

**Governo do Estado da Paraíba**  
Secretaria de Estado da Ciência e Tecnologia  
e do Meio Ambiente - SECTMA



# **PROÁGUA**

---

## SEMI-ÁRIDO

**ELABORAÇÃO DE ESTUDOS TÉCNICOS PRELIMINARES,  
DE VIABILIDADE E DO PROJETO BÁSICO  
DO SISTEMA ADUTOR CAMALAÚ**

**RELATÓRIO DO PROJETO BÁSICO**

**VOLUME 3  
RELATÓRIO SÍNTESE**

***Apoio:***

**BANCO MUNDIAL**



Recife-PE, Dezembro/2005



**GOVERNO DO ESTADO DA PARAÍBA  
SECRETARIA DE ESTADO DA CIÊNCIA E TECNOLOGIA  
E DO MEIO AMBIENTE - SECTMA**

**ELABORAÇÃO DE ESTUDOS TÉCNICOS PRELIMINARES, DE  
VIABILIDADE E DO PROJETO BÁSICO DO  
SISTEMA ADUTOR CAMALÁU**

**RELATÓRIO DO PROJETO BÁSICO**

**VOLUME 3  
RELATÓRIO SÍNTESE**

## **APRESENTAÇÃO**

Este relatório tem a finalidade de apresentar a Secretaria de Estado da Ciência e Tecnologia e do Meio Ambiente - SECTMA o Projeto Básico do Sistema Adutor Camalaú.

Este Sistema Adutor possui a finalidade de suprir de água potável as zonas urbanas das cidades de Camalaú, São João do Tigre, São Sebastião do Umbuzeiro, Zabelê e a localidade de Cacimbinha que se situam na parte sudoeste do Planalto da Borborema/PB. Parte das populações rurais serão atendidas através de equipamentos chafarizes, alimentados por derivações nas adutoras.

O presente relatório está dividido em três volumes a saber:

- Volume 1 – Tomo I – Memorial Descritivo da Obra, Quantitativos e Custos, Memória de Cálculo e Detalhamento dos Nós;  
Tomo II – Especificações Técnicas de Obras Cíveis, Fornecimento e Montagem de Materiais e Equipamentos Hidroeletromecânicos;
- Volume 2 – Tomo I – Desenhos do Projeto;  
Tomo II – Desenhos do Projeto;  
Tomo III – Desenhos do Projeto;  
Tomo IV – Desenhos do Projeto;
- Volume 3 – Relatório Síntese.

## Sumário

<b>LISTA DE TABELAS .....</b>	<b>III</b>
<b>LISTA DE FIGURAS .....</b>	<b>III</b>
<b>1. INFORMAÇÕES GERAIS.....</b>	<b>2</b>
1.1 ÁREA DE ABRANGÊNCIA DO PROJETO .....	2
<b>2. CONCEPÇÃO DO SISTEMA PROPOSTO .....</b>	<b>9</b>
2.1 MANANCIAL .....	9
2.2 CAPTAÇÃO .....	9
2.3 ADUÇÃO DE ÁGUA BRUTA .....	10
2.4 DERIVAÇÃO PARA ETA CAMALAU .....	12
2.5 ETA DE CAMALAU – EXISTENTE, ORA EM OPERAÇÃO.....	12
2.6 ESTAÇÃO DE BOMBEAMENTO EB-1.....	13
2.7 ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ÁGUA (ETA).....	14
2.8 ADUÇÃO DE ÁGUA TRATADA.....	18
2.9 ESTAÇÃO DE BOMBEAMENTO EB-2.....	21
2.10 RESERVATÓRIO DE DISTRIBUIÇÃO DE CACIMBINHA .....	21
2.11 ESTRUTURAS DE CONTROLE .....	22
<b>3. SISTEMA DE AUTOMAÇÃO, MEDIÇÃO E TELECOMANDO.....</b>	<b>24</b>
3.1 OBJETIVO.....	24
3.2 CONSIDERAÇÕES GERAIS .....	24
3.3 CONTROLE OPERACIONAL DO SISTEMA.....	24
<b>4. SUPRIMENTO ELÉTRICO .....</b>	<b>30</b>
4.1 CAPTAÇÃO FLUTUANTE .....	30
4.2 ESTAÇÃO DE BOMBEAMENTO 1 (EB-1) .....	36
4.3 ESTAÇÃO DE BOMBEAMENTO 2 / ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ÁGUA (EB-2/ETA).....	42
<b>5. RESUMO DA ESTIMATIVA DE CUSTOS .....</b>	<b>50</b>

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1.1 - Situação dos Municípios Alvos dos Estudos.....	2
Tabela 1.2 - Sistema Adutor Camalaú – Evolução das Populações.....	4
Tabela 1.3 - Sistema Adutor Camalaú - Vazões de Projeto - População Rural .....	5
Tabela 1.4 - Sistema Adutor Camalaú - Vazões de Projeto - População Urbana .....	6
Tabela 1.5 - Sistema Adutor Camalaú - Vazões da Cidade de Camalaú .....	7
Tabela 2.1 - Características dos TAUs.....	11
Tabela 2.2 - Características dos Conjuntos Moto-Bombas.....	21
Tabela 2.3 - Característica das Estruturas de Controle .....	22

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1.1 - Localização da Área de Abrangência do Sistema Adutor Camalaú.....	3
--	---

## **1. Informações Gerais**

# 1. INFORMAÇÕES GERAIS

## 1.1 ÁREA DE ABRANGÊNCIA DO PROJETO

Segundo a divisão territorial adotada pelo IBGE as localidades de São João do Tigre, São Sebastião do Umbuzeiro e Zabelê pertencem à mesorregião da Borborema e a microrregião Cariris Velhos.

A Tabela 1.1 apresenta a distribuição dos municípios referidos em função da ocupação.

**Tabela 1.1 - Situação dos Municípios Alvos dos Estudos**

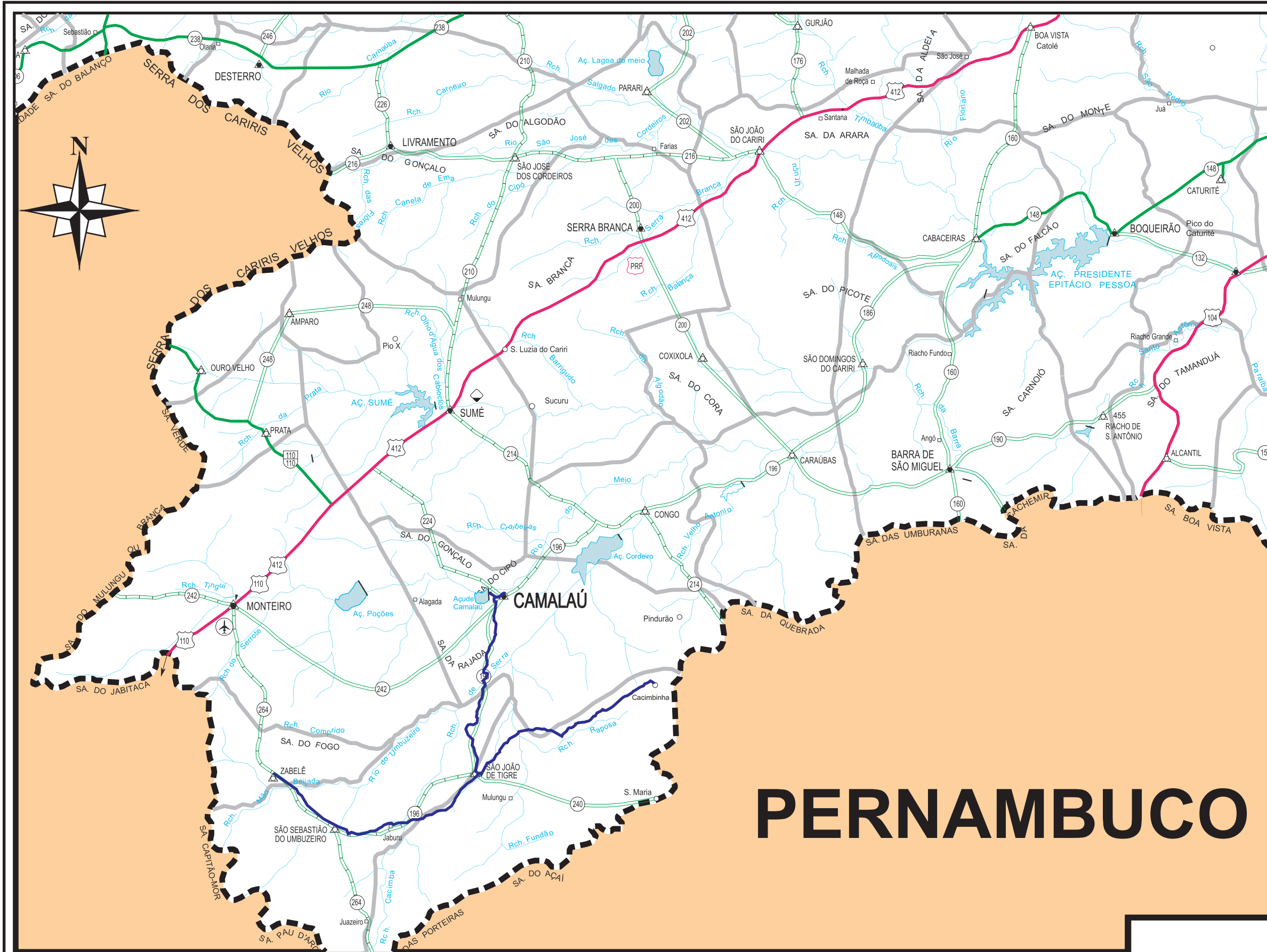
MESORREGIÃO	MICRORREGIÃO	MUNICÍPIO	ÁREA (km <sup>2</sup> )	ALTITUDE (m)	DENSIDADE DEMOGRÁFICA hab/km <sup>2</sup>
BORBOREMA	CARIRIS VELHOS	SÃO JOÃO DO TIGRE	689,3	577	6,11
		SÃO SEBASTIÃO DO UMBUZEIRO	427,4	594	5,62
		ZABELÊ	143,4	632	14,68
		CAMALAU	603,0	521	8,48

Fonte: IBGE e Anuário Estatístico do Estado da Paraíba.

Na Figura 1.1, apresentada a seguir, têm-se uma idéia da localização da área no contexto do Estado da Paraíba.

A Tabela 1.2 apresenta a evolução das populações que serão atendidas pelo Sistema Adutor Camalaú no período de alcance do projeto.

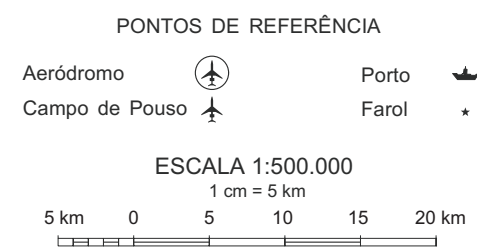
As Tabelas 1.3 a 1.5 mostram as populações rurais, urbanas das cidades/localidades atendidas pelo Sistema Adutor Camalaú.




**LEGENDA:**

— DIRETRIZ DO SISTEMA ADUTOR


Estrada Federal	Estrada Estadual	Posto de Polícia Rodoviária Federal
Pavimentada	Pavimentada	Rodovia Estadual Transitória
Em Pavimentação	Em Pavimentação	Residência do DER/PB
Implantada	Implantada	Divisão Estadual
Em Implantação	Em Implantação	Divisão Municipal
Leito Natural	Leito Natural	
Planejada	Planejada	





**GOVERNO DO ESTADO DA PARAÍBA**  
SECRETARIA EXTRAORDINÁRIA DO MEIO AMBIENTE, DOS RECURSOS HÍDRICOS E MINERAIS

DESENHO: <b>J.S.Amaral</b>	ASSUNTO: <b>LOCALIZAÇÃO DA ÁREA DE ABRANGÊNCIA DO SISTEMA ADUTOR CAMALAÚ</b>	ESCALA: <b>1:500.000</b>
PROJETO:		DATA: <b>Fevereiro/2005</b>
COORDENAÇÃO:		FIGURA: <b>1.1</b>





**Tabela 1.2 - Sistema Adutor Camalaú – Evolução das Populações**

Ano	Zabelê	São Sebastião do Umbuzeiro	São João do Tigre	Cacimbina	Camalaú (Cidade)	Total
2004	1.970	3.072	4.764	1.000	2.847	13.653
2005	2.008	3.131	4.851	1.020	2.904	13.914
2006	2.046	3.191	4.940	1.040	2.962	14.179
2007	2.085	3.252	5.031	1.061	3.021	14.450
2008	2.125	3.314	5.123	1.082	3.082	14.727
2009	2.166	3.377	5.217	1.104	3.143	15.008
2010	2.208	3.442	5.313	1.126	3.206	15.295
2011	2.250	3.508	5.410	1.148	3.270	15.587
2012	2.293	3.575	5.510	1.171	3.336	15.885
2013	2.337	3.644	5.611	1.195	3.402	16.189
2014	2.382	3.713	5.714	1.219	3.470	16.498
2015	2.428	3.785	5.818	1.243	3.540	16.814
2016	2.474	3.857	5.925	1.268	3.611	17.135
2017	2.522	3.931	6.034	1.293	3.683	17.463
2018	2.570	4.006	6.145	1.319	3.757	17.797
2019	2.620	4.083	6.257	1.346	3.832	18.137
2020	2.670	4.161	6.372	1.372	3.908	18.484
2021	2.721	4.241	6.489	1.400	3.986	18.837
2022	2.773	4.322	6.608	1.428	4.066	19.198
2023	2.826	4.405	6.730	1.456	4.148	19.565
2024	2.881	4.489	6.853	1.486	4.230	19.939
2025	2.936	4.575	6.979	1.515	4.315	20.321
2026	2.992	4.663	7.107	1.546	4.401	20.709
2027	3.050	4.752	7.238	1.577	4.489	21.106
2028	3.108	4.843	7.370	1.608	4.579	21.510
2029	3.168	4.936	7.506	1.640	4.671	21.921
2030	3.229	5.031	7.644	1.673	4.764	22.341
2031	3.291	5.127	7.784	1.707	4.860	22.768
2032	3.354	5.226	7.927	1.741	4.957	23.204
2033	3.419	5.326	8.073	1.775	5.056	23.648
2034	3.484	5.428	8.221	1.811	5.157	24.101
2035	3.551	5.532	8.372	1.847	5.260	24.562

**Tabela 1.3 - Sistema Adutor Camalaú - Vazões de Projeto - População Rural**

ANO	POPULAÇÕES					VAZÕES (l/s)									
						ZABELÊ		S.S.UMBUZEIRO		S.J.TIGRE		CACIMBINHA		TOTAL	
	ZABELÊ	S.S.UMBUZEIRO	S.J.TIGRE	CACIMBINHA	TOTAL	MÉDIA	MÁX.DIÁRIA	MÉDIA	MÁX.DIÁRIA	MÉDIA	MÁX.DIÁRIA	MÉDIA	MÁX.DIÁRIA	MÉDIA	MÁX.DIÁRIA
2004	710	1.152	3.444	0	5.306	0,49	0,59	0,80	0,96	2,39	2,87	0,00	0,00	3,68	4,42
2005	723	1.172	3.505	0	5.400	0,50	0,60	0,81	0,98	2,43	2,92	0,00	0,00	3,75	4,50
2006	735	1.193	3.567	0	5.495	0,51	0,61	0,83	0,99	2,48	2,97	0,00	0,00	3,82	4,58
2007	748	1.214	3.630	0	5.593	0,52	0,62	0,84	1,01	2,52	3,03	0,00	0,00	3,88	4,66
2008	762	1.236	3.694	0	5.692	0,53	0,63	0,86	1,03	2,57	3,08	0,00	0,00	3,95	4,74
2009	775	1.258	3.760	0	5.793	0,54	0,65	0,87	1,05	2,61	3,13	0,00	0,00	4,02	4,83
2010	789	1.280	3.826	0	5.895	0,55	0,66	0,89	1,07	2,66	3,19	0,00	0,00	4,09	4,91
2011	803	1.303	3.894	0	5.999	0,56	0,67	0,90	1,09	2,70	3,25	0,00	0,00	4,17	5,00
2012	817	1.326	3.963	0	6.106	0,57	0,68	0,92	1,10	2,75	3,30	0,00	0,00	4,24	5,09
2013	831	1.349	4.033	0	6.214	0,58	0,69	0,94	1,12	2,80	3,36	0,00	0,00	4,32	5,18
2014	846	1.373	4.105	0	6.324	0,59	0,71	0,95	1,14	2,85	3,42	0,00	0,00	4,39	5,27
2015	861	1.397	4.177	0	6.436	0,60	0,72	0,97	1,16	2,90	3,48	0,00	0,00	4,47	5,36
2016	876	1.422	4.251	0	6.549	0,61	0,73	0,99	1,18	2,95	3,54	0,00	0,00	4,55	5,46
2017	892	1.447	4.326	0	6.665	0,62	0,74	1,00	1,21	3,00	3,61	0,00	0,00	4,63	5,55
2018	908	1.473	4.403	0	6.783	0,63	0,76	1,02	1,23	3,06	3,67	0,00	0,00	4,71	5,65
2019	924	1.499	4.481	0	6.903	0,64	0,77	1,04	1,25	3,11	3,73	0,00	0,00	4,79	5,75
2020	940	1.525	4.560	0	7.026	0,65	0,78	1,06	1,27	3,17	3,80	0,00	0,00	4,88	5,85
2021	957	1.552	4.641	0	7.150	0,66	0,80	1,08	1,29	3,22	3,87	0,00	0,00	4,97	5,96
2022	974	1.580	4.723	0	7.277	0,68	0,81	1,10	1,32	3,28	3,94	0,00	0,00	5,05	6,06
2023	991	1.608	4.807	0	7.405	0,69	0,83	1,12	1,34	3,34	4,01	0,00	0,00	5,14	6,17
2024	1.008	1.636	4.892	0	7.536	0,70	0,84	1,14	1,36	3,40	4,08	0,00	0,00	5,23	6,28
2025	1.026	1.665	4.978	0	7.670	0,71	0,86	1,16	1,39	3,46	4,15	0,00	0,00	5,33	6,39
2026	1.044	1.695	5.066	0	7.806	0,73	0,87	1,18	1,41	3,52	4,22	0,00	0,00	5,42	6,50
2027	1.063	1.725	5.156	0	7.944	0,74	0,89	1,20	1,44	3,58	4,30	0,00	0,00	5,52	6,62
2028	1.082	1.755	5.247	0	8.084	0,75	0,90	1,22	1,46	3,64	4,37	0,00	0,00	5,61	6,74
2029	1.101	1.786	5.340	0	8.227	0,76	0,92	1,24	1,49	3,71	4,45	0,00	0,00	5,71	6,86
2030	1.120	1.818	5.435	0	8.373	0,78	0,93	1,26	1,51	3,77	4,53	0,00	0,00	5,81	6,98
2031	1.140	1.850	5.531	0	8.521	0,79	0,95	1,28	1,54	3,84	4,61	0,00	0,00	5,92	7,10
2032	1.160	1.883	5.629	0	8.672	0,81	0,97	1,31	1,57	3,91	4,69	0,00	0,00	6,02	7,23
2033	1.181	1.916	5.728	0	8.826	0,82	0,98	1,33	1,60	3,98	4,77	0,00	0,00	6,13	7,35
2034	1.202	1.950	5.830	0	8.982	0,83	1,00	1,35	1,63	4,05	4,86	0,00	0,00	6,24	7,48
2035	1.223	1.985	5.933	0	9.141	0,85	1,02	1,38	1,65	4,12	4,94	0,00	0,00	6,35	7,62

**Tabela 1.4 - Sistema Adutor Camalaú - Vazões de Projeto - População Urbana**

ANO	POPULAÇÕES					VAZÕES (l/s)									
						ZABELÊ		S.S.UMBUZEIRO		S.J.TIGRE		CACIMBINHA		TOTAL	
	ZABELÊ	S.S.UMBUZEIRO	S.J.TIGRE	CACIMBINHA	TOTAL	MÉDIA	MÁX.DIÁRIA	MÉDIA	MÁX.DIÁRIA	MÉDIA	MÁX.DIÁRIA	MÉDIA	MÁX.DIÁRIA	MÉDIA	MÁX.DIÁRIA
2004	1.260	1.920	1.320	1.000	5.500	1,75	2,10	2,67	3,20	1,83	2,20	1,39	1,67	7,64	9,17
2005	1.285	1.958	1.346	1.020	5.610	1,79	2,14	2,72	3,26	1,87	2,24	1,42	1,70	7,79	9,35
2006	1.311	1.998	1.373	1.040	5.722	1,82	2,18	2,77	3,33	1,91	2,29	1,44	1,73	7,95	9,54
2007	1.337	2.038	1.401	1.061	5.836	1,86	2,23	2,83	3,40	1,95	2,33	1,47	1,77	8,11	9,73
2008	1.364	2.078	1.429	1.082	5.953	1,89	2,27	2,89	3,46	1,98	2,38	1,50	1,80	8,27	9,92
2009	1.391	2.120	1.457	1.104	6.072	1,93	2,32	2,94	3,53	2,02	2,43	1,53	1,84	8,43	10,12
2010	1.419	2.162	1.487	1.126	6.194	1,97	2,36	3,00	3,60	2,06	2,48	1,56	1,88	8,60	10,32
2011	1.447	2.205	1.516	1.148	6.318	2,01	2,41	3,06	3,68	2,11	2,53	1,60	1,91	8,77	10,53
2012	1.476	2.250	1.547	1.171	6.444	2,05	2,46	3,12	3,75	2,15	2,58	1,63	1,95	8,95	10,74
2013	1.506	2.295	1.578	1.195	6.573	2,09	2,51	3,19	3,82	2,19	2,63	1,66	1,99	9,13	10,95
2014	1.536	2.340	1.609	1.219	6.704	2,13	2,56	3,25	3,90	2,23	2,68	1,69	2,03	9,31	11,17
2015	1.567	2.387	1.641	1.243	6.838	2,18	2,61	3,32	3,98	2,28	2,74	1,73	2,07	9,50	11,40
2016	1.598	2.435	1.674	1.268	6.975	2,22	2,66	3,38	4,06	2,33	2,79	1,76	2,11	9,69	11,63
2017	1.630	2.484	1.708	1.293	7.115	2,26	2,72	3,45	4,14	2,37	2,85	1,80	2,16	9,88	11,86
2018	1.663	2.533	1.742	1.319	7.257	2,31	2,77	3,52	4,22	2,42	2,90	1,83	2,20	10,08	12,09
2019	1.696	2.584	1.777	1.346	7.402	2,36	2,83	3,59	4,31	2,47	2,96	1,87	2,24	10,28	12,34
2020	1.730	2.636	1.812	1.372	7.550	2,40	2,88	3,66	4,39	2,52	3,02	1,91	2,29	10,49	12,58
2021	1.764	2.688	1.848	1.400	7.701	2,45	2,94	3,73	4,48	2,57	3,08	1,94	2,33	10,70	12,84
2022	1.800	2.742	1.885	1.428	7.855	2,50	3,00	3,81	4,57	2,62	3,14	1,98	2,38	10,91	13,09
2023	1.836	2.797	1.923	1.456	8.012	2,55	3,06	3,88	4,66	2,67	3,20	2,02	2,43	11,13	13,35
2024	1.872	2.853	1.961	1.486	8.172	2,60	3,12	3,96	4,76	2,72	3,27	2,06	2,48	11,35	13,62
2025	1.910	2.910	2.001	1.515	8.336	2,65	3,18	4,04	4,85	2,78	3,33	2,10	2,53	11,58	13,89
2026	1.948	2.968	2.041	1.546	8.503	2,71	3,25	4,12	4,95	2,83	3,40	2,15	2,58	11,81	14,17
2027	1.987	3.028	2.082	1.577	8.673	2,76	3,31	4,21	5,05	2,89	3,47	2,19	2,63	12,05	14,45
2028	2.027	3.088	2.123	1.608	8.846	2,81	3,38	4,29	5,15	2,95	3,54	2,23	2,68	12,29	14,74
2029	2.067	3.150	2.166	1.640	9.023	2,87	3,45	4,37	5,25	3,01	3,61	2,28	2,73	12,53	15,04
2030	2.109	3.213	2.209	1.673	9.203	2,93	3,51	4,46	5,35	3,07	3,68	2,32	2,79	12,78	15,34
2031	2.151	3.277	2.253	1.707	9.387	2,99	3,58	4,55	5,46	3,13	3,76	2,37	2,84	13,04	15,65
2032	2.194	3.343	2.298	1.741	9.575	3,05	3,66	4,64	5,57	3,19	3,83	2,42	2,90	13,30	15,96
2033	2.238	3.410	2.344	1.775	9.767	3,11	3,73	4,74	5,68	3,26	3,91	2,47	2,96	13,56	16,28
2034	2.282	3.478	2.391	1.811	9.962	3,17	3,80	4,83	5,80	3,32	3,98	2,52	3,02	13,84	16,60
2035	2.328	3.547	2.439	1.847	10.161	3,23	3,88	4,93	5,91	3,39	4,06	2,57	3,08	14,11	16,94

**Tabela 1.5 - Sistema Adutor Camalaú - Vazões da Cidade de Camalaú**

Ano	População	Vazões (l/s)	
		Média	Máx. Diária
2004	2.847	4,45	5,34
2005	2.904	4,54	5,44
2006	2.962	4,63	5,55
2007	3.021	4,72	5,66
2008	3.082	4,82	5,78
2009	3.143	4,91	5,89
2010	3.206	5,01	6,01
2011	3.270	5,11	6,13
2012	3.336	5,21	6,25
2013	3.402	5,32	6,38
2014	3.470	5,42	6,51
2015	3.540	5,53	6,64
2016	3.611	5,64	6,77
2017	3.683	5,75	6,91
2018	3.757	5,87	7,04
2019	3.832	5,99	7,18

Ano	População	Vazões (l/s)	
		Média	Máx. Diária
2020	3.908	6,11	7,33
2021	3.986	6,23	7,47
2022	4.066	6,35	7,62
2023	4.148	6,48	7,78
2024	4.230	6,61	7,93
2025	4.315	6,74	8,09
2026	4.401	6,88	8,25
2027	4.489	7,01	8,42
2028	4.579	7,16	8,59
2029	4.671	7,30	8,76
2030	4.764	7,44	8,93
2031	4.860	7,59	9,11
2032	4.957	7,74	9,29
2033	5.056	7,90	9,48
2034	5.157	8,06	9,67
2035	5.260	8,22	9,86

## **2. Concepção do Sistema Proposto**

## 2. CONCEPÇÃO DO SISTEMA PROPOSTO

### 2.1 MANANCIAL

O manancial que irá suprir o sistema proposto é o Açude Camalaú, situado no município de Camalaú, dista cerca de 3,20 km da cidade de Camalaú.

A vazão máxima a ser derivada do reservatório deste Açude, 34,41 l/s é bastante inferior à vazão regularizada com garantia de 95%, deste reservatório, conforme estudos elaborados no âmbito do Projeto de Integração do Rio São Francisco com Bacias Hidrográficas do Nordeste Setentrional.

$$Q_{95} = 0,34 \text{ m}^3/\text{s} > 0,03441 \text{ m}^3/\text{s}$$

A barragem formadora deste açude, apresenta as seguintes características principais:

- Barragem de Terra/Enrocamento

Altura da Barragem .....	23,70 m
Extensão de Crista .....	1.020 m
Vazão Regularizada .....	278 l/s (garantia 100%)
Deflúvio Médio Anual.....	47,0 mm
Relação $Q_{reg}/\text{Deflúvio}$ .....	21,17 %

### 2.2 CAPTAÇÃO

A captação das águas no Açude Camalaú será feita através de 03 (três) conjuntos elevatórios do tipo eixo vertical (2 + 1R).

Os três conjuntos moto-bombas serão montados em flutuante metálico (motor apoiado no flutuante e bomba imersa no reservatório), que recalcarão através de tubulações independentes “Pead” DN 200 até uma caixa de barrilete apoiada no coroamento da barragem. Daí em diante, as águas serão encaminhadas através de tubulação FºFº DÚCTIL/PRFV/PVC DEFºFº, até o Stand-Pipe - 1, que se localiza a cerca de 1607 m do flutuante.

As principais características dessa unidade são as seguintes:

- Vazão de projeto da captação (l/s)..... 34,41  
 Tipo de conjuntos elevatórios..... eixo vertical  
 Número de conjuntos .....2 + 1R  
 Vazão por conjunto (l/s) ..... 17,205  
 Altura manométrica por conjunto para o NA médio..... 66,23 (m)  
 Potência do motor por conjunto (cv)..... 30
- Recalque em tubo flexível (3x)  
 Material ..... Pead  
 Classe ..... PN-14  
 Diâmetro nominal (mm)..... 200 (externo)  
 Extensão de cada recalque (m)..... 60,20
- Recalque em tubo rígido  
 Material/extensão  
 FºFº DÚCTIL (m) ..... 279,25  
 PRFV (m) ..... 850,00  
 PVC - DE FºFº (m) ..... 418,00  
 Diâmetro nominal (mm)..... 200

### 2.3 ADUÇÃO DE ÁGUA BRUTA

A adução de água bruta no Sistema Adutor Camalaú será feita no seu trecho inicial através da Estação de Bombeamento Flutuante (EB-F) até o Stand-Pipe - 1.

A partir do Stand-Pipe - 1, as águas serão conduzidas por gravidade até a ETA de Camalaú existente através de uma derivação na linha principal, e ao poço de sucção da EB-1. Da EB-1 as águas serão conduzidas por recalque até o Stand-Pipe - 2, e daí, por gravidade para a ETA de São João do Tigre, ora projetada.

No trecho de Adução de Água Bruta, entre a EB-Flutuante e o Stand-Pipe 1, o projeto previu a instalação de dois Tanques de Amortecimento Unidirecionais (TAUs 1 e 2), para proteção contra os efeitos dos transientes hidráulicos.

Os dois TAUs possuem as seguintes características mostradas na Tabela 2.1

**Tabela 2.1 - Características dos TAUs**

TAU	Altura de Água (m)	Diâmetro (mm)	Tubos de Interligação (mm)	
			Entrada	Saída
1	16,00	2000	50	150
2	16,00	2000	50	150

As características físicas das adutoras de Água Bruta são apresentadas a seguir:

- Trecho: EB-F – Coroamento da Barragem  
 Extensão (m) ..... (3x) 60,20  
 Diâmetro Externo (mm) ..... 200  
 Material: ..... Pead  
 Classe de Pressão (PN) ..... 14
- Trecho Coroamento – TAU-1  
 Extensão (m) ..... 279,25  
 Diâmetro (mm) ..... 200  
 Material: ..... Fº Fº Dúctil  
 Classe de Pressão (PN) ..... PN 16 e K7
- Trecho TAU-1 – TAU-2  
 Extensão (m) ..... 850,00  
 Diâmetro (mm) ..... 200  
 Material: ..... PRFV  
 Classe de Pressão (cl) ..... 12
- Trecho TAU-2 – Stand-Pipe - 1  
 Extensão (m) ..... 418,00  
 Diâmetro (mm) ..... 200  
 Material: ..... PVC Vinilfer (DEFºFº)  
 Classe de Pressão (PN) ..... 1 MPa
- Trecho: Stand-Pipe - 1 – Derivação para ETA Camalaú  
 Extensão (m) ..... 291,26  
 Diâmetro (mm) ..... 200  
 Material ..... PVC Vinilfer (DEFºFº)  
 Classe de Pressão (PN) ..... 1 MPa
- Trecho: Derivação para ETA Camalaú – ETA Camalaú  
 Extensão (m) ..... 1347,00  
 Diâmetro (mm) ..... 150  
 Material ..... PVC Vinilfer (DEFºFº)  
 Classe de Pressão (PN) ..... 1 MPa



- Trecho: Derivação para ETA Camalaú – EB-1
  - Extensão (m) ..... 1858,74
  - Diâmetro (mm) ..... 200
  - Material .....PVC Vinilfer (DEF°F°)
  - Classe de Pressão (PN)..... 1 MPa
- Trecho: EB-1 – Stand-Pipe - 2
  - Extensão (m) ..... 11608,00
  - Diâmetro (mm) ..... 200
  - Material .....PRFV
  - Classe de Pressão (cl) ..... 16
  - Extensão (m) ..... 9808,00
  - Diâmetro (mm) ..... 200
  - Material .....PVC Vinilfer (DEF°F°)
  - Classe de Pressão (PN)..... 1 MPa
- Trecho Stand-Pipe - 2 – ETA
  - Extensão (m) ..... 1433,26
  - Diâmetro (mm) ..... 200
  - Material .....PVC Vinilfer (DEF°F°)
  - Classe de Pressão (PN)..... 1 MPa

## 2.4 DERIVAÇÃO PARA ETA CAMALAÚ

Na estaca 77 + 11,26 m da adutora de água bruta a jusante do Stand-Pipe - 1, será feita a derivação para a ETA de Camalaú, da vazão de projeto de 9,86 l/s.

A adução será feita através de uma adutora de 1347 m de extensão, diâmetro de 150 mm, de PVC – Vinilfer.

Os dados utilizados no dimensionamento desta adutora são:

- Vazão: 9,86 l/s
- Velocidade: 0,56 m/s
- Perda de carga unitária: 2,31m/km
- Coef. de rugosidade: K= 0,12 mm

## 2.5 ETA DE CAMALAÚ – EXISTENTE, ORA EM OPERAÇÃO

A Estação de Tratamento de Água da cidade de Camalaú já foi ampliada pela CAGEPA para o horizonte de projeto (ano 2024).

O sistema existente, antes da ampliação, era do tipo filtração direta através de filtro de fluxo ascendente ou russo.

Após a ampliação a ETA passou a contar como dispositivo de mistura rápida, um vertedor retangular instalado em canal de entrada da ETA ao lado da casa de química existente, um floculador hidráulico de fluxo vertical com três câmaras e um decantador de alta taxa, dotado de módulo tubular.

Os floculadores e o decantador foram pré-fabricados com resina poliéster estruturados em fibra de vidro que possui elevada resistência a esforços de tração e compressão.

A vazão de projeto considerada, na ampliação da ETA foi de 13,14 l/s admitindo-se um consumo percapita de 150 l/hab.dia e um grau de atendimento de 100%.

Deste modo, considerou-se que a ETA de Camalaú encontra-se ampliada para integrar o Sistema Adutor Camalaú no seu alcance de projeto, (ano 2035), sem necessidade de se prever qualquer investimento adicional.

A Estação de Bombeamento de Água Tratada a ela vinculada é constituída de 2 (dois) conjuntos moto-bombas (1+1R) da marca IMBIL cujos motores possuem os seguintes “dados de plaquetas”:

- Vazão: ..... 50 m<sup>3</sup>/h = 13,89 l/s
- Rotor: ..... 197 mm
- AMT: ..... 72,5 m

⇒ 1 Motor EBERLE – 25 cv/3540 rpm

⇒ 1 Motor BÚFALO – 25 cv/3540 rpm

## **2.6 ESTAÇÃO DE BOMBEAMENTO EB-1**

Esta estação de Bombeamento está inserida na Adução de Água Bruta e é responsável pelo recalque da Água Bruta para o Stand-Pipe-2, que supre, por gravidade a ETA de São João do Tigre.

Constitui-se numa estrutura de concreto que abriga 2 (dois) conjuntos moto-bombas (1+1R), que possuem as seguintes características operacionais:

- Vazão unitária ..... 24,55 l/s = 88,38 m<sup>3</sup>/h
- Altura Manométrica máxima ..... 115,66
- Potência unitária ..... 70 cv

Sua adutora de recalque possui as seguintes características:

- Extensão ..... 11.608 m
- Diâmetro ..... 200 mm
- Velocidade..... 0,78 m/s
- Perda de carga unitária ..... 3,21 m/km
- K = ..... 0,16mm
- Extensão ..... 9808 m
- Diâmetro ..... 200 mm
- Velocidade..... 0,78 m/s
- Perda de carga unitária ..... 3,07 m/km
- K = ..... 0,12 mm

## **2.7 ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ÁGUA (ETA)**

No Município de São João do Tigre, na extremidade de jusante do Sistema Adutor de Água Bruta, foi projetada a Estação de Tratamento de Água (ETA) do Sistema Adutor Camalaú.

A água bruta proveniente do manancial (Reservatório do Açude Camalaú), será tratada em instalação convencional, pré-fabricada, com capacidade para 24,55 l/s. A ETA será constituída de controle da vazão de entrada, mistura rápida (misturador hidráulico), câmara de floculação tipo “floculação mecanizada”, decantador tipo laminar e filtros descendentes. As referidas unidades serão projetadas e construídas em PRFV (Poliéster Reforçado com Fibra de Vidro).

As unidades serão apoiadas no terreno, sobre base de concreto com fundação de acordo com as condições de suporte de carga do terreno.

Prevê-se passadiços elevados nas bordas das unidades e convenientemente interligados que facilitarão os trabalhos de operação e manutenção. As bordas livres são dotadas de corrimão e guarda-corpo.

O Sistema de Tratamento de Água operará à gravidade, constituído pelos seguintes elementos básicos:

- Conjunto de interligação hidráulica das unidades;
- Misturador hidráulico;

- Floculação (03 câmaras com floculadores eletromecânicos);
- Decantação (01 câmara com módulos tubulares);
- Filtração (04 câmaras com leitos mistos areia e antracito);
- Conjunto de manobra (tubos, conexões e válvulas);
- Unidade de armazenamento e dosagem de produtos químicos;
- Sistema de disposição final do lodo e água de lavagem das unidades (lagoas de lodo);
- Unidades de monitoramento da qualidade da água.

### 2.7.1 Características Básicas das Unidades de Tratamento

#### a) Câmara de Mistura Rápida

- Quantidade: ..... 01 unidade
- Tipo ..... Hidráulico
- Gradiente ..... 700 a 1.100 s-1
- Tempo de mistura ..... < 5 segundos
- Formato..... Tubular
- Classe de pressão ..... PN-4
- Conexões..... Flanges (entrada e saída)
- Ponto de aplicação..... 03 unidades
- Elemento interno ..... Grade de mistura
- Material de fabricação ..... PRFV

#### b) Câmara de Floculação

- Quantidade: ..... 03 Unidades
- Tipo ..... Floculação Mecanizada
- Formato..... Seção Circular
- Posição ..... Vertical
- Diâmetro ..... 1.700 mm
- Altura útil ..... 4.000 mm
- Altura total ..... 4.150 mm
- Volume útil por câmara ..... 9,00 m³
- Tempo de detenção ..... 22 min.
- Material de fabricação ..... PRFV

**c) Floculador Mecânico**

- Quantidade: ..... 03 unidades
- Tipo ..... Turbina axial
- Rotação..... 6 a 23 rpm, regulável por inversor de frequência
- Eixo e Turbina ..... Aço Carbono revestido em epóxi atóxico
- Redutor de Velocidade..... de engrenagens helicoidais
- Motor elétrico ..... Trifásico 220/380 V – 60 Hz – IP 55 – 1750 rpm
- Potência ..... 0,10 kW
- Diâmetro rotor ..... 480 mm
- Gradiente ..... 10 a 70 s-1

**d) Decantador**

- Quantidade: ..... 01 unidade
- Tipo ..... Laminar e gravidade com módulos de decantação
- Fundo..... Tronco Cônico inclinação 57°
- Formato..... Seção retangular
- Largura..... 1.500 mm
- Comprimento ..... 6420 mm
- Altura útil ..... 3.800 mm
- Altura total ..... 4.000 mm
- Área de decantação ..... 9,63 m<sup>2</sup>
- Veloc. Sedimentação ..... 1,74 cm/min (máxima)
- Tempo de detenção ..... 24,0 min
- Concentradores de lodo ..... 03
- Descarga de lodo ..... Manual
- Material de fabricação ..... PRFV

**e) Módulos de Decantação**

- Quantidade: ..... 01 unidade
- Tipo ..... Perfil tubular
- Área coberta ..... 9,63 m<sup>2</sup>
- Altura do perfil ..... 1.000 mm
- Altura do bloco ..... 866 mm
- Inclinação do bloco ..... 60°
- Material ..... PVC atóxico

**f) Filtro de Areia e Antracito**

- Quantidade: ..... 03 unidades
- Tipo ..... Descendente à gravidade autolavável
- Formato..... Seção Cilíndrica
- Taxa de filtração..... 17,31 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>/h
- Diâmetro ..... 1.275 mm
- Área unitária..... 1,28 m<sup>2</sup>
- Altura útil ..... 3.800 mm
- Altura total ..... 4.000 mm
- Taxa de lavagem..... 40 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>/h
- Veloc. Ascensional de lavagem ..... 0,67 m/min
- Tipo de lavagem..... contra corrente
- Vazão de lavagem ..... 14,22 l/s
- Tempo de lavagem ..... 5 a 10 min
- Material de fabricação..... PRFV

**Leito Filtrante**

- Camada Suporte – Seixos Rolados: Altura de 300 mm
- Camada Intermediária – Areia: Altura de 250 mm
- Camada Final – Antracito: Altura de 450 mm

**g) Dispositivos Complementares**

**Plataforma/Passarela**

Para maior segurança e facilidade operacional, os módulos de tratamento terão em sua parte superior, plataforma com guarda-corpo. O acesso será por meio de escadas com guarda-corpo, de disposições inclinadas, colocadas em pontos estratégicos. Haverá uma passarela de interligação confeccionada em estrutura metálica, com piso em chapa expandida e guarda-corpo metálico tubular, acesso através de uma escada de plano inclinado, com degraus planos, guarda corpo em toda sua extensão.

**h) Tratamento e Destinação Final dos Expurgos**

A estação de tratamento de água gera três fontes principais de lodo provenientes das águas de limpeza do floculador, decantadores e filtros. As águas residuárias da casa de química, particularmente a dos tanques de preparação dos reagentes químicos, serão

conduzidas a uma fossa em que a fase sólida ficará retida para periódica remoção e a líquida terá escoamento para um sumidouro comum com hidrossanitário da ETA.

O lodo dos flocladores e decantador, considerando a lavagem de cada unidade com 100% do seu volume em processo de limpeza, será esgotado por gravidade diretamente às lagoas de lodo, bem como, as águas de lavagem dos filtros.

#### **h.1) Lagoas de Lodo**

As águas de lavagem dos flocladores, decantador e filtros que são lançadas nas lagoas de lodo sedimentam facilmente. Nas lagoas projetadas foi adotado um período de repouso de 24 horas.

Após o período de sedimentação, apresenta-se uma camada de água clarificada sobrenadante; esta é removida ajustando convenientemente o vertedor de saída, ficando apenas uma fina camada do lodo.

A lagoa, após essa operação de esvaziamento do efluente líquido, que será recirculado para a entrada da ETA, está pronta para receber uma nova descarga de água de lavagem. Repetindo-se esse procedimento durante anos, a lagoa se enche completamente com os sedimentos; nesta ocasião, ela deverá ser abandonada e aberta uma outra em área adjacente a mesma.

No presente caso, se confirmando a contribuição de esgoto projetada, as lagoas terão vida útil de cerca de 7 anos.

Após esses sete anos, duas alternativas se apresentarão:

- Formação de outras lagoas, em outro local;
- Emprego de uma outra tecnologia inovadora que venha a surgir nesse período.

Prevê-se a instalação de 2 lagoas com área útil de cerca de 280 m<sup>2</sup> cada.

## **2.8 ADUÇÃO DE ÁGUA TRATADA**

Após o tratamento, as águas serão conduzidas ao poço de sucção da EB-2.

A Estação de Bombeamento EB-2, que se situará na mesma área onde estarão instaladas a ETA/Casa de Química e Lagoas de Lodo, proporcionará a elevação mecânica através de três conjuntos moto-bombas independentes, para os reservatórios de: São João do Tigre, São Sebastião do Umbuzeiro, Zabelê e Cacimbinha.

As adutoras de recalque, associadas a estes conjuntos moto-bombas, têm as seguintes características:

- **Trecho EB-2 – Reservatório de São João do Tigre**
  - ⇒ Vazão (l/s) ..... 4,06
  - ⇒ Extensão (m) ..... 131,00
  - ⇒ Diâmetro (mm)..... 80
  - ⇒ Material..... PRFV
  - ⇒ Classe de Pressão (cl)..... 06
  - ⇒ Velocidade (m/s)..... 0,81
  - ⇒ Perda de Carga Unitária (m/m)..... 0,0096
- **Trecho EB-2 – Reservatório de Zabelê, passando pelo ponto de Derivação para o Reservatório de São Sebastião do Umbuzeiro**
  - ***Trecho EB-2 – Ponto de Derivação***
    - ⇒ Vazão (l/s) ..... 12,47
    - ⇒ Extensão (m) ..... 21.664,08
    - ⇒ Diâmetro (mm)..... 200
    - ⇒ Material..... PRFV
    - ⇒ Classe de Pressão (cl)..... 16/18
    - ⇒ Velocidade (m/s)..... 0,40
    - ⇒ Perda de Carga Unitária (m/m)..... 0,00098
  - ***Do ponto de Derivação – até a Estaca 106 + 0,00***
    - ⇒ Vazão (l/s) ..... 4,91
    - ⇒ Extensão (m) ..... 2.000,62
    - ⇒ Diâmetro (mm)..... 200
    - ⇒ Material..... PRFV
    - ⇒ Classe de Pressão (cl)..... 16
    - ⇒ Velocidade (m/s)..... 0,16
    - ⇒ Perda de Carga Unitária (m/m)..... 0,00016
  - ***Da Estaca 106 + 0,00 – Reservatório de Zabelê***
    - ⇒ Vazão (l/s) ..... 4,91
    - ⇒ Extensão (m) ..... 9.559,20



⇒ Diâmetro (mm).....	100
⇒ Material.....	PVC Vinilfer (DEFºFº)
⇒ Classe de Pressão (PN) .....	1MPa
⇒ Velocidade (m/s).....	0,63
⇒ Perda de Carga Unitária (m/m).....	0,00476

- **Trecho Derivação para São Sebastião do Umbuzeiro**

⇒ Vazão (l/s) .....	7,56
⇒ Extensão (m) .....	112,97
⇒ Diâmetro (mm).....	100
⇒ Material.....	PRFV
⇒ Classe de Pressão (cl).....	12
⇒ Velocidade (m/s).....	0,96
⇒ Perda de Carga Unitária (m/m).....	0,01018

• **Trecho EB-2 – Reservatório de Cacimbinha**

- **EB – 2 até a Estaca 700 + 0,00**

⇒ Vazão (l/s) .....	8,03
⇒ Extensão (m) .....	14.081,46
⇒ Diâmetro (mm).....	150
⇒ Material.....	PRFV
⇒ Classe de Pressão (cl).....	16
⇒ Velocidade (m/s).....	0,45
⇒ Perda de Carga Unitária (m/m).....	0,00163

- **Da Estaca 700 + 0,00 – Reservatório de Cacimbinha**

⇒ Vazão (l/s) .....	8,03
⇒ Extensão (m) .....	13.528,41
⇒ Diâmetro (mm).....	150
⇒ Material.....	PVC Vinilfer (DEFºFº)
⇒ Classe de Pressão (PN) .....	1 MPa
⇒ Velocidade (m/s).....	0,45
⇒ Perda de Carga Unitária (m/m).....	0,00158

## 2.9 ESTAÇÃO DE BOMBEAMENTO EB-2

A Estação de Bombeamento EB-2, consiste em uma Estrutura de Concreto, anexa a um poço de sucção, que recebe os efluentes da água tratada e os encaminha através de tubulações de sucção independentes para 3 (três) conjuntos moto-bombas abrigados no interior da Estação, a água tratada para: São João do Tigre, São Sebastião do Umbuzeiro e Zabelê e Cacimbinha.

A vazão total que será distribuída por recalque pelos conjuntos instalados no interior da EB-2 é de 24,55 l/s.

O poço de sucção da EB-2 possui um volume útil de 141,75 m<sup>3</sup>, que a habilita a possuir uma autonomia de operação de cerca de 1,5 horas.

Os conjuntos moto-bombas instalados no seu interior, possuem as características conforme valores mostrados na Tabela 2.2.

**Tabela 2.2 - Características dos Conjuntos Moto-Bombas**

EB	Recalque para Reservatório de:	Vazão (l/s)	Altura Manométrica Máx. (m)	Potência (cv)
2/1	São João do Tigre	4,06	6,94	1,0
2/2	São Sebastião do Umbuzeiro e Zabelê	12,47	142,30	70,0
2/3	Cacimbinha	8,03	115,96	40,0

## 2.10 RESERVATÓRIO DE DISTRIBUIÇÃO DE CACIMBINHA

Na extremidade de jusante da adutora de recalque de Cacimbinha foi projetado um reservatório elevado de 100 m<sup>3</sup> de capacidade, que se constituirá no ponto de lançamento das águas que serão recalçadas, para posteriormente serem distribuídas para a Rede de Distribuição dessa localidade.

O reservatório é elevado com altura total de 15,8 m.

As suas cotas altimétricas características são:

- Cota do Terreno = 666,70 m
- Cota do NA min = 678,20 m
- Cota do NA máx = 681,70m

O diâmetro do reservatório é de 6m e a sua depleção entre os níveis máximo e mínimo é de 3,50 m.

As tubulações que entram e saem do reservatório possuem os seguintes diâmetros:

- Diâmetro de entrada: 150 mm
- Diâmetro de saída: 150 mm
- Diâmetro do extravasor: 200 mm
- Diâmetro do esgoto: 150 mm

## 2.11 ESTRUTURAS DE CONTROLE

Em alguns locais do sistema Adutor, foram instaladas as estruturas de controle que se constituem em caixas dotadas de válvulas de controle auto-operadas que executam as funções de redução de pressão e/ou controladora de vazão.

A Tabela 2.3 informa os locais de implantação das referidas estruturas de controle, os diâmetros/classes de pressão e a função que as válvulas desempenham.

**Tabela 2.3 - Característica das Estruturas de Controle**

Item	Diâmetro da Tubulação (mm)	Diâmetro da Válvula (mm)	Classe de Pressão	Função	Local de Instalação
1	200	150	PN-10	Redutora de Pressão	Chegada na EB-1
2	200	150	PN-10	Redutora de Pressão	Montante do SP-1
3	150	75	PN-10	Redutora de Pressão (Valv. 1)	Entrada da ETA de Camalaú
4	150	75	PN-10	Redutora de Pressão e Controladora de Vazão (Valv. 2)	
5	200	100	PN-10	Redutora de Pressão	Entrada da ETA de São João do Tigre
6	200	75	PN-16	Redutora de Pressão	Após Deriv. S.S do Umbuzeiro
7	100	75	PN 16/10	Redutora de Pressão (Valv. 1)	Entrada do Reservatório de São João do Umbuzeiro
8	100	75	PN 16/10	Redutora de Pressão e Controladora de Vazão (Valv. 2)	
9	100	75	PN 10	Redutora de Pressão	Entrada do Reservatório de Zabelê

### **3. Sistema de Automação, Medição e Telecomando**

### **3. SISTEMA DE AUTOMAÇÃO, MEDIÇÃO E TELECOMANDO**

#### **3.1 OBJETIVO**

O Sistema de Automação, Medição e Telecomando, tem a finalidade de aprimorar o controle operacional e de supervisão do Sistema Adutor Camalaú, considerando todos os fatores intervenientes, principalmente os de natureza técnico-econômico e operacional, obtidos através de avaliações e experiências funcionais e dos custos dos produtos e equipamentos empregados na operação do sistema.

O projeto deverá levar, primordialmente, em conta, a segurança e a operacionalidade do sistema de abastecimento d'água, de forma a reduzir ao mínimo as paralisações, as perdas de água, prolongar a vida útil dos equipamentos e das instalações, e fornecer informações úteis para programação adequada da operação, manutenção preventiva e corretiva.

#### **3.2 CONSIDERAÇÕES GERAIS**

O sistema de automação, telecomando e medição propostos, proverá a nova ETA de São João do Tigre, das informações necessárias ao gerenciamento de todo processo hidráulico e elétrico do sistema. Na ETA as informações sobre as estações de bombeamento, reservatórios e demais componentes estarão disponíveis em tempo real, tais como: volume processado de água bruta, quantidade produzida de água tratada, volumes afluentes e liberados nos reservatórios, pressão nos sistemas, vazões, amperagem das bombas, tipo de parada do sistema e seu tempo, voltagem, níveis d'água nos reservatórios, podendo-se assim ser gerado vários tipos de relatórios tanto na gerência da nova ETA de São João do Tigre bem como na sede da CAGEPA, em João Pessoa. O sistema proposto foi concebido para operar de forma automatizada e manual, distintamente, com exceção das ETAs: de Camalaú (existente) e de São João do Tigre (projetada), que terá controle especificamente manual.

#### **3.3 CONTROLE OPERACIONAL DO SISTEMA**

##### **3.3.1 Geral**

O controle operacional do sistema será realizado na ETA, nas opções: automático e manual, com intervenção e informações de todas as unidades integrantes do mesmo, com exceção da ETA de São João do Tigre e atual de Camalaú.

### **3.3.2 Automação das Estações de Bombeamento**

As Estações de Bombeamento serão supervisionadas e controladas em função do nível de água dos reservatórios a jusante, o(s) qual(ais) será(ão) abastecido(s) pelas bombas localizadas nas estações de montante.

A supervisão e o controle do nível de água no(s) reservatório(s) a serem supridos serão feitas por medidores de nível ultra-sônico os quais informarão aos CLP's os dados necessários para acionamento e/ou desligamento dos SOFT START, como também sinais de alarme de nível mínimo ou máximo.

A concepção de projeto para o atendimento da vazão de cada estação de bombeamento foi idealizada com base no fracionamento da vazão nominal em mais de um conjunto moto-bomba (EBF), com uma unidade em regime de reserva, cujo funcionamento será alternado com as demais, em regime de rodízio. Nasquelas estações em que apenas um conjunto moto-bomba, atenda a vazão nominal, também foi previsto um conjunto de reserva, que terá funcionamento alternado dentro do regime de rodízio (EB-1, EB-2).

O gerenciamento das ordens de partida/parada das bombas será feito por Controladores Lógicos Programáveis - CLP's instalados nas estações de bombeamento.

Os sinais analógicos/digitais necessários à operação/interpretação dos CLP's serão transmitidos por meio de ondas de rádio MODEM.

O Rádio MODEM deverá trabalhar na frequência de 902 a 928 MHz, a fim de evitar-se interferências de frequências harmônicas de VHF e UHF. Sua operação deve ser do tipo SPREAD SPECTRUM (Varredura Espectral) e deve operar sob protocolo DF1 e MODBUS embutido para que se obtenha excelente comunicação radio/CLP atendendo assim à transmissão de dados analógicos /digitais, como também a realização de enlaces rádio/rádio através do processo STOREFOWARD, possibilitando eventualmente a criação de estações repetidoras de simples configuração, não necessitando-se de compra de outro equipamento para esse fim. Sua potência não deverá ultrapassar a potência de transmissão de 2w e atingir um raio de aproximadamente de 40 km, com uma antena externa.

A partida e a parada das bombas serão efetuadas de modo escalonado/sucessivo, uma por uma, com defasagem maior entre duas partidas e menor entre duas paradas, e não simultâneo, evitando assim, o desgaste dos motores, a sobrecarga da rede elétrica e/ou a

rejeição de carga em decorrência de perturbações operacionais na rede elétrica de fornecimento de energia.

O Controlador Lógico Programável, efetuará, o rodízio da seqüência de entrada em operação das bombas, sempre que for iniciado um novo ciclo de trabalho.

Por novo ciclo de trabalho, entende-se o ciclo seguinte a cada vez que o reservatório encher.

Ou seja, ao ser desligada a última bomba que se encontrava em operação encerra-se um ciclo de trabalho, ao ser necessário novo bombeamento para reposição do reservatório, será iniciado novo ciclo de trabalho. Nessa situação será realizado inicialmente o rodízio das bombas para novo ciclo de operação das mesmas.

O CLP além de prever situações de contingências decorrentes de anormalidades operacionais, quer de natureza elétrica, hidráulica ou mecânica, deverá realizar as seguintes funções relativas aos equipamentos elétricos:

- ordem de partida dos grupos;
- seqüência de religação dos grupos;
- segurança dos grupos;
- segurança da estação;
- sinalização e seqüência de alarmes.

O CLP deverá levar em conta a integridade das informações que deverão ser supervisionadas/controladas. O CLP deverá ser dimensionado para o equipamento completo da Estação de Bombeamento (para todos os grupos).

Antes de serem levadas em conta pelo CLP, todas as informações serão temporizadas pelo programa (ajustagem de 0 a 5 minutos, pelo menos, para falhas hidráulicas), afim de não perturbar o funcionamento com falhas fictícias. As informações levadas em conta serão em seguida memorizadas pelo Controlador.

É importante considerar que, as seguranças do grupo intervirão ao nível de cada grupo. Ao contrário, as seguranças gerais da estação param o conjunto dos grupos em operação.

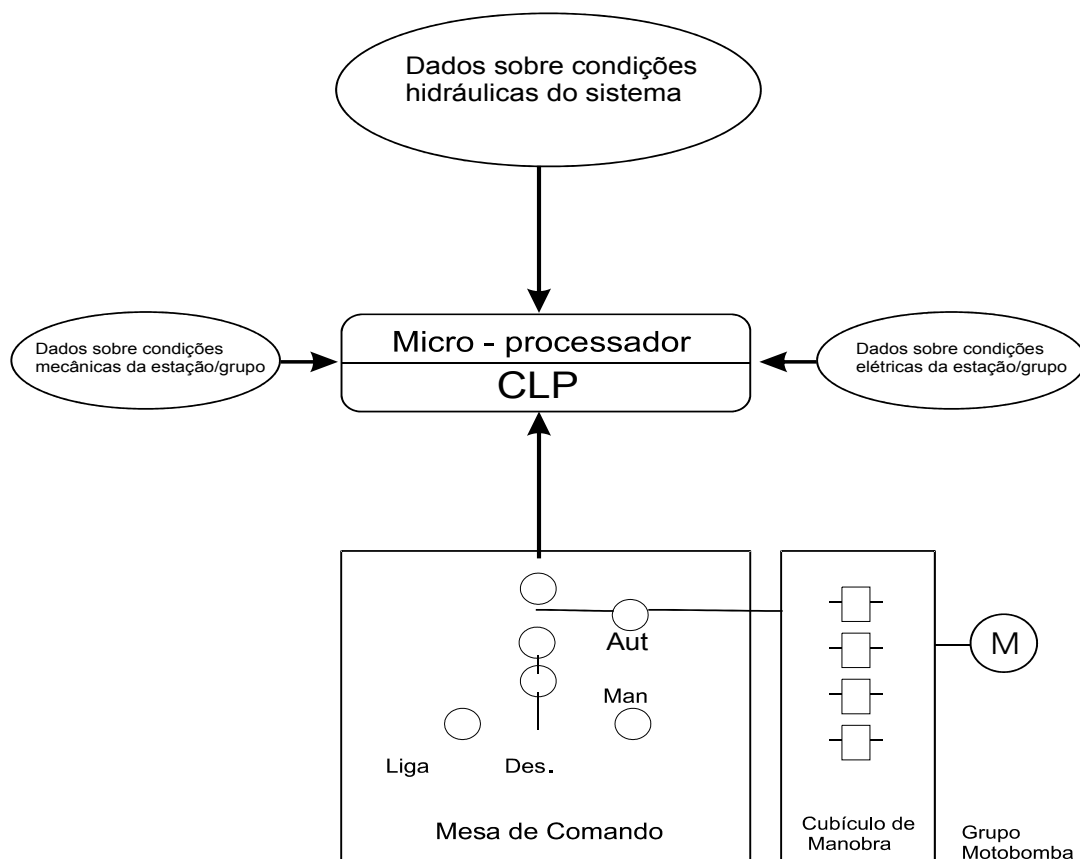
As seguintes seguranças operacionais deverão ser previstas:

- nível baixo de sucção;
- paradas de emergência (de ordem elétrica/mecânica/hidráulica);

- falha na alimentação de energia;
- ação dos termostatos dos transformadores/motores (quando existentes);
- ação do relé Bucholtz dos transformadores (quando existente);
- disjuntor de baixa tensão aberto;
- falha no sentido de rotação de fases.

### 3.3.2.1 Interdependência entre as Estações de Bombeamento

O Quadro a seguir apresenta as condições de interdependência entre as Estações de Bombeamento e os Reservatórios que serão abastecidos pelas respectivas bombas. Os sensores de níveis instalados nesses reservatórios deverão enviar sinais de comando para os CLP's da estação de montante para a programação de LIGAR/ DESLIGAR das bombas de recalque.



Os CLP's executarão, além das funções abaixo, aquelas relacionadas no texto e diagramas esquemáticos mostrados neste capítulo.

As Estações de Bombeamento, além de serem acionadas na ETA de São João do Tigre, a partir de comando automático ou manual, serão acionadas também “in loco” se necessário, pelo operador.



**Estação de Bombeamento Flutuante de Água Bruta – EB-F**

Número de Bombas	Relação de Dependência
2 + 1	Controlada pelo Stand-Pipe 1/ ETA Camalaú

**Estação de Bombeamento EB-1 Intermediária – de Água Bruta**

Número de Bombas	Relação de Dependência
1 + 1	Controlada pelo Stand-Pipe 2

**Estação de Bombeamento EB-2/1 – Ramal para São João do Tigre**

Número de Bombas	Relação de Dependência
1 + 1	Controlada pelo reservatório apoiado de São João do Tigre

**Estação de Bombeamento EB-2/2 – Ramal para São Sebastião do Umbuzeiro e Zabelê**

Número de Bombas	Relação de Dependência
1 + 1	Controlada pelo reservatório de Zabelê/São Sebastião do Umbuzeiro

**Estação de Bombeamento EB-2/3 – Ramal para Cacimbinha**

Número de Bombas	Relação de Dependência
1 + 1	Controlada pelo reservatório de distribuição elevado de Cacimbinha

### 3.3.3 Automação dos Reservatórios

Os reservatórios serão supervisionadas e controladas em função do nível de água, o(s) qual(ais) será(ão) abastecido(s) pelas bombas localizadas nas estações de bombeamento de montante.

A supervisão e o controle do nível de água no(s) reservatório(s) será feita por medidores de nível ultra-sônico os quais informarão aos CLP's os dados necessários para acionamento e/ou desligamento dos SOFT STATER, como também sinais de alarme de nível mínimo ou máximo.

Serão previstos, medidores de vazão, na entrada e na saída dos reservatórios, como também sensores de nível que contabilizarão os volumes armazenados, e válvula de bloqueio automática que fechará a alimentação do reservatório quando este atingir o nível máximo.

## **4. Suprimento Elétrico**

## 4. SUPRIMENTO ELÉTRICO

### 4.1 CAPTAÇÃO FLUTUANTE

#### **A) FINALIDADE**

O projeto concebido destina-se ao suprimento de energia elétrica para atendimento das cargas principais (motores elétricos de acionamento de bombas hidráulicas para abastecimento de água) e demais cargas auxiliares (iluminação interna e externa, e tomadas de energia para eventuais pequenos serviços de manutenção) da Estação Elevatória componente do Projeto.

#### **B) CONDIÇÕES GERAIS DO SISTEMA ELÉTRICO**

- 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 menor a: ..... 5cv (liga com partida direta)
- Motores de potência igual ou maior a: ..... 15 cv (requer subestação primária)
- Demanda total igual ou maior a: ..... 15 kVA (requer subestação primária)

#### **C) CARACTERÍSTICAS DA INSTALAÇÃO E DA ESTAÇÃO**

- Instalação com motores elétricos de: ..... 30 cv
- Quantidade de motores instalados: ..... 3 ud
- Quantidade de motores em reserva: ..... 1 ud

#### **D) CARACTERÍSTICAS DOS MOTORES**

Motor	Potência (cv)	Número de polos	$I_p/I_r =$	$\rho = 100\%$ carga	$\cos\phi = 100\%$ carga	$\cos\phi =$ na partida
bomba principal	30	3.560	8	0,910	0,880	0,35

#### **E) POTÊNCIA DA INSTALAÇÃO - POTÊNCIA EFETIVA EM MOTORES E OUTRAS CARGAS**

As cargas elétricas instaladas na Estação estão demonstradas no quadro abaixo correspondente ao apresentado na respectiva memória de cálculo.

ESTAÇÃO FLUTUANTE	CARGA 3φ	QUANT (*)	POTÊNCIA		TOTAL INSTALADO
			cv	kW (**)	
Motor trifásico - bombas		3	30	27,57	55,14 kW
Iluminação Interna/Externa				2,00	2,00 kW
Tomada 1Φ / manutenção		1		2,19	2,19 kW
Tomada 3Φ / manutenção		1		10,53	10,53 kW
Total das cargas instaladas (kW)					69,87 kW
Total das cargas equivalente em kVA					71,14 kVA

**F) POTÊNCIA DA SUBESTAÇÃO PRIMÁRIA**

- Potência do Transformador em kVA:..... 75 kVA
- Tensão primária de alimentação da SE:..... 13.800 Volt
- Tensão secundária de alimentação das cargas: ..... 380 Volt
- Reserva de Potência em Transformador:..... 3,86 kVA

**G) CÁLCULO DA DEMANDA PARA COMERCIALIZAÇÃO COM A CONCESSIONÁRIA**

- Potência nominal do motor:..... 27,57 kW
- Motores em operação:..... 2
- Potência requerida pelos motores: ..... 55,14 kW
- Potência dos auxiliares:..... 14,72 kW
- Fator de demanda: ..... 0,50 p.u.
- Potência dos auxiliares corrigida: ..... 7,36 kW
- Potência requerida pela instalação: ..... 69,87 kW
- Tipo de contratação:..... tarifa binômia

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

onde:

$$a = ..... 10,31 \text{ kW}$$

$$b = c = d = .0 \text{ kW}$$

$$e = ..... 55,14 \text{ kW}$$

$$fp = ..... 0,92$$

$$D = ..... 71,14 \text{ kVA}$$

- Demanda a ser contratada: ..... 71,14 kVA

## **SUBESTAÇÃO PRINCIPAL**

A subestação será do tipo monoposte padrão da Concessionária. Os cubículos de medição e do disjuntor são instalados em caixas padrão da Concessionária e montadas em mureta de proteção localizada junto ao poste do transformador e próximas da edificação que abrigará os Quadros de Comando da Estação Elevatória.

A alimentação da nova Unidade de Consumo deverá ser derivada de estrutura existente da Concessionária:

- estrutura tipo: ..... N2
- cadastro número:
- componente próximo:

### ***A) ENTRADA DE SERVIÇO***

Para a instalação acima, a entrada de serviço será constituída por Ramal de Ligação aéreo.

O Ramal de Entrada será aéreo a partir de estrutura (derivação aérea) conforme mostrado no desenho de arranjo geral do sistema.

Serão empregados materiais elétricos de comprovada qualidade e fabricados em estrita obediência ao preconizado pelas Normas do Órgão Contratante, da Concessionária, ABNT e Normas Internacionais quando aplicáveis.

O quadro abaixo resume a situação para a Estação aqui considerada:

<b>RAMAL DE LIGAÇÃO</b>	
TIPO	Aéreo
CONDUTOR	existente CAA 4AWG
POSTE AUXILIAR	400/10

### ***B) PROTEÇÃO PRIMÁRIA – LADO DE 13,8kV***

#### **• Contra Sobre-Tensão**

PÁRA-RAIOS:

- Tipo: ..... óxido de zinco (ZnO)
- Tensão de operação: ..... 13,8 kV (sistema c/neutro aterrado)
- Capac. de descarga: ..... 10 kA
- Cond. escoamento: ..... 50 mm<sup>2</sup>
- Instalação: ..... estrutura da SE

- **Contra Sobre-Corrente e Curto Circuito**

CORTA CIRCUITO FUSÍVEL

- Tipo: ..... monopolar
- Tensão de operação: ..... 13,8 kV (sistema c/neutro aterrado)
- Corrente nominal: ..... 100 A
- Elos Fusíveis: ..... 5 H (dimensionados pela Concessionária)
- Instalação: ..... estrutura da SE

***C) PROTEÇÃO SECUNDÁRIA – LADO DE 380V***

Será obtida mediante a instalação de disjuntor geral na barra de entrada do QGDFC.

Os disjuntores serão dotados de disparador eletrônico de sobrecorrente para proteção contra sobrecarga e curto-circuito, demais características conforme abaixo e mostrado no diagrama unifilar.

- DISJUNTOR TRIPOLAR ..... GERAL
- Tipo do disjuntor: ..... caixa moldada
- Tensão de Isolamento: ..... 500 V
- Máxima corrente de operação: ..... 160 A
- Faixa ajuste p/sobrecarga: ..... 125-160 A
- Capac. de interrupção: .....  $\geq 25$  kA

***D) ATERRAMENTO DA SUBESTAÇÃO/ESTAÇÃO***

A instalação terá todos os equipamentos: pára-raios, carcaça e neutro do transformador, quadro de medição, CCM's e demais partes metálicas (não energizadas), devidamente aterradas, constituindo um sistema único de aterramento, mediante o emprego de cabo de cobre nu, flexível, têmpera mole, conforme descrito na memória de cálculo.

O sistema de aterramento consistirá de cabo e eletrodos de aterramento com as seguintes características:

- sistema único, interligado e sem emendas;
- condutor de escoamento em cabo de cobre nu, têmpera mole;
- condutor de escoamento dos pára-raios de 15 kV terá seção de 50 mm<sup>2</sup>;

- condutor da malha de terra terá seção de 50 mm<sup>2</sup>;
- haste de aterramento, em aço com revestimento de cobre;
- posição de enterramento na vertical, em formação de malha;
- a resistência final do sistema de aterramento não deverá ser superior a 10 ohms em qualquer época do ano.

### **Resumo do Sistema de Aterramento**

- Condutor de Escoamento, cobre nu: ..... 50 mm<sup>2</sup>
- Haste de Terra de aço cobreado:(F" x m) ..... 3/4" x 2,40
- Eletroduto de proteção (descida): ..... 1" PVC
- Cabos da malha - cobre nu: ..... 35 mm<sup>2</sup>
- Eletroduto de proteção (descida): ..... 1" PVC

### **MEDIÇÃO DE FATURAMENTO**

Considerando as potências instaladas na subestação, a medição será feita no lado do circuito conforme preconizam as Normas da Concessionária.

Será feita a medição de energia ativa (kW-h), demanda (kW) e, à critério da Concessionária, a medição de energia reativa (kVAr-h).

### **CABOS DE ENERGIA, COMANDO E CONTROLE**

Alta Tensão: (trecho aéreo)	1/0 AWG-CAA
Baixa Tensão 380V: (cabos de energia, controle e comando)	fios de cobre, têmpera mole, encordoamento classe 5, com isolação de composto termofixo (EPR/XLPE), cobertura de PVC, tipo unipolar, classe de tensão de 0,6/1 kV de acordo com as Normas da ABNT.

CABOS CONDUTORES	SEÇÃO	P/FASE
Secund. do Transformador	95 mm <sup>2</sup>	1
Ramal dos Motores	10 mm <sup>2</sup>	1
	6 mm <sup>2</sup>	1
Serviços Auxiliares	4 mm <sup>2</sup>	1
	2,5 mm <sup>2</sup>	1

**Instalação** - Os cabos (alimentação dos motores, iluminação, etc.) serão instalados de forma mista (canaleta, eletrocalha, duto flexível, etc.) conforme mostrado nos detalhes do projeto.

## **CONEXÕES ELÉTRICAS**

Todas as conexões elétricas serão do tipo “a parafuso/cavilhada” com arruela de pressão.

Não serão empregadas conexões soldadas (com exceção das conexões especiais do sistema de aterramento que deverão ser do tipo solda exotérmica).

## **PROTEÇÃO CONTRA INCÊNDIO**

Foram previstos dois extintores de incêndio de 8 kg, Classe "C", sendo: um de pó químico seco instalado próximo do CCM e outro de CO2 instalado próximo aos conjuntos de moto-bombas.

## **CONDIÇÕES OPERACIONAIS DA ESTAÇÃO**

### ***A) PARTIDA DE MOTORES DOS CONJUNTOS DE MOTO-BOMBAS***

Os estudos relativos às condições de partida desses motores, concluem pela necessidade do emprego de método de partida com limitação da corrente em razão dos valores encontrados para a Queda de Tensão decorrente da partida dos mesmos.

Dessa forma torna-se necessária a adoção de dispositivos atenuadores de corrente de partida, resultando, para este projeto na aplicação de acionadores de partida tipo Chave Estática automática, com valores calculados para as quedas de tensão dentro dos limites preconizados pela NBR-5410/97.

- Motor trifásico: ..... 30 cv (3.560 rpm)
- Proteção do ramal: ..... contactor tripolar  $I_n = 63$  A
- Acionamento partida: ..... chave estática  $I_n = 45$  A
- Proteção do motor: ..... relé sobrecarga = 40-50 A
- Corre. fator potência: ..... capacitor trifásico = 5 kVAr

### ***B) OPERAÇÃO DOS CONJUNTOS DAS MOTO-BOMBAS***

Os conjuntos de moto-bombas operarão de acordo com rotina operacional estabelecida pelo órgão gerenciador das instalações de bombeamento. A configuração física da Estação prevê a necessidade de ter sempre um conjunto como Reserva Operacional. Estarão portanto inseridas nas atribuições do sistema de automação as rotinas de:

1. determinação do ciclo diário de operação das bombas;
2. rodízio entre os conjuntos (alternância entre as bombas) em determinado ciclo;



3. escalonamento das partidas sucessivas, evitando-se a partidas simultâneas;
4. partida/parada comandada pela válvula controladora de bomba;
5. partida/parada em função das informações externas: nível, pressão, vazão, etc;
6. incorporar proteções contra: falta de tensão, sobrecorrente, inversão de fase, etc.

## **4.2 ESTAÇÃO DE BOMBEAMENTO 1 (EB-1)**

### **A) FINALIDADE**

O presente concebido projeto destina-se ao suprimento de energia elétrica para atendimento das cargas principais (motores elétricos de acionamento de bombas hidráulicas para abastecimento de água) e demais cargas auxiliares (iluminação interna e externa, e tomadas de energia para eventuais pequenos serviços de manutenção) da Estação Elevatória componente do presente Projeto.

### **B) CONDIÇÕES GERAIS DO SISTEMA ELÉTRICO**

- 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 menor a: ..... 5cv (liga com partida direta)
- Motores de potência igual ou maior a: ..... 15 cv (requer subestação primária)
- Demanda total igual ou maior a: ..... 15 kVA (requer subestação primária)

### **C) CARACTERÍSTICAS DA INSTALAÇÃO E DA ESTAÇÃO**

- Instalação com motores elétricos de: ..... 75 cv
- Quantidade de motores instalados: ..... 2 ud
- Quantidade de motores em reserva: ..... 1 ud

### **D) CARACTERÍSTICAS DOS MOTORES**

Motor	Potência (cv)	Número de polos	$I_p/I_r =$	$\rho = 100\%$ carga	$\cos\phi = 100\%$ carga	$\cos\phi =$ na partida
bomba principal	75	3.560	8,1	0,925	0,900	0,35

### **E) POTÊNCIA DA INSTALAÇÃO - POTÊNCIA EFETIVA EM MOTORES E OUTRAS CARGAS**

As cargas elétricas instaladas na Estação estão demonstradas no quadro abaixo correspondente ao apresentado na respectiva memória de cálculo.

ESTAÇÃO EB-01	CARGA 3φ	QUANT (*)	POTÊNCIA		TOTAL INSTALADO
			cv	kW (**)	
Motor trifásico - bombas		2	75	66,31	66,31 kW
Iluminação Interna/Externa				2,00	2,00 kW
Tomada 1Φ / manutenção		1		2,19	2,19 kW
Tomada 3Φ / manutenção		1		10,53	10,53 kW
Total das cargas instaladas (kW)					81,03 kW
Total das cargas equivalente em kVA					83,28 kVA

**F) POTÊNCIA DA SUBESTAÇÃO PRIMÁRIA**

- Potência do Transformador em kVA:..... 112,5 kVA
- Tensão primária de alimentação da SE:..... 13.800 Volt
- Tensão secundária de alimentação das cargas: ..... 380 Volt
- Reserva de Potência em Transformador:..... 29,22 kVA

**G) CÁLCULO DA DEMANDA PARA COMERCIALIZAÇÃO COM A CONCESSIONÁRIA**

- Potência nominal do motor:..... 66,31 kW
- Motores em operação:..... 1
- Potência requerida pelos motores: ..... 66,31 kW
- Potência dos auxiliares:..... 14,72 kW
- Fator de demanda: ..... 0,50 p.u.
- Potência dos auxiliares corrigida: ..... 7,36 kW
- Potência requerida pela instalação: ..... 81,03 kW
- Tipo de contratação:..... tarifa binômia

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

onde:

$$a = ..... 10,31 \text{ kW}$$

$$b = c = d = .0 \text{ kW}$$

$$e = ..... 66,31 \text{ kW}$$

$$fp = ..... 0,92$$

$$D = ..... 83,28 \text{ kVA}$$

- Demanda a ser contratada: ..... 83,28 kVA

## **SUBESTAÇÃO PRINCIPAL**

A subestação será do tipo monoposte padrão da Concessionária. Os cubículos de medição e do disjuntor são instalados em caixas padrão da Concessionária e montadas em mureta de proteção localizada junto ao poste do transformador e próximas da edificação que abrigará os Quadros de Comando da Estação Elevatória.

A alimentação da nova Unidade de Consumo deverá ser derivada de estrutura existente da Concessionária:

- estrutura tipo: ..... N2
- cadastro número:
- componente próximo:

### ***A) ENTRADA DE SERVIÇO***

Para a instalação acima, a entrada de serviço será constituída por Ramal de Ligação aéreo.

O Ramal de Entrada será aéreo a partir de estrutura (derivação aérea) conforme mostrado no desenho de arranjo geral do sistema.

Serão empregados materiais elétricos de comprovada qualidade e fabricados em estrita obediência ao preconizado pelas Normas do Órgão Contratante, da Concessionária, ABNT e Normas Internacionais quando aplicáveis.

O quadro abaixo resume a situação para a Estação aqui considerada:

RAMAL DE LIGAÇÃO	
TIPO	Aéreo
CONDUTOR	existente CAA 4AWG
POSTE AUXILIAR	400/10

### ***B) PROTEÇÃO PRIMÁRIA – LADO DE 13,8kV***

#### **• Contra Sobre-Tensão**

PÁRA-RAIOS:

- Tipo: ..... óxido de zinco (ZnO)
- Tensão de operação: ..... 13,8 kV (sistema c/neutro aterrado)
- Capac. de descarga: ..... 10 kA
- Cond. escoamento: ..... 50 mm<sup>2</sup>
- Instalação: ..... estrutura da SE

- **Contra Sobre-Corrente e Curto Circuito**

CORTA CIRCUITO FUSÍVEL

- Tipo: ..... monopolar
- Tensão de operação: ..... 13,8 kV (sistema c/neutro aterrado)
- Corrente nominal: ..... 100 A
- Elos Fusíveis: ..... 6 K (dimensionados pela Concessionária)
- Instalação: ..... estrutura da SE

***C) PROTEÇÃO SECUNDÁRIA – LADO DE 380V***

Será obtida mediante a instalação de disjuntor geral na barra de entrada do QGDFC.

Os disjuntores serão dotados de disparador eletrônico de sobrecorrente para proteção contra sobrecarga e curto-circuito, demais características conforme abaixo e mostrado no diagrama unifilar.

- DISJUNTOR TRIPOLAR ..... GERAL
- Tipo do disjuntor: ..... caixa moldada
- Tensão de Isolamento: ..... 500 V
- Máxima corrente de operação: ..... 200 A
- Faixa ajuste p/sobrecarga: ..... 160-200 A
- Capac. de interrupção: .....  $\geq 25$  kA

***D) ATERRAMENTO DA SUBESTAÇÃO/ESTAÇÃO***

A instalação terá todos os equipamentos: pára-raios, carcaça e neutro do transformador, quadro de medição, CCM's e demais partes metálicas (não energizadas), devidamente aterradas, constituindo um sistema único de aterramento, mediante o emprego de cabo de cobre nu, flexível, têmpera mole, conforme descrito na memória de cálculo.

O sistema de aterramento consistirá de cabo e eletrodos de aterramento com as seguintes características:

- sistema único, interligado e sem emendas;
- condutor de escoamento em cabo de cobre nu, têmpera mole;
- condutor de escoamento dos pára-raios de 15 kV terá seção de 50 mm<sup>2</sup>;

- condutor da malha de terra terá seção de 50 mm<sup>2</sup>;
- haste de aterramento, em aço com revestimento de cobre;
- posição de enterramento na vertical, em formação de malha;
- a resistência final do sistema de aterramento não deverá ser superior a 10 ohms em qualquer época do ano.

### **Resumo do Sistema de Aterramento**

- Condutor de Escoamento, cobre nu: ..... 50 mm<sup>2</sup>
- Tipo da haste: ..... aço cobreado
- Diâmetro da haste de terra: ..... 5/8"
- Comprimento da haste de terra: ..... 2,40 m
- Quantidade de hastes usadas na malha: ..... 14 und.
- Eletroduto de proteção (cond. descida): ..... 1" PVC
- Cabos da malha de terra - cobre nu: ..... 35 mm<sup>2</sup>

### **MEDIÇÃO DE FATURAMENTO**

Considerando as potências instaladas na subestação, a medição será feita no lado do circuito conforme preconizam as Normas da Concessionária.

Será feita a medição de energia ativa (kW-h), demanda (kW) e, à critério da Concessionária, a medição de energia reativa (kVAr-h).

### **CABOS DE ENERGIA, COMANDO E CONTROLE**

Alta Tensão: (trecho aéreo)	1/0 AWG-CAA
Baixa Tensão 380V: (cabos de energia, controle e comando)	fios de cobre, têmpera mole, encordoamento classe 5, com isolamento de composto termofixo (EPR/XLPE), cobertura de PVC, tipo unipolar, classe de tensão de 0,6/1 kV de acordo com as Normas da ABNT.

CABOS CONDUTORES	SEÇÃO	P/FASE
Secund. do Transformador	95 mm <sup>2</sup>	1
Ramal dos Motores	2,5 mm <sup>2</sup>	1
	2,5 mm <sup>2</sup>	1
Serviços Auxiliares	50 mm <sup>2</sup>	cobre nu
	4 mm <sup>2</sup>	1

**Instalação** - Os cabos (alimentação dos motores, iluminação, etc.) serão instalados de forma mista (canaleta, eletrocalha, duto flexível, etc.) conforme mostrado nos detalhes do projeto.

### **CONEXÕES ELÉTRICAS**

Todas as conexões elétricas serão do tipo “a parafuso/cavilhada” com arruela de pressão.

Não serão empregadas conexões soldadas (com exceção das conexões especiais do sistema de aterramento que deverão ser do tipo solda exotérmica).

### **PROTEÇÃO CONTRA INCÊNDIO**

Foram previstos dois extintores de incêndio de 8 kg, Classe "C", sendo: um de pó químico seco instalado próximo do CCM e outro de CO<sub>2</sub> instalado próximo aos conjuntos de moto-bombas.

### **CONDIÇÕES OPERACIONAIS DA ESTAÇÃO**

#### ***A) PARTIDA DE MOTORES DOS CONJUNTOS DE MOTO-BOMBAS***

Os estudos demonstrados no capítulo da Memória de Cálculo relativo às condições de partida desses motores, concluem pela necessidade do emprego de método de partida com limitação da corrente em razão dos valores encontrados para a Queda de Tensão decorrente da partida dos mesmos.

Dessa forma torna-se necessária a adoção de dispositivos atenuadores de corrente de partida, resultando, para este projeto na aplicação de acionadores de partida tipo Chave Estática automática, com valores calculados para as quedas de tensão dentro dos limites preconizados pela NBR-5410/97.

- Motor trifásico: ..... 75 cv (3.560 rpm)
- Proteção do ramal: ..... contactor 3 $\Phi$  In = 160 A
- Acionamento partida: ..... chave estática In = 315 A
- Proteção do motor: ..... relé sobrecarga = 50-200 A
- Corre. fator potência: ..... capacitor trifásico = 400 kVAr

#### ***B) OPERAÇÃO DOS CONJUNTOS DAS MOTO-BOMBAS***

Os conjuntos de moto-bombas operarão de acordo com rotina operacional estabelecida pelo órgão gerenciador das instalações de bombeamento. A configuração física da

Estação prevê a necessidade de ter sempre um conjunto como Reserva Operacional. Estarão portanto inseridas nas atribuições do sistema de automação as rotinas de:

1. determinação do ciclo diário de operação das bombas;
2. rodízio entre os conjuntos (alternância entre as bombas) em determinado ciclo;
3. escalonamento das partidas sucessivas, evitando-se a partidas simultâneas;
4. partida/parada comandada pela válvula controladora de bomba;
5. partida/parada em função das informações externas: nível, pressão, vazão, etc;
6. incorporar proteções contra: falta de tensão, sobrecorrente, inversão de fase, etc.

#### **4.3 ESTAÇÃO DE BOMBEAMENTO 2 / ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ÁGUA (EB-2/ETA)**

##### ***A) FINALIDADE***

O presente projeto elaborado destina-se ao suprimento de energia elétrica para atendimento das cargas principais (motores elétricos de acionamento de bombas hidráulicas para abastecimento de água) e demais cargas auxiliares (iluminação interna e externa, e tomadas de energia para eventuais pequenos serviços de manutenção) da Estação Elevatória componente do presente Projeto.

##### ***B) CONDIÇÕES GERAIS DO SISTEMA ELÉTRICO***

- 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 menor a: ..... 5cv (liga com partida direta)
- Motores de potência igual ou maior a: ..... 15 cv (requer subestação primária)
- Demanda total igual ou maior a: ..... 15 kVA (requer subestação primária)

##### ***C) CARACTERÍSTICAS DA INSTALAÇÃO E DA ESTAÇÃO***

- Instalação com motores elétricos de: ..... 70 cv
- Instalação com motores elétricos de: ..... 40 cv
- Instalação com motores elétricos de: ..... 3 cv
- Instalação com motores elétricos de: ..... 1 cv
- Quantidade de motores instalados: ..... 16 ud
- Quantidade de motores em reserva: ..... 6 ud

#### **D) CARACTERÍSTICAS DOS MOTORES**

Motor	Potência (cv)	Número de polos	$I_p/I_r =$	$\rho = 100\%$ carga	$\cos\phi = 100\%$ carga	$\cos\phi =$ na partida
bomba principal	70	2	8,1	0,925	0,900	0,35
bomba principal	40	2	7,8	0,910	0,880	0,35
bomba principal	3	2	7	0,815	0,840	0,35
bomba principal	1	2	7,1	0,745	0,830	0,35

#### **E) POTÊNCIA DA INSTALAÇÃO - POTÊNCIA EFETIVA EM MOTORES E OUTRAS CARGAS**

As cargas elétricas instaladas na Estação estão demonstradas no quadro abaixo correspondente ao apresentado na respectiva memória de cálculo.

ESTAÇÃO EB-02/ETA	CARGA 3 $\phi$	QUANT (*)	POTÊNCIA		TOTAL INSTALADO
			cv	kW (**)	
Motor trifásico - bombas		2	70	61,89	61,36 kW
Motor trifásico - bombas		2	40	36,76	36,76 kW
Motor trifásico - bombas		1	3	3,23	3,23 kW
Motor trifásico - bombas		8	1	1,19	4,76 kW
Iluminação Interna/Externa				4,00	4,00 kW
Tomada 1 $\phi$ / manutenção		4		8,78	8,78 kW
Tomada 3 $\phi$ / manutenção		4		42,12	42,12 kW
Total das cargas instaladas (kW)					162,35 kW
Total das cargas equivalente em kVA					143,71 kVA

#### **F) POTÊNCIA DA SUBESTAÇÃO PRIMÁRIA**

- Potência do Transformador em kVA:..... 225,0 kVA
- Tensão primária de alimentação da SE:..... 13.800 Volt
- Tensão secundária de alimentação das cargas: ..... 380 Volt
- Reserva de Potência em Transformador:..... 81,29 kVA

#### **G) CÁLCULO DA DEMANDA PARA COMERCIALIZAÇÃO COM A CONCESSIONÁRIA**

- Regime de operação da instalação: ..... 20 horas/dia
- Intervalo de operação:..... no período de ponta do sistema
- Tipo de contratação:..... tarifa binômia
- Potência nominal do motor:..... 107,45 kW
- Potência requerida pelos motores:..... 107,45 kW
- Potência dos auxiliares:..... 54,90 kW
- Fator de demanda: ..... 0,50 p.u.
- Potência dos auxiliares corrigida:..... 27,45 kW
- Potência requerida pela instalação: ..... 134,90 kW



- Tipo de contratação:..... tarifa binômia

$$D = (a + b + c + d + e) / fp \quad \text{onde:}$$

$$a = .....27,45 \text{ kW}$$

$$b = c = d = .0 \text{ kW}$$

$$e = .....107,45 \text{ kW}$$

$$fp = .....0,92$$

$$D = .....146,63 \text{ kVA}$$

- Demanda a ser contratada: ..... 146,63 kVA

### **SUBESTAÇÃO PRINCIPAL**

A subestação será do tipo monoposte padrão da Concessionária. Os cubículos de medição e do disjuntor são instalados em caixas padrão da Concessionária e montadas em mureta de proteção localizada junto ao poste do transformador e próximas da edificação que abrigará os Quadros de Comando da Estação Elevatória.

A alimentação da nova Unidade de Consumo deverá ser derivada de estrutura existente da Concessionária:

- estrutura tipo: ..... N2
- cadastro número:
- componente próximo:

### ***A) ENTRADA DE SERVIÇO***

Para a instalação acima, a entrada de serviço será constituída por Ramal de Ligação aéreo.

O Ramal de Entrada será aéreo a partir de estrutura (derivação aérea) conforme mostrado no desenho de arranjo geral do sistema.

Serão empregados materiais elétricos de comprovada qualidade e fabricados em estrita obediência ao preconizado pelas Normas do Órgão Contratante, da Concessionária, ABNT e Normas Internacionais quando aplicáveis.

O quadro abaixo resume a situação para a Estação aqui considerada:

RAMAL DE LIGAÇÃO	
TIPO	Aéreo
CONDUTOR	existente CAA 4AWG
POSTE AUXILIAR	400/10

**B) PROTEÇÃO PRIMÁRIA – LADO DE 13,8kV**

• **Contra Sobre-Tensão**

PÁRA-RAIOS:

- Tipo: ..... óxido de zinco (ZnO)
- Tensão de operação: ..... 13,8 kV (sistema c/neutro aterrado)
- Capac. de descarga: ..... 10 kA
- Cond. escoamento: ..... 50 mm<sup>2</sup>
- Instalação: ..... estrutura da SE

• **Contra Sobre-Corrente e Curto Circuito**

CORTA CIRCUITO FUSÍVEL

- Tipo: ..... monopolar
- Tensão de operação: ..... 13,8 kV (sistema c/neutro aterrado)
- Corrente nominal: ..... 200 A
- Elos Fusíveis: ..... 10 K (dimensionados pela Concessionária)
- Instalação: ..... estrutura da SE

**C) PROTEÇÃO SECUNDÁRIA – LADO DE 380V**

Será obtida mediante a instalação de disjuntor geral na barra de entrada do QGDFC.

Os disjuntores serão dotados de disparador eletrônico de sobrecorrente para proteção contra sobrecarga e curto-circuito, demais características conforme abaixo e mostrado no diagrama unifilar.

- DISJUNTOR TRIPOLAR ..... GERAL
- Tipo do disjuntor: ..... caixa moldada
- Tensão de Isolamento: ..... 500 V
- Máxima corrente de operação: ..... 400 A
- Faixa ajuste p/sobrecarga: ..... 315-400 A
- Capac. de interrupção: ..... >= 25 kA

**D) ATERRAMENTO DA SUBESTAÇÃO/ESTAÇÃO**

A instalação terá todos os equipamentos: pára-raios, carcaça e neutro do transformador, quadro de medição, CCM's e demais partes metálicas (não energizadas), devidamente

aterradas, constituindo um sistema único de aterramento, mediante o emprego de cabo de cobre nu, flexível, têmpera mole, conforme descrito na memória de cálculo.

O sistema de aterramento consistirá de cabo e eletrodos de aterramento com as seguintes características:

- sistema único, interligado e sem emendas;
- condutor de escoamento em cabo de cobre nu, têmpera mole;
- condutor de escoamento dos pára-raios de 15 kV terá seção de 50 mm<sup>2</sup>;
- condutor da malha de terra terá seção de 50 mm<sup>2</sup>;
- haste de aterramento, em aço com revestimento de cobre;
- posição de enterramento na vertical, em formação de malha;
- a resistência final do sistema de aterramento não deverá ser superior a 10 ohms em qualquer época do ano.

#### **Resumo do Sistema de Aterramento**

- Condutor de Escoamento, cobre nu:..... 50 mm<sup>2</sup>
- Tipo da haste:..... aço cobreado
- Diâmetro da haste de terra:..... 5/8"
- Comprimento da haste de terra:..... 2,40 m
- Quantidade de hastes usadas na malha: ..... 14 und.
- Eletroduto de proteção (cond. descida):..... 1" PVC
- Cabos da malha de terra - cobre nu:..... 35 mm<sup>2</sup>

#### **MEDIÇÃO DE FATURAMENTO**

Considerando as potências instaladas na subestação, a medição será feita no lado do circuito conforme preconizam as Normas da Concessionária.

Será feita a medição de energia ativa (kW-h), demanda (kW) e, à critério da Concessionária, a medição de energia reativa (kVAr-h).

#### **CABOS DE ENERGIA, COMANDO E CONTROLE**

Alta Tensão: (trecho aéreo)	1/0 AWG-CAA
Baixa Tensão 380V: (cabos de energia, controle e comando)	fios de cobre, têmpera mole, encordoamento classe 5, com isolamento de composto termofixo (EPR/XLPE), cobertura de PVC, tipo unipolar, classe de tensão de 0,6/1 kV de acordo com as Normas da ABNT.

CABOS CONDUTORES	SEÇÃO	P/FASE
Secund. do Transformador	240 mm <sup>2</sup>	1
Neutro do Transformador	120 mm <sup>2</sup>	1
Ramal dos Motores 70cv	35 mm <sup>2</sup>	1
Ramal dos Motores 40cv	25 mm <sup>2</sup>	1
Ramal dos Motores 3cv	4 mm <sup>2</sup>	1
Ramal dos Motores 1cv	4 mm <sup>2</sup>	1
	6 mm <sup>2</sup>	1
Serviços Auxiliares	4 mm <sup>2</sup>	1
	2,5 mm <sup>2</sup>	1

**Instalação** - Os cabos (alimentação dos motores, iluminação, etc.) serão instalados de forma mista (canaleta, eletrocalha, duto flexível, etc.) conforme mostrado nos detalhes do projeto.

### **CONEXÕES ELÉTRICAS**

Todas as conexões elétricas serão do tipo “a parafuso/cavilhada” com arruela de pressão.

Não serão empregadas conexões soldadas (com exceção das conexões especiais do sistema de aterramento que deverão ser do tipo solda exotérmica).

### **PROTEÇÃO CONTRA INCÊNDIO**

Foram previstos dois extintores de incêndio de 8 kg, Classe "C", sendo: um de pó químico seco instalado próximo do CCM e outro de CO2 instalado próximo aos conjuntos de moto-bombas.

### **CONDIÇÕES OPERACIONAIS DA ESTAÇÃO**

#### ***A) PARTIDA DE MOTORES DOS CONJUNTOS DE MOTO-BOMBAS***

Os estudos demonstrados no capítulo da Memória de Cálculo relativo às condições de partida desses motores, concluem pela necessidade do emprego de método de partida com limitação da corrente em razão dos valores encontrados para a Queda de Tensão decorrente da partida dos mesmos.

Dessa forma torna-se necessária a adoção de dispositivos atenuadores de corrente de partida, resultando, para este projeto na aplicação de acionadores de partida tipo Chave Estática automática, com valores calculados para as quedas de tensão dentro dos limites preconizados pela NBR-5410/97.

- **Motor trifásico: ..... 75 cv (3.555 rpm)**
  - Proteção do ramal: ..... contactor 3Φ In = 115 A
  - Acionamento partida: ..... chave estática In = 100 A
  - Proteção do motor: ..... relé sobrecarga = 50-200 A
  - Corre. fator potência: ..... capacitor trifásico = 5 kVAr

- **Motor trifásico: ..... 40 cv (3.560 rpm)**
  - Proteção do ramal: ..... contactor 3Φ In = 65 A
  - Acionamento partida: ..... chave estática In = 70 A
  - Proteção do motor: ..... relé sobrecarga = 57-75 A
  - Corre. fator potência: ..... capacitor trifásico = 5 kVAr
- **Motor trifásico: ..... 3 cv (3.465 rpm)**
  - Proteção do ramal: ..... contactor 3Φ In = 7 A
  - Proteção do motor: ..... relé sobrecarga = 3,5-5A A
  - Corre. fator potência: ..... capacitor trifásico = 1 kVAr
- **Motor trifásico: ..... 1 cv (3.450 rpm)**
  - Proteção do ramal: ..... contactor 3Φ In = 7 A
  - Proteção do motor: ..... relé sobrecarga = 1,4-2A A
  - Corre. fator potência: ..... capacitor trifásico = 0,5 kVAr

#### ***B) OPERAÇÃO DOS CONJUNTOS DAS MOTO-BOMBAS***

Os conjuntos de moto-bombas operarão de acordo com rotina operacional estabelecida pelo órgão gerenciador das instalações de bombeamento. A configuração física da Estação prevê a necessidade de ter sempre um conjunto como Reserva Operacional. Estarão portanto inseridas nas atribuições do sistema de automação as rotinas de:

1. determinação do ciclo diário de operação das bombas;
2. rodízio entre os conjuntos (alternância entre as bombas) em determinado ciclo;
3. escalonamento das partidas sucessivas, evitando-se a partidas simultâneas;
4. partida/parada comandada pela válvula controladora de bomba;
5. partida/parada em função das informações externas: nível, pressão, vazão, etc;
6. incorporar proteções contra: falta de tensão, sobrecorrente, inversão de fase, etc.

O conjunto de bombas para a formação da seqüência da ordem de entrada em operação deverá levar em conta a bomba que estava na posição de RESERVA OPERACIONAL.

Para a realização dessa configuração, seguindo os critérios apresentados pela CONTRATANTE, foi projetado sistema de comando/controle para alternância das bombas baseado em configuração a ser efetuada, automaticamente, pelo sistema de comando/controle da Estação.

## **5. Resumo da Estimativa de Custos**



## ESTIMATIVA DE CUSTO

FOLHA

1/5

**SERVIÇO:** Sistema Adutor Camalaú

**LOCALIDADES:** Camalaú, São João do Tigre, São Sebastião do Umbuzeiro, Zabelê e Cacimbinha

**UNID. DO SISTEMA:** RESUMO DA ESTIMATIVA DE CUSTO

**DATA**

DEZ/2005

ITENS	DISCRIMINAÇÃO	PREÇOS (R\$)
		TOTAL
<b>I</b>	<b>ADUTORA EB FLUTUANTE A EB 2</b>	
1	OBRAS CIVIS	988.493,49
2	FORNECIMENTO DE MATERIAIS HIDRÁULICOS	114.760,50
3	FORNECIMENTO DE EQUIPAMENTOS	184.525,68
4	FORNECIMENTO DE TUBULAÇÕES	2.118.724,04
	<b>SUBTOTAL I</b>	<b>3.406.503,71</b>
<b>II</b>	<b>ADUTORA DE DERIVAÇÃO PARA CAMALAÚ</b>	
1	OBRAS CIVIS	64.920,49
2	FORNECIMENTO DE MATERIAIS HIDRÁULICOS	1.676,42
3	FORNECIMENTO DE EQUIPAMENTOS	3.895,29
4	FORNECIMENTO DE TUBULAÇÕES	24.182,35
	<b>SUBTOTAL II</b>	<b>94.674,55</b>
<b>III</b>	<b>ADUTORA EB 2 A SÃO JOÃO DO TIGRE</b>	
1	OBRAS CIVIS	3.473,27
2	FORNECIMENTO DE MATERIAIS HIDRÁULICOS	436,86
3	FORNECIMENTO DE EQUIPAMENTOS	492,92
4	FORNECIMENTO DE TUBULAÇÕES	3.688,90
	<b>SUBTOTAL III</b>	<b>8.091,95</b>
<b>IV</b>	<b>ADUTORA EB 2 A CACIMBINHA</b>	
1	OBRAS CIVIS	804.821,25
2	FORNECIMENTO DE MATERIAIS HIDRÁULICOS	73.418,85
3	FORNECIMENTO DE EQUIPAMENTOS	138.177,20
4	FORNECIMENTO DE TUBULAÇÕES	1.355.275,18
	<b>SUBTOTAL IV</b>	<b>2.371.692,49</b>
<b>V</b>	<b>ADUTORA EB 2 A ZABELÊ</b>	
1	OBRAS CIVIS	1.051.684,38
2	FORNECIMENTO DE MATERIAIS HIDRÁULICOS	88.821,95
3	FORNECIMENTO DE EQUIPAMENTOS	309.289,10
4	FORNECIMENTO DE TUBULAÇÕES	2.667.018,79
	<b>SUBTOTAL V</b>	<b>4.116.814,22</b>



## ESTIMATIVA DE CUSTO

FOLHA

2/5

**SERVIÇO:** Sistema Adutor Camalaú

**LOCALIDADES:** Camalaú, São João do Tigre, São Sebastião do Umbuzeiro, Zabelê e Cacimbinha

**UNID. DO SISTEMA:** RESUMO DA ESTIMATIVA DE CUSTO

**DATA**

DEZ/2005

ITENS	DISCRIMINAÇÃO	PREÇOS (R\$)
		TOTAL
<b>VI</b>	<b>ADUTORA DE DERIVAÇÃO PARA SÃO SEBASTIÃO DO UMBUZEIRO</b>	
1	OBRAS CIVIS	2.770,71
2	FORNECIMENTO DE MATERIAIS HIDRÁULICOS	306,49
3	FORNECIMENTO DE EQUIPAMENTOS	1.322,74
4	FORNECIMENTO DE TUBULAÇÕES	2.033,71
	<b>SUBTOTAL VI</b>	<b>6.433,65</b>
<b>VII</b>	<b>TANQUE DE AMORTECIMENTO UNIDIRECIONAL - TAU 1</b>	
1	OBRAS CIVIS	70.936,72
2	FORNECIMENTO DE MATERIAIS HIDRÁULICOS	23.958,05
3	FORNECIMENTO DE EQUIPAMENTOS	10.299,02
	<b>SUBTOTAL VII</b>	<b>105.193,79</b>
<b>VIII</b>	<b>TANQUE DE AMORTECIMENTO UNIDIRECIONAL - TAU 2</b>	
1	OBRAS CIVIS	72.240,78
2	FORNECIMENTO DE MATERIAIS HIDRÁULICOS	21.722,08
3	FORNECIMENTO DE EQUIPAMENTOS	10.155,91
	<b>SUBTOTAL VIII</b>	<b>104.118,78</b>
<b>IX</b>	<b>STAND - PIPE 1</b>	
1	OBRAS CIVIS	63.349,48
2	FORNECIMENTO DE MATERIAIS HIDRÁULICOS	16.181,25
3	FORNECIMENTO DE EQUIPAMENTOS	979,81
	<b>SUBTOTAL IX</b>	<b>80.510,53</b>
<b>X</b>	<b>STAND - PIPE 2</b>	
1	OBRAS CIVIS	30.021,47
2	FORNECIMENTO DE MATERIAIS HIDRÁULICOS	11.804,01
3	FORNECIMENTO DE EQUIPAMENTOS	979,81
	<b>SUBTOTAL X</b>	<b>42.805,29</b>
<b>XI</b>	<b>RESERVATÓRIO DE CACIMBINHA CAP. 100 m³</b>	
1	OBRAS CIVIS	95.371,23
2	FORNECIMENTO DE MATERIAIS HIDRÁULICOS	26.590,14
3	FORNECIMENTO DE EQUIPAMENTOS	31.755,42
	<b>SUBTOTAL XI</b>	<b>153.716,79</b>





## ESTIMATIVA DE CUSTO

FOLHA

3/5

**SERVIÇO:** Sistema Adutor Camalaú

**LOCALIDADES:** Camalaú, São João do Tigre, São Sebastião do Umbuzeiro, Zabelê e Cacimbinha

**UNID. DO SISTEMA:** RESUMO DA ESTIMATIVA DE CUSTO

**DATA**

DEZ/2005

ITENS	DISCRIMINAÇÃO	PREÇOS (R\$)
		TOTAL
<b>XII</b>	<b>ESTAÇÃO DE BOMBEAMENTO EB FLUTUANTE</b>	
1	OBRAS CIVIS	31.173,54
2	SISTEMA DE SUPRIMENTO ELÉTRICO	93.967,67
3	FORNECIMENTO DE MATERIAIS HIDRÁULICOS	62.780,47
4	FORNECIMENTO DE EQUIPAMENTOS	260.153,91
	<b>SUBTOTAL XII</b>	<b>448.075,59</b>
<b>XIII</b>	<b>ESTAÇÃO DE BOMBEAMENTO EB 1</b>	
1	OBRAS CIVIS	173.892,06
2	SISTEMA DE SUPRIMENTO ELÉTRICO	87.988,82
3	FORNECIMENTO DE MATERIAIS HIDRÁULICOS	34.769,79
4	FORNECIMENTO DE EQUIPAMENTOS	51.821,46
	<b>SUBTOTAL XIII</b>	<b>348.472,14</b>
<b>XIV</b>	<b>ESTAÇÃO DE BOMBEAMENTO EB 2</b>	
1	OBRAS CIVIS	203.859,92
2	FORNECIMENTO DE MATERIAIS HIDRÁULICOS	47.089,45
3	FORNECIMENTO DE EQUIPAMENTOS	109.612,70
	<b>SUBTOTAL XIV</b>	<b>360.562,07</b>
<b>XV</b>	<b>ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ÁGUA (ETA)</b>	
1	OBRAS CIVIS	75.007,12
2	FORNECIMENTO DE MATERIAIS HIDRÁULICOS	71.857,25
3	FORNECIMENTO DE EQUIPAMENTOS	364.386,06
	<b>SUBTOTAL XV</b>	<b>511.250,43</b>
<b>XVI</b>	<b>CENTRO DE PRODUÇÃO</b>	
1	OBRAS CIVIS	144.929,11
2	SISTEMA DE SUPRIMENTO ELÉTRICO	162.559,04
3	FORNECIMENTO DE MATERIAIS HIDRÁULICOS	20.553,78
4	FORNECIMENTO DE EQUIPAMENTOS	3.105,53
	<b>SUBTOTAL XVI</b>	<b>331.147,45</b>
<b>XVII</b>	<b>LAGOAS DE LODO</b>	
1	OBRAS CIVIS	33.797,71
2	FORNECIMENTO DE MATERIAIS HIDRÁULICOS	886,15
3	FORNECIMENTO DE EQUIPAMENTOS	4.280,00
	<b>SUBTOTAL XVII</b>	<b>38.963,86</b>



## ESTIMATIVA DE CUSTO

FOLHA

4/5

**SERVIÇO:** Sistema Adutor Camalaú

**LOCALIDADES:** Camalaú, São João do Tigre, São Sebastião do Umbuzeiro, Zabelê e Cacimbinha

**UNID. DO SISTEMA:** RESUMO DA ESTIMATIVA DE CUSTO

**DATA**

DEZ/2005

ITENS	DISCRIMINAÇÃO	PREÇOS (R\$)
		TOTAL
<b>XVIII</b>	<b>CASA DE QUÍMICA</b>	
1	OBRAS CIVIS	51.410,52
2	FORNECIMENTO DE EQUIPAMENTOS	64.194,00
	<b>SUBTOTAL XVIII</b>	<b>115.604,52</b>
<b>XIX</b>	<b>CAIXA DE VÁLVULA DE BLOQUEIO (9 UNIDADES)</b>	
1	OBRAS CIVIS	12.795,21
2	FORNECIMENTO DE MATERIAIS HIDRÁULICOS	6.904,32
3	FORNECIMENTO DE EQUIPAMENTOS	11.290,03
	<b>SUBTOTAL XIX</b>	<b>30.989,56</b>
<b>XX</b>	<b>ESTRUTURA DE CONTROLE - TIPO 1 (2 UNIDADES)</b>	
1	OBRAS CIVIS	9.802,58
2	FORNECIMENTO DE MATERIAIS HIDRÁULICOS	10.151,44
3	FORNECIMENTO DE EQUIPAMENTOS	13.346,80
	<b>SUBTOTAL XX</b>	<b>33.300,83</b>
<b>XXI</b>	<b>ESTRUTURA DE CONTROLE - TIPO 2 (3 UNIDADES)</b>	
1	OBRAS CIVIS	16.485,02
2	FORNECIMENTO DE MATERIAIS HIDRÁULICOS	13.818,68
3	FORNECIMENTO DE EQUIPAMENTOS	16.217,79
	<b>SUBTOTAL XXI</b>	<b>46.521,49</b>
<b>XXII</b>	<b>ESTRUTURA DE CONTROLE - TIPO 3 (1 UNIDADE)</b>	
1	OBRAS CIVIS	5.421,41
2	FORNECIMENTO DE MATERIAIS HIDRÁULICOS	4.296,05
3	FORNECIMENTO DE EQUIPAMENTOS	13.935,99
	<b>SUBTOTAL XXII</b>	<b>23.653,46</b>
<b>XXIII</b>	<b>ESTRUTURA DE CONTROLE - TIPO 4 (1 UNIDADE)</b>	
1	OBRAS CIVIS	3.144,49
2	FORNECIMENTO DE MATERIAIS HIDRÁULICOS	2.147,99
3	FORNECIMENTO DE EQUIPAMENTOS	2.307,83
	<b>SUBTOTAL XXIII</b>	<b>7.600,31</b>



## ESTIMATIVA DE CUSTO

FOLHA

5/5

**SERVIÇO:** Sistema Adutor Camalaú

**LOCALIDADES:** Camalaú, São João do Tigre, São Sebastião do Umbuzeiro, Zabelê e Cacimbinha

**UNID. DO SISTEMA:** RESUMO DA ESTIMATIVA DE CUSTO

**DATA**

DEZ/2005

ITENS	DISCRIMINAÇÃO	PREÇOS (R\$)
		TOTAL
<b>XXIV</b>	<b>CAIXA DE MEDIÇÃO (2 UNIDADES)</b>	
1	OBRAS CIVIS	6.028,11
2	FORNECIMENTO DE MATERIAIS HIDRÁULICOS	2.513,73
3	FORNECIMENTO DE EQUIPAMENTOS	26.803,20
	<b>SUBTOTAL XXIV</b>	<b>35.345,05</b>
<b>XXV</b>	<b>SISTEMA DE SUPERVISÃO E CONTROLE - FORNECIMENTO E MONTAGEM</b>	
1	ESTAÇÃO EB FLUTUANTE	30.107,75
2	ESTAÇÃO EB 1	32.161,76
3	ESTAÇÃO EB 2/1 (P/ SÃO JOÃO DO TIGRE)	30.726,34
4	ESTAÇÃO EB 2/2 (P/ SÃO SEBASTIÃO DO UMBUZEIRO E ZABELÊ)	30.825,08
5	ESTAÇÃO EB 2/3 (P/ CACIMBINHA)	26.754,46
6	RESERVATÓRIOS DAS CIDADES (São João do Tigre, São Sebastião do Umbuzeiro, Zabelê, Cacimbinha, Caixa de mistura rápida da ETA de São João do Tigre- Câmara de Amortecimento e Câmara de Amortecimento da ETA de Camalaú)	131.718,31
7	CENTRAL DE SUPERVISÃO E CONTROLE (a ser instalada na ETA de São João do Tigre)	57.386,56
8	COMUNICAÇÃO DE VOZ	8.078,40
9	SERVIÇOS DE ENGENHARIA	26.830,00
10	MATERIAIS DE MONTAGEM	9.873,60
11	START - UP E MONTAGEM	34.034,00
	<b>SUBTOTAL XXV</b>	<b>418.496,26</b>
<b>XXVI</b>	<b>IMPLANTAÇÃO DE CHAFARIZES</b>	<b>300.000,00</b>
<b>XXVII</b>	<b>INSTALAÇÃO DO CANTEIRO</b>	<b>135.405,39</b>
<b>XXVIII</b>	<b>MOBILIZAÇÃO E DESMOBILIZAÇÃO DE EQUIPAMENTOS</b>	<b>5.416,22</b>
<b>XXIX</b>	<b>LICENÇAS E TAXAS</b>	<b>27.081,08</b>
<b>XXX</b>	<b>PROJETO EXECUTIVO E SUPERVISÃO DE OBRAS</b>	<b>677.026,94</b>
	<b>TOTAL GERAL</b>	<b>14.385.468,36</b>

## DESENHO DO LAY-OUT DO PROJETO