021	0,28	0,96	1.588,09	977,39	904,76
2022	0,28	0,97	1.600,84	985,23	912,03
2023	0,29	0,98	1.613,68	993,13	919,34
2024	0,29	0,98	1.626,63	1.001,10	926,72
2025	0,29	0,99	1.639,69	1.009,14	934,16
2026	0,29	1,00	1.652,84	1.017,23	941,65
2027	0,29	1,00	1.652,84	1.017,23	941,65
2028	0,29	1,00	1.652,84	1.017,23	941,65
2029	0,29	1,00	1.652,84	1.017,23	941,65
2030	0,29	1,00	1.652,84	1.017,23	941,65
2031	0,29	1,00	1.652,84	1.017,23	941,65
2032	0,29	1,00	1.652,84	1.017,23	941,65
2033	0,29	1,00	1.652,84	1.017,23	941,65
2034	0,29	1,00	1.652,84	1.017,23	941,65
2035	0,29	1,00	1.652,84	1.017,23	941,65
2036	0,29	1,00	1.652,84	1.017,23	941,65
2037	0,29	1,00	1.652,84	1.017,23	941,65
2038	0,29	1,00	1.652,84	1.017,23	941,65
Valor Presente dos Custos de Energia			11.313,84	6.963,05	6.445,69

2.1.2.3 Cálculo da Estação Elevatória EE-03

Vazões (l/s)	
. Máx. horária da bacia	Q2 = 2,59
. Média da bacia	Q = 1,44
. Concentradas externas	Qext. = 6,25
. Infiltração	qi = 1,26
. Recalque	Qr = 10,39
. Mínima diária da bacia	Q3 = 8,23
Vazão adotada (l/s) =	Qr = 10,39
Extensão do recalque (m) =	Lr = 705,93
Diâmetro de recalque (mm) =	Dr = 150
Velocidade média no recalque (m/s) =	Vr = 0,60
Rugosidade média (mm) =	e = 0,08
Cota do NA na Elevatória =	CM = 44,18
Cota do NA a jusante =	CJ = 81,40
Altura geométrica (m) =	Hg = 37,22
Cálculo das perdas de carga localizadas	

. No recalque DN = 150

.. Peça	K	
Vál. Borboleta	0,15	
Tê entrada lateral	2,00	
Vál. Retenção	1,50	
Total	3,65	h _r (m) = 0,06

Cálculo das perdas de carga distribuídas hf = j.L

No recalque jr (m/m) = 0,002442
h_{fr} (m) = 1,72

Altura manométrica: H_m (m) = 39,01

Bomba projetada

. Marca	ABS
. Modelo	AFP 102-430
. Nº de conjuntos	
.. Total	2,00
.. Em operação	1,00
. Potência do motor	30,0 cv
. Rotação	1.750 rpm
. Diâmetro do recalque	100 mm

Cálculo dos pontos da curva do sistema

Q (l/s)	hp (m)	hf (m)	Hf (m)	Hm (m)
0,00	0,00	0,00	0,00	37,22
1,10	0,001	0,03	0,03	37,25
2,20	0,003	0,10	0,10	37,32
3,30	0,006	0,21	0,22	37,44
4,40	0,012	0,35	0,37	37,59
5,50	0,018	0,53	0,55	37,77
6,60	0,026	0,74	0,77	37,99
7,70	0,035	0,99	1,02	38,24
8,80	0,046	1,27	1,31	38,53
9,90	0,058	1,58	1,63	38,85
11,00	0,072	1,92	1,99	39,21
12,10	0,087	2,29	2,38	39,60

Curva da bomba: $H = aQ^2 + bQ + c$

$$a = -0,01837931$$

$$b = -0,28960784$$

$$c = 44,0000000$$

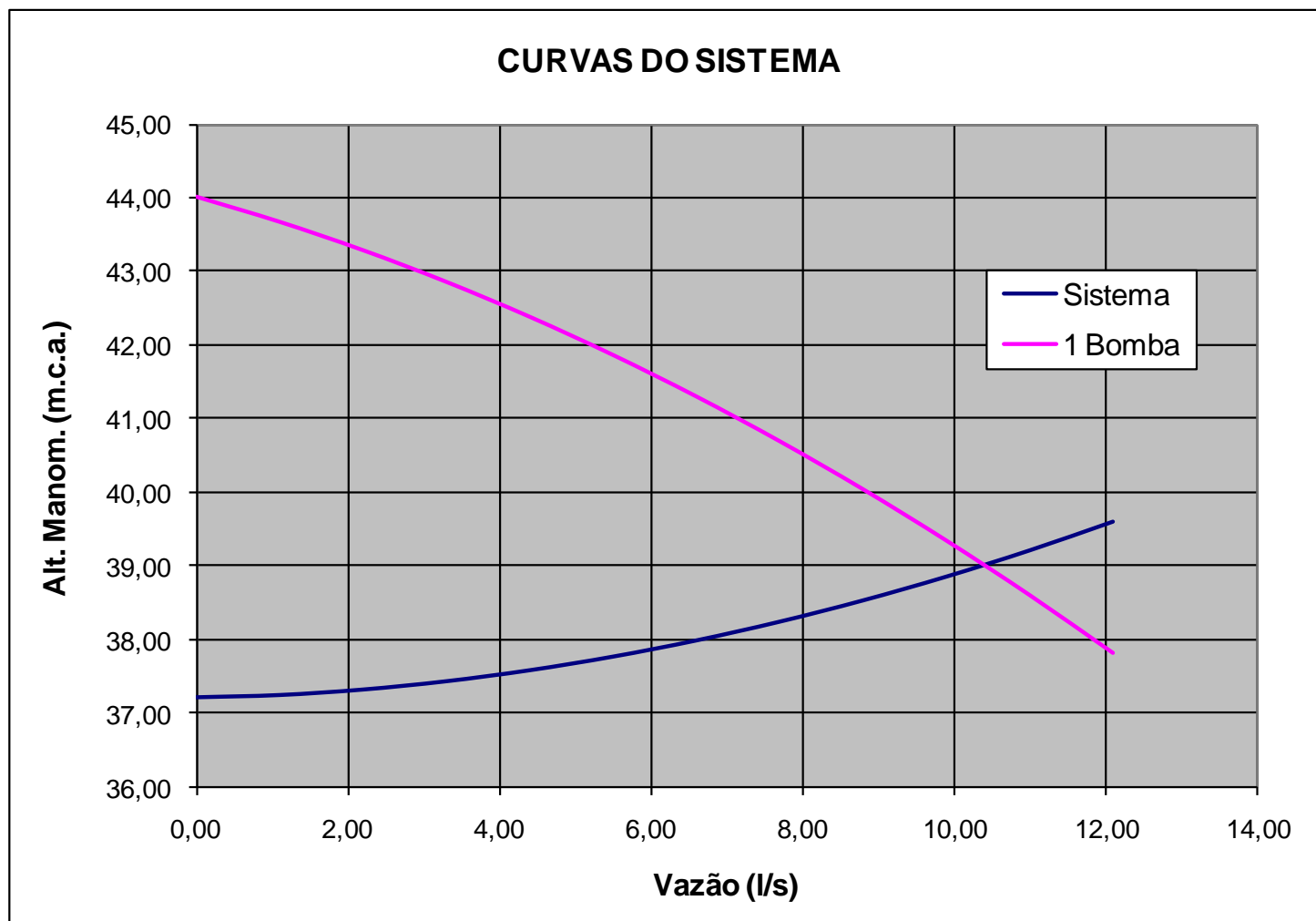
Dimensionamento do poço de sucção

. Tempo de detenção máximo	t (min) = 12,00
. Altura útil	h (m) = 1,00
. Volume útil	V _u (m ³) = 6,44
. Área do poço	A (m ²) = 6,44
. Diâmetro do poço	d (m) = 2,90
. Tempo de esvaziamento do poço	t _o (min) = 49,75
. Tempo de enchimento do poço	t _s (min) = 13,05
. Tempo total de ciclo	T(min) = 62,80
. Submergência mínima	sub (m) = 0,75

Pontos da curva da bomba

Q (l/s)	Sistema	1 Bomba	2 Bombas	3 Bombas
0,00	37,22	44,00	0,00	0,00
1,10	37,251	43,66	0,00	0,00
2,20	37,325	43,27	0,00	0,00
3,30	37,437	42,84	0,00	0,00
4,40	37,586	42,37	0,00	0,00
5,50	37,771	41,85	0,00	0,00
6,60	37,990	41,29	0,00	0,00
7,70	38,244	40,68	0,00	0,00
8,80	38,532	40,03	0,00	0,00
9,90	38,855	39,33	0,00	0,00
11,00	39,211	38,59		0,00
12,10	39,60	37,80		

Figura 2.2 – Curva do Sistema da Estação Elevatória EE-03



2.1.2.4 Estudo Econômico de Emissário de Recalque (EE-03)

Sistema: **Japoatã - EE-03**

Vazão de Recalque (l/s):	10,39		
Extensão da Linha (m):	705,93		
Cota do NA de Montante:	44,18		
Cota do NA de jusante:	81,40		
Altura Geométrica (m):	37,22		
Rugosidade (mm):	0,08	0,08	0,08
Diâmetros Estudados (mm):	100	150	200
Velocidades Médias (m/s):	1,32	0,59	0,33
Perdas de carga (m.c.a.)			
. Localizadas (10.V ² /2.g):	0,67	0,30	0,17
. Distribuídas (j.L):	13,25	1,73	0,42
. Total:	13,92	2,03	0,59
Altura Manométrica (m.c.a.):	51,14	39,25	37,81
Potência (kW):	7,45	5,72	5,51
Custo das Tubulações (R\$):			
. Unitário	14,89	31,12	50,28
. Total	10.511,30	21.968,54	35.494,16
Valor Presente dos			
Custos de Energia (R\$):	59.854,20	45.940,40	44.249,08
Custo da Alternativa (R\$):	70.365,50	67.908,94	79.743,24
Diâmetro Escolhido:	150 mm		
Diâm. Col. de chegada (mm):			
Cota Terreno chegada (m):			
Cota Coletor chegada (m):			
k*RAIZ(Q)	122,305		

CÁLCULO DO VALOR PRESENTE DOS CUSTOS DE ENERGIA

Taxa de Crescimento $r(\% \text{ a.a.}) = 0,31$
Taxa de Juros $i(\% \text{ a.a.}) = 12,00$
Tarifas de Energia Elétrica
. Demanda (R\$/kW.mês) $C_d = 39,09$
. Consumo (R\$/kWh) $C_c = 0,11813$

ANO	VAZÃO (l/s)	PERÍODO DE FUNCION. (FRAÇ.DIA)	CUSTO ANUAL DE ENERGIA		
			DIÂMETROS ESTUDADOS		
			100	150	200
2006	8,42				
2007	8,45	0,94	7.273,35	5.582,58	5.377,05
2008	8,47	0,95	7.295,54	5.599,61	5.393,46
2009	8,50	0,95	7.317,80	5.616,69	5.409,91
2010	8,52	0,95	7.340,12	5.633,83	5.426,41
2011	8,55	0,96	7.362,51	5.651,01	5.442,97
2012	8,58	0,96	7.384,97	5.668,25	5.459,57
2013	8,60	0,96	7.407,50	5.685,54	5.476,23
2014	8,63	0,96	7.430,10	5.702,89	5.492,93
2015	8,65	0,97	7.452,77	5.720,28	5.509,69
2016	8,68	0,97	7.475,50	5.737,73	5.526,50
2017	8,71	0,97	7.498,31	5.755,24	5.543,36
2018	8,73	0,98	7.521,18	5.772,80	5.560,27
2019	8,76	0,98	7.544,13	5.790,41	5.577,23
2020	8,79	0,98	7.567,14	5.808,07	5.594,24
2021	8,81	0,98	7.590,22	5.825,79	5.611,31
2022	8,84	0,99	7.613,38	5.843,56	5.628,43
2023	8,87	0,99	7.636,60	5.861,39	5.645,60
2024	8,89	0,99	7.659,90	5.879,27	5.662,82
2025	8,92	1,00	7.683,27	5.897,20	5.680,10
2026	8,95	1,00	7.706,71	5.915,19	5.697,42
2027	8,95	1,00	7.706,71	5.915,19	5.697,42
2028	8,95	1,00	7.706,71	5.915,19	5.697,42
2029	8,95	1,00	7.706,71	5.915,19	5.697,42
2030	8,95	1,00	7.706,71	5.915,19	5.697,42
2031	8,95	1,00	7.706,71	5.915,19	5.697,42
2032	8,95	1,00	7.706,71	5.915,19	5.697,42
2033	8,95	1,00	7.706,71	5.915,19	5.697,42
2034	8,95	1,00	7.706,71	5.915,19	5.697,42
2035	8,95	1,00	7.706,71	5.915,19	5.697,42
2036	8,95	1,00	7.706,71	5.915,19	5.697,42
2037	8,95	1,00	7.706,71	5.915,19	5.697,42
2038	8,95	1,00	7.706,71	5.915,19	5.697,42
Valor Presente dos Custos de Energia			59.854,20	45.940,40	44.249,08

2.1.2.5 Dimensionamento da Caixa de Areia e Calha Parshall (EE-03)

Unidade: **Japoatã - EE-03**

$$\begin{aligned} Q_{\text{máx}} &= 10,10 \text{ l/s} \\ Q_{\text{méd}} &= 8,95 \text{ l/s} \\ Q_{\text{mín}} &= 8,229 \text{ l/s} \end{aligned}$$

Cálculo da Caixa de Areia

Dados da Calha Parshall Adotada

Largura da Garganta: $W \text{ (cm)} = 7,60$

Cálculo da alturas na calha

$$H = k.Q^n$$

$$k = 3,704$$

$$n = 0,646$$

$$H_{\text{máx}} = 0,190 \text{ m}$$

$$H_{\text{méd}} = 0,176 \text{ m}$$

$$H_{\text{mín}} = 0,167 \text{ m}$$

Rebaixamento da Calha Parshall - Z

$$\frac{Q_{\text{mín}} - Z}{Q_{\text{máx}} - Z} = \frac{H_{\text{mín}} - Z}{H_{\text{máx}} - Z}$$

Resolvendo, tem-se $Z \text{ (m)} = 0,06$

Altura líquida máxima na caixa de areia

$$H \text{ (m)} = 0,13$$

Largura útil da seção transversal da caixa de areia

$$S = H \times B$$

$$S = \frac{Q}{v} \therefore v = 0,30 \text{ m/s}$$

$$B = 0,26 \text{ m}$$

Verificação da velocidade para diferentes vazões

Q(l/s)	H(m)	H - Z (m)	S = [H - Z].B (m2)	V = Q/S (m/s)
10,10	0,19	0,13	0,034	0,300
8,95	0,18	0,11	0,030	0,299
8,23	0,17	0,10	0,027	0,300

Comprimento da caixa

$$L = 25 \times H$$

$$L = 3,18 \text{ m}$$

Área (Superfície)

$$A = L \times B$$

$$A = 0,842 \text{ m}^2$$

Taxa de escoamento superficial
Para Q_{méd} = 8,95 l/s = 773,18 m³/dia

$$\frac{Q}{A} = 918,63 \text{ m}^3/\text{m}^2 \cdot \text{dia}$$

Quantidade de material retido
Base : 30 l/1000 m³

q = 23,20 l/dia = 0,02320 m³/dia

Tempo para limpeza = 15 dias

Profundidade do depósito inferior de areia

$$h = \frac{q \times t}{A}$$

h = 0,41 m

Cálculo da Grade de Barras

Seção das barras: Retangular
.Dimensões: Largura t (cm) = 0,95
Comprimento l (cm) = 4,00
.Espaçamento a (cm) = 2,54
Eficiência E = 0,727
Velocidade adotada: V (m/s) = 0,50
Área útil de escoamento: Au (m²) = 0,020
Área total da seção S (m²) = 0,028
Largura do canal b (m) = 0,218
Largura adotada b (m) = 0,20
Verificação das velocidades

Q (l/s)	H (m)	S=bH (m ²)	Au=E.S (m ²)	V=Q/Au (m/s)
10,10	0,13	0,025	0,019	0,545
8,95	0,11	0,023	0,016	0,544
8,23	0,10	0,021	0,015	0,545

Cálculo das perdas de carga

$$h_f = 1,43 \left(1 - E^2 \right) \frac{V^2}{2g}$$

.Para grade limpa V (m/s) = 0,545
hf (m) = 0,010
.Para a grade suja 50% V (m/s) = 1,091
hf (m) = 0,041

Quantidade de material retido

.Taxa adotada T (l/m³) = 0,015
.Volume de material Vol (l/dia) = 11,60

2.2 PROJETO ELÉTRICO

2.2.1 Estação Elevatória de Esgoto EE-01

2.2.1.1 Dimensionamento de Equipamentos Comando/Controle/Proteção

POTÊNCIA DA SUBESTAÇÃO E DIMENSIONAMENTO DOS CONDUTORES E EQUIPAMENTOS PRINCIPAIS

DADOS DE ENTRADA DA INSTALAÇÃO

Sistema trifásico a cinco condutores	TN-S
Tensão de alimentação das cargas:	380 V
Fator de potência final da instalação	0,92 pu
Motores de potência (CV) igual/menor a:	7,5 acionamento com partida direta
Demanda total (kVA), igual ou maior a:	45 a instalação requer subestação primária

CARACTERÍSTICAS DOS MOTORES - DADOS DE ENTRADA

NOTA:	potência: CV	Número de polos	$\rho = 100\%$ carga	$\cos\phi = 100\%$ carga	$\cos\phi =$ na partida	$I_p/I_r =$	Tensão (V) alimentação
EE -01	3,5	2	0,840	0,860	0,35	7,5	380

QUADRO DE CARGAS

Carga a ser instalada	Quantid. instalada	Quantid. reserva	Potência em CV	Potência em kW	Demanda em kW
motor da bomba da E. Elevatória	2	1	3,5	4,08	4,08
iluminação interna/externa	1			1,00	1,00
tomada mono p/serv. de manut.	1			2,19	2,19
tomada trif. p/serv. de manutenção	1			10,53	10,53
Total					17,80

Instalação com demanda ($D \leq 45 \text{ kVA}$):

SIM - ALIMENTAÇÃO EM BAIXA TENSÃO

Potência da instalação em kVA:

19,35 kVA

Tensão secundária de alimentação das cargas:

380 Volt

Corrente máxima de projeto (no secundário):

29,40 A

NOTA: A demanda requerida enquadra o atendimento da instalação em Baixa Tensão conforme preconizam as normas da Concessionária local. Portanto o atendimento desta instalação será diretamente do sistema de distribuição secundária da ENERGIPE na tensão de 380Volts, sistema trifásico a cinco condutores.

CÁLCULO DA DEMANDA DO SISTEMA

Potência nominal do motor: 4,08 kW

Motores em operação: 1

Pot. requerida motores: 4,08 kW

Potência auxiliares: 13,72 kW

Potência da instalação: 17,80 kW

$$D = (a+b+c+d+e) / f_p$$

$$a = 13,72$$

$$b=c=d = 0$$

$$e = 4,08$$

$$f_p = 0,92$$

$$D = 19,35 \text{ kVA}$$

VALORES LIMITES PARA QUEDA DE TENSÃO

As condições operacionais do Projeto recomendam os seguintes limites:

Queda de tensão (%), em relação ao PDE, para a condição de **PARTIDA** do motor: 10 %
Queda de tensão (%), em relação ao PDE, para a condição de **REGIME** do motor: 7 %

1 - DIMENSIONAMENTO DE CONDUTORES E EQUIPAMENTOS

1.1 - CÁLCULO DO CONDUTOR DO ALIMENTADOR GERAL DE BAIXA TENSÃO

CARACTERÍSTICAS DO CIRCUITO DO ALIMENTADOR GERAL

Valores das correntes do circuito do alimentador geral:

$$I_{\text{alimentador}} = 29,40 \text{ A}$$

Comprimento do alimentador (metros):	20	Fatores de correção:	
Tipo de condutor:	cobre	K1 (temperatura do solo 35°):	0,89
Resistividade do material:	0,0179	k2 (agrup. de cabos):	1,00
Nível de isolamento:	0,6/1kV	k3 (agrup. de circuitos):	1,00
Temp. máxima permitida (condutor):	90°C	k4 (agrup. de eletrodutos):	1,00
Temperatura do ambiente:	40°C	fs (fator de serviço)	1,00
Maneira de instalar:	eletroduto enterrado no piso		
Tipo de instalação:	D		
Queda de tensão admitida no ramal (%):	2		

1.1.1 Cálculo da seção do condutor função da CAPACIDADE DE CONDUÇÃO para o tipo de instalação:

tipo do isolamento	corrente de projeto (A)	fator de correção	cap.cond neces. (A)	cap.cond por cabo (A)	seção em (mm ²)	resist. Ω/km	reatância Ω/km
PVC	29,40	0,89	33,03	79	16	1,3800	0,1200

A seção do condutor será em função da capacidade de condução do condutor:

seção escolhida:	16 mm ²
condutor por fase:	1

1.1.2 Cálculo da seção do condutor em função da queda de tensão ADMITIDA para o circuito:

$$S_{\text{condutor}} = 2,00 \text{ mm}^2$$

1.1.3 - Cálculo da seção do condutor em função da CORRENTE DE CURTO-CIRCUITO:

I _{cc} =	2,00 kA	(cf. Concessionária)
T _{elim. defeito} =	0,5 seg	
condutor:	PVC	
T _{final} =	250 °C	
T _{inicial} =	90 °C	

temp em °C	Isolamento do condutor	
	PVC	XLPE
T _{final}	160	250
T _{inicial}	70	90

$$S_{\text{condutor}} = 9,96 \text{ mm}^2$$

Pelo cálculo acima, essa deveria ser a seção mínima, em função da máxima temperatura a que deve suportar com base no valor considerado para a corrente de curto circuito (simétrica), nos terminais secundários do transformador.

Resumo, a seção do condutor a ser adotada será, em função da que conduzir à maior seção dentre as três condições acima:

tipo do isolamento	corrente de projeto (A)	fator de correção	cap.cond neces. (A)	cap.cond por cabo (A)	seção em (mm ²)	resist. Ω/km	reatância Ω/km
PVC	29,40	0,89	33,03	79	16	1,3800	0,1200

1.1.4 - Dimensionamento do condutor NEUTRO

Seção calculada	mm ² :	16	(NBR 5410/97)
Seção escolhida	mm ² :	16	
Quantidade por fase	ud:	1	

1.1.5 - Dimensionamento do condutor de PROTEÇÃO

condutor: cobre nú

Seção escolhida	mm ² :	16
Quantidade por fase	ud:	1

1.1.6 - RESUMO DOS CONDUTORES ESCOLHIDOS

A seção escolhida do condutor será em função da capacidade de condução:

	FASE	NEUTRO	PE
Seção escolhida	16	16	16
Diâmetro externo	10,51	10,51	4,51
Quantidade por fase	1	1	1

1.1.7 - DIMENSIONAMENTO DO ELETRODUTO

$$S_{\text{total condutor}} = 363,25 \text{ mm}^2$$

$$S_{\text{eletroduto}} \Rightarrow 1.100,77 \text{ mm}^2$$

$$\Phi_{\text{eletroduto}} \Rightarrow 37,44 \text{ mm}$$

Empregaremos, portanto, eletroduto de:

tamanho nominal= 40 PVC ou
tamanho nominal= 1 1/4 AÇO GALV.

1.2 - DIMENSIONAMENTO DOS EQUIPAMENTOS DE PROTEÇÃO

1.2.1 - SECCIONADOR TRIPOLAR - LADO DE 380V

Tipo do equipamento: seccionador fusível sob carga
Corrente nominal da chave: 63 A
Corrente nominal dos fusíveis: 50 A

1.2.2 - TC DE MEDIÇÃO DE CORRENTE - LADO DE 380V

A máxima corrente no secundário do transformador será: 29,40 A
Logo, usaremos TC's com classe de exatidão para medição

classe de exatidão: 0,6 %
carga: C25
relação de transformação: 50/5 A
quantidade: 3 unid.

1.2.3 - MULTI MEDIDOR DE GRANDÊZAS ELÉTRICAS - LADO DE 380V

multi-medidor digital, dimensões de 96x96mm:
tipo de instalação rede 3Φ desequilibrada
entrada - tensão 380 V - 60Hz
entrada - corrente 0-5 A
saída: pulso e serial RS485
quantidade: 1 ud

1.2.4 - DIMENSIONAMENTO DO DISJUNTOR GERAL DE BAIXA TENSÃO - PROTEÇÃO SECUNDÁRIA

Tipo do disjuntor Caixa moldada tipo L
Aplicação do disjuntor: Proteção circuito: Ramal de Entrada
Fator de multiplicação de corrente: K= 1,10
Corrente do circuito (corrente de projeto): I_{projeto}= 29,40 A
Capacidade de condução condutores ramal: I_{condução}= 79 A
Corrente de curto circuito nos bornes do disjuntor: I_{curto circuito}= 2.000 A
Corrente nominal escolhida para o disjuntor: I_{nominal disjuntor}= 50 A
Corrente ajustável de sobre carga para o disjuntor: 40-50 A
Corrente nominal de operação para o disjuntor: I_{nominal disjuntor}= 32 A
Corrente ajustável de curto circuito para o disjuntor: fixo
Capacidade de interrupção mínima necessária: I_{interrupção} >= 20 kA
Tempo de atuação/operação do disjuntor: T_{operação disjuntor} <= 0,50 s

Verificação das condições:

$I_{\text{nominal do disjuntor}} \geq I_{\text{projeto}}$	CONDIÇÃO ATENDIDA
$I_{\text{nominal disjuntor}} \leq I_{\text{condutor}}$	CONDIÇÃO ATENDIDA
$K \times I_{\text{nominal disjuntor}} \leq 1,45 \times I_{\text{condutor}}$	CONDIÇÃO ATENDIDA
$I_{\text{interrupção disjuntor}} \geq I_{\text{cc máximo}}$	CONDIÇÃO ATENDIDA

Disjuntor indicado	caixa moldada
Corrente nominal I_{nominal}	50 A
Faixa de ajuste para sobrecarga	40-50
Faixa de ajuste para curto-circuito	fixo kA
Capacidade de interrupção em 380V CA \geq	20 kA

2 - CARACTERÍSTICAS DOS MOTORES - DADOS DE ENTRADA

2.1 - CARACTERÍSTICAS DOS MOTORES DO RAMAL DO MOTOR

NOTA:	potência: CV	Número de polos	$\rho = 100\%$ carga	$\cos\phi = 100\%$ carga	$\cos\phi =$ na partida	$I_p/I_r =$	Tensão (V) alimentação
Japoatã	3,5	2	0,840	0,860	0,35	7,5	380

2.1.1 - CARACTERÍSTICAS DO MOTOR DA BOMBA DA: EE -01

Tipo de partida:	Partida Direta à Plena Tensão
------------------	-------------------------------

Corrente de partida:	7,5 x I_{nominal}
número de polos	2 polos
rotação nominal - rpm	2350 rpm
Tempo de aceleração - seg	
Classe de isolamento	
Sensor de temperatura - enrolamentos	
Sensor de temperatura - mancais	

Valores das correntes do circuito do ramal do motor:

$I_{\text{nominal motor}} =$	6,19 A	$I_{\text{partida motor}} =$	46,44 A
------------------------------	--------	------------------------------	---------

2.1.2 - CARACTERÍSTICAS CIRCUITO DO RAMAL MOTOR DA BOMBA DA: EE -01

Comprimento do ramal motor (metros):	15	Fatores de correção:	
Comprimento do alimentador (metros):	20	k1 (temperatura do solo):	0,85
Tipo de condutor:	cobre	k2 (agrup. de cabos):	1
Resistividade do material:	0,0179	k3 (agrup. de circuitos):	1
Nível de isolamento:	0,6/1kV	k4 (agrup. de eletrodutos):	1
Temp. máxima permitida no condutor:	90°C	fs (fator de serviço)	1
Temperatura do ambiente:	40°C		
Maneira de instalar:	eletroduto flexível enterrado		
Tipo de instalação:	D		
Queda de tensão admitida no ramal (%):	4		

Cálculo da seção do condutor em função da capacidade de condução para o tipo de instalação:

tipo do isolamento	I_{projeto} (A)	fator de correção	cap.cond neces. (A)	cap. condução	seção em (mm ²)	resist. Ω/km	reatância Ω/km
0,6/1kV	6,19	0,85	7,28	37	4	5,5200	0,1400

Seção escolhida: 4 mm² cond. por fase: 1

Cálculo da seção do condutor em função da queda de tensão ADMITIDA para o circuito

$$S_{\text{condutor}} = 0,44 \text{ mm}^2$$

Cálculo da seção do condutor em função da CORRENTE DE CURTO-CIRCUITO:

$I_{cc\ max} = 2,00\ kA$
 $T_{elim.\ defeito} = 0,5\ seg$
condutor: PVC
 $T_{final} = 250\ ^\circ C$
 $T_{inicial} = 90\ ^\circ C$

$S_{condutor} = 9,96\ mm^2$

temp em $^\circ C$	Isolamento do condutor	
	PVC	XLPE
T_{final}	160	250
$T_{inicial}$	70	90

A seção do condutor será em função da capacidade de condução do condutor

Seção escolhida: $4\ mm^2$
Diâmetro externo condutor: $8,26\ mm$
Quantidade por fase: 1

2.1.3 - DIMENSIONAMENTO DO ELETRODUTO

$S_{total\ condutor} = 160,63\ mm^2$
 $S_{eletroduto} \Rightarrow 486,76\ mm^2$
 $\Phi_{eletroduto} \Rightarrow 24,90\ mm$

Empregaremos, portanto, eletroduto de:

tamanho nominal= 40 PVC ou
tamanho nominal= 32 AÇO GALV.

3 - CONDIÇÕES DOS CIRCUITOS RAMAIS DE MOTOR

MOTOR: JAPOATÃ

Seção dos cabos do ramal do motor da bomba $4\ mm^2$
Parâmetros do cabo ramal motor-1 $R_{ramal-1} = 5,5200\ \Omega/km$
Parâmetros do cabo ramal motor-1 $X_{ramal-1} = 0,1400\ \Omega/km$
Comprimento do ramal do motor-1 $15\ m$
Número de cabos por fase do motor-1 1
Maneira de instalar do motor-1 D
Eletroduto para os cabos do motor-1 PVC

4 - CÁLCULO DA QUEDA DE TENSÃO NA PARTIDA DOS MOTORES

Impedância do circuito: Ramal de Entrada $R_{cabo\ sec} = 0,0276\ \Omega/380V$
 $X_{cabo\ sec} = 0,0024\ \Omega/380V$
 $Z_{cabo\ sec} = 0,0277\ \Omega/380V$

4.1 - CÁLCULO DA QUEDA DE TENSÃO NA PARTIDA DO MOTOR-1 EE -01

Impedância circuito motor $R_{ramal-1} = 0,0828\ \Omega/380V$
 $X_{ramal-1} = 0,0021\ \Omega/380V$
 $Z_{ramal-1} = 0,0828\ \Omega/380V$

Impedância do motor-1 na partida $P_{motor-1} = 4,08\ kVA$
 $R_{motor-1} = 0,00$
 $X_{motor-1} = 1000 \times V_{nm}^2 / K \times P_{motor}$
 $X_{motor-1} = 4,72439\ (\Omega)$
 $Z_{motor-1} = 4,7244\ (\Omega)$

Impedância do motor-1 em regime $R_{motor-1\ reg} = 0,00$
 $X_{motor-1\ reg} = 35,4329\ (\Omega)$
 $Z_{motor-1\ reg} = 35,4329\ (\Omega)$

Corrente de partida do motor-1 $I_{partida} = (1000 \times V_{nm}) / [raiz(3) \times (Z_{total} + Z_{motor})]$
CORRENTE NA PARTIDA DIRETA: $I_{partida} = 46,44\ A$

VALORES DA QUEDA DE TENSÃO NA PARTIDA DO MOTOR:

PARTIDA DIRETA

Partida do motor-1

$$\Delta V = Z_{\text{total}} \times I_{\text{partida}}$$

$$\Delta V = 5,13 \text{ V}$$

$$\Delta V = 1,35 \%$$

CONDIÇÕES EM RELAÇÃO NBR-5410/90

POSSÍVEL A PARTIDA

VALORES DA QUEDA DE TENSÃO EM REGIME:

Queda de tensão em regime

$$\Delta V = Z_{\text{total-1}} \times I_{\text{regime}}$$

$$\Delta V = 0,68 \text{ V}$$

$$\Delta V = 0,18 \%$$

CONDIÇÕES EM RELAÇÃO NBR-5410/90

POSSÍVEL A OPERAÇÃO

5 - CAPACITOR DE CORREÇÃO DO FATOR DE POTÊNCIA DOS MOTORES

5.1-CAPACITOR CORREÇÃO DO FATOR DE POTÊNCIA MOTOR DA BOMBA

EE -01

motor da bomba principal 3,5 CV
fator de potência do motor a 100% da carga: 0,86 pu
fator de potência desejado para o motor: 0,92 pu
potência ativa requerida pelo motor (100% da carga): 1 kW
coeficiente para correção para 0,92: 0,141
potência reativa requerida pelo motor (100% carga): 0,57 kVar
Capacitores necessários para correção do fator de potência: 0,5 kVar trifásico
Tensão de alimentação da célula/banco 380 Volt

5.1.1 - DISPOSITIVOS ACIONAMENTO/PROTEÇÃO CAPACITORES ESTÁTICOS: FUSÍVEL

Fusível retardado proteção dos capacitores: 0,5 kVar Fusível= 6 A

6 - DISPOSITIVOS DE MEDIÇÃO, PROTEÇÃO, ACIONAMENTO E CONTROLE DOS MOTORES

6.1 - DISPOSITIVO DE PROTEÇÃO, ACIONAMENTO E CONTROLE DO MOTOR DA BOMBA

EE -01

6.1.1 - DISPOSITIVO DE PROTEÇÃO C.C. DO RAMAL DO MOTOR: FUSÍVEL RETARDADO

Fusível indicado

Potência do motor: P= 3,5 CV
Corrente nominal do motor In= 6,19 A
Corrente nominal do fusível In= 16 A

6.1.2 - DISPOSITIVO DE ACIONAMENTO DO MOTOR BOMBA: CONTACTOR

Capacidade de acionamento do motor de: 3,5 CV
Corrente nominal do motor: 6,19 A
Corrente nominal do Contactor: 12 A
Faixa de ajuste do relé de sobrecarga: 5,6-8 A

7 - DIMENSIONAMENTO DE CONDUTORES DE ATERRAMENTO DOS EQUIPAMENTOS

O dimensionamento dos cabos da malha de terra principal (à qual deverão ser conectados os cabos de descida dos pára-raios, neutro e tanque do transformador (quando existentes) e demais partes metálicas da instalação), obedecerá ao procedimento do cálculo dos condutores da malha de terra, em função do tipo de instalação, conforme a seguir, com base no valor da corrente de curto-circuito informada pela Concessionária para o PDE/Ponto de Ligação:

$$\text{Fórmula de Onderdonk: } I_{\text{def}} = 226,53 \times S_{\text{cobre}} \{ \text{raiz}[1/t_{\text{def}} \times \ln[(T_{\text{emp. solda}} - T_{\text{emp. amb}})/(234 + T_{\text{emp. amb}}) + 1]] \}$$

I_{defeito} = corrente de defeito, em Ampère, através do condutor

S_{cobre} = seção do condutor de cobre da malha de terra mm²

T_{defeito} = tempo de duração do defeito em segundos

$T_{\text{emp.solda}}$ = temperatura da solda (pelo tipo de solda/conexão)

$T_{\text{emp. ambiente}}$ = temperatura ambiente da instalação

Máxima temperatura suportada pelos vários tipos de conexão: $T_{\text{emp.solda}}$

Tipo de conexão	Temp.max. suportável
Cavilhada (conexão por aperto de parafuso)	250 graus Celsius
Solda exotérmica	850 graus Celsius

A premissa de cálculo será para a temperatura suportável das conexões **cavilhadas/a parafuso**, em face de ser este o ponto mais fraco na cadeia do sistema de aterramento, e por ser um tipo de conexão que estará presente nos principais pontos de ligação dos equipamentos ao sistema de aterramento.

7.1 - Cabos da malha de terra principal

I_{defeito} no ponto considerado:	$I_{\text{defeito}} =$	2.000 A
I_{defeito} no cabo de ligação dos equipamentos/malha:	$I_{\text{def.}} =$	2.000 A
Percentual da corrente de defeito na malha:		60 %
I_{defeito} nos cabos da malha:	$I_{\text{def. Malha}} =$	1.200 A
Tempo de duração do defeito (seg)	$t_{\text{duração}} =$	0,50 s
Temp. ambiente (graus Celsius)	$\theta_a =$	35 graus
Temp. solda (graus Celsius) conexão cavilhada	$\theta_m =$	250 graus
cálculo da seção mínima do condutor de cobre (cabo ligação):		8,15 mm ²

Entretanto, face às recomendações das Normas da Concessionária, será empregado condutor de seção maior

Portanto, o condutor da malha deverá ter seção de: $S_{\text{cond.malha}} =$ **16 mm²**

7.2 - Cabos de aterramento dos equipamentos de baixa tensão

O condutor de ligação para aterramento dos equipamentos de baixa tensão (lado de 380V) poderá ter seção de: $S_{\text{condutor}} =$ 8,15 mm²

Portanto, o condutor de aterramento dos equipamentos: $S_{\text{cond.}} =$ **16 mm²**

Estas deverão ser, portanto, as seções dos condutores para aterramento de TODOS os equipamentos de baixa tensão da instalação.

8 - PARÂMETRO DOS EQUIPAMENTOS/MATERIAIS

EE -01

8.1 - CONDUTORES

CIRCUITOS		I_{projeto} (A)	Seção adotada mm ²	Condutores por fase	Parâmetros Ω /km Rca XL	
ALIMENTADOR GERAL - FASE		29,40	16	1	1,38	0,12
ALIMENTADOR GERAL - NEUTRO			16	1	1,38	0,12
RAMAL DO MOTOR DA ELEVATÓRIA (CV)	3,5	6,19	4	1	5,52	0,14
CAPACITOR CORREÇÃO INDIVID. p/MOTOR (kVar)	0,5	0,76	2,5	1	8,87	0,15
CIRCUITOS AUXILIARES		5,22	4	1	5,52	0,14
CIRCUITOS ILUMINAÇÃO INTERNA			2,5	1	8,87	0,15
CIRCUITOS ILUMINAÇÃO EXTERNA			4	1	5,62	0,14
CABO DO ATERRAM. DESCIDA P.RAIOS		2.000	16	cobre nú	têmpera mole	
CABO DO ATERRAMENTO DA MALHA		1.200	16	cobre nú	têmpera mole	
ATERRAM. DEMAIS EQUIPAMENTOS		2.000	16	cobre nú	têmpera mole	

8.2 - DISJUNTORES

CIRCUITOS	I_{nominal} (A)	Cap. Interrup. kA	Tensão nominal	Disparador S/C	Disparador C/C
ALIMENTADOR GERAL	50	≥ 30	500V	40-50	fixo
RAMAL DO MOTOR DA E. ELEVATÓRIA	16	≥ 30	500V	9-12,5	12x

8.3 - ACIONAMENTOS

CIRCUITOS	DISPOSITIVO	I_{nominal} (A)	Tensão nominal
MOTOR 3,5 CV	CONTACTOR	12	380
CAPACITOR 0,5 CV	FUSÍVEL	6	380

8.4 - INSTRUMENTOS DE MEDIÇÃO

GERAL	CIRCUITOS	Escala (A)	Tensão nominal
	MULTIMEDIDOR		380
	TC DE MEDIÇÃO	50/5	380

2.2.1.2 Iluminação Interna da Edificação da Estação Elevatória de Esgoto EE-01

DADOS DE ENTRADA DA INSTALAÇÃO

A Iluminação Interna destina-se a dotar a área da Estação Elevatória de Esgoto EE-01, de condições de visibilidade e deslocamento de pessoas para execução da operação/observação noturna da Estação de Bombeamento. Diante da natureza do trabalho a ser, eventualmente, desenvolvido na referida instalação, o nível de iluminamento adotado equipara-se àquele destinado para ambientes industriais de operação/observação de máquinas/instrumentos. Segundo o que estabelecem a Norma Brasileira NBR 5413, em suas exigências mínimas, o iluminamento médio para essa situação está em 150lux (considerados ao final do período de manutenção do conjunto luminária/lâmpada).

A área da EE-01 é formada por três módulos, sendo: um de acesso às grades de barra, um do poço de sucção e dois conjuntos de moto-bomba e o outro destinado ao Registro Geral de saída. Nos módulos aqui referidos, só não contará com iluminação, o destinado ao Registro Geral de saída.

PREMISSAS DO PROJETO DE ILUMINAÇÃO INTERNA PREDIAL

Para a elaboração do presente estudo foram consultados, preliminarmente, os seguintes projetos e documentos:

1. Planejamento Físico da Área do Projeto;
2. Projeto Arquitetônico e Civil das Edificações.

A instalação elétrica será toda executada de forma aparente, (nas paredes laterais, nos espaços de construção e sob a laje de concreto). As luminárias, tomadas em geral, interruptores, etc. obedecerão a esse critério de instalação. A distribuição dos circuitos será obtida mediante o emprego de condutores isolados, instalados dentro de eletrocalhas ou eletrodutos rígidos.

No que diz respeito às exigências de condições de trabalho consideradas pela Legislação Trabalhista, os aspectos a serem observados estão delineados conforme a respectiva Norma Regulamentadora do MTE.

Por outro lado, segundo o que estabelecem as Normas Brasileiras, o iluminamento para essa situação (média de 150lux) deve ser considerado para o final do período de manutenção do conjunto luminária/lâmpada, o que acarreta portanto, que o projeto deva levar em consideração esse fator de depreciação do nível de iluminamento entre os períodos de manutenção (troca de lâmpadas, lavagem das lâmpadas, limpeza dos vidros protetores, etc.), visando a garantir que o nível de iluminamento não fique comprometido nesse intervalo. Para isso o projeto tomará o índice indicado pela Norma como referência mínima. O projeto será desenvolvido para um valor de iluminância maior a fim de que fique assegurado o nível mínimo quando da proximidade do término do período de manutenção do conjunto de iluminação.

CONDIÇÕES INFLUÊNCIAS EXTERNAS

Outro aspecto de natureza de concepção para o Projeto de Iluminação é de que o nível de iluminância pretendido deverá ser obtido com o emprego dos aparelhos de iluminação destinados especificamente para o referido projeto, ou seja, não serão levados em

consideração quaisquer contribuições de outras fontes luminosas, sejam artificiais ou provenientes de outros aparelhos de iluminação que situem no mesmo local.

CONDIÇÕES NORTEADORAS PARA O DESENVOLVIMENTO DO PROJETO

De modo geral os locais de trabalho das pessoas (áreas de operação e áreas auxiliares de manutenção) devem ser devidamente iluminados a fim de que sejam obtidos níveis de iluminação para o conforto e a segurança das atividades que serão ali desenvolvidas. Dentro desse princípio geral, o Projeto Luminotécnico, para ambientes internos ou externos, deverá manter compromisso com os objetivos aqui delineados. A orientação a ser seguida para os projetos luminotécnicos a serem desenvolvidos estarão buscando, dentre outras condições, as seguintes:

- Nível de iluminamento suficiente para cada atividade específica;
- Distribuição espacial da luz sobre o ambiente considerado;
- Escolha do tipo de luminária e de sua melhor instalação;
- Escolha do tipo de lâmpada e seu respectivo rendimento.

Quanto ao Nível de Iluminamento a ser alcançado com o referido projeto, deve-se adequar a natureza dos trabalhos na Estação Elevatória de Esgoto, representada, basicamente, por atividades operativas industriais e de manutenção, com as condições de segurança pretendidas. Por outro lado, diante da natureza descrita para a operação dos trabalhos na área, não há exigência no grau de reprodução de cores. Portanto, buscando-se maximizar os aspectos de ordem econômica para o projeto, deve-se optar por adotar o emprego de lâmpadas de descarga, de baixo consumo, na busca de maior rendimento energético para o sistema de iluminação.

Para melhor distribuição espacial da luz, estudou-se a distribuição das luminárias obedecendo ao critério de dotar-se zonas com níveis de iluminamento (iluminâncias intermediárias entre os pontos) que atendam ao nível mínimo exigido pelas Normas. Assim, a distância média entre as luminárias decorreu da resultante superposição das curvas isolux correspondentes ao conjunto luminária/lâmpada escolhidos para a presente situação.

As luminárias e respectivos suportes de fixação foram escolhidas em função da condição ambiental. Os materiais de construção dessas luminárias deverão, portanto, serem altamente resistentes às condições do local da instalação, sendo altamente recomendável a menor quantidade de materiais ferrosos em sua composição. O mesmo procedimento foi adotado para a escolha dos suportes de sustentação das luminárias, que além dos aspectos retro deverão guardar compromisso com o partido arquitetônico do ambiente.

Escolha do tipo de Lâmpada - em se tratando de Iluminação de Área Industrial, procurou-se conciliar a disponibilidade do que há no mercado de lâmpadas com os vários tipos de tecnologia associada. É importante considerar que a escolha do tipo de lâmpada deverá levar em consideração, principalmente, os seguintes fatores: potência elétrica de consumo da lâmpada (W), rendimento luminoso (Lum/W), energia elétrica consumida por tempo de operação, por exemplo, no mês (kWh/mês), Fluxo luminoso inicial da lâmpada (Lumens), Vida útil (horas) e o Custo operacional mensal (R\$/mês). Esses fatores deverão ser conjugados conjuntamente com outras condições do projeto, como por exemplo, tipo de serviço/atividade a que se destina o projeto de

iluminação, condições ambientais do local, altura de montagem da luminária, grau de uniformização da iluminação no plano de trabalho/atividade, etc.

Os circuitos elétricos de alimentação das luminárias serão monofásicos, em 220V, derivados de sistema trifásico em 380V. Será adotado o sistema TN-S, a cinco (ou três) condutores (F-N-PE). Cada circuito monofásico deverá ser alimentado por uma das três fases, e deverá ser provida a alternância entre elas com o intuito de aumentar a confiabilidade da área a ser iluminada, no caso de contingência de perda de uma das fases.

A alimentação dessa Unidade de Consumo será derivada de circuitos provenientes de Quadro de Distribuição Geral - QDG existente a ser alimentado por rede de distribuição de Baixa Tensão proveniente da Concessionária de energia elétrica local.

CÁLCULO DO SISTEMA DE ILUMINAÇÃO DAS DIVERSAS ÁREAS DA EDIFICAÇÃO

A) ÁREA 1 – ÁREA DE LIMPEZA DAS GRADES DE BARRA

TIPO DE LUMINÁRIA A SER USADA

- tipo de luminária: projetor retangular fechado, para instalação ao tempo
- comando de operação liga/desliga: individual, por interruptor
- tipo de circuito: circuito monofásico, a três condutores
- montagem da luminária: fixada lateralmente na parede
- tensão de alimentação da lâmpada: 220 Volts
- nível de iluminamento desejado: 100 lux
- altura de montagem da luminária: variável
- número de luminárias por ponto: 1
- número de lâmpadas/luminária: 1

TIPO DE LÂMPADA A SER USADA

- Fluorescente compacta, eletrônica 23 Watts
- Fluxo luminoso da lâmpada: 1.450 lumens
- Consumo do reator: 0 Watts

DIMENSÕES DO AMBIENTE

- Comprimento da edificação 7,00 m
- Largura da edificação 2,00 m
- Pé direito 2,00 m
- Altura do plano de trabalho 0,00 m
- Altura de suspensão da luminária 0,00 m
- Altura de montagem 2,00 m

PREMISSAS DO PROJETO

- Iluminamento para o local 100 lux
- Área do local 14,00 m²
- Área EFETIVA a ser iluminada 14,00 m²
- Número de lâmpadas/luminária 1 ud
- Fluxo lum. da lâmpada 1.450 lumens
- Potência da lâmpada 23 watts
- Consumo do acessório 0 watts

As condições do ambiente são:

Ambiente NORMAL

Período de manutenção de 3.000h

Como consequência da arquitetura da edificação, serão empregadas luminárias, apropriado para instalação ao tempo, fixadas na lateral da parede que constitui a Área de limpeza das Grades de Barra.

condições:	teto	parede	piso
pintura	claro	claro	escuro
refletâncias:	70%	50%	10%

Fator de Depreciação $F_d = 0,70$

Índice do recinto $K = (C \times L) / H_m \times (C + L)$ $K = 0,78$

Coeficiente de utilização da luminária $F_u = 0,54$

O número de luminárias necessário será: $N = \frac{E_m \times A}{n \times \Phi \times F_u}$

$N = 1,77$ ou em inteiros **$N = 2$**

FACE À ARQUITETURA DO AMBIENTE, USAREMOS: **2 luminárias**

Com a quantidade de luminárias acima, a Iluminância média será: $E_{\text{médio}} = \frac{N \times n \times \Phi \times F_u \times 1,1}{A}$

Iluminância média calculada: **$E_{\text{médio}} = 124 \text{ lux}$**

B) ÁREA 2 – POÇO DE SUÇÃO E CONJUNTO DE BOMBAS

TIPO DE LUMINÁRIA A SER USADA

- tipo de luminária: projetor retangular fechado, para instalação ao tempo
- comando de operação liga/desliga: em grupo, por interruptor
- tipo de circuito: circuito monofásico, a três condutores
- montagem da luminária: fixada lateralmente na parede
- tensão de alimentação da lâmpada: 220 Volts
- nível de iluminamento desejado: 100 lux
- altura de montagem da luminária: variável
- número de luminárias por ponto: 1
- número de lâmpadas/luminária: 2

TIPO DE LÂMPADA A SER USADA

- Fluorescente compacta, eletrônica 23 Watts
- Fluxo luminoso da lâmpada: 1.450 lumens
- Consumo do reator: 0 Watts

DIMENSÕES DO AMBIENTE

- Comprimento da edificação 1,10 m
- Pé direito 3,50 m
- Altura do plano de trabalho 0,00 m
- Altura de suspensão da luminária .. 0,00 m
- Altura de montagem 3,50 m

PREMISSAS DO PROJETO

- Iluminamento para o local 100 lux
- Área do local 3,80 m²
- Área EFETIVA a ser iluminada 3,80 m²
- Número de lâmpadas/luminária 2 ud
- Fluxo lum. da lâmpada 1.450 lumens
- Potência da lâmpada 23 watts
- Consumo do acessório 0 watts

As condições do ambiente são:

Ambiente NORMAL

Período de manutenção de 3.000h

Como consequência da arquitetura da edificação, serão empregadas luminárias fixadas no teto da área destinada à Sala das Bombas.

condições:	teto	parede	piso
pintura	claro	claro	escuro
refletâncias:	70%	50%	10%

Fator de Depreciação $F_d = 0,70$

Índice do recinto $K = (C \times L) / H_m \times (C + L)$ $K = 0,43$

Coeficiente de utilização da luminária $F_u = 0,21$

O número de luminárias necessário será: $N = \frac{E_m \times A}{n \times \Phi \times F_u}$

$N = 0,61$ ou em inteiros **$N = 1$**

FACE À ARQUITETURA DO AMBIENTE, USAREMOS: **2 luminárias**

Com a quantidade de luminárias acima, a Iluminância média será: $E_{\text{medio}} = \frac{N \times n \times \Phi \times F_u \times 1,1}{A}$

Iluminância média calculada: **$E_{\text{medio}} = 359,65 \text{ lux}$**

C) RESUMO QUALI-QUANTITATIVO DO PROJETO DE ILUMINAÇÃO INTERNA DA ELEVATÓRIA

ÁREA	LUMINÁRIA TIPO	LÂMPADA	QUANT.	POT. (W)	CONSUMO TOTAL
ÁREA 1:	projektor retangular fechado	Fluorescente compacta	2	23	46 Watts
ÁREA 2:	projektor retangular fechado	Fluorescente compacta	2	23	46 Watts
Total					92 Watts

ÁREA	TOMADA TIPO		CONSUMO TOTAL
	1Ø-10A	3Ø-16A	
ÁREA 2:	1	1	13.838 Watts
Total			13.838 Watts

- Fator de demanda lâmpadas: 1
- Fator de demanda tomadas: 0,5
- Demanda TOTAL a ser considerada: 7.011 W
- Corrente máxima no alimentador: 10,65 A
- Seção condutor do alimentador tronco: 4 mm²
- Seção do condutor do ramal lâmpada: 2,5 mm²
- Seção do condutor do ramal tomada: 4 mm²
- Disjuntor trifásico: 30 A
- Disjuntor monofásico: 10 A

2.2.2 Estação Elevatória de Esgoto EE-03

2.2.2.1 Dimensionamento de Equipamentos Comando/Controle/Proteção

POTÊNCIA DA SUBESTAÇÃO E DIMENSIONAMENTO DOS CONDUTORES E EQUIPAMENTOS PRINCIPAIS

DADOS DE ENTRADA DA INSTALAÇÃO

Sistema trifásico a cinco condutores	TN-S
Tensão de alimentação das cargas:	380 V
Fator de potência final da instalação	0,92 pu
Motores de potência (CV) igual/menor a:	7,5 acionamento com partida direta
Demanda total (kVA), igual ou maior a:	45 a instalação requer subestação primária

CARACTERÍSTICAS DOS MOTORES - DADOS DE ENTRADA

NOTA:	potência: CV	Número de polos	$\rho = 100\%$ carga	$\cos\phi = 100\%$ carga	$\cos\phi =$ na partida	$I_p/I_r =$	Tensão (V) alimentação
EE-03	30,0	2	0,905	0,890	0,35	8	380

QUADRO DE CARGAS

Carga a ser instalada	Quantid. instalada	Quantid. reserva	Potência em CV	Potência em kW	Demanda em kW
motor da bomba da E. Elevatória	2	1	30,0	22,84	22,84
iluminação interna/externa	1			1,00	1,00
tomada mono p/serv. de manut.	1			2,19	2,19
tomada trif. p/serv. de manutenção	1			10,53	10,53
				Total	36,57

Instalação com demanda ($D \leq 45 \text{ kVA}$):	SIM - ALIMENTAÇÃO EM BAIXA TENSÃO
Potência da instalação em kVA:	39,75 kVA
Tensão secundária de alimentação das cargas:	380 Volt
Corrente máxima de projeto (no secundário):	60,39 A

NOTA: A demanda requerida enquadra o atendimento da instalação em Baixa Tensão conforme preconizam as normas da Concessionária local. Portanto o atendimento desta instalação será diretamente do sistema de distribuição secundária da ENERGIPE na tensão de 380Volts, sistema trifásico a cinco condutores.

CÁLCULO DA DEMANDA DO SISTEMA

Potência nominal do motor:	22,84 kW
Motores em operação:	1
Pot. requerida motores:	22,84 kW
Potência auxiliares:	13,72 kW
Potência da instalação:	36,57 kW

$$D = (a+b+c+d+e) / f_p$$

$$a = 13,72$$

$$b=c=d = 0$$

$$e = 22,84$$

$$f_p = 0,92$$

$$D = 39,75 \text{ kVA}$$

VALORES LIMITES PARA QUEDA DE TENSÃO

As condições operacionais do Projeto recomendam os seguintes limites:

Queda de tensão (%), em relação ao PDE, para a condição de PARTIDA do motor:	10 %
Queda de tensão (%), em relação ao PDE, para a condição de REGIME do motor:	7 %

1 - DIMENSIONAMENTO DE CONDUTORES E EQUIPAMENTOS

1.1 - CÁLCULO DO CONDUTOR DO ALIMENTADOR GERAL DE BAIXA TENSÃO

CARACTERÍSTICAS DO CIRCUITO DO ALIMENTADOR GERAL

Valores das correntes do circuito do alimentador geral:

$$I_{\text{alimentador}} = 60,39 \text{ A}$$

Comprimento do alimentador (metros):	20	Fatores de correção:	
Tipo de condutor:	cobre	K1 (temperatura do solo 35°):	0,89
Resistividade do material:	0,0179	k2 (agrup. de cabos):	1,00
Nível de isolamento:	0,6/1kV	k3 (agrup. de circuitos):	1,00
Temp. máxima permitida (condutor):	90°C	k4 (agrup. de eletrodutos):	1,00
Temperatura do ambiente:	40°C	fs (fator de serviço)	1,00
Maneira de instalar:	eletroduto enterrado no piso		
Tipo de instalação:	D		
Queda de tensão admitida no ramal (%):	2		

1.1.1 Cálculo da seção do condutor função da CAPACIDADE DE CONDUÇÃO para o tipo de instalação:

tipo do isolamento	corrente de projeto (A)	fator de correção	cap.cond neces. (A)	cap.cond por cabo (A)	seção em (mm ²)	resist. Ω/km	reatância Ω/km
PVC	60,39	0,89	67,86	101	25	0,8700	0,1200

A seção do condutor será em função da capacidade de condução do condutor:

seção escolhida:	25 mm ²
condutor por fase:	1

1.1.2 Cálculo da seção do condutor em função da queda de tensão ADMITIDA para o circuito:

$$S_{\text{condutor}} = 4,92 \text{ mm}^2$$

1.1.3 - Cálculo da seção do condutor em função da CORRENTE DE CURTO-CIRCUITO:

I _{cc} =	2,00 kA	(cf. Concessionária)
T _{elim. defeito} =	0,5 seg	
condutor:	PVC	
T _{final} =	250 °C	
T _{inicial} =	90 °C	

	Isolamento do condutor	
temp em °C	PVC	XLPE
T _{final}	160	250
T _{inicial}	70	90

$$S_{\text{condutor}} = 9,96 \text{ mm}^2$$

Pelo cálculo acima, essa deveria ser a seção mínima, em função da máxima temperatura a que deve suportar com base no valor considerado para a corrente de curto circuito (simétrica), nos terminais secundários do transformador.

Resumo, a seção do condutor a ser adotada será, em função da que conduzir à maior seção dentre as três condições acima:

tipo do isolamento	corrente de projeto (A)	fator de correção	cap.cond neces. (A)	cap.cond por cabo (A)	seção em (mm ²)	resist. Ω/km	reatância Ω/km
PVC	60,39	0,89	67,86	101	25	0,8700	0,1200

1.1.4 - Dimensionamento do condutor NEUTRO

Seção calculada	mm ² :	25	(NBR 5410/97)
Seção escolhida	mm ² :	25	
Quantidade por fase	ud:	1	

1.1.5 - Dimensionamento do condutor de PROTEÇÃO

condutor: cobre nú

Seção escolhida	mm ² :	25
Quantidade por fase	ud:	1

1.1.6 - RESUMO DOS CONDUTORES ESCOLHIDOS

A seção escolhida do condutor será em função da capacidade de condução:

	FASE	NEUTRO	PE
Seção escolhida	25	25	25
Diâmetro externo	11,64	11,64	11,64
Quantidade por fase	1	1	1

1.1.7 - DIMENSIONAMENTO DO ELETRODUTO

$$S_{\text{total condutor}} = 450,79 \text{ mm}^2$$

$$S_{\text{eletroduto}} \Rightarrow 1.366,04 \text{ mm}^2$$

$$\Phi_{\text{eletroduto}} \Rightarrow 41,70 \text{ mm}$$

Empregaremos, portanto, eletroduto de:

tamanho nominal= 50 PVC ou
tamanho nominal= 1 1/2 AÇO GALV.

1.2 - DIMENSIONAMENTO DOS EQUIPAMENTOS DE PROTEÇÃO

1.2.1 - SECCIONADOR TRIPOLAR - LADO DE 380V

Tipo do equipamento: seccionador fusível sob carga
Corrente nominal da chave: 100 A
Corrente nominal dos fusíveis: 80 A

1.2.2 - TC DE MEDIÇÃO DE CORRENTE - LADO DE 380V

A máxima corrente no secundário do transformador será: 60,39 A
Logo, usaremos TC's com classe de exatidão para medição

classe de exatidão: 0,6 %
carga: C25
relação de transformação: 100/5 A
quantidade: 3 unid.

1.2.3 - MULTI MEDIDOR DE GRANDÊZAS ELÉTRICAS - LADO DE 380V

multi-medidor digital, dimensões de 96x96mm:
tipo de instalação rede 3Φ desequilibrada
entrada - tensão 380 V - 60Hz
entrada - corrente 0-5 A
saída: pulso e serial RS485
quantidade: 1 ud

1.2.4 - DIMENSIONAMENTO DO DISJUNTOR GERAL DE BAIXA TENSÃO - PROTEÇÃO SECUNDÁRIA

Tipo do disjuntor Caixa moldada tipo L
Aplicação do disjuntor: Proteção circuito: Ramal de Entrada
Fator de multiplicação de corrente: K= 1,10
Corrente do circuito (corrente de projeto): I_{projeto}= 60,39 A
Capacidade de condução condutores ramal: I_{condução}= 101 A
Corrente de curto circuito nos bornes do disjuntor: I_{curto circuito}= 2.000 A
Corrente nominal escolhida para o disjuntor: I_{nominal disjuntor}= 80 A
Corrente ajustável de sobre carga para o disjuntor: 64-80 A
Corrente nominal de operação para o disjuntor: I_{nominal disjuntor}= 66 A
Corrente ajustável de curto circuito para o disjuntor: fixo
Capacidade de interrupção mínima necessária: I_{interrupção} >= 20 kA
Tempo de atuação/operação do disjuntor: T_{operação disjuntor} <= 0,50 s

Verificação das condições:

$I_{\text{nominal do disjuntor}} \geq I_{\text{projeto}}$	CONDIÇÃO ATENDIDA
$I_{\text{nominal disjuntor}} \leq I_{\text{condutor}}$	CONDIÇÃO ATENDIDA
$K \times I_{\text{nominal disjuntor}} \leq 1,45 \times I_{\text{condutor}}$	CONDIÇÃO ATENDIDA
$I_{\text{interrupção disjuntor}} \geq I_{\text{cc maximo}}$	CONDIÇÃO ATENDIDA

Disjuntor indicado	caixa moldada
Corrente nominal I_{nominal}	80 A
Faixa de ajuste para sobrecarga	64-80
Faixa de ajuste para curto-circuito	fixo kA
Capacidade de interrupção em 380V CA	10 kA

2 - CARACTERÍSTICAS DOS MOTORES - DADOS DE ENTRADA

2.1 - CARACTERÍSTICAS DOS MOTORES DO RAMAL DO MOTOR

NOTA:	potência: CV	Número de polos	$\rho = 100\%$ carga	$\cos\phi = 100\%$ carga	$\cos\phi =$ na partida	$I_p/I_r =$	Tensão (V) alimentação
Japoatã	30,0	2	0,905	0,890	0,35	8	380

2.1.1 - CARACTERÍSTICAS DO MOTOR DA BOMBA DA: EE-03

Tipo de partida:	Partida com Redução de Tensão - Chave Estática
------------------	--

Corrente de partida:	3,5 x I_{nominal}
número de polos	2 polos
rotação nominal - rpm	2350 rpm
Tempo de aceleração - seg	
Classe de isolamento	
Sensor de temperatura - enrolamentos	
Sensor de temperatura - mancais	

Valores das correntes do circuito do ramal do motor:

$I_{\text{nominal motor}} =$	34,71 A	$I_{\text{partida motor}} =$	277,67 A
------------------------------	---------	------------------------------	----------

2.1.2 - CARACTERÍSTICAS CIRCUITO DO RAMAL MOTOR DA BOMBA DA: EE-03

Comprimento do ramal motor (metros):	15	Fatores de correção:	
Comprimento do alimentador (metros):	20	k1 (temperatura do solo):	0,85
Tipo de condutor:	cobre	k2 (agrup. de cabos):	1
Resistividade do material:	0,0179	k3 (agrup. de circuitos):	1
Nível de isolamento:	0,6/1kV	k4 (agrup. de eletrodutos):	1
Temp. máxima permitida no condutor:	90°C	fs (fator de serviço)	1
Temperatura do ambiente:	40°C		
Maneira de instalar:	eletroduto flexível enterrado		
Tipo de instalação:	D		
Queda de tensão admitida no ramal (%):	4		

Cálculo da seção do condutor em função da capacidade de condução para o tipo de instalação:

tipo do isolamento	I_{projeto} (A)	fator de correção	cap.cond neces. (A)	cap. condução	seção em (mm ²)	resist. Ω/km	reatância Ω/km
0,6/1kV	34,71	0,85	40,83	66	10	2,1900	0,1300

Seção escolhida: 10 mm² cond. por fase: 1

Cálculo da seção do condutor em função da queda de tensão ADMITIDA para o circuito

$$S_{\text{condutor}} = 2,47 \text{ mm}^2$$

Cálculo da seção do condutor em função da CORRENTE DE CURTO-CIRCUITO:

$I_{cc\ max} = 2,00\ kA$
 $T_{elim.\ defeito} = 0,5\ seg$
condutor: PVC
 $T_{final} = 250\ ^\circ C$
 $T_{inicial} = 90\ ^\circ C$

$S_{condutor} = 9,96\ mm^2$

temp em $^\circ C$	Isolamento do condutor	
	PVC	XLPE
T_{final}	160	250
$T_{inicial}$	70	90

A seção do condutor será em função da capacidade de condução do condutor

Seção escolhida: $10\ mm^2$
Diâmetro externo condutor: $9,57\ mm$
Quantidade por fase: 1

2.1.3 - DIMENSIONAMENTO DO ELETRODUTO

$S_{total\ condutor} = 215,71\ mm^2$
 $S_{eletroduto} \Rightarrow 653,68\ mm^2$
 $\Phi_{eletroduto} \Rightarrow 28,85\ mm$

Empregaremos, portanto, eletroduto de:

tamanho nominal= 40 PVC ou
tamanho nominal= 32 AÇO GALV.

3 - CONDIÇÕES DOS CIRCUITOS RAMAIS DE MOTOR

MOTOR: JAPOATÃ

Seção dos cabos do ramal do motor da bomba $10\ mm^2$
Parâmetros do cabo ramal motor-1 $R_{ramal-1} = 2,1900\ \Omega/km$
Parâmetros do cabo ramal motor-1 $X_{ramal-1} = 0,1300\ \Omega/km$
Comprimento do ramal do motor-1 $15\ m$
Número de cabos por fase do motor-1 1
Maneira de instalar do motor-1 D
Eletroduto para os cabos do motor-1 PVC

4 - CÁLCULO DA QUEDA DE TENSÃO NA PARTIDA DOS MOTORES

Impedância do circuito: Ramal de Entrada $R_{cabo\ sec} = 0,0174\ \Omega/380V$
 $X_{cabo\ sec} = 0,0024\ \Omega/380V$
 $Z_{cabo\ sec} = 0,0176\ \Omega/380V$

4.1 - CÁLCULO DA QUEDA DE TENSÃO NA PARTIDA DO MOTOR-1 EE-03

Impedância circuito motor $R_{ramal-1} = 0,0329\ \Omega/380V$
 $X_{ramal-1} = 0,0020\ \Omega/380V$
 $Z_{ramal-1} = 0,0329\ \Omega/380V$

Impedância do motor-1 na partida $P_{motor-1} = 22,84\ kVA$
 $R_{motor-1} = 0,00$
 $X_{motor-1} = 1000 \times V_{nm}^2 / K \times P_{motor}$
 $X_{motor-1} = 0,79013\ (\Omega)$
 $Z_{motor-1} = 0,7901\ (\Omega)$

Impedância do motor-1 em regime $R_{motor-1\ reg} = 0,00$
 $X_{motor-1\ reg} = 6,3210\ (\Omega)$
 $Z_{motor-1\ reg} = 6,3210\ (\Omega)$

Corrente de partida do motor-1 $I_{partida} = (1000 \times V_{nm}) / [raiz(3) \times (Z_{total} + Z_{motor})]$
CORRENTE NA PARTIDA DIRETA: $I_{partida} = 121,48\ A$

VALORES DA QUEDA DE TENSÃO NA PARTIDA DO MOTOR:

PARTIDA DIRETA

Partida do motor-1

$$\Delta V = Z_{\text{total}} \times I_{\text{partida}}$$

$$\Delta V = 6,13 \text{ V}$$

$$\Delta V = 1,61 \%$$

CONDIÇÕES EM RELAÇÃO NBR-5410/90

POSSÍVEL A PARTIDA

VALORES DA QUEDA DE TENSÃO EM REGIME:

Queda de tensão em regime

$$\Delta V = Z_{\text{total-1}} \times I_{\text{regime}}$$

$$\Delta V = 1,75 \text{ V}$$

$$\Delta V = 0,46 \%$$

CONDIÇÕES EM RELAÇÃO NBR-5410/90

POSSÍVEL A OPERAÇÃO

5 - CAPACITOR DE CORREÇÃO DO FATOR DE POTÊNCIA DOS MOTORES

5.1-CAPACITOR CORREÇÃO DO FATOR DE POTÊNCIA MOTOR DA BOMBA

EE-03

motor da bomba principal 30 CV
fator de potência do motor a 100% da carga: 0,89 pu
fator de potência desejado para o motor: 0,92 pu
potência ativa requerida pelo motor (100% da carga): 23 kW
coeficiente para correção para 0,92: 0,141
potência reativa requerida pelo motor (100% carga): 3,22 kVAr

**5.2 - ACIONAMENTO/PROTEÇÃO DOS CAPACITORES ESTÁTICOS: CONTACTOR+FUSÍVEL
OPÇÃO PARA CORREÇÃO INDEPENDENTE (APENAS O MOTOR)**

Potência do capacitor: 3,2 kVAr
Contator tripolar - categoria AC-6
Corrente aplicação AC-6: 22 A
Corrente nominal térmica: 45 A
Fusível retardado de proteção (CC) dos capacitores: 16 A

6 - DISPOSITIVOS DE MEDIÇÃO, PROTEÇÃO, ACIONAMENTO E CONTROLE DOS MOTORES

6.1 - DISPOSITIVO DE PROTEÇÃO, ACIONAMENTO E CONTROLE DO MOTOR DA BOMBA

EE-03

6.1.1 - Equipamento indicado

DISJUNTOR MOTOR

Potência do motor: 30 CV
Corrente nominal do motor: 34,71 A
Corrente nominal do disjuntor-motor I_n : 63 A
Categoria de utilização: AC-3
Faixa de ajuste para curto-circuito 1,25-11x I_n
Faixa de ajuste para sobrecarga 25-63 A
Capac. de interrupção em 380V CA \geq : 35 kA

6.1.2 - Dispositivo de protecao de CC da Chave Estática:

FUSÍVEL ULTRA-RÁPIDO

Fusível indicado

Corrente nominal do motor I_n : 34,71 A
Corrente nominal do fusível ultra-rápido I_n : 100 A

6.1.3 - Dispositivo de acionamento do motor da bomba:

CHAVE ESTÁTICA

Capacidade de acionamento do motor de: 30,0 CV
Corrente nominal do motor: 34,71 A
Corrente nominal da Chave Estática: 35 A
Faixa de ajuste do relé de sobrecarga: 32-40 A

7 - DIMENSIONAMENTO DE CONDUTORES DE ATERRAMENTO DOS EQUIPAMENTOS

O dimensionamento dos cabos da malha de terra principal (à qual deverão ser conectados os cabos de descida dos pára-raios, neutro e tanque do transformador (quando existentes) e demais partes metálicas da instalação), obedecerá ao procedimento do cálculo dos condutores da malha de terra, em função do tipo de instalação, conforme a seguir, com base no valor da corrente de curto-circuito informada pela Concessionária para o PDE/Ponto de Ligação:

Fórmula de Onderdonk: $I_{\text{def}} = 226,53 \times S_{\text{cobre}} \{ \text{raiz}[1/t_{\text{def}} \times \ln[(T_{\text{emp. solda}} - T_{\text{emp. amb}})/(234 + T_{\text{emp. amb}}) + 1]] \}$

I_{defeito} = corrente de defeito, em Ampère, através do condutor

S_{cobre} = seção do condutor de cobre da malha de terra mm^2

T_{defeito} = tempo de duração do defeito em segundos

$T_{\text{emp.solda}}$ = temperatura da solda (pelo tipo de solda/conexão)

$T_{\text{emp. ambiente}}$ = temperatura ambiente da instalação

Máxima temperatura suportada pelos vários tipos de conexão: $T_{\text{emp.solda}}$

Tipo de conexão	Temp.max. suportável
Cavilhada (conexão por aperto de parafuso)	250 graus Celsius
Solda exotérmica	850 graus Celsius

A premissa de cálculo será para a temperatura suportável das conexões **cavilhadas/a parafuso**, em face de ser este o ponto mais fraco na cadeia do sistema de aterramento, e por ser um tipo de conexão que estará presente nos principais pontos de ligação dos equipamentos ao sistema de aterramento.

7.1 - Cabos da malha de terra principal

I_{defeito} no ponto considerado: $I_{\text{defeito}} = 2.000 \text{ A}$

I_{defeito} no cabo de ligação dos equipamentos/malha: $I_{\text{def.}} = 2.000 \text{ A}$

Percentual da corrente de defeito na malha: 60 %

I_{defeito} nos cabos da malha: $I_{\text{def. Malha}} = 1.200 \text{ A}$

Tempo de duração do defeito (seg) $t_{\text{duração}} = 0,50 \text{ s}$

Temp. ambiente (graus Celsius) $\theta_a = 35 \text{ graus}$

Temp. solda (graus Celsius) conexão cavilhada $\theta_m = 250 \text{ graus}$

cálculo da seção mínima do condutor de cobre (cabo ligação): $8,15 \text{ mm}^2$

Entretanto, face às recomendações das Normas da Concessionária, será empregado condutor de seção maior

Portanto, o condutor da malha deverá ter seção de: $S_{\text{cond.malha}} = 16 \text{ mm}^2$

7.2 - Cabos de aterramento dos equipamentos de baixa tensão

O condutor de ligação para aterramento dos equipamentos de baixa tensão (lado de 380V) poderá ter seção de: $S_{\text{condutor}} = 8,15 \text{ mm}^2$

Portanto, o condutor de aterramento dos equipamentos: $S_{\text{cond.}} = 16 \text{ mm}^2$

Estas deverão ser, portanto, as seções dos condutores para aterramento de TODOS os equipamentos de baixa tensão da instalação.

8 - PARÂMETRO DOS EQUIPAMENTOS/MATERIAIS

EE-03

8.1 - CONDUTORES

CIRCUITOS		$I_{\text{projeto}} \text{ (A)}$	Seção adotada mm^2	Condutores por fase	Parâmetros Ω / km	
					Rca	XL
ALIMENTADOR GERAL - FASE		60,39	25	1	0,87	0,12
ALIMENTADOR GERAL - NEUTRO			25	1	0,87	0,12
RAMAL DO MOTOR DA ELEVATÓRIA (CV)	30	34,71	10	1	2,19	0,13
CIRCUITOS AUXILIARES		5,22	4	1	2,19	0,13
CIRCUITOS ILUMINAÇÃO INTERNA			2,5	1	8,87	0,15
CIRCUITOS ILUMINAÇÃO EXTERNA			4	1	5,62	0,14
CABO DO ATERRAM. DESCIDA P. RAIOS		2.000	16	cobre nú	têmpera mole	
CABO DO ATERRAMENTO DA MALHA		1.200	16	cobre nú	têmpera mole	
ATERRAM. DEMAIS EQUIPAMENTOS		2.000	16	cobre nú	têmpera mole	

8.2 - DISJUNTORES

CIRCUITOS	I _{nominal} (A)	Cap. Interrup. kA	Tensão nominal	Disparador S/C	Disparador C/C
ALIMENTADOR GERAL	80	≥ 10	500V	64-80	fixo
RAMAL DO MOTOR DA E. ELEVATÓRIA	63	≥ 10	500V	25-63	1,25-11xIn

8.3 - ACIONAMENTOS

CIRCUITOS	DISPOSITIVO	I _{nominal} (A)	Tensão nominal
MOTOR 30,0 CV	CONTACTOR	35	380

8.4 - INSTRUMENTOS DE MEDIÇÃO

GERAL	CIRCUITOS	Escala (A)	Tensão nominal
	MULTIMEDIDOR		380
	TC DE MEDIÇÃO	100/5	380

2.2.2.2 Iluminação Interna da Edificação da Estação Elevatória de Esgoto EE-03**DADOS DE ENTRADA DA INSTALAÇÃO**

A Iluminação Interna destina-se a dotar a área da Estação Elevatória de Esgoto EE-03, de condições de visibilidade e deslocamento de pessoas para execução da operação/observação noturna da Estação de Bombeamento. Diante da natureza do trabalho a ser, eventualmente, desenvolvido na referida instalação, o nível de iluminamento adotado equipara-se àquele destinado para ambientes industriais de operação/observação de máquinas/instrumentos. Segundo o que estabelecem a Norma Brasileira NBR 5413, em suas exigências mínimas, o iluminamento médio para essa situação está em 150lux (considerados ao final do período de manutenção do conjunto luminária/lâmpada).

A área da EE-03 é formada por três módulos, sendo: um de acesso às grades de barra, um do poço de sucção e dois conjuntos de moto-bomba e o outro destinado ao Registro Geral de saída. Nos módulos aqui referidos, só não contará com iluminação, o destinado ao Registro Geral de saída.

PREMISSAS DO PROJETO DE ILUMINAÇÃO INTERNA PREDIAL

Para a elaboração do presente estudo foram consultados, preliminarmente, os seguintes projetos e documentos:

1. Planejamento Físico da Área do Projeto;
2. Projeto Arquitetônico e Civil das Edificações.

A instalação elétrica será toda executada de forma aparente, (nas paredes laterais, nos espaços de construção e sob a laje de concreto). As luminárias, tomadas em geral, interruptores, etc. obedecerão a esse critério de instalação. A distribuição dos circuitos será obtida mediante o emprego de condutores isolados, instalados dentro de eletrocalhas ou eletrodutos rígidos.

No que diz respeito às exigências de condições de trabalho consideradas pela Legislação Trabalhista, os aspectos a serem observados estão delineados conforme a respectiva Norma Regulamentadora do MTE.

Por outro lado, segundo o que estabelecem as Normas Brasileiras, o iluminamento para essa situação (média de 150lux) deve ser considerado para o final do período de

manutenção do conjunto luminária/lâmpada, o que acarreta portanto, que o projeto deva levar em consideração esse fator de depreciação do nível de iluminamento entre os períodos de manutenção (troca de lâmpadas, lavagem das lâmpadas, limpeza dos vidros protetores, etc.), visando a garantir que o nível de iluminamento não fique comprometido nesse intervalo. Para isso o projeto tomará o índice indicado pela Norma como referência mínima. O projeto será desenvolvido para um valor de iluminância maior a fim de que fique assegurado o nível mínimo quando da proximidade do término do período de manutenção do conjunto de iluminação.

CONDIÇÕES INFLUÊNCIAS EXTERNAS

Outro aspecto de natureza de concepção para o Projeto de Iluminação é de que o nível de iluminância pretendido deverá ser obtido com o emprego dos aparelhos de iluminação destinados especificamente para o referido projeto, ou seja, não serão levados em consideração quaisquer contribuições de outras fontes luminosas, sejam artificiais ou provenientes de outros aparelhos de iluminação que situem no mesmo local.

CONDIÇÕES NORTEADORAS PARA O DESENVOLVIMENTO DO PROJETO

De modo geral os locais de trabalho das pessoas (áreas de operação e áreas auxiliares de manutenção) devem ser devidamente iluminados a fim de que sejam obtidos níveis de iluminação para o conforto e a segurança das atividades que serão ali desenvolvidas. Dentro desse princípio geral, o Projeto Luminotécnico, para ambientes internos ou externos, deverá manter compromisso com os objetivos aqui delineados. A orientação a ser seguida para os projetos luminotécnicos a serem desenvolvidos estarão buscando, dentre outras condições, as seguintes:

- Nível de iluminamento suficiente para cada atividade específica;
- Distribuição espacial da luz sobre o ambiente considerado;
- Escolha do tipo de luminária e de sua melhor instalação;
- Escolha do tipo de lâmpada e seu respectivo rendimento.

Quanto ao Nível de Iluminamento a ser alcançado com o referido projeto, deve-se adequar a natureza dos trabalhos na Estação Elevatória de Esgoto, representada, basicamente, por atividades operativas industriais e de manutenção, com as condições de segurança pretendidas. Por outro lado, diante da natureza descrita para a operação dos trabalhos na área, não há exigência no grau de reprodução de cores. Portanto, buscando-se maximizar os aspectos de ordem econômica para o projeto, deve-se optar por adotar o emprego de lâmpadas de descarga, de baixo consumo, na busca de maior rendimento energético para o sistema de iluminação.

Para melhor distribuição espacial da luz, estudou-se a distribuição das luminárias obedecendo ao critério de dotar-se zonas com níveis de iluminamento (iluminâncias intermediárias entre os pontos) que atendam ao nível mínimo exigido pelas Normas. Assim, a distância média entre as luminárias decorreu da resultante superposição das curvas isolux correspondentes ao conjunto luminária/lâmpada escolhidos para a presente situação.

As luminárias e respectivos suportes de fixação foram escolhidas em função da condição ambiental. Os materiais de construção dessas luminárias deverão, portanto, serem altamente resistentes às condições do local da instalação, sendo altamente

recomendável a menor quantidade de materiais ferrosos em sua composição. O mesmo procedimento foi adotado para a escolha dos suportes de sustentação das luminárias, que além dos aspectos retro deverão guardar compromisso com o partido arquitetônico do ambiente.

Escolha do tipo de Lâmpada - em se tratando de Iluminação de Área Industrial, procurou-se conciliar a disponibilidade do que há no mercado de lâmpadas com os vários tipos de tecnologia associada. É importante considerar que a escolha do tipo de lâmpada deverá levar em consideração, principalmente, os seguintes fatores: potência elétrica de consumo da lâmpada (W), rendimento luminoso (Lum/W), energia elétrica consumida por tempo de operação, por exemplo, no mês (kWh/mês), Fluxo luminoso inicial da lâmpada (Lumens), Vida útil (horas) e o Custo operacional mensal (R\$/mês). Esses fatores deverão ser conjugados conjuntamente com outras condições do projeto, como por exemplo, tipo de serviço/atividade a que se destina o projeto de iluminação, condições ambientais do local, altura de montagem da luminária, grau de uniformização da iluminação no plano de trabalho/atividade, etc.

Os circuitos elétricos de alimentação das luminárias serão monofásicos, em 220V, derivados de sistema trifásico em 380V. Será adotado o sistema TN-S, a cinco (ou três) condutores (F-N-PE). Cada circuito monofásico deverá ser alimentado por uma das três fases, e deverá ser provida a alternância entre elas com o intuito de aumentar a confiabilidade da área a ser iluminada, no caso de contingência de perda de uma das fases.

A alimentação dessa Unidade de Consumo será derivada de circuitos provenientes de Quadro de Distribuição Geral - QDG existente a ser alimentado por rede de distribuição de Baixa Tensão proveniente da Concessionária de energia elétrica local.

CÁLCULO DO SISTEMA DE ILUMINAÇÃO DAS DIVERSAS ÁREAS DA EDIFICAÇÃO

A) ÁREA 1 – ÁREA DE LIMPEZA DAS GRADES DE BARRA

TIPO DE LUMINÁRIA A SER USADA

- tipo de luminária: projetor retangular fechado, para instalação ao tempo
- comando de operação liga/desliga: individual, por interruptor
- tipo de circuito: circuito monofásico, a três condutores
- montagem da luminária: fixada lateralmente na parede
- tensão de alimentação da lâmpada: 220 Volts
- nível de iluminamento desejado: 100 lux
- altura de montagem da luminária: variável
- número de luminárias por ponto: 1
- número de lâmpadas/luminária: 1

TIPO DE LÂMPADA A SER USADA

- Fluorescente compacta, eletrônica 23 Watts
- Fluxo luminoso da lâmpada: 1.450 lumens
- Consumo do reator: 0 Watts

DIMENSÕES DO AMBIENTE

- Comprimento da edificação7,00 m
- Largura da edificação2,00 m
- Pé direito2,00 m
- Altura do plano de trabalho.....0,00 m
- Altura de suspensão da luminária ..0,00 m
- Altura de montagem2,00 m

PREMISSAS DO PROJETO

- Iluminamento para o local 100 lux
- Área do local 14,00 m²
- Área EFETIVA a ser iluminada 14,00 m²
- Número de lâmpadas/luminária 1 ud
- Fluxo lum. da lâmpada 1.450 lumens
- Potência da lâmpada 23 watts
- Consumo do acessório 0 watts

As condições do ambiente são:

Ambiente NORMAL

Período de manutenção de 3.000h

Como consequência da arquitetura da edificação, serão empregadas luminárias, apropriado para instalação ao tempo, fixadas na lateral da parede que constitui a Área de limpeza das Grades de Barra.

condições:	teto	parede	piso
pintura	claro	claro	escuro
refletâncias:	70%	50%	10%

Fator de Depreciação $F_d = 0,70$

Índice do recinto $K = (C \times L) / H_m \times (C + L)$ $K = 0,78$

Coeficiente de utilização da luminária $F_u = 0,54$

O número de luminárias necessário será: $N = \frac{E_m \times A}{n \times \Phi \times F_u}$

$N = 1,77$ ou em inteiros **$N = 2$**

FACE À ARQUITETURA DO AMBIENTE, USAREMOS: **2 luminárias**

Com a quantidade de luminárias acima, a Iluminância média será: $E_{\text{médio}} = \frac{N \times n \times \Phi \times F_u \times 1,1}{A}$

Iluminância média calculada: **$E_{\text{médio}} = 124 \text{ lux}$**

B) ÁREA 2 – POÇO DE SUÇÃO E CONJUNTO DE BOMBAS

TIPO DE LUMINÁRIA A SER USADA

- tipo de luminária:projektor retangular fechado, para instalação ao tempo
- comando de operação liga/desliga:em grupo, por interruptor
- tipo de circuito:circuito monofásico, a três condutores
- montagem da luminária:fixada lateralmente na parede
- tensão de alimentação da lâmpada:220 Volts
- nível de iluminamento desejado:100 lux
- altura de montagem da luminária:variável
- número de luminárias por ponto:1
- número de lâmpadas/luminária:2

TIPO DE LÂMPADA A SER USADA

- Fluorescente compacta, eletrônica23 Watts
- Fluxo luminoso da lâmpada:1.450 lumens
- Consumo do reator:0 Watts

DIMENSÕES DO AMBIENTE

- Comprimento da edificação1,10 m
- Pé direito3,50 m
- Altura do plano de trabalho.....0,00 m
- Altura de suspensão da luminária ..0,00 m
- Altura de montagem3,50 m

PREMISSAS DO PROJETO

- Iluminamento para o local..... 100 lux
- Área do local..... 3,80 m²
- Área EFETIVA a ser iluminada 3,80 m²
- Número de lâmpadas/luminária..... 2 ud
- Fluxo lum. da lâmpada 1.450 lumens
- Potência da lâmpada..... 23 watts
- Consumo do acessório 0 watts

As condições do ambiente são:

Ambiente NORMAL

Período de manutenção de 3.000h

Como consequência da arquitetura da edificação, serão empregadas luminárias fixadas no teto da área destinada à Sala das Bombas.

condições:	teto	parede	piso
pintura	claro	claro	escuro
refletâncias:	70%	50%	10%

Fator de Depreciação $F_d = 0,70$

Índice do recinto $K = (C \times L) / H_m \times (C + L)$ $K = 0,43$

Coeficiente de utilização da luminária $F_u = 0,21$

O número de luminárias necessário será: $N = \frac{Em \times A}{n \times \Phi \times F_u}$

$N = 0,61$ ou em inteiros **$N = 1$**

FACE À ARQUITETURA DO AMBIENTE, USAREMOS: **2 luminárias**

Com a quantidade de luminárias acima, a Iluminância média será: $Em_{\text{medio}} = \frac{N \times n \times \Phi \times n \times \Phi \times f \times 1,1}{A}$

Iluminância média calculada: **$E_{\text{medio}} = 359,65 \text{ lux}$**

C) RESUMO QUALI-QUANTITATIVO DO PROJETO DE ILUMINAÇÃO INTERNA DA ELEVATÓRIA

ÁREA	LUMINÁRIA TIPO	LÂMPADA	QUANT.	POT. (W)	CONSUMO TOTAL
ÁREA 1:	projektor retangular fechado	Fluorescente compacta	2	23	46 Watts
ÁREA 2:	projektor retangular fechado	Fluorescente compacta	2	23	46 Watts
				Total	92 Watts

ÁREA	TOMADA TIPO		CONSUMO TOTAL
	1Ø-10A	3Ø-16A	
ÁREA 2:	1	1	13.838 Watts
		Total	13.838 Watts

- Fator de demanda lâmpadas: 1
- Fator de demanda tomadas: 0,5
- Demanda TOTAL a ser considerada: 7.011 W
- Corrente máxima no alimentador: 10,65 A
- Seção condutor do alimentador tronco: 4 mm²
- Seção do condutor do ramal lâmpada: 2,5 mm²
- Seção do condutor do ramal tomada: 4 mm²
- Disjuntor trifásico: 30 A
- Disjuntor monofásico: 10 A