



PROÁGUA

SEMI-ÁRIDO

*Serviços de Consultoria
para Elaboração do
Projeto Básico do Sistema
Adutor do Congo (2ª e 3ª Etapas)*

Relatório Final do Projeto Básico

Volume 5
Relatório Síntese



TECHNE
engenheiros consultores

Outubro/2007

GOVERNO DO ESTADO DA PARAÍBA

AGÊNCIA EXECUTIVA DE GESTÃO DAS ÁGUAS DO ESTADO DA PARAÍBA – AESA

SECRETARIA DE ESTADO DA CIÊNCIA E TECNOLOGIA E DO MEIO AMBIENTE – SECTMA

SERVIÇOS DE CONSULTORIA PARA A ELABORAÇÃO DO PROJETO BÁSICO DO SISTEMA ADUTOR DO CONGO - 2ª E 3ª ETAPAS

Relatório Final do Projeto Básico

Volume 5 – Relatório Síntese



Outubro/2007

APRESENTAÇÃO

O presente documento se constitui no **Relatório Final do Projeto Básico**, parte integrante dos SERVIÇOS DE CONSULTORIA PARA A ELABORAÇÃO DO PROJETO BÁSICO DO SISTEMA ADUTOR DO CONGO - 2ª E 3ª ETAPAS, no âmbito do contrato firmado entre a TECHNE Engenheiros Consultores Ltda. e a SECTMA – Secretaria de Estado da Ciência e Tecnologia e do Meio Ambiente, dentro do Programa PROÁGUA/SEMI-ÁRIDO.

Os serviços de consultoria objeto do referido contrato serão consubstanciados nos seguintes relatórios:

- Primeiro Relatório de Andamento do Projeto Básico;
- Segundo Relatório de Andamento do Projeto Básico;
- Relatório Final do Projeto Básico.

O presente Relatório Final do Projeto Básico está dividido em 5 (cinco) volumes:

- **Volume 1** – Tomo I – Memorial Descritivo da Obra e Estimativa de Custos,
Tomo II – Memória de Cálculo;
- **Volume 2** – Tomo I ao Tomo VII – Desenhos de Projeto;
- **Volume 3** – Detalhamento dos Nós (Ponto a Ponto);
- **Volume 4** – Especificações Técnicas das Obras Civas, Fornecimento e Montagem de Materiais e Equipamentos Hidroeletromecânicos, Normas de Medição e Pagamento, Folhas de Dados e Planilhas de Quantidades de Materiais, Equipamentos e Serviços;
- **Volume 5** – Relatório Síntese.

O **Volume 5**, além desta apresentação, é composto por 7 (sete) Capítulos denominados:

- 1. Informações Gerais;
- 2. Concepção do Sistema Proposto;
- 3. Rede de Distribuição;
- 4. Transientes Hidráulicos;
- 5. Suprimento Elétrico;
- 6. Sistema de Automação, Medição e Telecomando;
- 7. Estimativa de Custos.

SUMÁRIO

APRESENTAÇÃO	I
LISTA DE TABELAS	IV
LISTA DE FIGURAS	IV
1. INFORMAÇÕES GERAIS	2
1.1 CONSIDERAÇÕES PRELIMINARES	2
1.2 ÁREA DE ABRANGÊNCIA DO PROJETO	2
1.3 POPULAÇÕES ATENDIDAS E EVOLUÇÃO DAS DEMANDAS	4
2. CONCEPÇÃO DO SISTEMA PROPOSTO	8
2.1 ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ÁGUA (ETA)	8
2.2 CARACTERÍSTICAS DO SISTEMA ADUTOR	10
2.2.1 Coxixola (3ª Etapa)	11
2.2.2 Sucuru (3ª Etapa)	11
2.2.3 Gurjão, Santo André e Parari (2ª e 3ª Etapas)	12
2.2.4 São José dos Cordeiros, Livramento e Pio X (2ª e 3ª Etapas)	16
2.2.5 Prata, Ouro Velho e Amparo (2ª Etapa)	20
2.3 ESTAÇÕES DE BOMBEAMENTO	24
2.4 STAND-PIPES	24
2.5 RESERVATÓRIOS	26
2.6 VÁLVULAS DE MÚLTIPLAS FUNÇÕES	26
3. REDE DE DISTRIBUIÇÃO	29
4. TRANSIENTES HIDRÁULICOS	31
5. SUPRIMENTO ELÉTRICO	45
5.1 CRITÉRIOS DE PROJETO	45
5.2 DESCRIÇÃO DO SISTEMA DE SUPRIMENTO ELÉTRICO	45
5.3 PREMISSAS PARA DESENVOLVIMENTO DE ESTUDOS	45
5.4 POTÊNCIA “INSTALADA X EFETIVA”	47
5.5 SUBESTAÇÃO PRINCIPAL DE CADA ESTAÇÃO ELEVATÓRIA	47
5.5.1 Entrada de Serviço	47
5.5.2 Proteção Primária	48
5.5.3 Proteção Secundária	48
5.5.4 Aterramento	48
5.5.5 Medição de Faturamento	49
5.5.6 Condutores	49
5.5.7 Conexões Elétricas	49

5.5.8	Proteção Contra Incêndio	49
5.5.9	Proteção Contra Descargas Atmosféricas	49
5.6	CONDIÇÕES OPERACIONAIS	50
5.6.1	Proteção dos Motores	50
5.6.2	Partida de Motores	50
5.6.3	Alternância dos Motores das Bombas	50
6.	SISTEMA DE AUTOMAÇÃO, MEDIÇÃO E TELECOMANDO	52
6.1	CONSIDERAÇÕES GERAIS	52
6.1.1	Telemetria	52
6.1.2	Telecomando	52
6.1.3	Tele-Supervisão	52
6.1.4	Telealarme	53
6.2	CONTROLE OPERACIONAL DO SISTEMA	53
6.2.1	Geral	53
6.2.2	Dados e Premissas	53
6.2.3	Critérios	53
6.3	AUTOMAÇÃO PROPOSTA	54
6.3.1	Estações de Bombeamento	54
6.3.2	Interdependência Entre as Estações de Bombeamento	55
6.3.3	Automação dos Stand-pipes	57
6.4	SISTEMA DE AUTOMAÇÃO, MEDIÇÃO E TELECOMANDO PROPOSTO PARA CADA UNIDADE DO SISTEMA ADUTOR - 2ª E 3ª ETAPAS	57
6.4.1	Estação de Bombeamento EB-2/4 (2ª Etapa)	57
6.4.2	Estação de Bombeamento EB-3/2 (2ª Etapa)	58
6.4.3	Estação de Bombeamento EB-4/1 e EB-4/2 (2ª e 3ª Etapas)	58
6.4.4	Estação de Bombeamento EB-5 (2ª e 3ª Etapas)	59
6.4.5	Estação de Bombeamento EB-6 (2ª Etapa)	59
6.4.6	“Booster” Instalado na Adutora de Suprimento de Pão X (3ª Etapa)	59
6.4.7	Stand-pipes e Poço de Sucção da EB-5, que Recebe Água da EB-2/4	60
6.5	EQUIPAMENTOS PREVISTOS	60
6.6	SISTEMA DE COMUNICAÇÕES (DADOS DE VOZ)	61
6.6.1	Geral	61
6.6.2	Compatibilidade	61
6.6.3	Transmissão de Dados	61
7.	ESTIMATIVA DE CUSTOS	65

LISTA DE TABELAS

Tabela 1.1 – Situação dos Municípios em Estudo	4
Tabela 1.2 – Evolução das Populações Atendidas (Habitantes)	5
Tabela 1.3 – Evolução da Demanda de Água	6
Tabela 2.1 – Características Principais das Estações de Bombeamento	24
Tabela 2.2 – Características Básicas dos Stand-Pipes das Adutoras do Sistema Adutor do Congo - 2ª e 3ª Etapas.....	25
Tabela 2.3 – Reservatórios Existentes e Projetados.....	26
Tabela 2.4 – Características dos Reservatórios Projetados	26
Tabela 2.5 – Principais Características Funcionais das Válvulas de Controle Auto-Operadas	27
Tabela 3.1 – Resumo das Redes de Distribuição	29
Tabela 4.1 – Principais Características dos TAUs Previstos	31
Tabela 5.1 – Principais Motores das Estações de Bombeamento	46
Tabela 5.2 – Resumo da Situação para as Estações Elevatórias EB-4, EB-5, EB-6 e Booster	47
Tabela 5.3 – Resumo do Sistema de Aterramento	48
Tabela 6.1 – Condições de Interdependência entre as Estações de Bombeamento	57

LISTA DE FIGURAS

Figura 1.1 – Arranjo Geral do Sistema Adutor do Congo (1ª, 2ª e 3ª Etapas)	3
Figura 4.1 – EB-4/1 a Stand-Pipe (Sobrepressões e Subpressões Sem Proteção) - 2ª Etapa	32
Figura 4.2 – EB-4/1 a Stand-Pipe (Sobrepressões e Subpressões Com Proteção) - 2ª Etapa	33
Figura 4.3 – EB-4/2 a Stand-Pipe (Sobrepressões e Subpressões Sem Proteção) - 2ª e 3ª Etapas.....	34
Figura 4.4 – EB-4/2 a Stand-Pipe (Sobrepressões e Subpressões Com Proteção) - 2ª e 3ª Etapas.....	35
Figura 4.5 – EB-2/4 a EB-5 (Sobrepressões e Subpressões Sem Proteção) - 2ª Etapa	36
Figura 4.6 – EB-2/4 a EB-5 (Sobrepressões e Subpressões Com Proteção) - 2ª Etapa	37
Figura 4.7 – EB-5 a Stand-Pipe (Sobrepressões e Subpressões Sem Proteção) - 2ª Etapa	38
Figura 4.8 – EB-5 a Stand-Pipe (Sobrepressões e Subpressões Com Proteção) - 2ª Etapa	39
Figura 4.9 – EB-3/2 a EB-6 (Sobrepressões e Subpressões Sem Proteção) - 2ª Etapa	40
Figura 4.10 – EB-3/2 a EB-6 (Sobrepressões e Subpressões Com Proteção) - 2ª Etapa	41
Figura 4.11 – EB-6 a Stand-Pipe (Sobrepressões e Subpressões Sem Proteção) - 2ª Etapa	42
Figura 4.12 – EB-6 a Stand-Pipe (Sobrepressões e Subpressões Com Proteção) - 2ª Etapa	43
Figura 6.1 – Diagrama Funcional Simplificado de Automação das Estações de Bombeamento	56
Figura 6.2 – Sistema de Transmissão de Dados.....	62
Figura 6.3 – Sistema de Comunicação de Voz	63

1. INFORMAÇÕES GERAIS

1. INFORMAÇÕES GERAIS

1.1 CONSIDERAÇÕES PRELIMINARES

O Sistema Adutor do Congo – 2ª e 3ª Etapas, a ser implantado na Região da Borborema, no Estado da Paraíba, visa assegurar o suprimento e distribuição de água para as necessidades humanas de 11 (onze) localidades, bastante carentes de oferta deste bem, causada principalmente pela irregularidade e baixa pluviosidade regional.

As localidades beneficiadas pelo referido sistema adutor são as seguintes:

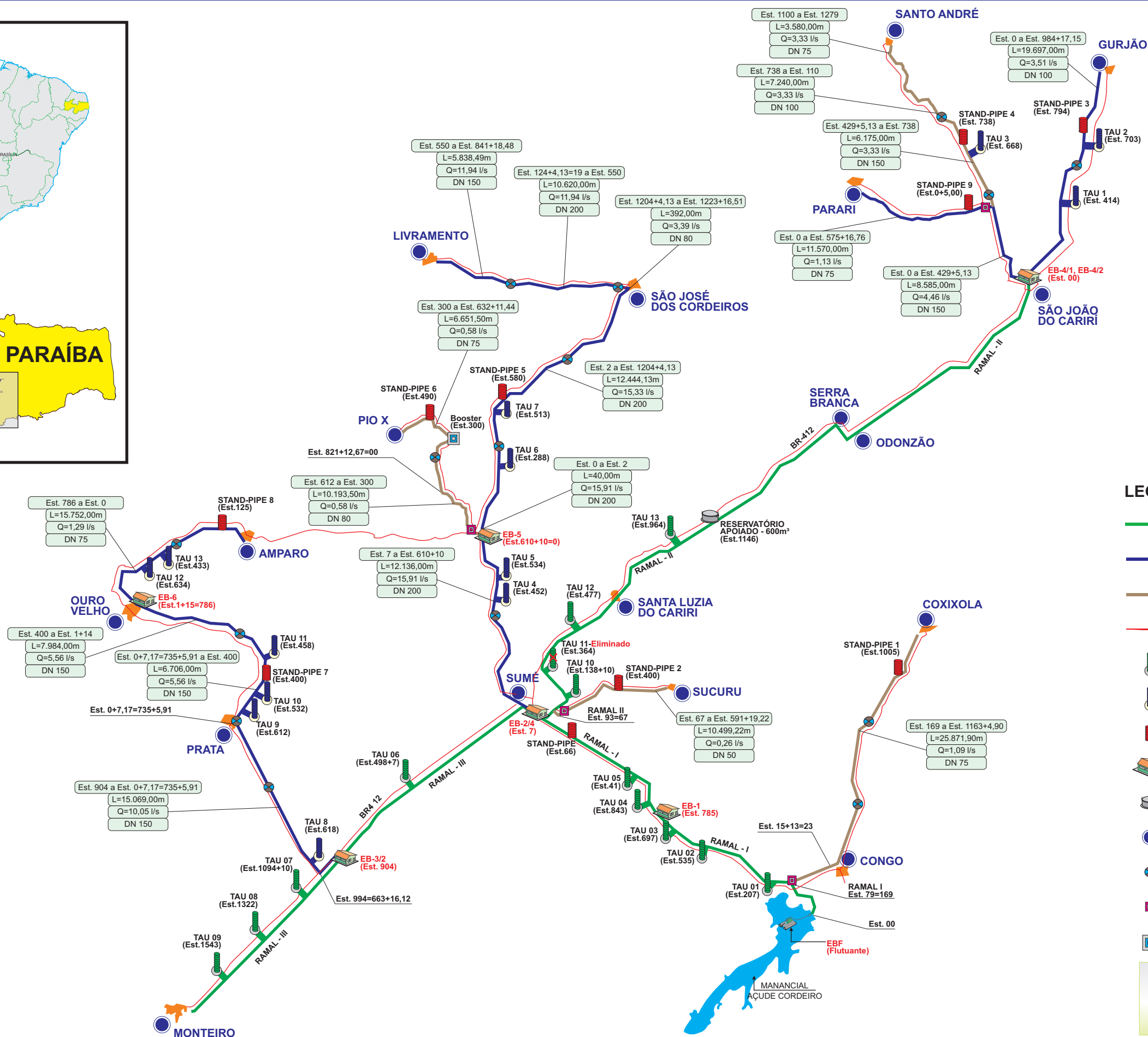
- **2ª Etapa**
 - Gurjão;
 - Parari;
 - São José dos Cordeiros;
 - Livramento;
 - Prata
 - Ouro Velho;
 - Amparo.
- **3ª Etapa**
 - Coxixola;
 - Sucuru;
 - Santo André;
 - Pio X.

O Empreendimento tem como objetivo único o abastecimento humano, tendo sido desenvolvido com os parâmetros de projeto compatíveis com as premissas adotadas pelo PROÁGUA, que visam à racionalização da utilização dos recursos hídricos disponíveis, buscando seu desenvolvimento sustentável.

A análise dos sistemas existentes demonstra comprometimento em suas capacidades de oferta hídrica, face às limitações dos mananciais que, freqüentemente, nos períodos de estiagem, não atendem as demandas para suprimento humano, atingindo algumas vezes o seu total esvaziamento, provocando o colapso absoluto do suprimento hídrico. Em consequência, torna-se necessário ampliar esta oferta hídrica, de modo a satisfazer as necessidades locais.

1.2 ÁREA DE ABRANGÊNCIA DO PROJETO

A área de projeto está localizada no Sertão da Paraíba, mais precisamente entre os paralelos 7º e 8º e meridianos 36º e 37º30', abrangendo as localidades acima referidas (**Figura 1.1**).



LEGENDA:

- - ADUTORA (1ª Etapa)
- - ADUTORA (2ª Etapa)
- - ADUTORA (3ª Etapa)
- - RODOVIA
- | - TAU (1ª Etapa)
- | - TAU (2ª Etapa)
- | - STAND-PIPE
- ESTAÇÃO ELEVATÓRIA
- RESERVATÓRIO APOIADO
- - LOCALIDADE C/ ATENDIMENTO IMEDIATO
- VÁLVULA DE BLOQUEIO
- VÁLVULA DE MÚLTIPLA FUNÇÃO
- BOOSTER

Figura 1.1
Arranjo Geral do Sistema
Adutor do Congo (1ª, 2ª e 3ª Etapas)

Segundo a divisão territorial adotada pelo IBGE, essas localidades pertencentes a mesorregião da Borborema, e microrregião do Cariri Ocidental Paraibano. A **Tabela 1.1** apresenta a distribuição das mesmas em função da ocupação.

Tabela 1.1 – Situação dos Municípios em Estudo

Mesorregião	Microrregião	Município	Área (km²)	% da área do Estado
Borborema	Cariri Ocidental Paraibano	Prata	176,10	0,31
		Ouro Velho	166,90	0,29
		Amparo	126,50	0,22
		São José dos Cardeiros	418,10	0,74
		Gurjão	336,90	0,60
		Santo André	227,20	0,40
		Parari	151,00	0,27
		Sucuru	*	*
		Coxixola	113,70	0,20
		Pio X	**	**
		Livramento	344,90	0,61

Fonte: IBGE e Anuário Estatístico do Estado da Paraíba.

* Pertence ao Município de Serra Branca

** Pertence ao Município de Sumé

O acesso principal às localidades, a partir da Capital, é feito da BR-101; no Município de Santa Rita toma-se a BR-230, seguindo daí até o Município de Puxinanã; logo após Campina Grande, toma-se a BR-412 seguindo até a área do projeto.

O clima da região é predominante semi-árido, quente do tipo BSwH. Apresenta alguns períodos de chuva sazonais, característico do semi-árido, com precipitação média anual variando entre 450 e 600mm.

As precipitações na região são escassas e mal distribuídas, com temperaturas média superiores a 25°C. As estações secas podem prolongar-se por até 10 meses, o que representa sérios problemas para o abastecimento de água local.

Quanto à qualidade das águas da bacia, a mesma varia de ruim a péssima. São duras, carbonatadas, salinas e corrosivas, principalmente as águas provenientes de poços profundos, exigindo tratamento químico específico.

1.3 POPULAÇÕES ATENDIDAS E EVOLUÇÃO DAS DEMANDAS

A projeção populacional adotada foi estimada com base nos estudos realizados para o Projeto Executivo do Sistema Adutor do Congo - 1ª Etapa (**Tabela 1.2**).

No cálculo da demanda de água considerou-se a evolução populacional até o ano 2029, tomando-se como base o ano 2000, ou seja, um horizonte de 30 anos.

A evolução da demanda de água prevista no Sistema Adutor do Congo - 2ª e 3ª Etapas é mostrada na **Tabela 1.3**.

Tabela 1.2 – Evolução das Populações Atendidas (Habitantes)

Ano	2ª Etapa							3ª Etapa				Total
	Prata	Ouro Velho	Amparo	São J. dos Cordeiros	Livramento	Gurjão	Parari	Santo André	Sucuru	Coxixola	Pio X	
2000	2258	1898	482	1296	3258	1700	312	605	114	548	308	12.779
2001	2276	1924	492	1321	3322	1719	320	630	115	553	310	12.982
2002	2295	1950	502	1347	3387	1737	329	657	117	557	312	13.190
2003	2314	1975	512	1372	3454	1754	338	684	118	562	313	13.396
2004	2332	2000	522	1397	3522	1771	347	713	120	567	315	13.606
2005	2350	2025	532	1423	3591	1788	356	743	121	571	316	13.816
2006	2368	2049	542	1448	3682	1805	366	774	122	575	318	14.049
2007	2385	2074	552	1474	3734	1821	376	807	124	580	319	14.246
2008	2402	2098	562	1499	3806	1836	386	841	125	584	321	14.460
2009	2419	2122	572	1524	3883	1852	397	876	127	588	322	14.682
2010	2435	2145	582	1550	3959	1867	407	913	128	592	323	14.901
2011	2451	2169	592	1575	4037	1881	418	951	129	596	325	15.124
2012	2466	2192	602	1600	4117	1896	430	991	131	600	326	15.351
2013	2482	2215	612	1626	4198	1910	441	1033	132	603	327	15.579
2014	2496	2237	622	1651	4281	1924	453	1076	134	607	329	15.810
2015	2511	2260	632	1677	4365	1938	466	1122	135	611	330	16.047
2016	2526	2282	642	1702	4451	1951	478	1169	136	614	331	16.282
2017	2540	2305	652	1727	4539	1964	491	1218	138	618	332	16.524
2018	2554	2327	662	1753	4628	1977	505	1269	139	621	333	16.768
2019	2567	2349	672	1778	4719	1990	518	1322	141	625	335	17.016
2020	2581	2370	682	1803	4812	2002	532	1378	142	628	336	17.266
2021	2594	2392	692	1829	4907	2015	547	1436	143	631	337	17.523
2022	2607	2413	702	1854	5004	2027	562	1496	145	634	338	17.782
2023	2620	2435	712	1879	5102	2039	577	1559	146	638	339	18.046
2024	2633	2456	722	1905	5203	2050	592	1625	148	641	340	18.315
2025	2645	2477	732	1930	5305	2062	608	1693	149	644	341	18.586
2026	2657	2497	742	1956	5410	2073	625	1764	150	647	342	18.863
2027	2669	2518	752	1981	5516	2085	642	1838	152	650	343	19.146
2028	2681	2539	762	2006	5625	2096	659	1916	153	653	344	19.434
2029	2693	2559	772	2032	5736	2107	677	1996	155	656	345	19.728

Tabela 1.3 – Evolução da Demanda de Água

Ano	Vazão Máximas Diárias por Localidade (l/s)											
	2ª Etapa							3ª Etapa				Totais
	Prata	Ouro Velho	Amparo	S. José dos Cordeiros	Livramento	Gurjão	Parari	Santo André	Sucuru	Coxixola	Pio X	
2000	3,76	3,17	0,80	2,16	6,79	2,83	0,52	1,01	0,19	0,91	0,52	22,66
2001	3,79	3,20	0,82	2,21	6,92	2,87	0,53	1,06	0,19	0,92	0,52	23,03
2002	3,83	3,25	0,84	2,24	7,05	2,89	0,55	1,09	0,19	0,92	0,52	23,37
2003	3,85	3,29	0,85	2,29	7,20	2,93	0,56	1,14	0,19	0,94	0,53	23,77
2004	3,89	3,34	0,86	2,33	7,33	2,95	0,58	1,19	0,20	0,95	0,53	24,15
2005	3,91	3,37	0,89	2,38	7,48	2,98	0,60	1,24	0,20	0,95	0,53	24,53
2006	3,95	3,42	0,90	2,41	7,67	3,01	0,61	1,30	0,20	0,96	0,53	24,96
2007	3,97	3,46	0,92	2,46	7,77	3,04	0,62	1,34	0,20	0,96	0,53	25,27
2008	4,01	3,49	0,94	2,50	7,93	3,06	0,65	1,40	0,20	0,97	0,54	25,69
2009	4,03	3,54	0,95	2,54	8,09	3,08	0,66	1,46	0,22	0,98	0,54	26,09
2010	4,06	3,58	0,97	2,58	8,25	3,11	0,68	1,52	0,22	0,98	0,54	26,49
2011	4,08	3,61	0,98	2,63	8,41	3,13	0,70	1,58	0,22	1,00	0,54	26,88
2012	4,12	3,65	1,01	2,66	8,57	3,16	0,72	1,66	0,22	1,00	0,54	27,31
2013	4,14	3,70	1,02	2,71	8,75	3,18	0,73	1,72	0,22	1,01	0,54	27,72
2014	4,16	3,73	1,03	2,75	8,92	3,20	0,76	1,79	0,23	1,01	0,55	28,13
2015	4,19	3,77	1,06	2,80	9,09	3,23	0,78	1,87	0,23	1,02	0,55	28,59
2016	4,21	3,80	1,07	2,83	9,27	3,25	0,79	1,94	0,23	1,02	0,55	28,96
2017	4,24	3,84	1,09	2,88	9,45	3,28	0,82	2,03	0,23	1,03	0,55	29,44
2018	4,26	3,88	1,10	2,92	9,64	3,30	0,84	2,11	0,23	1,03	0,55	29,86
2019	4,28	3,91	1,12	2,96	9,82	3,31	0,86	2,21	0,24	1,04	0,55	30,30
2020	4,30	3,95	1,14	3,00	10,02	3,34	0,89	2,29	0,24	1,04	0,56	30,77
2021	4,32	3,98	1,15	3,05	10,22	3,36	0,91	2,39	0,24	1,06	0,56	31,24
2022	4,34	4,02	1,18	3,10	10,42	3,38	0,94	2,50	0,24	1,06	0,56	31,74
2023	4,37	4,06	1,19	3,13	10,62	3,4	0,96	2,6	0,24	1,07	0,56	32,2
2024	4,39	4,09	1,2	3,18	10,84	3,42	0,98	2,71	0,25	1,07	0,56	32,69
2025	4,4	4,13	1,22	3,22	11,05	3,43	1,02	2,82	0,25	1,07	0,56	33,17
2026	4,43	4,16	1,24	3,26	11,26	3,46	1,04	2,94	0,25	1,08	0,58	33,7
2027	4,45	4,2	1,25	3,3	11,49	3,48	1,07	3,06	0,25	1,08	0,58	34,21
2028	4,46	4,24	1,27	3,35	11,72	3,49	1,1	3,19	0,25	1,09	0,58	34,74
2029	4,49	4,27	1,29	3,39	11,94	3,51	1,13	3,33	0,26	1,09	0,58	35,28

2. CONCEPÇÃO DO SISTEMA PROPOSTO

2. CONCEPÇÃO DO SISTEMA PROPOSTO

O manancial que irá abastecer as 1ª, 2ª e 3ª Etapas do Sistema Adutor do Congo, é o “Açude Cordeiro”, localizado no município do Congo, que dista aproximadamente 30 km da sede do município de Sumé.

O manancial apresenta as seguintes características principais:

- Barragem de terra;
- Vazão regularizada: 500 l/s (garantia 100%);
- Produção hídrica anual: 15,768 hm³;
- Capacidade útil: 69.965.935 m³;
- Comprimento da barragem: 672,00 m;
- Altura máxima da barragem: 25,00 m;
- Área da bacia hidráulica: 1.123,92 há.

Esses dados foram retirados do projeto da barragem; como pode ser verificada a vazão regularizada é bem superior à demanda total prevista em final de plano, da ordem de 138 l/s (1ª + 2ª + 3ª Etapas), caracterizando o manancial como bastante confiável e seguro, do ponto de vista da disponibilidade de atendimento ao sistema.

2.1 ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ÁGUA (ETA)

A ETA do Sistema Adutor do Congo (2ª e 3ª Etapas) possuirá capacidade de tratamento de 72 l/s, e corresponderá a instalação de unidades idênticas as que já se encontram implantadas para suprimento da 1ª Etapa, duplicando, portanto, a capacidade instalada, perfazendo um total de 138 l/s, sendo dotada das seguintes unidades:

CÂMARA DE MISTURA RÁPIDA

- Quantidade: 01 unidade;
- Tipo: Hidráulico;
- Gradientes: 700 a 1.100 s⁻¹;
- Tempo de Mistura: < 5 segundos;
- Formato: Tubular;
- Classe de Pressão: PN-4;
- Conexões: Flanges (entrada e saída);
- Pontos de Aplicação: 03 unidades;
- Elemento Interno: Grade de mistura;
- Material de Fabricação: Aço Carbono ou PRFV.

CÂMARA DE FLOCULAÇÃO

- Quantidade:03 unidades;
- Tipo:..... Floculação Mecanizada;
- Formato:Seção Circular;
- Posição: Vertical;
- Diâmetro: 3.220 mm;
- Altura Útil: 4.000 mm;
- Altura Total: 4.150 mm;
- Volume Útil por Câmara:32,57 m³;
- Tempo de Detenção:.....22 minutos;
- Material de Fabricação:..... Aço Carbono ou PRFV.

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:..... Engrenagens Helicoidais;
- Motor Elétrico:..... Trifásico 220/380 V – 60 Hz – IP 55 – 1.750 rpm;
- Potência:0,25 kW;
- Diâmetro do Rotor:..... 1.200 mm;
- Gradiente: 10 a 70 s⁻¹.

DECANTADOR

- Quantidade: 01 unidade;
- Tipo:.....Laminar a Gravidade com Módulos de Decantação;
- Fundo:..... Tronco Cônico Inclinação 60°;
- Formato:Seção Retangular;
- Largura: 2.700 mm;
- Comprimento: 12.000 mm;
- Altura Útil: 3.800 mm;
- Altura Total: 4.000 mm;
- Área de Decantação:32,4 m²;
- Velocidade de Sedimentação:..... 1,74 cm/min. (máxima);

- Tempo de Detenção:30 minutos;
- Concentradores de Lodo:02;
- Descarga de Lodo: Automático;
- Material de Fabricação: Aço Carbono ou PRFV.

MÓDULOS DE DECANTAÇÃO

- Quantidade:01 Conjunto;
- Tipo: Perfil Tubular;
- Área Coberta: 32,4 m²;
- Altura do Perfil: 1.000 mm;
- Altura do Bloco: 866 mm;
- Inclinação do Bloco:60°;
- Material: PVC Atóxico.

FILTRO DE AREIA E ANTRACITO

- Quantidade:03 unidades;
- Tipo: Descendente à Gravidade Autolavável;
- Formato: Seção Cilíndrica;
- Taxa de Filtração: 13,4 m³/m².h;
- Diâmetro: 2.870 mm;
- Área Unitária:6,47 m²;
- Altura Útil: 3.800 mm;
- Altura Total: 4.000 mm;
- Taxa de Lavagem:40 m³/m²/h;
- Velocidade Ascensional de Lavagem: 0,67 m/min.;
- Tipo de Lavagem: Contra Corrente;
- Vazão de Lavagem: 72 l/s;
- Tempo de Lavagem:5 a 10 minutos;
- Material de Fabricação: Aço Carbono ou PRFV.

2.2 CARACTERÍSTICAS DO SISTEMA ADUTOR

A adução de água tratada para os municípios/localidades a serem atendidas pelo Sistema Adutor do Congo – 2ª e 3ª Etapas, será efetivada conforme resumo apresentado na sequência.

2.2.1 Coxixola (3ª Etapa)

O abastecimento da cidade de Coxixola, a partir de uma derivação na estaca 79 do Ramal I da 1ª Etapa do Sistema Adutor do Congo, apresenta as características descritas na seqüência.

2.2.1.1 Adutora de Recalque

- 1º Trecho Estaca 79 do Ramal I a Stand-Pipe 1;
 - Vazão (l/s)..... 1,09;
 - Extensão (m)..... 22.707;
 - Diâmetro 75;
 - Velocidade 0,25;
 - Material PVC PBA.

2.2.1.2 Adutora por Gravidade

- 2º Trecho Stand-Pipe 1 a Coxixola;
 - Vazão (l/s)..... 1,09;
 - Extensão (m)..... 3.164,9;
 - Diâmetro 75;
 - Velocidade 0,25;
 - Material PVC PBA.

2.2.1.3 Stand-Pipe

- Número da Obra 1;
- Estaca..... 1005;
- Altura do NA..... 6;
- Diâmetro 2.

2.2.1.4 Reservatório

- Coxixola (existente)
 - Tipo..... Elevado;
 - Volume (m³) 40.

2.2.2 Sucuru (3ª Etapa)

O abastecimento da cidade de Sucuru, a partir de uma derivação na estaca 93 do Ramal II da 1ª Etapa do Sistema Adutor do Congo, apresenta os elementos descritos na seqüência.

2.2.2.1 Adutora de Recalque

- 1º Trecho Estaca 93 do Ramal II a Stand-Pipe 2;
 - Vazão (l/s)..... 0,26;
 - Extensão (m)..... 6.600;
 - Diâmetro 50;
 - Velocidade 0,13;
 - MaterialPVC PBA.

2.2.2.2 Adutora por Gravidade

- 2º Trecho Stand-Pipe 2 a Sucuru;
 - Vazão (l/s)..... 0,26;
 - Extensão (m)..... 3.839,22;
 - Diâmetro 50;
 - Velocidade 0,13;
 - MaterialPVC PBA.

2.2.2.3 Stand-Pipe

- Número da Obra2;
- Estaca..... 400;
- Altura do NA..... 10;
- Diâmetro 2.

2.2.2.4 Reservatório

- Sucuru (projetado)
 - Tipo..... Elevado;
 - Volume (m³) 10.

2.2.3 Gurjão, Santo André e Parari (2ª e 3ª Etapas)**2.2.3.1 Gurjão (2ª Etapa)****EB-4/1**

Esta estação de bombeamento inserida na 2ª Etapa de implantação, abrigada juntamente com a estação de bombeamento EB-4/2, é responsável pelo recalque até o Stand-Pipe, que suprirá por gravidade a cidade de Gurjão.

A unidade de bombeamento referida, é uma estrutura de concreto projetada para abrigar 4 conjuntos moto-bomba, sendo 2 (1+1R) destinados a EB-4/1 e 2 (1+1R)

destinados a EB-4/2. Os conjuntos referentes a EB-4/1 possuem as seguintes características:

- Vazão Unitária (l/s) 3,51;
- Vazão Unitária (m³/h) 12,64;
- Altura manométrica (mca) 104,84;
- Número de conjuntos 1+1R;
- Potência Unitária (cv) 15;
- Tipo KSB WKL 40;
- Velocidade Nominal (rpm) 3.500.

ADUTORA DE RECALQUE

- Trecho EB-4/1 – Stand-Pipe 3;
 - Vazão (l/s) 3,51;
 - Extensão (m) 15.880;
 - Diâmetro 100;
 - Velocidade 0,45;
 - Material RPVC e PVCDEF°F°.

ADUTORA POR GRAVIDADE

- Trecho Stand-Pipe 3 a Gurjão;
 - Vazão (l/s) 3,51;
 - Extensão (m) 3.817;
 - Diâmetro 100;
 - Velocidade 0,45;
 - Material PVCDEF°F°.

STAND-PIPE

- Número da Obra 3;
- Estaca 794;
- Altura do NA 11;
- Diâmetro 2.

TANQUE DE AMORTECIMENTO UNIDIRECIONAL

- Número da Obra 1;
- Estaca 414;

- Altura 6;
- Diâmetro 1,5;
- Diâmetro de Entrada 50;
- Diâmetro de Ligação 100;
- Número da Obra 2;
- Estaca 703;
- Altura 6;
- Diâmetro 1,5;
- Diâmetro de Entrada 50;
- Diâmetro de Ligação 100.

RESERVATÓRIO

- Gurjão (existente)
 - Tipo Elevado;
 - Volume (m³) 100.

2.2.3.2 Santo André e Parari (2ª e 3ª Etapas)**EB-4/2**

Esta estação de bombeamento, conforme referido anteriormente, será abrigada juntamente com a estação de bombeamento EB-4/1, sendo responsável pelo recalque para o Stand-Pipe 4 e para a derivação para Parari.

Os conjuntos referentes a EB-4/2 na 2ª Etapa de implantação possuem as seguintes características:

- Vazão Unitária (l/s) 1,13;
- Vazão Unitária (m³/h) 4,07;
- Altura manométrica (mca) 52,49;
- Número de conjuntos 1+1R;
- Potência Unitária (cv) 5;
- Tipo KSB WK 40 (5 estágios);
- Velocidade Nominal (rpm) 1.750.

Para a 3ª Etapa serão acrescidos estágios aos conjuntos referentes a EB-4/2 que possuem as seguintes características:

- Vazão Unitária (l/s) 4,46;
- Vazão Unitária (m³/h) 16,06;

- Altura manométrica (mca) 124,46;
- Número de conjuntos 1+1R;
- Potência Unitária (cv) 20;
- Tipo..... KSB WK 40 (16 estágios);
- Velocidade Nominal (rpm) 1.750.

ADUTORA DE RECALQUE

- 1º Trecho (2ª e 3ª Etapas) EB-4/1 – Derivação para Parari;
 - Vazão (l/s)..... 1,13 (2ª Etapa);
 - Vazão (l/s)..... 4,46 (3ª Etapa);
 - Extensão (m)..... 8.585;
 - Diâmetro 150;
 - Velocidade 0,06 (2ª Etapa);
 - Velocidade 0,25 (3ª Etapa);
 - Material RPVC.
- 2º Trecho (3ª Etapa) Derivação para Parari a Stand-Pipe 4;
 - Vazão (l/s)..... 3,33;
 - Extensão (m)..... 6.175;
 - Diâmetro 150;
 - Velocidade 0,19;
 - Material RPVC e PVCDEFºFº.
- 3º Trecho (2ª Etapa) Derivação para Parari a Parari;
 - Vazão (l/s)..... 1,13;
 - Extensão (m)..... 11.517;
 - Diâmetro 75;
 - Velocidade 0,26;
 - Material PVC PBA.

ADUTORA POR GRAVIDADE

- 4º Trecho (3ª Etapa) Stand-Pipe 4 a Santo André;
 - Extensão (m)..... 7.240 / 3.580(10.820);
 - Vazão (l/s)..... 3,33;
 - Diâmetro 100/75;
 - Velocidade 0,42/0,75;
 - Material PVCDEFºFº/PVC PBA.

STAND-PIPES

- Número da Obra 4 (3ª Etapa);

- Estaca..... 738 (Do trecho Derivação para Parari a Stand-Pipe 4);
- Altura do NA..... 10;
- Diâmetro 2.
- Número da Obra 9 (3ª Etapa);
- Estaca..... 0+5 (Do trecho Derivação para Parari a Parari);
- Altura do NA..... 7,10;
- Diâmetro 2.

TANQUE DE AMORTECIMENTO UNIDIRECIONAL

- Número da Obra 3 (3ª Etapa);
- Estaca..... 668;
- Altura 6;
- Diâmetro 1,5;
- Diâmetro de Entrada 50;
- Diâmetro de Ligação 150.

RESERVATÓRIO

- Santo André (projetado) (3ª Etapa)
 - Tipo..... Elevado;
 - Volume (m³) 100.
- Parari (existente) (2ª Etapa)
 - Tipo..... Elevado;
 - Volume (m³) 40.

2.2.4 São José dos Cordeiros, Livramento e Pio X (2ª e 3ª Etapas)

2.2.4.1 São José dos Cordeiros, Livramento e Pio X (2ª e 3ª Etapas)

EB-2/4

Os dois conjuntos moto-bomba (1+1R) desta estação de bombeamento serão instalados na 2ª Etapa de implantação na edificação denominada EB-2, construída na época da implantação da 1ª Etapa do Sistema Adutor do Congo, sendo responsável pelo bombeamento para a estação de bombeamento EB-5. Os conjuntos referentes a EB-2/4 possuem as seguintes características:

- Vazão Unitária (l/s) 15,91;
- Vazão Unitária (m³/h) 57,27;
- Altura manométrica (mca) 81,70;

- Número de conjuntos 1+1R;
- Potência Unitária (cv) 40;
- Tipo Dresser – 2 DBE-81;
- Velocidade Nominal (rpm) 3.500.

ADUTORA DE RECALQUE

- Trecho (2ª Etapa) EB-2/4 – EB-5;
 - Vazão (l/s) 15,91;
 - Extensão (m) 12.136;
 - Diâmetro 200;
 - Velocidade 0,51;
 - Material PVCDEF°F°.

TANQUE DE AMORTECIMENTO UNIDIRECIONAL

- Número da Obra 4 (2ª Etapa);
- Estaca 452;
- Altura 6;
- Diâmetro 1,5;
- Diâmetro de Entrada 50;
- Diâmetro de Ligação 150;
- Número da Obra 5 (2ª Etapa);
- Estaca 534;
- Altura 6;
- Diâmetro 1,5;
- Diâmetro de Entrada 50;
- Diâmetro de Ligação 150.

EB-5

- Esta Estação de Bombeamento é uma estrutura de concreto projetada para abrigar 2 conjuntos moto-bomba (1+1R) instalados na 2ª Etapa de implantação, sendo responsável pelo bombeamento para o Stand-Pipe na 2ª Etapa de implantação e para o Booster que atende Pio X na 3ª Etapa de implantação. Os conjuntos referentes a EB-5 possuem as seguintes características:
- Vazão Unitária (l/s) 15,91;
- Vazão Unitária (m³/h) 57,28;
- Altura manométrica (mca) 108,82;

- Número de conjuntos 1+1R;
- Potência Unitária (cv) 50;
- Tipo Dresser – 2 DBE-103;
- Velocidade Nominal (rpm) 3.500.

BOOSTER (3ª ETAPA)

- Vazão Unitária (l/s) 0,58;
- Vazão Unitária (m³/h) 2,09;
- Altura manométrica (mca) 67;
- Número de conjuntos 1+1R;
- Potência Unitária (cv) 1;
- Tipo DANCOR-Booster-2.1-B-14;
- Velocidade Nominal (rpm) 3.500.

ADUTORA DE RECALQUE

- 1º Trecho (2ª Etapa) EB-5/Derivação para Pio X – Stand-Pipe 5;
 - Vazão (l/s) 15,33;
 - Extensão (m) 11.600;
 - Diâmetro 200;
 - Velocidade 0,49;
 - Material RPVC e PVCDEFºFº.
- 2º Trecho (3ª Etapa) EB-5/Derivação para Pio X – Booster;
 - Vazão (l/s) 0,58;
 - Extensão (m) 10.193,67;
 - Diâmetro 80;
 - Velocidade 0,12;
 - Material RPVC.
- 3º Trecho (3ª Etapa) Booster a Stand-Pipe 6;
 - Vazão (l/s) 0,58;
 - Extensão (m) 5.000;
 - Diâmetro 75;
 - Velocidade 0,13;
 - Material PVC PBA.

ADUTORA POR GRAVIDADE

- 4º Trecho (2ª Etapa) Stand-Pipe 5 a São José dos Cordeiros;
 - Vazão (l/s) 15,33;

- Extensão (m)..... 12.484,13;
- Diâmetro 200;
- Velocidade 0,49;
- Material PVCDEF°F° e RPVC.
- 5º Trecho (2ª Etapa) Derivação para São José dos Cordeiros;
 - Vazão (l/s)..... 3,39;
 - Extensão (m)..... 392;
 - Diâmetro 80;
 - Velocidade 0,67;
 - Material RPVC.
- 6º Trecho (2ª Etapa) São José dos Cordeiros a Livramento;
 - Vazão (l/s)..... 11,94;
 - Extensão (m)..... 10.620/5.838,5(16.458,49);
 - Diâmetro 200/150;
 - Velocidade 0,38/0,68;
 - Material RPVC/PVC.
- 7º Trecho (3ª Etapa) Stand-Pipe 6 a Pio X;
 - Vazão (l/s)..... 0,58;
 - Extensão (m)..... 1.651,5;
 - Diâmetro 75;
 - Velocidade 0,13;
 - Material PVC PBA.

STAND-PIPE

- Número da Obra 5 (2ª Etapa);
- Estaca..... 580;
- Altura do NA..... 10;
- Diâmetro 2;
- Número da Obra 6 (3ª Etapa);
- Estaca..... 490;
- Altura do NA..... 6;
- Diâmetro 2.

TANQUE DE AMORTECIMENTO UNIDIRECIONAL

- Número da Obra 6 (2ª Etapa);
- Estaca..... 288;
- Altura 6;
- Diâmetro 1,5;

- Diâmetro de Entrada 50;
- Diâmetro de Ligação 150;
- Número da Obra 7 (2ª Etapa);
- Estaca 513;
- Altura 6;
- Diâmetro 1,5;
- Diâmetro de Entrada 50;
- Diâmetro de Ligação 150.

RESERVATÓRIO

- São José dos Cordeiros (existente) (2ª Etapa)
 - Tipo Elevado;
 - Volume (m³) 100.
- Livramento (existente) (2ª Etapa)
 - Tipo Apoiado;
 - Volume (m³) 100.
- Livramento (projetado) (2ª Etapa)
 - Tipo Apoiado;
 - Volume (m³) 250.
- Pio X (projetado) (3ª Etapa)
 - Tipo Elevado;
 - Volume (m³) 20.

2.2.5 Prata, Ouro Velho e Amparo (2ª Etapa)

2.2.5.1 Prata, Ouro Velho e Amparo

EB-3/2

A estação de bombeamento EB-3/2 implantada na 2ª Etapa é uma estrutura de concreto projetada em área contígua a estação de bombeamento EB-3, da 1ª Etapa do Sistema Adutor do Congo, para abrigar dois conjuntos moto-bomba (1+1R), sendo alimentada por uma derivação na tubulação de chegada no poço de sucção da EB-3.

Os conjuntos referentes a EB-3/2 possuem as seguintes características:

- Vazão Unitária (l/s) 10,05;
- Vazão Unitária (m³/h) 36,18;
- Altura manométrica (mca) 80,22;
- Número de conjuntos 1+1R;

- Potência Unitária (cv) 30;
- Tipo Dresser – 2 DBE-103;
- Velocidade Nominal (rpm) 3.500.

ADUTORA DE RECALQUE

- 1º Trecho EB-3/2 – Prata;
 - Vazão (l/s) 10,05;
 - Extensão (m) 15.069;
 - Diâmetro 150;
 - Velocidade 0,57;
 - Material PVCDEFºFº e RPVC.
- 2º Trecho Prata a Stand-Pipe 7;
 - Vazão (l/s) 5,56;
 - Extensão (m) 6.706;
 - Diâmetro 150;
 - Velocidade 0,31;
 - Material RPVC e PVCDEFºFº.

ADUTORA POR GRAVIDADE

- 3º Trecho Stand-Pipe 7 a Ouro Velho;
 - Vazão (l/s) 5,56;
 - Extensão (m) 7.984;
 - Diâmetro 150;
 - Velocidade 0,31;
 - Material PVCDEFºFº.

STAND-PIPE

- Número da Obra 7;
- Estaca 400;
- Altura do NA 10;
- Diâmetro 2.

TANQUE DE AMORTECIMENTO UNIDIRECIONAL

- Número da Obra 8;
- Estaca 618;
- Altura 6;
- Diâmetro 1,5;

• Diâmetro de Entrada	50;
• Diâmetro de Ligação	150;
• Número da Obra	9;
• Estaca.....	612;
• Altura	6;
• Diâmetro	1,5;
• Diâmetro de Entrada	50;
• Diâmetro de Ligação	150;
• Número da Obra	10;
• Estaca.....	532;
• Altura	6;
• Diâmetro	1,5;
• Diâmetro de Entrada	50;
• Diâmetro de Ligação	150;
• Número da Obra	11;
• Estaca.....	458;
• Altura	6;
• Diâmetro	1,5;
• Diâmetro de Entrada	50;
• Diâmetro de Ligação	150.

RESERVATÓRIO

• Prata (projetado)	
– Tipo.....	Elevado;
– Volume (m³)	150.
• Ouro Velho (existente)	
– Tipo.....	Elevado;
– Volume (m³)	100.

2.2.5.2 Amparo

EB-6

A estação de bombeamento EB-6 é uma estrutura de concreto projetada para ser construída na área da CAGEPA, na cidade de Ouro Velho, devendo abrigar dois conjuntos moto-bomba (1+1R).

Os conjuntos referentes a EB-6 possuem as seguintes características:

- Vazão Unitária (l/s) 1,29;
- Vazão Unitária (m³/h) 4,64;
- Altura manométrica (mca) 64,89;
- Número de conjuntos 1+1R;
- Potência Unitária (cv) 5;
- Tipo KSB WKL 32;
- Velocidade Nominal (rpm) 1.750.

ADUTORA DE RECALQUE

- 1º Trecho EB-6 – Stand-Pipe 8;
 - Vazão (l/s) 1,29;
 - Extensão (m) 13.252;
 - Diâmetro 75;
 - Velocidade 0,29;
 - Material PVC PBA.

ADUTORA POR GRAVIDADE

- 2º Trecho Stand-Pipe 8 a Amparo;
 - Vazão (l/s) 1,29;
 - Extensão (m) 2.500;
 - Diâmetro 75;
 - Velocidade 0,29;
 - Material PVC PBA.

STAND-PIPE

- Número da Obra 8;
- Estaca 125;
- Altura do NA 6;
- Diâmetro 2.

TANQUE DE AMORTECIMENTO UNIDIRECIONAL

- Número da Obra 12;
- Estaca 634;
- Altura 6;
- Diâmetro 1,5;

- Diâmetro de Entrada 50;
- Diâmetro de Ligação 80;
- Número da Obra 13;
- Estaca 433;
- Altura 6;
- Diâmetro 1,5;
- Diâmetro de Entrada 50;
- Diâmetro de Ligação 80.

RESERVATÓRIO

- Amparo (existente)
 - Tipo Elevado;
 - Volume (m³) 40.

2.3 ESTAÇÕES DE BOMBEAMENTO

A **Tabela 2.1** apresenta as características principais das Estações de Bombeamento do Sistema Adutor do Congo – 2ª e 3ª Etapas

Tabela 2.1 – Características Principais das Estações de Bombeamento

EB	Vazão		Altura Manométrica Máxima (m)	Nº de Conjuntos	Potência (cv)
	l/s	m³/h			
2/4 (2ª Etapa)	15,91	57,28	81,70	1+1R	40
3/2 (2ª Etapa)	10,05	36,18	80,22	1+1R	30
4/1 (2ª Etapa)	3,51	12,64	104,84	1+1R	15
4/2 (2ª Etapa)	1,13	4,07	52,49	1+1R	5
4/2 (3ª Etapa)	4,46	16,06	124,46	1+1R	20
5 (2ª Etapa)	15,91	57,28	108,82	1+1R	50
6 (2ª Etapa)	1,29	4,64	64,89	1+1R	5
Booster (3ª Etapa)	0,58	2,09	67,00	1+1R	1

2.4 STAND-PIPES

A **Tabela 2.2** apresenta as características principais dos Stand-Pipes inseridos no Sistema Adutor do Congo – 2ª e 3ª Etapas.

Tabela 2.2 – Características Básicas dos Stand-Pipes das Adutoras do Sistema Adutor do Congo - 2ª e 3ª Etapas

Stand-Pipe nº	Sistema Hidráulico	Etapas	Localização (Distância)	DN (Adutora)	Material	Cota do NA Máx. (m)	Cota do Terreno (m)	Altura do NA Máx. (m)	Altura Total (m)
1	Adutora de Derivação para Coxixola	3ª	Estaca 79 do Ramal I (22.707 m)	75	PVC PBA	516,43	510,43	6,00	6,70
2	Adutora de Derivação para Sucuru	3ª	Estaca 93 do Ramal II (6.660 m)	50	PVC PBA	543,20	533,20	10,00	10,70
3	EB-4/1 a Gurjão	2ª	EB-4/1 (15.880 m)	100	PVC DEFºFº	528,43	517,43	11,00	11,70
4	EB-4/2 a Santo André	3ª	EB-4/2 (14.760 m)	150	PVC DEFºFº	580,73	570,73	10,00	10,70
5	EB-5 a Livramento	2ª	EB-5 (11.600 m)	200	PVC DEFºFº	674,80	664,80	10,00	10,70
6	EB-5 a Pio X	3ª	EB-5 (13.992,7 m)	80	PVC PBA	752,74	746,71	6,00	6,70
7	EB-3/2 a EB-6	2ª	EB-3/2 (21.775 m)	150	PVC DEFºFº	636,73	626,73	10,00	10,70
8	EB-6 a Amparo	2ª	EB-6 (13.252 m)	75	PVC PBA	649,95	643,95	6,00	6,70
9	Derivação para Parari	2ª	Estaca 0+5,00 da Adutora Derivação para Parari	75	PVC PBA	519,20	512,10	7,10	7,80

2.5 RESERVATÓRIOS

Das 11 cidades que serão interligadas ao Sistema Adutor do Congo, 06 possuem reservatórios que atendem as necessidades das redes de distribuição, 03 não possuem reservatório, 01 apresenta capacidade insuficiente e 01 apresenta condições precárias de funcionamento por manutenção ineficiente, como pode ser observado na **Tabela 2.3**.

Tabela 2.3 – Reservatórios Existentes e Projetados

Reservatório	Volume Necessário (m³)	Volume Existente (m³)	Condições de Funcionamento	Volume Projetado (m³)	Tipo
Coxixola	31	40	Boa		Elevado
Sucuru	7			10	Elevado
Gurjão	101	100	Boa		Elevado
Santo André	96			100	Elevado
Parari	33	40	Boa		Elevado
São José dos Cordeiros	98	100	Boa		Elevado
Livramento	344	100	Boa	250	Apoiado/Apoiado
Pio X	17			20	Elevado
Prata	129	100	Precária		Elevado
Ouro Velho	123	100	Boa		Elevado
Amparo	37	40	Boa		Elevado

Para a determinação do volume de reserva necessário, foi considerado o volume correspondente a 1/3 do consumo máximo diário previsto para cada cidade, conforme apresentado na **Tabela 2.4**.

Tabela 2.4 – Características dos Reservatórios Projetados

Cidade / Localidade	Q (l/s) (24 hs)	Vol Total (m³)	1/3 Vol Total (m³)	Vol Adotado (m³)	Raio (m³)	Altura Adotada (m³)	Altura (m)		Cota		
							até NA mín	até NA máx	Terreno	NA Mín	NA Máx
Sucuru (3ª Etapa)	0,260	22	7	10	1,20	2,20	10,00	12,20	505,50	515,50	517,70
Santo André (3ª Etapa)	3,330	288	96	100	3,00	3,50	12,00	15,50	505,19	517,19	520,69
Livramento (2ª Etapa)	11,940	1032	344	250	6,30	4,30	-0,15	4,15	610,00	609,85	614,15
Pio X (3ª Etapa)	0,580	50	17	20	1,50	2,82	14,00	16,82	667,30	681,30	684,12

OBS: O volume do reservatório de Livramento é complementar.

2.6 VÁLVULAS DE MÚLTIPLAS FUNÇÕES

Em vários locais do Sistema Adutor, serão instaladas válvulas de múltiplas funções para assegurar o equilíbrio do sistema, evitando altas pressões nas derivações, possibilitando controle das vazões nas derivações e o esvaziamento nos trechos gravitários.

Na **Tabela 2.5** estão apresentadas os locais de implantação das referidas válvulas, os diâmetros, classes de pressão e as funções necessárias para cada caso.

Tabela 2.5 – Principais Características Funcionais das Válvulas de Controle Auto-Operadas

Localização	DN Adutora	DN Válvula	Vel Válv (m/s)	PN	Função que Desempenha		
					CV	RP	Alt
Derivação para Coxixola (3ª Etapa)	75	19	3,84	10	X	X	
ETA de Coxixola (3ª Etapa)	75	19	3,84	10	X	X	X
Derivação para Sucuru (3ª Etapa)	50	12,7	2,05	10	X	X	
Reservatório de Sucuru (3ª Etapa)	50	12,7	2,05	10	X	X	X
EB4/1							
Controladora de Bomba (2ª Etapa)	100	50	1,79	10			
Reservatório de Gurjão (2ª Etapa)	100	50	1,79	10	X	X	X
Entrada no Poço de Sucção da EB4 (2ª Etapa)	100	75	1,80	10		X	
EB4/2							
Controladora de Bomba (2ª Etapa)	100	50	2,27	10			
Derivação para Parari (2ª e 3ª Etapas)	75	19	3,99	10	X	X	
Reservatório de Parari (2ª Etapa)	75	19	3,99	10	X		X
Reservatório de Santo André (3ª Etapa)	75	50	1,70	10	X	X	X
EB5 - Livramento							
Reservatório de São José dos Cordeiros (2ª Etapa)	80	50	1,73	16		X	
Reservatório de São José dos Cordeiros (2ª Etapa)	80	50	1,73	10	X	X	X
Reservatório de Livramento (250m³) (2ª Etapa)	150	75	2,70	10		X	
Derivação para Pio X (3ª Etapa)	80	19	2,05	25	X		
Reservatório de Pio X (3ª Etapa)	80	19	2,05	10	X	X	X
Controladora de Bomba (2ª Etapa)	150	150	0,90	10			
EB3/2 - Ouro Velho							
EB3/2 (Entrada) (2ª Etapa)	100	100	1,28	10	X		
Controladora de Bomba (2ª Etapa)	150	100	1,28	10			
Reservatório de Prata (2ª Etapa)	80	50	2,29	10	X	X	X
Reservatório de Ouro Velho (2ª Etapa)	150	50	2,17	10	X	X	X
EB6							
Entrada da EB6 (2ª Etapa)	80	25,4	2,55	10	X	X	
Reservatório de Amparo (2ª Etapa)	75	25,4	2,55	10	X		X
Ramal II							
Estaca 330 (2ª Etapa)	200	75	2,87	10		X	
Reservatório de São João do Cariri (2ª Etapa)	100	50	2,41	10	X	X	

Obs.: CV = Controladora de Vazão; RP = Redutora de Pressão; ALT. = Altitude

3. REDE DE DISTRIBUIÇÃO

3. REDE DE DISTRIBUIÇÃO

Com a finalidade de atualização dos cadastros das cidades e localidades que serão beneficiadas pela 2ª e 3ª Etapas, foram realizadas visitas a cada uma delas sendo constatado que Sucuru, Pio X e Santo André não possuem rede de distribuição; Parari, Livramento e Ouro Velho, necessitam de complementação; e Coxixola, Gurjão, São José dos Cordeiros, Prata e Amparo são totalmente atendidas por rede pública de abastecimento de água.

O resumo das extensões das redes projetadas pode ser observado na **Tabela 3.1**.

Tabela 3.1 – Resumo das Redes de Distribuição

Rede	DN 50	DN 75	DN 100	DN 150	DN 200	DN 250	Total
Sucuru (3ª ETAPA)							
Existente							0
Nova	557						557
Total	557						557
Santo André (3ª ETAPA)							
Existente							0
Nova	5.119	744	887				6.750
Total	5.119	744	887				6.750
Parari (2ª ETAPA)							
Existente	2.177	912					3.089
Nova	2.047						2.047
Total	4.224	912					5.136
Pio X (3ª ETAPA)							
Existente							0
Nova	1.416	5					1.421
Total	1.416	5					1.421
Livramento (2ª ETAPA)							
Existente	5.810	80					5.890
Nova	8.717	734	724	1.527			11.702
Total	14.527	814	724	1.527			17.592
Ouro Velho (2ª ETAPA)							
Existente	3.972	379					4.351
Nova	1.215	158	107	853			2.333
Total	5.187	537	107	853			6.684

4. TRANSIENTES HIDRÁULICOS

4. TRANSIENTES HIDRÁULICOS

Os estudos dos transientes hidráulicos, nas adutoras do Sistema de Abastecimento de Água do Congo – 2ª e 3ª Etapas, foram desenvolvidos com o fito de dimensionar as tubulações (material e classe de tubo) além dos equipamentos de proteção das linhas de recalque contra os efeitos adversos do golpe de aríete.

Os estudos foram desenvolvidos com base em modernas técnicas de cálculo de transitórios hidráulicos em adutoras, fazendo-se uso do método das características, de reconhecida eficiência para avaliação dos transientes e dimensionamento dos equipamentos de proteção.

Foram estudadas 6 (seis) adutoras de recalque, conformando 6 (seis) sistemas hidráulicos de recalque, a saber:

- EB-4/1 a Stand-Pipe / Gurjão (2ª Etapa);
- EB-4/2 a Stand-Pipe / Parari, Santo André (2ª e 3ª Etapas);
- EB-2/4 a EB-5 / Pio X (2ª e 3ª Etapas);
- EB-5 a Stand-Pipe / São José dos Cordeiros / Livramento (2ª Etapa);
- EB-3/2 a Stand-Pipe / Prata, Ouro Velho (2ª Etapa);
- EB-6 a Stand-Pipe / Amparo (2ª Etapa).

Como principal equipamento de proteção, foi preconizado o Tanque de Amortecimento Unidirecional (TAU) cujas principais características são apresentadas na **Tabela 4.1**.

Tabela 4.1 – Principais Características dos TAU's Previstos

Sistema	Nº do TAU	Etapa	Altura de Água (m)	Altura do TAU (m)	Vazão de Drenagem (l/s)	Diâmetros (mm)			Q _{Projeto} Adutora (l/s)
						TAU	Ligação	Adutora	
EB-4/1 – Stand-Pipe	1	2ª	5,05	6,00	1,05	1.500	100	100	3,51
	2	2ª	5,03	6,00	1,41	1.500	100	100	
EB-4/2 – Stand-Pipe	3	3ª	5,04	6,00	2,74	1.500	150	150	4,46
EB-2/4 – EB-5	4	2ª	5,06	6,00	2,85	1.500	150	200	15,91
	5	2ª	5,07	6,00	3,35	1.500	150	200	
EB-5 – Stand-Pipe	6	2ª	5,09	6,00	2,40	1.500	150	200	15,91
	7	2ª	5,07	6,00	4,46	1.500	150	200	
EB-3/2 – Stand-Pipe	8	2ª	2,91	6,00	2,23	1.500	150	150	10,05
	9	2ª	5,06	6,00	3,54	1.500	150	150	
	10	2ª	5,10	6,00	4,98	1.500	150	150	
EB-6 – Stand-Pipe	11	2ª	5,17	6,00	7,00	1.500	150	150	1,29
	12	2ª	4,61	6,00	0,48	1.500	75	75	
	13	2ª	5,38	6,00	0,53	1.500	75	75	

A seguir são apresentados os gráficos contendo as envoltórias de subpressão e sobrepressões avaliadas (**Figuras 4.1 a 4.12**), para cada um dos sistemas de recalque.

Figura 4.1 – EB-4/1 a Stand-Pipe (Sobrepessões e Subpressões Sem Proteção) - 2ª Etapa

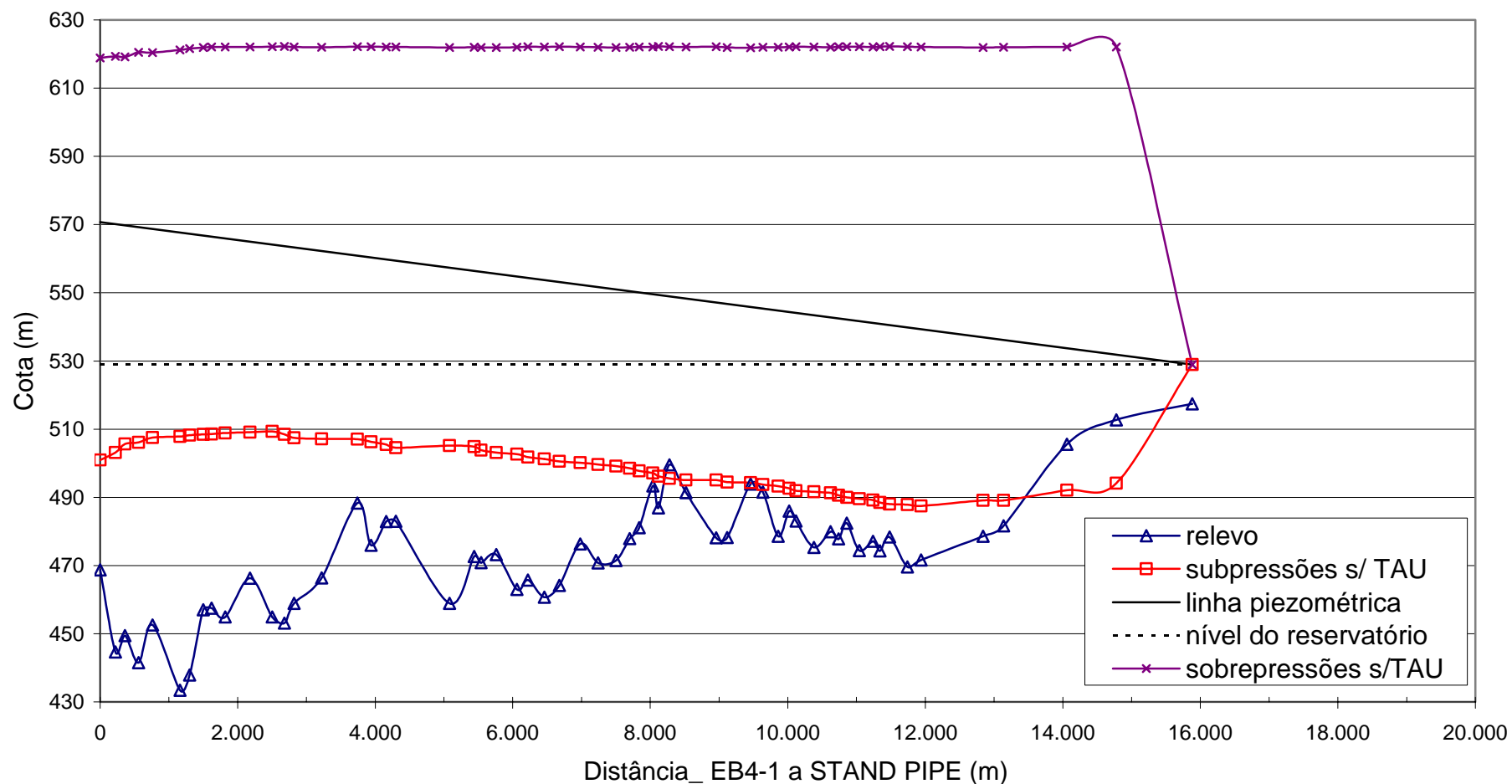


Figura 4.2 – EB-4/1 a Stand-Pipe (Sobrepressões e Subpressões Com Proteção) - 2ª Etapa

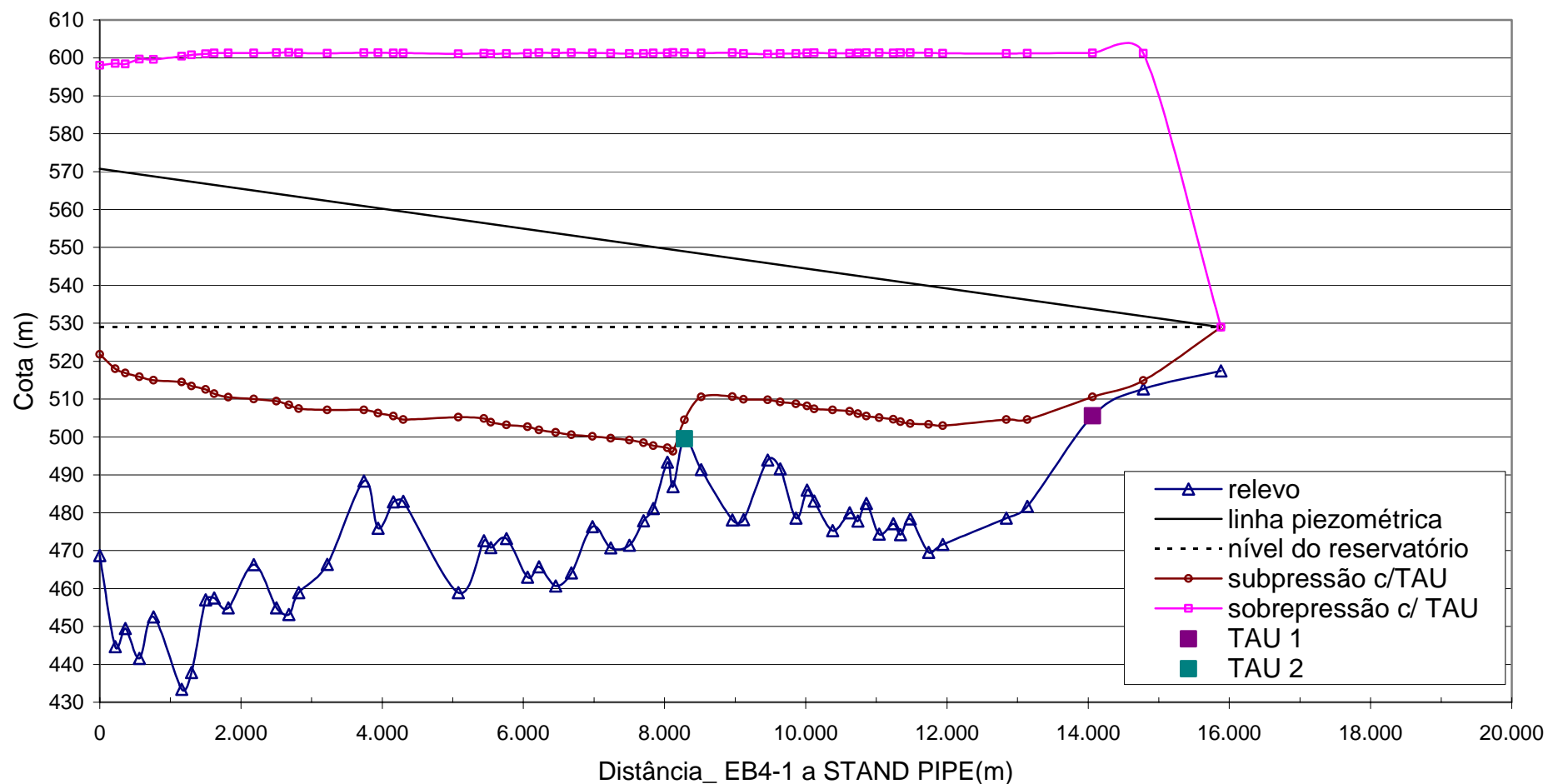


Figura 4.3 – EB-4/2 a Stand-Pipe (Sobrepressões e Subpressões Sem Proteção) - 2ª e 3ª Etapas

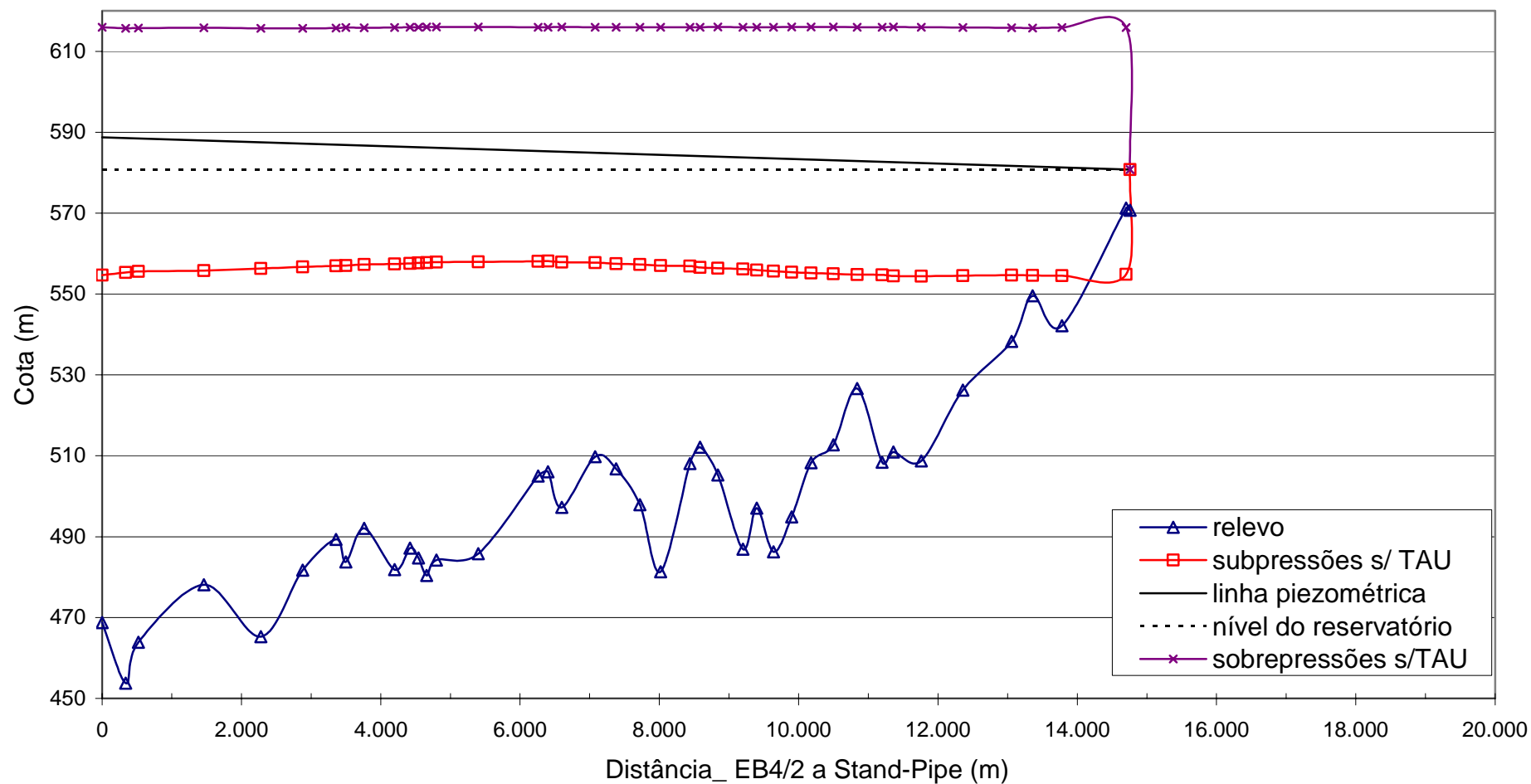


Figura 4.4 – EB-4/2 a Stand-Pipe (Sobrepessões e Subpressões Com Proteção) - 2ª e 3ª Etapas

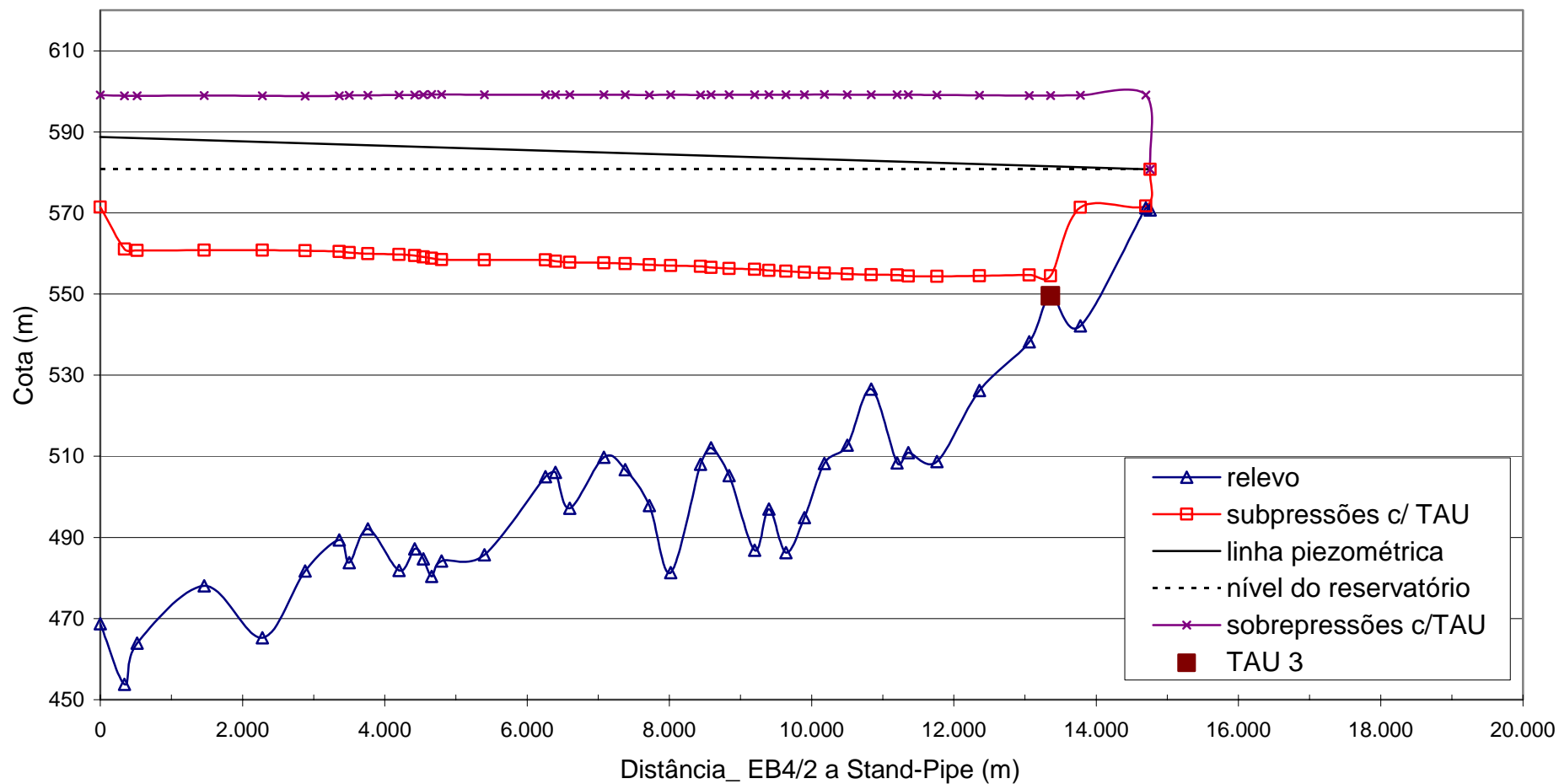


Figura 4.5 – EB-2/4 a EB-5 (Sobrepessões e Subpressões Sem Proteção) - 2ª Etapa

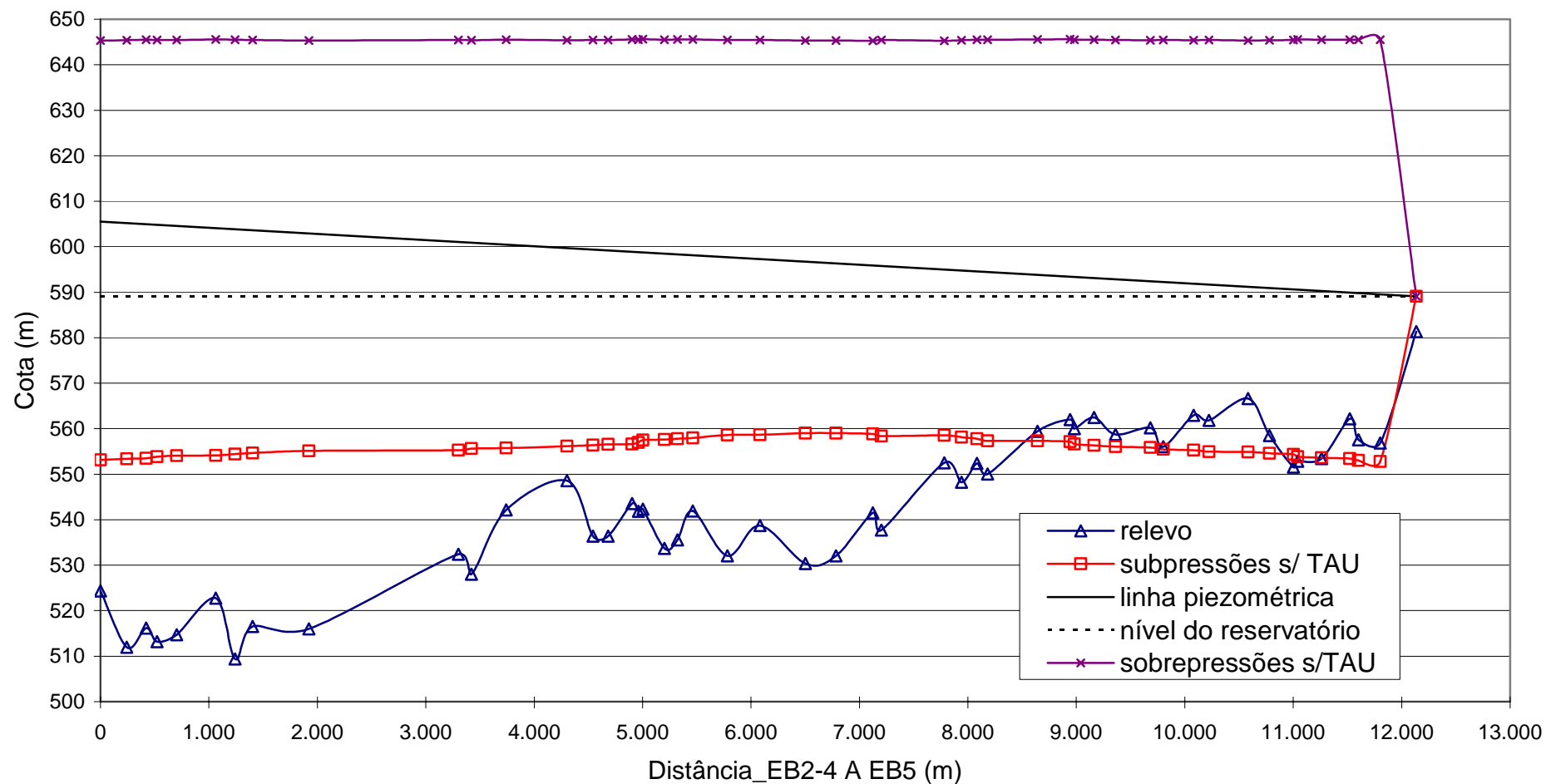


Figura 4.6 – EB-2/4 a EB-5 (Sobrepressões e Subpressões Com Proteção) - 2ª Etapa

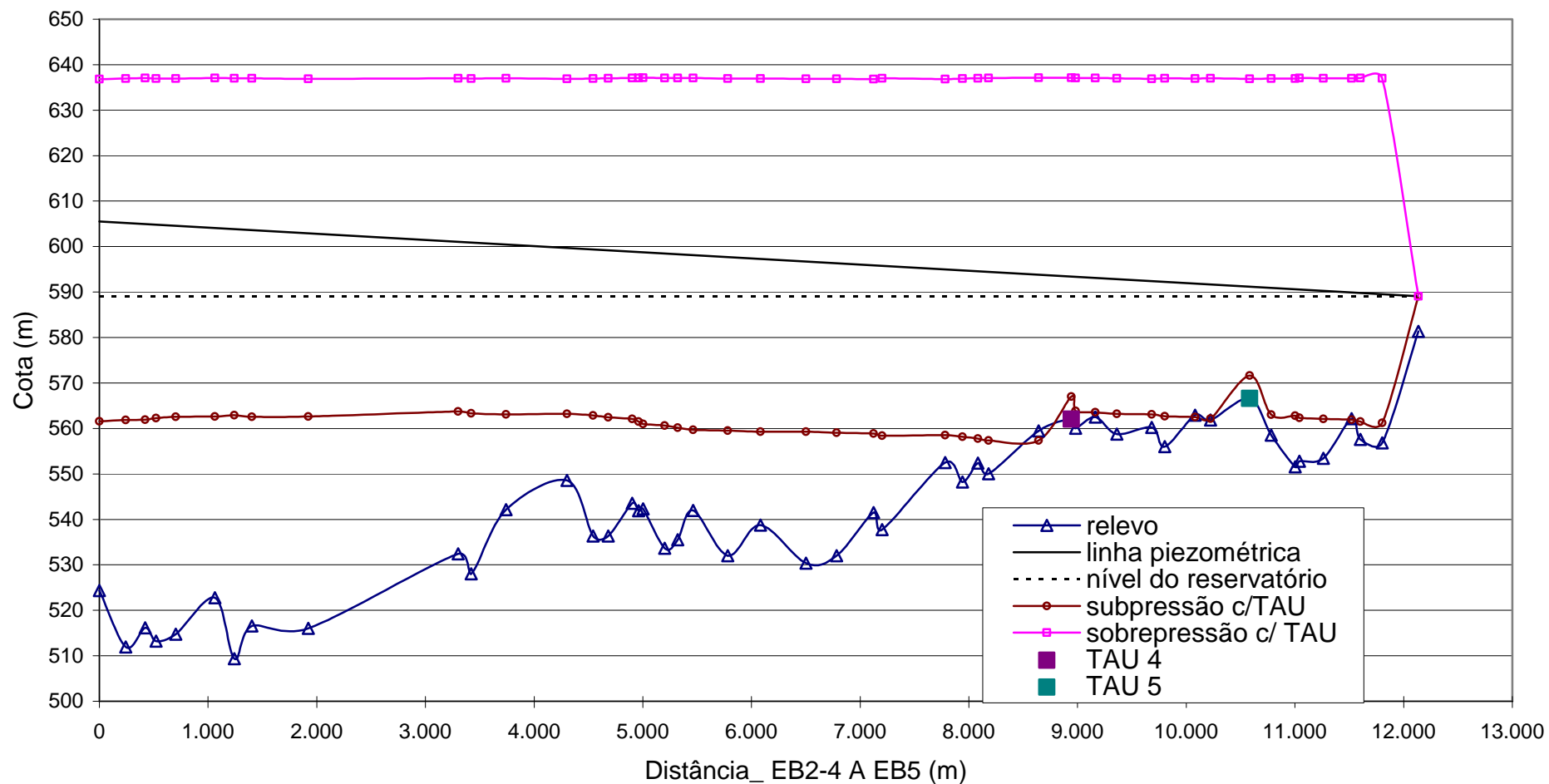


Figura 4.7 – EB-5 a Stand-Pipe (Sobrepressões e Subpressões Sem Proteção) - 2ª Etapa

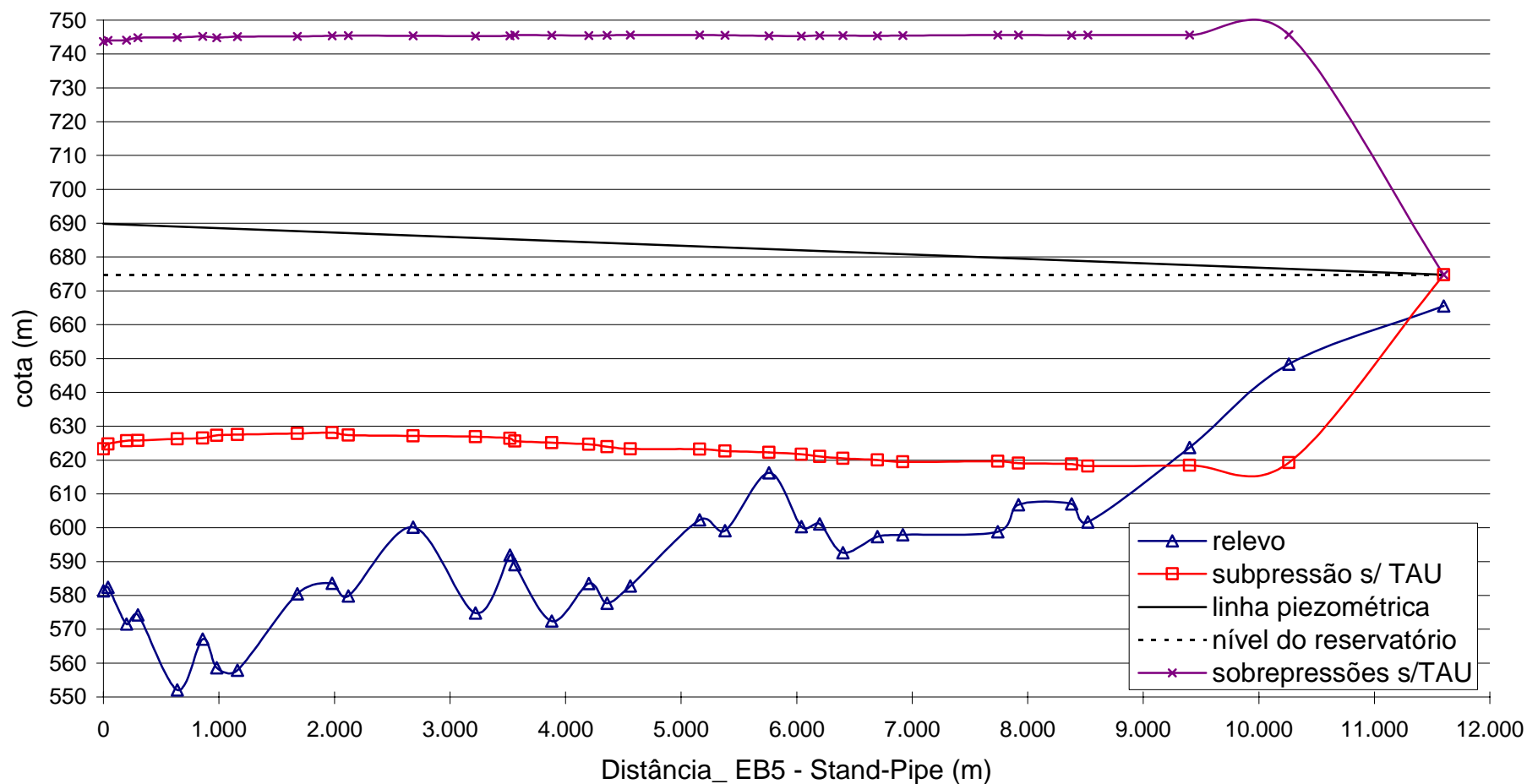


Figura 4.8 – EB-5 a Stand-Pipe (Sobrepessões e Subpressões Com Proteção) - 2ª Etapa

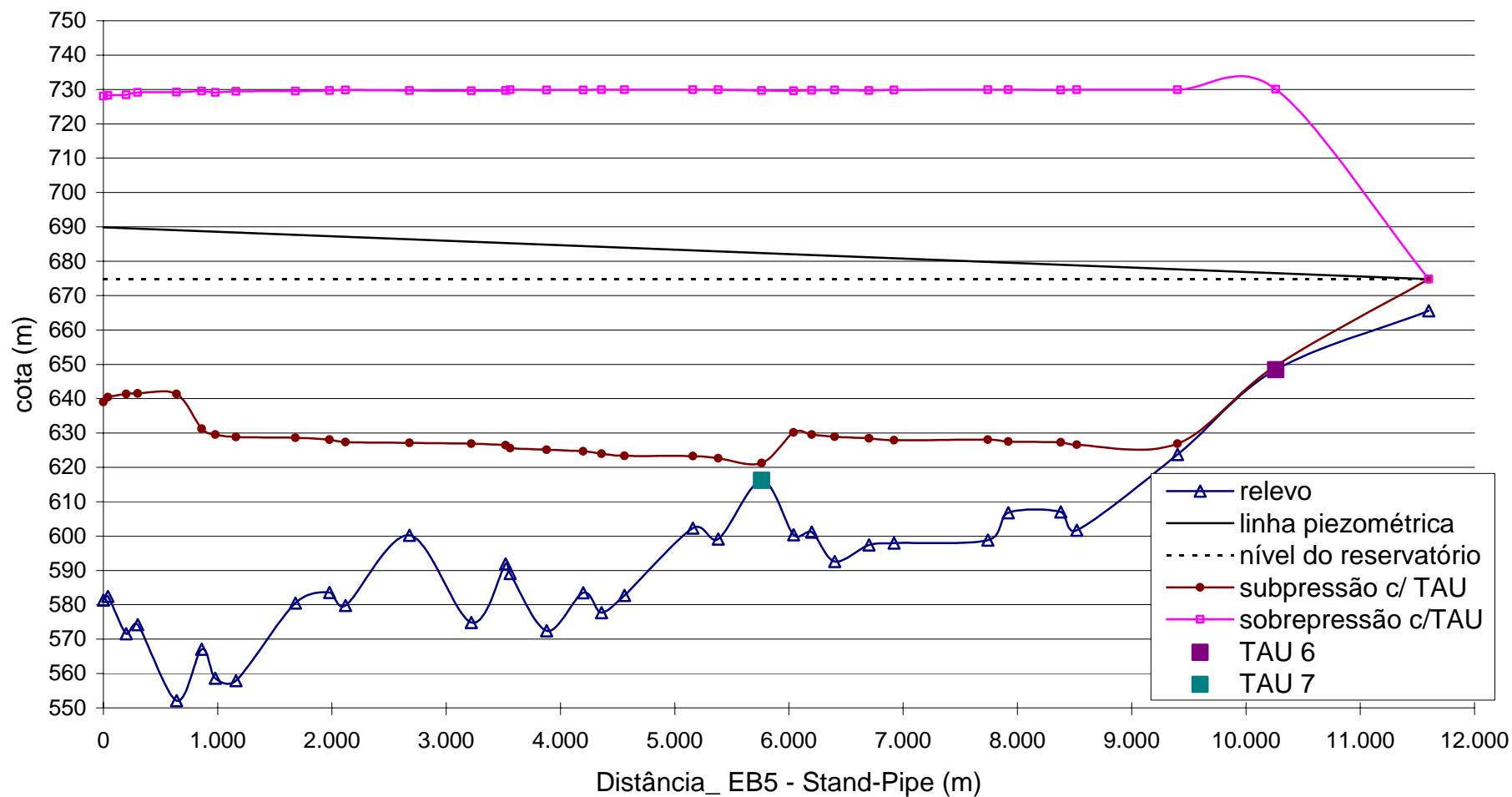


Figura 4.9 – EB-3/2 a EB-6 (Sobrepressões e Subpressões Sem Proteção) - 2ª Etapa

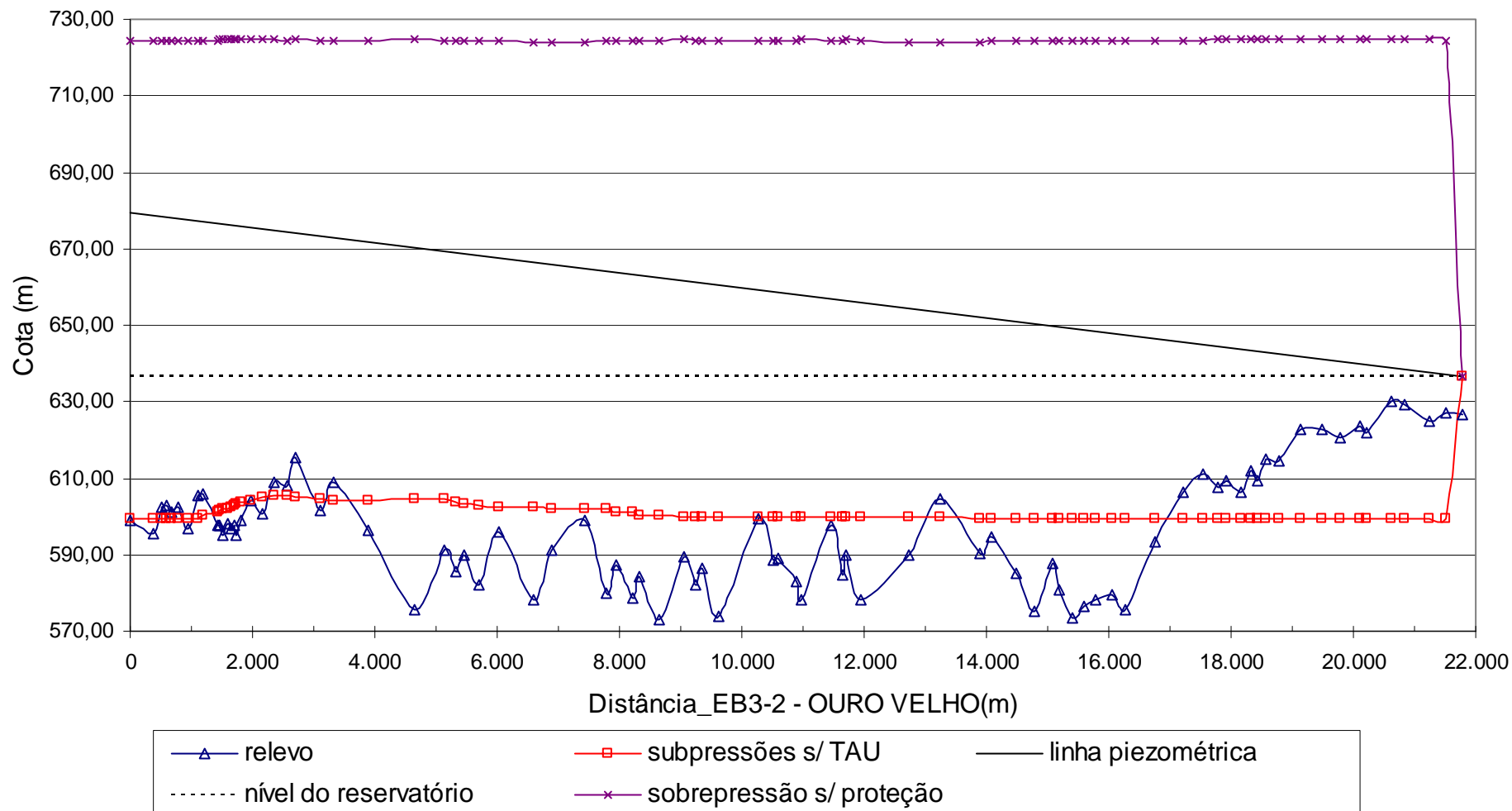


Figura 4.10 – EB-3/2 a EB-6 (Sobrepessões e Subpressões Com Proteção) - 2ª Etapa

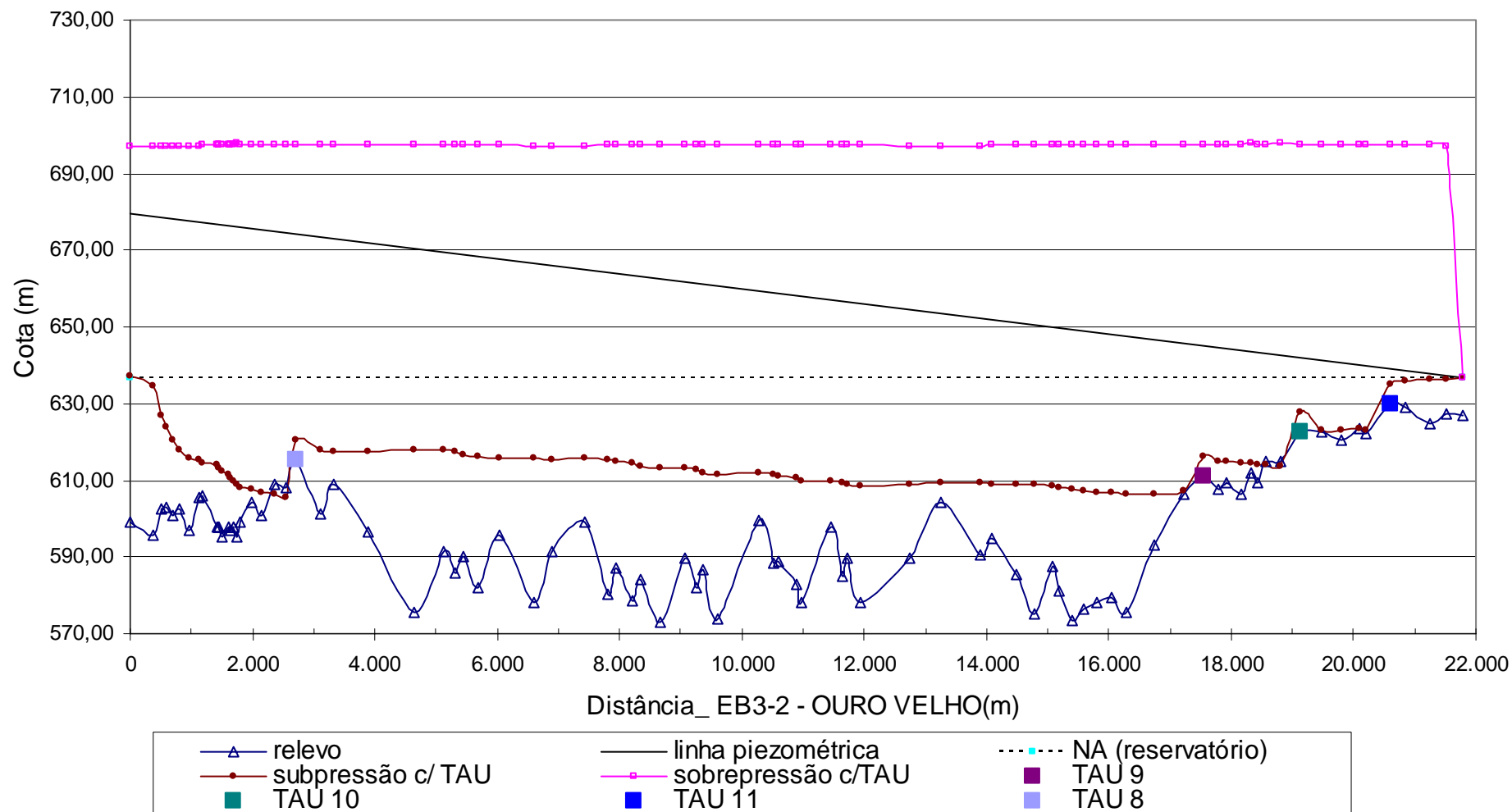


Figura 4.11 – EB-6 a Stand-Pipe (Sobrepressões e Subpressões Sem Proteção) - 2ª Etapa

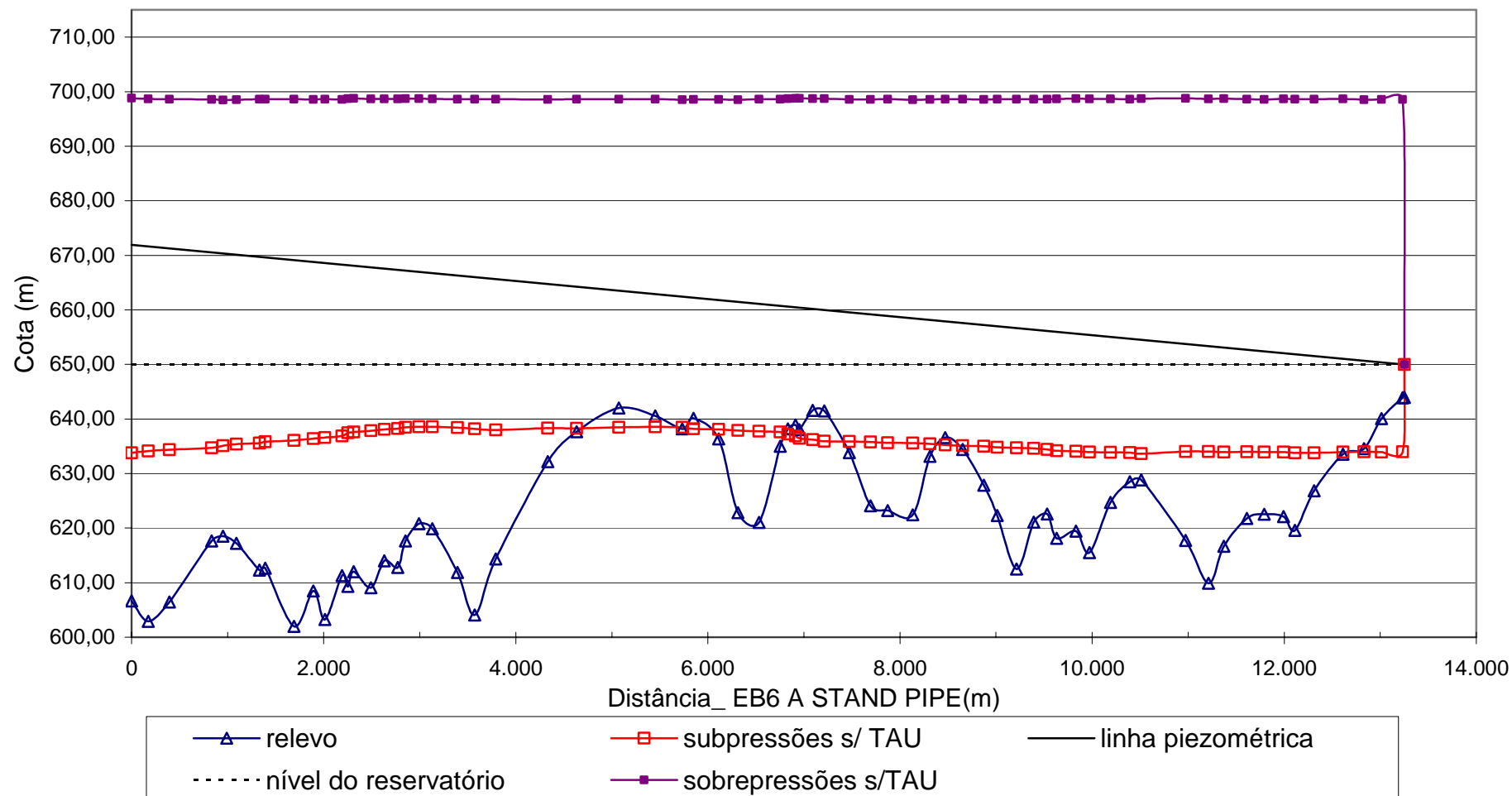
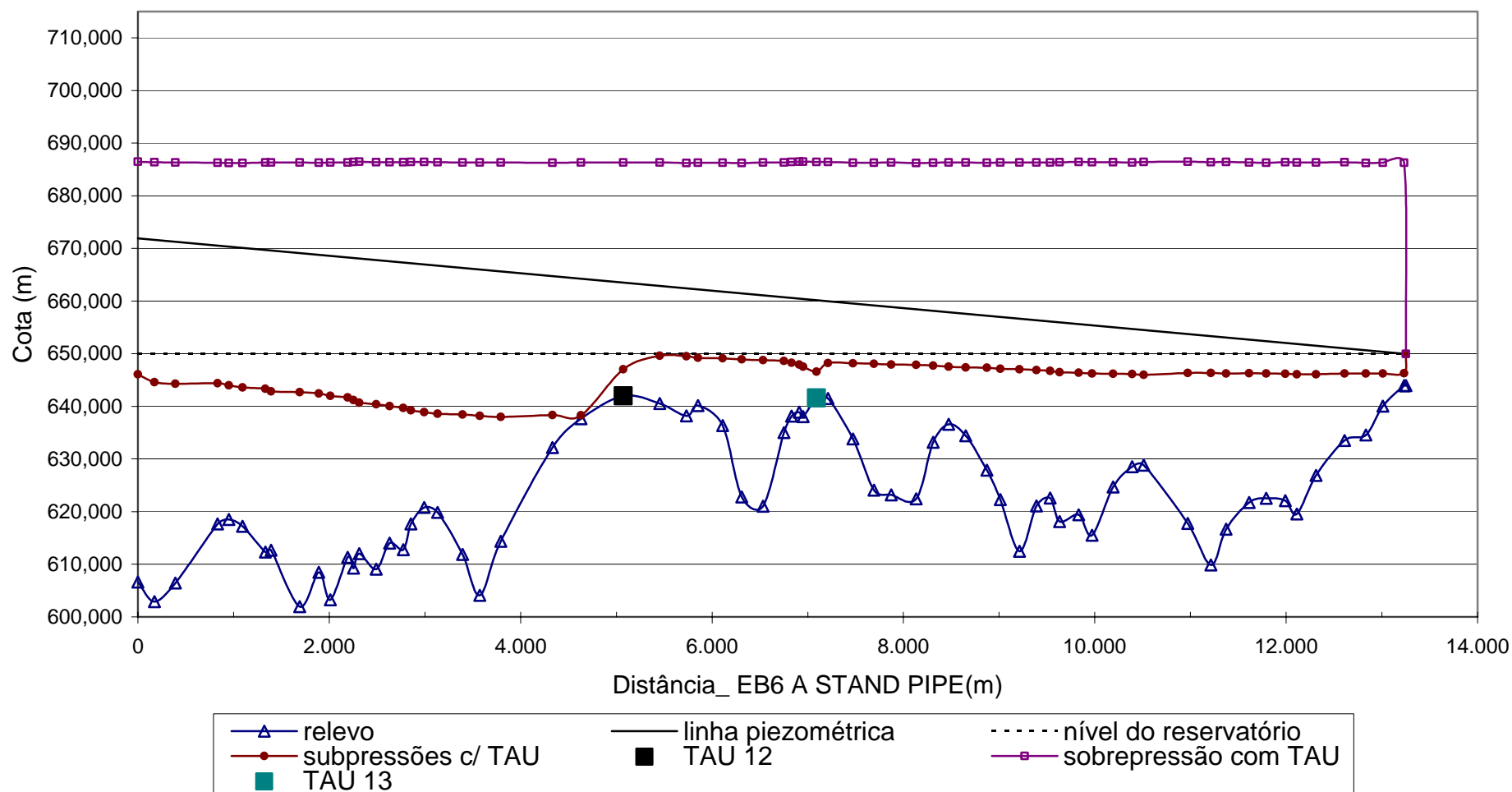


Figura 4.12 – EB-6 a Stand-Pipe (Sobrepessões e Subpressões Com Proteção) - 2ª Etapa



5. SUPRIMENTO ELÉTRICO

5. SUPRIMENTO ELÉTRICO

Para a elaboração do Projeto Básico do sistema elétrico foram consultados, preliminarmente, os seguintes projetos e documentos:

- Projeto Executivo do Sistema Adutor do Congo - 1ª Etapa;
- Oferta de energia elétrica na região operada pela Concessionária local (SAELPA).

5.1 CRITÉRIOS DE PROJETO

O critério do projeto elétrico foi baseado estritamente nas normas da ABNT, Normas Internacionais para equipamentos, e nas normas específicas da Concessionária SAELPA.

5.2 DESCRIÇÃO DO SISTEMA DE SUPRIMENTO ELÉTRICO

Na região predomina oferta de energia derivada de sistema de distribuição em 13.800 Volt, operado pela SAELPA, para atendimento a cargas de alimentação de propriedades rurais e iluminação, pública e/ou domiciliar, das cargas elétricas de localidades existentes nas proximidades onde serão construídas/operadas as Estações do Sistema Adutor do Congo - 2ª e 3ª Etapas. A concessionária SAELPA desenvolverá estudos para atendimentos das cargas acima, definindo, dessa forma, os respectivos PDEs.

Em função da capacidade instalada nos pontos de consumo, e de acordo com o prescrito nas diretrizes do órgão regulador ANEEL - Agência Nacional de Energia Elétrica, e nos critérios da Concessionária, este projeto considera a existência de condições que garantam a alimentação das Subestações das Estações de Bombeamento, recebendo energia no nível de tensão de 13,8kV.

5.3 PREMISSAS PARA DESENVOLVIMENTO DE ESTUDOS

As principais premissas para desenvolvimento dos estudos elétricos são:

- A potência instalada da subestação é calculada a partir da necessidade total, em kW, das cargas de motores e serviços auxiliares, (considerando o fator de potência corrigido de 95%) e, subsequentemente, convertida em potência equivalente em kVA, compatibilizada com as potências comerciais dos transformadores de força disponíveis no mercado;
- Os transformadores principais foram dimensionados para suportar, além da capacidade nominal exigida pela carga, às condições exigidas durante o regime de partida dos motores, bem como, durante contingências decorrentes de situações anormais do sistema elétrico;
- A tensão de alimentação dos conjuntos moto-bombas para os motores de potência (5 a 50 cv), bem como os demais motores dos serviços auxiliares, foi estabelecida em 380 V, para manter o padrão de tensão de alimentação de motores similares operados em outras instalações existentes (1ª Etapa do Congo);

- Todos os motores de acionamento de bombas serão energizados pelo método de partida com Tensão Reduzida, com o emprego de acionamento tipo SOFT-STARTER;
- Os condutores elétricos foram dimensionados levando em conta a capacidade de condução em condições de regime das cargas, suportabilidade de corrente nas condições de curto-circuito, e queda de tensão na partida dos motores;
- Nas condições acima, foram realizadas simulações para determinação das condições técnicas de projeto para o dimensionamento da rede de alimentação dos motores, a fim de assegurar níveis aceitáveis de queda de tensão em regime, conforme preconiza a NBR-5410/97. Foi considerado como premissa o limite de 15% para a queda de tensão na partida do motor;
- As Estações dispõem de motores principais, conforme **Tabela 5.1**.

Tabela 5.1 – Principais Motores das Estações de Bombeamento

Estação	Potência do Motor (cv)	Configuração
EB - 2/4	40	1+1
EB - 3/2	30	1+1
EB - 4/1	15	1+1
EB - 4/2	20 (*)	1+1
EB - 5	50	1+1
EB - 6	5	1+1
BOOSTER	1	1+1

(*) A potência de 20cv é da 3ª Etapa. Para a 2ª Etapa a potência é 5cv.

- Em todas as subestações foi prevista reserva de potência para cargas eventuais como:
 - Bomba de drenagem (reserva de potência) de 2 cv;
 - Iluminação Interna;
 - Iluminação Externa;
 - Pontos de energia para eventuais serviços de manutenção.
- O projeto de iluminação, interna e externa, foi desenvolvido propondo uma solução simples, porém confiável e eficiente, sob o ponto de vista da luminotécnica, considerando que os recintos industriais devem possuir níveis de iluminação adequados para o conforto e a segurança das atividades que são ali desenvolvidas;
- Buscou-se maximizar os aspectos de ordem econômica para o projeto, tendo em vista as seguintes considerações:
 - Nível de iluminância de 250lux para a iluminação interna e de 12lux para as áreas externas;
 - O projeto de sistema de aterramento das estações, subestações e dos equipamentos elétricos, foi desenvolvido observando o critério de segurança física

para o pessoal de operação e de proteção dos equipamentos, quanto a eventuais surtos de tensão decorrentes de manobras, e/ou, descargas atmosféricas;

- O SPDA foi desenvolvido com base no modelo eletro-geométrico e em função de informações estatísticas quanto ao nível cerâmico da região;
 - Em virtude da legislação tarifária, o Fator de Potência da instalação deverá situar-se, no mínimo, em 95%. A compensação será feita mediante a injeção de reativos com o uso de capacitores trifásicos, para correção de reativos dos motores.
- Face ao suprimento ser efetuado em 13,8 kV, a medição de energia para faturamento será realizada, pela SAELPA, no lado de alta tensão, em 13,8kV.

5.4 POTÊNCIA “INSTALADA X EFETIVA”

As cargas elétricas instaladas em cada Estação estão demonstradas em quadros apresentados nas respectivas Memórias de Cálculo.

5.5 SUBESTAÇÃO PRINCIPAL DE CADA ESTAÇÃO ELEVATÓRIA

A subestação principal de cada Elevatória será do **tipo aérea, monoposte**, com potência instalada, conforme mostrado na correspondente Memória de Cálculo, localizada nas proximidades da edificação da Estação Elevatória correspondente, com alimentação na tensão de 13.800 V por meio de conexão à rede de distribuição da SAELPA.

5.5.1 Entrada de Serviço

Para cada instalação acima, a **entrada de serviço** será constituída por Ramal de Ligação e Ramal de Entrada aéreos, conforme mostrado nos desenhos de referência. O **ramal de ligação aéreo** será projetado e executado pela SAELPA.

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

A **Tabela 5.2** resume a entrada de serviço por Ramal de Ligação das estações elevatórias projetadas.

**Tabela 5.2 – Resumo da Situação para as Estações Elevatórias
EB-4, EB-5, EB-6 e Booster**

RAMAL DE LIGAÇÃO	
TIPO	Aéreo
CONDUTOR	Dimensionado p/ SAELPA
POSTE AUXILIAR	400/10

5.5.2 Proteção Primária

5.5.2.1 Contra Sobre-Tensão

A subestação será protegida contra sobre-tensão mediante o emprego de pára-raios de 12 kV, tipo estação, (sistema de 13.800 Volts com neutro aterrado), com capacidade de descarga mínima de 10 kA, tipo ZnO, instalados na estrutura do PDE.

5.5.2.2 Contra Sobre-Corrente - Proteção Primária

A Subestação tipo aérea será protegida mediante o emprego de chaves tipo corta-circuito fusíveis de 15 kV-200 A com elos fusíveis dimensionados de acordo com a tabela da SAELPA.

5.5.3 Proteção Secundária

5.5.3.1 Contra Sobre-Corrente

Será obtida mediante a instalação de disjuntor geral na barra de entrada do QDG, bem como para cada ramal de motor.

Os disjuntores serão dotados de disparador eletrônico de sobrecorrente para proteção contra sobrecarga e curto-circuito; as demais características estão apresentadas na sequência e mostrados nos diagramas unifilares.

5.5.4 Aterramento

A subestação terá todos os equipamentos (pára-raios, carcaça e neutro do transformador, caixa de medição e demais partes metálicas (não energizadas), devidamente aterradas).

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 protegido mecanicamente por eletroduto de PVC rígido;
- 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.

A **Tabela 5.3** apresenta o resumo do Sistema de Aterramento preconizado.

Tabela 5.3 – Resumo do Sistema de Aterramento

SISTEMA DE ATERRAMENTO	
COND. ESCOAMENTO (mm ²)	35
HASTE DE TERRA Ø" x m	5/8" x 2,40
ELETRODUTO PROTEÇÃO PVC	1"

5.5.5 Medição de Faturamento

Considerando as potências instaladas na subestação, a medição será feita no lado do circuito de alta tensão (13,8kV), a montante do disjuntor geral de entrada (proteção primária) para as todas as subestações das Estações de Bombeamento, com exceção daquelas em que a Concessionária julgar mais conveniente fazer a medição no lado de Baixa Tensão, conforme preconizam as Normas da SAELPA.

Para as referidas medições, serão empregados TP's e TC's, com classe de isolamento 15kV, classe de precisão de 0,3% e classe de isolamento de 0,6kV para a medição em baixa tensão.

O fornecimento desses instrumentos será da Concessionária e os mesmos ficarão sob guarda e responsabilidade do Consumidor, o qual passará a ser o fiel depositário dos mesmos e responsável direto pela sua inviolabilidade. Será feita a medição de energia ativa (kW-h), demanda (kW) e energia reativa (kVAr-h).

5.5.6 Condutores

5.5.6.1 Cabos de Alta Tensão - Trecho Aéreo da Entrada

Serão de alumínio ou cobre nu.

5.5.6.2 Cabos de Baixa Tensão - 380 V

Seção - Os cabos condutores de energia empregados na instalação serão compostos de fios de cobre, têmpera mole, com isolamento de composto termofixo (EPR/XLPE), cobertura de PVC, tipo unipolar, classe de tensão de 0,6/1 kV e fabricados de acordo com as Normas da ABNT.

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

5.5.7 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 poderão ser do tipo solda heterogênea ou exotérmica).

5.5.8 Proteção Contra Incêndio

São previstos extintores Classe "C", de pó químico seco, de 8kg por cada equipamento (um por trafo); e um extintor de 8kg para o disjuntor geral, instalados do lado de fora da edificação da subestação.

5.5.9 Proteção Contra Descargas Atmosféricas

Embora não se disponha de dados quali-quantitativos mais precisos quanto ao índice cerâmico da área onde será implantado o Sistema Adutor do Congo - 2ª e 3ª Etapas,

dados disponíveis para a região do referido projeto apresentam curvas isocerânicas de 50-60 dias/trovoada/ano, o que a situa no início da faixa dos níveis cerânicos altos. Para efeito desta análise, considera-se o nível cerânico com valor médio de 55.

O dimensionamento desse sistema de proteção contra descargas atmosféricas encontra-se devidamente detalhado na Memória de Cálculo respectiva.

5.6 CONDIÇÕES OPERACIONAIS

5.6.1 Proteção dos Motores

Será obtida mediante a instalação de disjuntor-motor de proteção do ramal. O dimensionamento desses disjuntores encontra-se apresentado na respectiva Memória de Cálculo.

Os disjuntores serão dotados de disparador eletrônico de sobrecorrente para proteção contra sobrecarga e curto-circuito.

Além da proteção descrita acima, os ramais de motor contarão com proteção provida pela Chave Estática, contra sobrecarga, elevação de temperatura de enrolamento do estator, falha de isolamento para a carcaça, inversão/falta de fase e outros inerentes à fabricação do motor.

5.6.2 Partida de Motores

5.6.2.1 Partida de Motores de 380V

Os estudos apresentados na Memória de Cálculo, relativos às condições de partida dos 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 na aplicação de acionadores de partida tipo Chave Estática, com valores calculados para as quedas de tensão dentro dos limites preconizados pela NBR-5410/97.

5.6.3 Alternância dos Motores das Bombas

A programação para alternância de partida das bombas será apresentado no Projeto do Sistema de Automação.

6. SISTEMA DE AUTOMAÇÃO, MEDIÇÃO E TELECOMANDO

6. SISTEMA DE AUTOMAÇÃO, MEDIÇÃO E TELECOMANDO

O Sistema de Automação, Medição e Telecomando, tem a finalidade de aprimorar o controle operacional e de supervisão do Sistema Adutor do Congo - 2ª e 3ª Etapas, 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 considerar, primordialmente, 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.

6.1 CONSIDERAÇÕES GERAIS

O sistema de automação, telecomando e medição, foi concebido de forma a centralizar na ETA de Sumé, as informações necessárias ao gerenciamento de todo processo hidráulico e elétrico do Sistema Adutor do Congo - 2ª e 3ª Etapas, devidamente integrado à automação da 1ª Etapa. As informações sobre as estações de bombeamento, reservatórios elevados e apoiados 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 ser gerado vários tipos de relatórios. O sistema proposto será projetado para permitir a operação na forma automatizada e manual, distintamente.

6.1.1 Telemetria

O termo Telemetria refere-se à medição de grandezas à distância. Qualquer grandeza (física, química, etc.) pode, através do uso de um transdutor adequado e de um meio de comunicação confiável, ser convertida em uma grandeza elétrica do tipo tensão ou corrente. Qualquer delas, devidamente processada, permite a obtenção do valor da grandeza física original.

6.1.2 Telecomando

Por telecomando entende-se o acionamento de dispositivos à distância, pelo envio de um sinal elétrico através de um meio de comunicação.

6.1.3 Tele-Supervisão

A Tele-supervisão consiste na monitoração de um determinado processo à distância. Para visualizar o processo, pode ser utilizado um display ou uma tela de microcomputador, onde os diversos dispositivos usados no processo estejam devidamente representados e as informações estejam sendo enviadas no modo on

line. Através da tele-supervisão, é possível verificar o status de eventos que estão ocorrendo em um ponto distante, tais como:

- se um motor está ligado ou desligado;
- se uma válvula está aberta ou fechada;
- se uma rede elétrica está energizada ou não.

6.1.4 Telealarme

O Telealarme permite que na ocorrência de qualquer evento, previamente definido, seja enviado um conjunto de códigos, do ponto remoto onde ocorreu o evento, para a unidade central, de modo que qualquer anormalidade existente no processo seja perfeitamente identificada, no modo on line. A função do telealarme pode sinalizar, por exemplo, que:

- a moto-bomba de nº 1 da elevatória EB-3/2 foi desativada devido a sobrecorrente;
- a moto-bomba de nº 1 da EB-6 foi desligada por falta de fase.

6.2 CONTROLE OPERACIONAL DO SISTEMA

6.2.1 Geral

Propõe-se que o controle operacional do sistema seja realizado na ETA, nas opções: automático e manual, com intervenção e informações de todas as unidades integrantes do mesmo.

6.2.2 Dados e Premissas

Para permitir a concepção da Automação das obras de 2ª e 3ª Etapas, serão desenvolvidas as seguintes atividades:

- Análise das alternativas de configuração dos sistemas;
- Avaliação do perfil topográfico entre as estações, com base em plantas topográficas na escala 1:100.000;
- Elaborados estudos técnicos para enlaces rádio em VHF e em UHF;
- Estudo da rotina operacional para operação dos sistemas;
- Estudo dos equipamentos envolvidos no sistema.

6.2.3 Critérios

As características do sistema de telecomunicação deverão ser determinadas com base nas prescrições estabelecidas pelo Ministério das Comunicações, ANATEL, ABNT, junto com informações de fabricantes tradicionais disponíveis, obtidos em empreendimentos similares ao do Sistema Adutor Proposto.

6.3 AUTOMAÇÃO PROPOSTA

6.3.1 Estações de Bombeamento

As Estações de Bombeamento serão supervisionadas e controladas em função do nível de água dos reservatórios a jusante (poço de sucção da EB situada imediatamente a jusante ou Stand-pipe), o(s) qual(ais) será(ão) abastecido(s) pela operação das bombas localizadas nas Estações de Bombeamento de montante, bem como pelo nível d'água no reservatório (montante) supridor.

A supervisão e o controle do nível de água no(s) reservatório(s) será feita por medidores de nível, ajustados em função da quantidade de bombas para recalque instaladas na Estação de montante, e do ciclo de operação projetado para o projeto de abastecimento, compatível com a demanda d'água para cada localidade atendida na 2ª e 3ª Etapas.

A concepção de projeto para o atendimento da vazão de cada Estação de Bombeamento considera uma bomba em regime de reserva efetiva para todas as Estações de Bombeamento; a vazão nominal será atendida por apenas um conjunto motobomba, com um conjunto de reserva, instalado em regime de "stand by".

O gerenciamento das ordens de partida/parada das bombas será feito por Controladores Lógicos Programáveis - CLPs instalados nas Estações de montante.

Os sinais analógicos/digitais necessários à operação/interpretação dos CLPs serão transmitidos por linha física (cabos de controle) ou por meio de ondas de rádio VHF/UHF a depender das distâncias e relevo topográfico entre as diversas Estações Elevatórias.

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, de naturezas 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 (para os dois grupos).

Antes de consideradas pelo CLP, todas as informações serão temporizadas pelo programa (ajustagem de 0 a 3 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 do grupo 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 (quando existente);
- ação do relé Bucholtz dos transformadores (quando existente);
- disjuntor de baixa tensão aberto;
- falha no sentido de rotação de fases.

Em, resumo, o automatismo da Estação de Bombeamento deverá obedecer, em princípio, ao estabelecido no diagrama funcional lógico apresentado na **Figura 6.1**.

6.3.2 Interdependência Entre as Estações de Bombeamento

A **Tabela 6.1** apresenta as condições de interdependência entre as Estações de Bombeamento e os Reservatórios que serão abastecidos pela respectiva bomba (Poço de Sucção de EB ou Stand-pipe). Os sensores de níveis instalados nesses reservatórios deverão enviar sinais de comando para os CLPs da estação de montante para a programação de LIGAR/ DESLIGAR das bombas de recalque.

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

Figura 6.1 – Diagrama Funcional Simplificado de Automação das Estações de Bombeamento

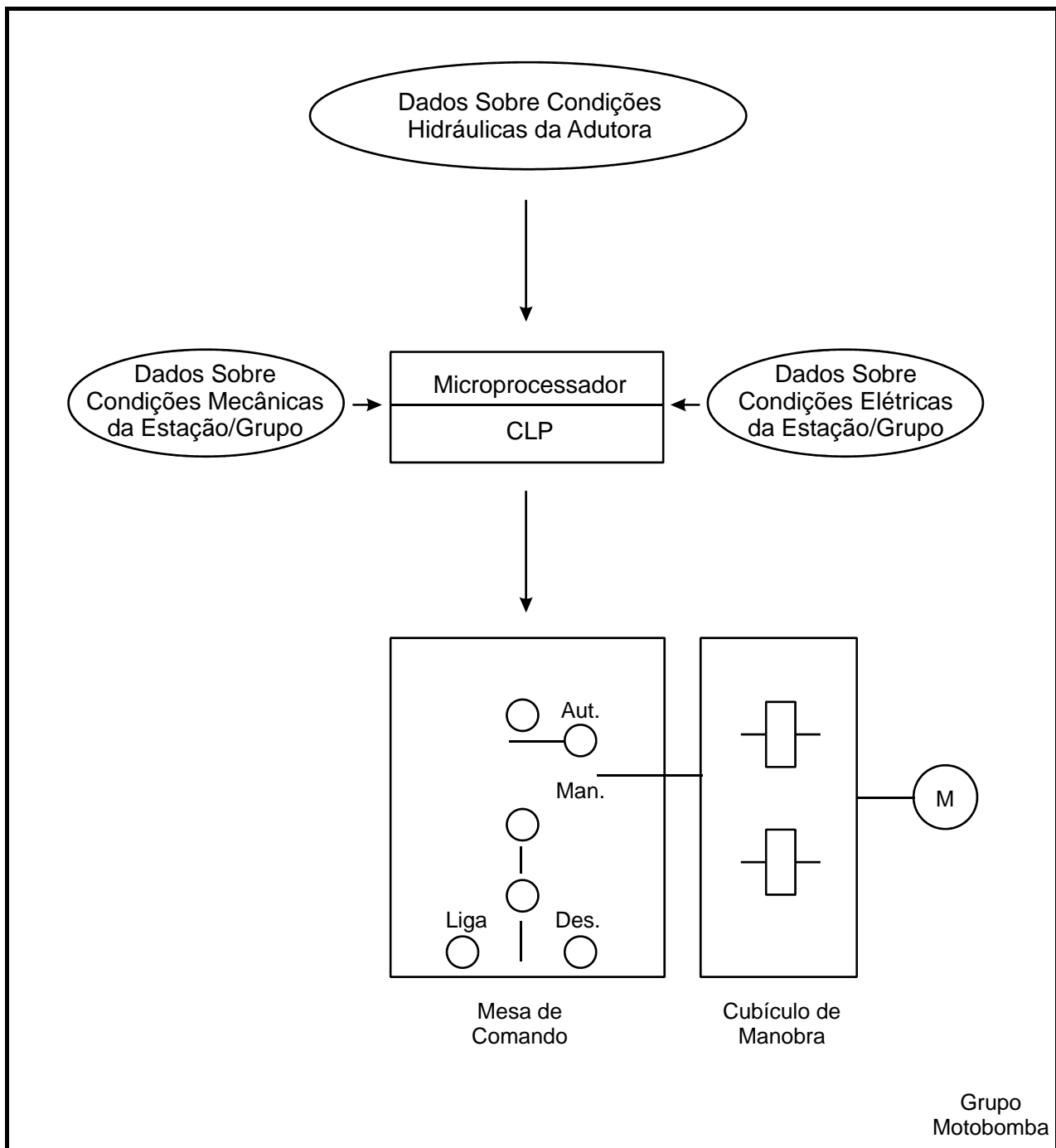


Tabela 6.1 – Condições de Interdependência entre as Estações de Bombeamento

Estação de Bombeamento	Nº de Bombas	Relação de Dependência
EB-2/4 (2ª Etapa) (Recalque para suprimento da EB-5)	1+1	Controlada pelo Poço de Sucção da EB-5
EB-3/2 (2ª Etapa) (Recalque para suprimento de Prata e Ouro Velho)	1+1	Controlada pelo nível d'água do Stand-pipe situado a jusante e pelo reservatório de Prata
EB-4/1 (2ª Etapa) (Recalque para suprimento de Gurjão)	1+1	Controlada pelo nível d'água do Stand-pipe situado a jusante
EB-4/2 (2ª e 3ª Etapas) (Recalque para suprimento de Parari e Santo André)	1+1	Controlada pelo nível d'água do Stand-pipe situado a jusante e pelo reservatório de Parari
EB-5 (2ª e 3ª Etapas) (Recalque para suprimento de Pio X, São José dos Cordeiros e Livramento)	1+1	Controlada pelo nível d'água do Stand-pipe situado a jusante
EB-6 (2ª Etapa) (Recalque para suprimento de Amparo)	1+1	Controlada pelo nível d'água do Stand-pipe situado a jusante
"Booster" (3ª Etapa) (Instalado na linha de suprimento para Pio X)	1+1	Controlada pelo nível d'água do Stand-pipe situado a jusante

6.3.3 Automação dos Stand-pipes

Os Stand-pipes serão supervisionados e controlados em função do nível de água, o(s) qual(ais) será(ao) abastecido(s) pelas bombas localizadas nas estações de bombeamento de montante.

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

Os medidores de vazão eletromagnéticos foram previstos, no projeto básico, na saída das Estações de Bombeamento.

6.4 SISTEMA DE AUTOMAÇÃO, MEDIÇÃO E TELECOMANDO PROPOSTO PARA CADA UNIDADE DO SISTEMA ADUTOR - 2ª E 3ª ETAPAS

6.4.1 Estação de Bombeamento EB-2/4 (2ª Etapa)

A Estação de Bombeamento EB-2/4, será dotada de 02 (dois) conjuntos motobombas (1+1R) a serem instaladas no interior da EB-2, implantada na 1ª Etapa.

Serão instalados dispositivos de controle que fornecerão as seguintes informações à Unidade de Gerenciamento situado na ETA de Sumé, via Rádio-Modem:

a) Elétricos

- Amperagem dos motores elétricos;
- Estado ON/OFF das bombas;
- Temperatura dos mancais;
- Estudos de defeitos (bomba parada por falta de fase, sobrecorrente, subtensão).

b) Hidráulicos

- Vazão na saída do barrilete de recalque;
- Pressão na saída do barrilete de recalque.

6.4.2 Estação de Bombeamento EB-3/2 (2ª Etapa)

Estação de Bombeamento adjacente à EB-3, implantada na 1ª Etapa. As águas bombeadas serão conduzidas a partir da EB-2.

Nesta unidade serão instalados dispositivos de controle que fornecerão as seguintes informações à Unidade de Gerenciamento, situada na ETA, via Rádio-Modem:

a) Elétricos

- Amperagem dos motores elétricos;
- Estudo ON/OFF das bombas;
- Temperatura dos mancais;
- Estudos de defeitos (bomba parada por falta de fase, sobrecorrente, subtensão).

b) Hidráulicos

- Vazão na saída do barrilete;
- Pressão na saída do barrilete.

6.4.3 Estação de Bombeamento EB-4/1 e EB-4/2 (2ª e 3ª Etapas)

Estrutura de concreto armado, onde estarão abrigadas a EB-4/1 e a EB-4/2, cada uma composta de 01 (uma) bomba ativa e 01 (uma) de reserva.

Serão instalados dispositivos de controle para cada um dos dois grupos elevatórios que fornecerão as seguintes informações à Unidade de Gerenciamento, situada na ETA, via Rádio-Modem:

a) Elétricos

- Amperagem dos motores elétricos;
- Estudo ON/OFF das bombas;
- Temperatura dos mancais;
- Estudos de defeitos (bomba parada por falta de fase, sobrecorrente, subtensão).

b) Hidráulicos

- Vazão na saída do barrilete;
- Pressão na saída do barrilete.

6.4.4 Estação de Bombeamento EB-5 (2ª e 3ª Etapas)

Estação abrigada em estrutura de concreto armado compreendendo 02 (dois) conjuntos elevatórios compostos por 01 (uma) bomba ativa e 01 (uma) de reserva.

Serão utilizados dispositivos de controle que fornecerão as seguintes informações:

a) Elétricos

- Amperagem dos motores elétricos;
- Estado ON/OFF das bombas;
- Temperatura dos mancais;
- Estados de defeitos (bomba parada por falta de fase, sobrecorrente, subtensão).

b) Hidráulicos

- Vazão na saída do barrilete;
- Pressão na saída do barrilete.

6.4.5 Estação de Bombeamento EB-6 (2ª Etapa)

Estação abrigada em estrutura de concreto armado compreendendo 02 (dois) conjuntos elevatórios, compostos de 01 (uma) bomba ativa e 01 (uma) de reserva.

Serão utilizados dispositivos de controle que fornecerão as seguintes informações:

a) Elétricos

- Amperagem dos motores elétricos;
- Estado ON/OFF das bombas;
- Temperatura dos mancais;
- Estados de defeitos (bomba parada por falta de fase, sobrecorrente, subtensão).

b) Hidráulicos

- Vazão na saída do barrilete;
- Pressão na saída do barrilete.

6.4.6 “Booster” Instalado na Adutora de Suprimento de Pio X (3ª Etapa)

Estação de bombeamento com sucção pressurizada inserida na adutora para Pio X, a partir de uma derivação da adutora de recalque da EB-5.

A pressão mínima admitida na sucção desta elevatória tipo “Booster”, é de 6 m de coluna de água (segundo informações do fabricante).

Serão instalados, nesta unidade, os seguintes dispositivos para promover o seu controle e automação:

a) Elétricos

- Amperagem dos motores elétricos;
- Estado ON/OFF das bombas;
- Temperatura dos mancais;
- Estados de defeitos (bomba parada por falta de fase, sobrecorrente, subtensão).

b) Hidráulicos

- Pressão na saída do barrilete;
- Pressão na entrada da sucção (para promover o desligamento quando a pressão for inferior a 6 m);
- Vazão na saída do barrilete.

6.4.7 Stand-pipes e Poço de Sucção da EB-5, que Recebe Água da EB-2/4

- Medidores de nível ultra-sônicos;

6.5 EQUIPAMENTOS PREVISTOS

Nas Estações de Bombeamento (EB-2/4, EB-3/2, EB-4/1, EB-4/2, EB-5, EB-6 e Elevatória “Booster”) estão previstos os seguintes equipamentos:

- 01 Unidade Terminal Remota;
- 01 No break;
- 01 Rádio modem com antena;
- 01 Medidor de vazão eletro-magnético (não se aplica ao “Booster”);
- 01 Medidor de nível ultra-sônico (somente para EB-5 que recebe água da EB-2/4);
- 01 Célula de pressão;
- 01 Transdutor de corrente;
- 01 Transdutor de tensão;
- 01 Liga/desliga conjunto motobomba (CLP).

Nos Stand-pipes e reservatório estão previstos os seguintes equipamentos:

- 01 Unidade Terminal Remota;
- 01 No break;
- 01 Rádio modem com antena;
- 01 Medidor de nível ultra-sônico.

6.6 SISTEMA DE COMUNICAÇÕES (DADOS DE VOZ)

6.6.1 Geral

O fornecimento e montagem deverá compreender estações com as características a serem especificadas.

6.6.2 Compatibilidade

As estações de telecomunicação se destinarão à comunicação de dados e voz, entre as Estações de Bombeamento do Sistema Adutor do Congo - 2ª e 3ª Etapas

6.6.3 Transmissão de Dados

6.6.3.1 Funções

Com o Sistema de Automação proposto, as estações deverão permitir as seguintes funções:

- a) coleta de dados (polling) e, uma vez interrogadas, deverão enviar uma resposta automática para a estação interligada ao Centro de Supervisão e Controle (CSC), a ser instalada na área da ETA.
- b) transferência de dados de forma totalmente automática sem intervenção de operador.

Figura 6.2 – Sistema de Transmissão de Dados

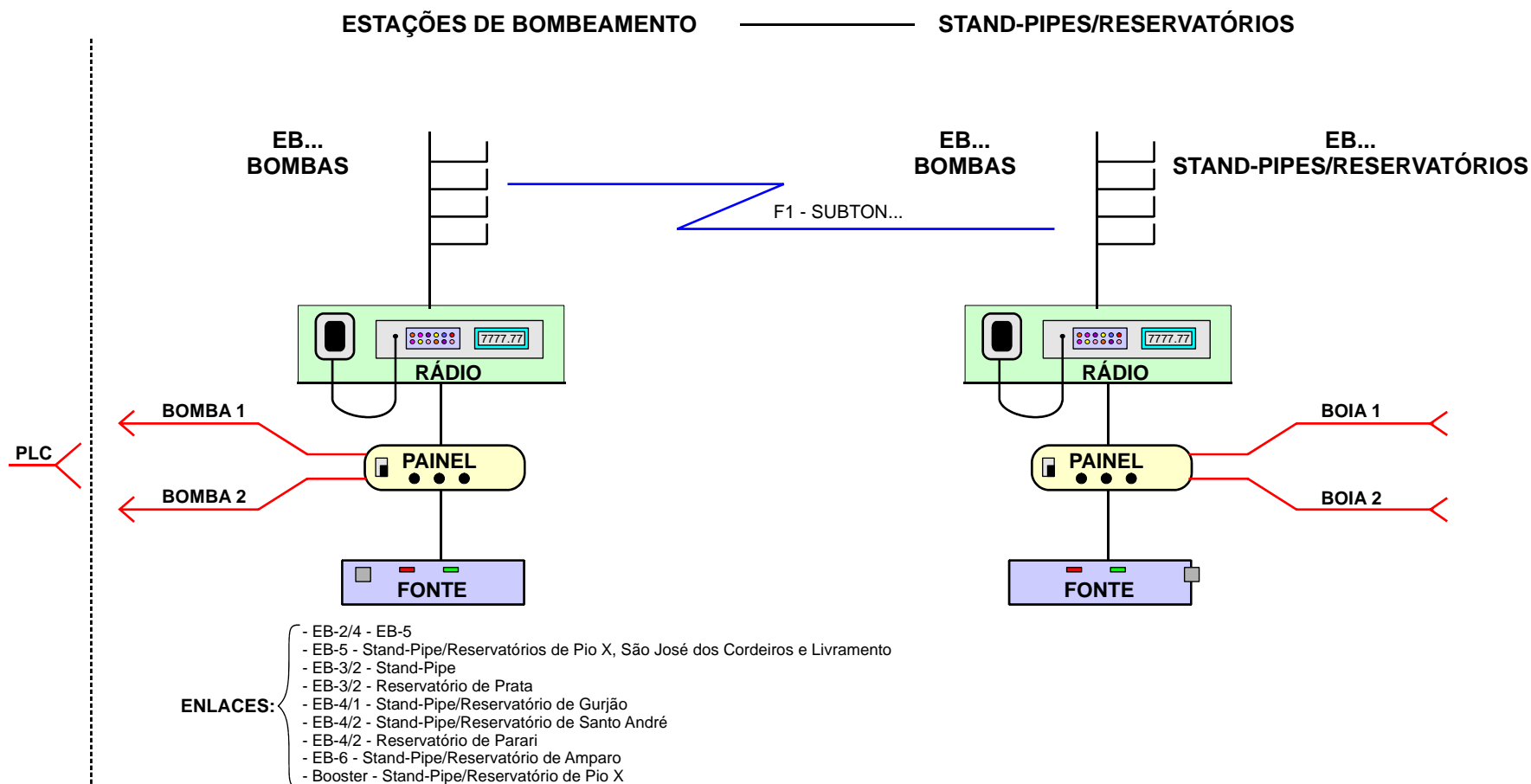
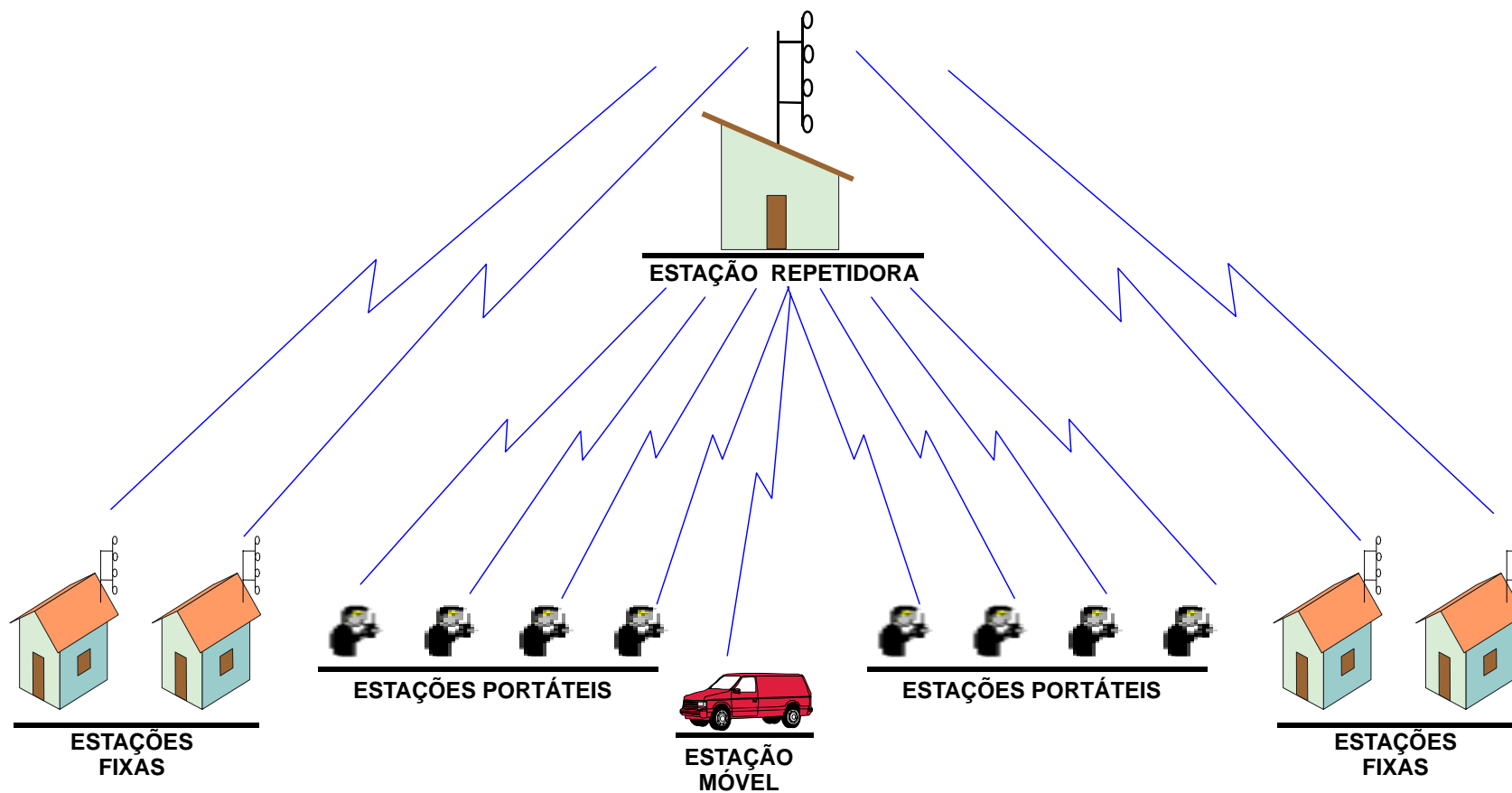


Figura 6.3 – Sistema de Comunicação de Voz



7. ESTIMATIVA DE CUSTOS

ESTIMATIVA DE CUSTO

FOLHA

1/7

SERVIÇO: Sistema Adutor do Congo - 2ª Etapa**LOCALIDADES:** Gurjão, Parari, São José dos Cordeiros, Livramento, Prata, Ouro Velho e Amparo**UNID. DO SISTEMA:** RESUMO**DATA**

OUT/2007

ITENS	DISCRIMINAÇÃO	PREÇOS (R\$)
		TOTAL
I	ADUTORA EB4/1 A GURJÃO	
1	OBRAS CIVIS	506.468,44
2	FORNECIMENTO DE MATERIAIS HIDRÁULICOS	31.412,02
3	FORNECIMENTO DE EQUIPAMENTOS	98.383,59
4	FORNECIMENTO DE TUBULAÇÕES	830.003,80
	SUBTOTAL I	1.466.267,85
II	ADUTORA EB4/2 A DERIVAÇÃO PARA PARAR	
1	OBRAS CIVIS	237.668,05
2	FORNECIMENTO DE MATERIAIS HIDRÁULICOS	23.987,14
3	FORNECIMENTO DE EQUIPAMENTOS	51.452,91
4	FORNECIMENTO DE TUBULAÇÕES	601.398,00
	SUBTOTAL II	914.506,09
III	ADUTORA DERIVAÇÃO PARA PARAR	
1	OBRAS CIVIS	262.227,79
2	FORNECIMENTO DE MATERIAIS HIDRÁULICOS	14.655,37
3	FORNECIMENTO DE EQUIPAMENTOS	47.391,03
4	FORNECIMENTO DE TUBULAÇÕES	124.462,40
	SUBTOTAL III	448.736,59
IV	ADUTORA EB2/4 A EB5	
1	OBRAS CIVIS	329.780,95
2	FORNECIMENTO DE MATERIAIS HIDRÁULICOS	46.844,50
3	FORNECIMENTO DE EQUIPAMENTOS	95.254,40
4	FORNECIMENTO DE TUBULAÇÕES	694.113,91
	SUBTOTAL IV	1.165.993,76

ESTIMATIVA DE CUSTO**FOLHA****2/7****SERVIÇO: Sistema Adutor do Congo - 2ª Etapa****LOCALIDADES: Gurjão, Parari, São José dos Cordeiros, Livramento, Prata, Ouro Velho e Amparo****UNID. DO SISTEMA: RESUMO****DATA****OUT/2007**

ITENS	DISCRIMINAÇÃO	PREÇOS (R\$)
		TOTAL
V	ADUTORA EB5 A LIVRAMENTO	
1	OBRAS CIVIS	1.116.716,27
2	FORNECIMENTO DE MATERIAIS HIDRÁULICOS	124.973,23
3	FORNECIMENTO DE EQUIPAMENTOS	243.488,90
4	FORNECIMENTO DE TUBULAÇÕES	3.216.441,64
	SUBTOTAL V	4.701.620,04
VI	ADUTORA DERIVAÇÃO PARA SÃO JOSÉ DOS CORDEIROS	
1	OBRAS CIVIS	12.331,44
2	FORNECIMENTO DE MATERIAIS HIDRÁULICOS	949,09
3	FORNECIMENTO DE EQUIPAMENTOS	1.424,49
4	FORNECIMENTO DE TUBULAÇÕES	19.404,00
	SUBTOTAL VI	34.109,01
VII	ADUTORA EB3/2 A EB6	
1	OBRAS CIVIS	707.187,81
2	FORNECIMENTO DE MATERIAIS HIDRÁULICOS	61.253,61
3	FORNECIMENTO DE EQUIPAMENTOS	163.040,03
4	FORNECIMENTO DE TUBULAÇÕES	1.569.821,61
	SUBTOTAL VII	2.501.303,06
VIII	ADUTORA EB6 A AMPARO	
1	OBRAS CIVIS	406.192,47
2	FORNECIMENTO DE MATERIAIS HIDRÁULICOS	13.557,86
3	FORNECIMENTO DE EQUIPAMENTOS	42.667,38
4	FORNECIMENTO DE TUBULAÇÕES	170.237,00
	SUBTOTAL VIII	632.654,71

ESTIMATIVA DE CUSTO

FOLHA

3/7

SERVIÇO: Sistema Adutor do Congo - 2ª Etapa**LOCALIDADES: Gurjão, Parari, São José dos Cordeiros, Livramento, Prata, Ouro Velho e Amparo****UNID. DO SISTEMA: RESUMO****DATA****OUT/2007**

ITENS	DISCRIMINAÇÃO	PREÇOS (R\$)
		TOTAL
IX	ESTAÇÃO DE BOMBEAMENTO EB4	
1	OBRAS CIVIS	180.992,66
2	SISTEMA DE SUPRIMENTO ELÉTRICO	72.932,28
3	FORNECIMENTO DE MATERIAIS HIDRÁULICOS	35.582,48
4	FORNECIMENTO DE EQUIPAMENTOS	74.534,81
	SUBTOTAL IX	364.042,22
X	ESTAÇÃO DE BOMBEAMENTO EB2/4	
1	OBRAS CIVIS	4.758,27
2	SISTEMA DE SUPRIMENTO ELÉTRICO	35.009,98
3	FORNECIMENTO DE MATERIAIS HIDRÁULICOS	36.259,98
4	FORNECIMENTO DE EQUIPAMENTOS	65.279,79
	SUBTOTAL X	141.308,02
XI	ESTAÇÃO DE BOMBEAMENTO EB5	
1	OBRAS CIVIS	203.867,97
2	SISTEMA DE SUPRIMENTO ELÉTRICO	82.358,48
3	FORNECIMENTO DE MATERIAIS HIDRÁULICOS	41.354,82
4	FORNECIMENTO DE EQUIPAMENTOS	73.165,79
	SUBTOTAL XI	400.747,07
XII	ESTAÇÃO DE BOMBEAMENTO EB3/2	
1	OBRAS CIVIS	159.641,10
2	SISTEMA DE SUPRIMENTO ELÉTRICO	68.047,98
3	FORNECIMENTO DE MATERIAIS HIDRÁULICOS	29.527,16
4	FORNECIMENTO DE EQUIPAMENTOS	62.759,47
	SUBTOTAL XII	319.975,71

ESTIMATIVA DE CUSTO**FOLHA****4/7****SERVIÇO: Sistema Adutor do Congo - 2ª Etapa****LOCALIDADES: Gurjão, Parari, São José dos Cordeiros, Livramento, Prata, Ouro Velho e Amparo****UNID. DO SISTEMA: RESUMO****DATA****OUT/2007**

ITENS	DISCRIMINAÇÃO	PREÇOS (R\$)
		TOTAL
XIII	ESTAÇÃO DE BOMBEAMENTO EB6	
1	OBRAS CIVIS	107.762,13
2	SISTEMA DE SUPRIMENTO ELÉTRICO	58.455,68
3	FORNECIMENTO DE MATERIAIS HIDRÁULICOS	20.562,01
4	FORNECIMENTO DE EQUIPAMENTOS	35.011,60
	SUBTOTAL XIII	221.791,42
XIV	ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ÁGUA - ETA	
1	SERVIÇOS DE INSTALAÇÃO	173.189,25
2	SERVIÇOS DE TRANSPORTE	92.780,00
3	FORNECIMENTO DE MATERIAIS HIDROMECÂNICOS	1.049.024,40
	SUBTOTAL XIV	1.314.993,65
XV	TANQUES DE AMORTECIMENTO UNIDIRECIONAIS (12 UNIDADES)	
1	OBRAS CIVIS	589.985,46
2	FORNECIMENTO DE MATERIAIS HIDRÁULICOS	286.968,32
3	FORNECIMENTO DE EQUIPAMENTOS	140.930,96
	SUBTOTAL XV	1.017.884,74
XVI	STAND-PIPES (5 UNIDADES)	
1	OBRAS CIVIS	290.554,51
2	FORNECIMENTO DE MATERIAIS HIDRÁULICOS	42.650,90
3	FORNECIMENTO DE EQUIPAMENTOS	12.889,84
	SUBTOTAL XVI	346.095,24
XVII	CAIXAS DE VÁLVULAS DE BLOQUEIO (12 UNIDADES)	
1	OBRAS CIVIS	16.400,07
2	FORNECIMENTO DE MATERIAIS HIDRÁULICOS	1.938,56
3	FORNECIMENTO DE EQUIPAMENTOS	13.417,89
	SUBTOTAL XVII	31.756,52

ESTIMATIVA DE CUSTO**FOLHA**

5/7

SERVIÇO: Sistema Adutor do Congo - 2ª Etapa**LOCALIDADES: Gurjão, Parari, São José dos Cordeiros, Livramento, Prata, Ouro Velho e Amparo****UNID. DO SISTEMA: RESUMO****DATA****OUT/2007**

ITENS	DISCRIMINAÇÃO	PREÇOS (R\$)
		TOTAL
XVIII	CAIXAS DE VÁLVULAS DE MÚLTIPLA FUNÇÃO	
1	ENTRADA DA EB4	25.664,79
2	RESERVATÓRIO DE GURJÃO	14.169,89
3	DERIVAÇÃO PARA PARARI Est. 429+5,13	11.297,05
4	RESERVATÓRIO DE PARARI	13.845,22
5	RESERVATÓRIO DE SÃO JOSÉ DOS CORDEIROS	14.407,07
6	RESERVATÓRIO DE LIVRAMENTO	28.708,21
7	ENTRADA DA EB3/2	14.950,05
8	RESERVATÓRIO DE PRATA	13.160,46
9	RESERVATÓRIO DE OURO VELHO	13.567,51
10	ENTRADA DA EB6	12.649,66
11	RESERVATÓRIO DE AMPARO	13.856,02
12	EST.330+0,00 DO TRECHO SERRA BRANCA/ SÃO JOÃO DO CARIRI	17.628,15
13	RESERVATÓRIO DE SÃO JOÃO DO CARIRI	13.708,52
	SUBTOTAL XVIII	207.612,61
XIX	RESERVATÓRIO APOIADO DE LIVRAMENTO	
1	OBRAS CIVIS	189.173,39
2	FORNECIMENTO DE MATERIAIS HIDRÁULICOS	17.346,68
3	FORNECIMENTO DE EQUIPAMENTOS	5.484,99
	SUBTOTAL XIX	212.005,06
XX	REDE DE ABASTECIMENTO DE PARARI	
1	OBRAS CIVIS	201.175,60
2	FORNECIMENTO DE MATERIAIS HIDRÁULICOS	247,12
3	FORNECIMENTO DE TUBULAÇÕES	11.717,50
	SUBTOTAL XX	213.140,22

ESTIMATIVA DE CUSTO**FOLHA****6/7****SERVIÇO: Sistema Adutor do Congo - 2ª Etapa****LOCALIDADES: Gurjão, Parari, São José dos Cordeiros, Livramento, Prata, Ouro Velho e Amparo****UNID. DO SISTEMA: RESUMO****DATA****OUT/2007**

ITENS	DISCRIMINAÇÃO	PREÇOS (R\$)
		TOTAL
XXI	REDE DE ABASTECIMENTO LIVRAMENTO	
1	OBRAS CIVIS	1.194.802,16
2	FORNECIMENTO DE MATERIAIS HIDRÁULICOS	5.582,73
3	FORNECIMENTO DE EQUIPAMENTOS	6.883,07
4	FORNECIMENTO DE TUBULAÇÕES	125.611,05
	SUBTOTAL XXI	1.332.879,00
XXII	REDE DE ABASTECIMENTO OURO VELHO	
1	OBRAS CIVIS	244.233,93
2	FORNECIMENTO DE MATERIAIS HIDRÁULICOS	3.336,61
3	FORNECIMENTO DE EQUIPAMENTOS	3.072,64
4	FORNECIMENTO DE TUBULAÇÕES	40.548,25
	SUBTOTAL XXII	291.191,43
XXIII	AUTOMAÇÃO (FORNECIMENTO E MONTAGEM)	
1	ESTAÇÃO DE BOMBEAMENTO EB3/2	38.223,00
2	ESTAÇÃO DE BOMBEAMENTO EB5	43.585,00
3	ESTAÇÃO DE BOMBEAMENTO EB4/1	36.412,00
4	ESTAÇÃO DE BOMBEAMENTO EB4/2	36.412,00
5	ESTAÇÃO DE BOMBEAMENTO EB2/4	36.412,00
6	ESTAÇÃO DE BOMBEAMENTO EB6	36.412,00
7	STAND-PIPES E RESERVATÓRIOS DE PRATA E PARARI	205.443,00
8	CENTRAL DE SUPERVISÃO E CONTROLE (1+1R)	144.840,00
9	ESTAÇÃO REPETIDORA (1+1R)	27.400,00
10	COMUNICAÇÃO DE VOZ	10.800,00
11	EQUIPAMENTOS SOBRESSAIENTES	52.080,00
12	SERVIÇOS DE ENGENHARIA	38.000,00
13	MATERIAIS DE MONTAGEM	13.200,00
14	START – UP E MONTAGEM	45.500,00
	SUBTOTAL XXIII	764.719,00



ESTIMATIVA DE CUSTO

FOLHA

7/7

SERVIÇO: Sistema Adutor do Congo - 2ª Etapa

LOCALIDADES: Gurjão, Parari, São José dos Cordeiros, Livramento, Prata, Ouro Velho e Amparo

UNID. DO SISTEMA: RESUMO

DATA

OUT/2007

ITENS	DISCRIMINAÇÃO	PREÇOS (R\$)
		TOTAL
XXIV	INSTALAÇÃO DO CANTEIRO	191.000,00
XXV	MOBILIZAÇÃO E DESMOBILIZAÇÃO DE EQUIPAMENTOS	191.000,00
XXVI	PROJETO EXECUTIVO E SUPERVISÃO DE OBRAS	332.000,00
	TOTAL GERAL	19.759.332,99

ESTIMATIVA DE CUSTO**FOLHA****1/4****SERVIÇO: Sistema Adutor do Congo - 3ª Etapa****LOCALIDADES: Coxixola, Sucuru, Santo André e Pio X****UNID. DO SISTEMA: RESUMO****DATA****OUT/2007**

ITENS	DISCRIMINAÇÃO	PREÇOS (R\$)
		TOTAL
I	ADUTORA DERIVAÇÃO PARA COXIXOLA	
1	OBRAS CIVIS	586.599,06
2	FORNECIMENTO DE MATERIAIS HIDRÁULICOS	31.996,48
3	FORNECIMENTO DE EQUIPAMENTOS	102.730,96
4	FORNECIMENTO DE TUBULAÇÕES	306.701,78
	SUBTOTAL I	1.028.028,28
II	ADUTORA DERIVAÇÃO PARA SUCURU	
1	OBRAS CIVIS	249.184,18
2	FORNECIMENTO DE MATERIAIS HIDRÁULICOS	19.175,32
3	FORNECIMENTO DE EQUIPAMENTOS	59.465,56
4	FORNECIMENTO DE TUBULAÇÕES	57.464,80
	SUBTOTAL II	385.289,86
III	ADUTORA EB4/2 A SANTO ANDRÉ	
1	OBRAS CIVIS	399.907,14
2	FORNECIMENTO DE MATERIAIS HIDRÁULICOS	28.012,56
3	FORNECIMENTO DE EQUIPAMENTOS	58.340,70
4	FORNECIMENTO DE TUBULAÇÕES	454.397,36
	SUBTOTAL III	940.657,75
IV	ADUTORA DERIVAÇÃO PARA PIO X	
1	OBRAS CIVIS	418.546,42
2	FORNECIMENTO DE MATERIAIS HIDRÁULICOS	28.682,46
3	FORNECIMENTO DE EQUIPAMENTOS	177.244,25
4	FORNECIMENTO DE TUBULAÇÕES	628.565,60
	SUBTOTAL IV	1.253.038,74

ESTIMATIVA DE CUSTO**FOLHA****2/4****SERVIÇO: Sistema Adutor do Congo - 3ª Etapa****LOCALIDADES: Coxixola, Sucuru, Santo André e Pio X****UNID. DO SISTEMA: RESUMO****DATA****OUT/2007**

ITENS	DISCRIMINAÇÃO	PREÇOS (R\$)
		TOTAL
V	BOOSTER PARA PIO X	
1	OBRAS CIVIS	15.099,35
2	SISTEMA DE SUPRIMENTO ELÉTRICO	46.818,34
3	FORNECIMENTO DE MATERIAIS HIDRÁULICOS	1.035,05
4	FORNECIMENTO DE EQUIPAMENTOS	4.409,21
	SUBTOTAL V	67.361,95
VI	TANQUE DE AMORTECIMENTO UNIDIRECIONAL (1 UNIDADE)	
1	OBRAS CIVIS	49.165,45
2	FORNECIMENTO DE MATERIAIS HIDRÁULICOS	24.713,06
3	FORNECIMENTO DE EQUIPAMENTOS	12.472,18
	SUBTOTAL VI	86.350,69
VII	STAND-PIPES (4 UNIDADES)	
1	OBRAS CIVIS	223.258,37
2	FORNECIMENTO DE MATERIAIS HIDRÁULICOS	32.712,96
3	FORNECIMENTO DE EQUIPAMENTOS	10.311,87
	SUBTOTAL VII	266.283,20
VIII	CAIXAS DE VÁLVULAS DE BLOQUEIO (3 UNIDADES)	
1	OBRAS CIVIS	4.150,02
2	FORNECIMENTO DE MATERIAIS HIDRÁULICOS	209,59
3	FORNECIMENTO DE EQUIPAMENTOS	1.701,11
	SUBTOTAL VIII	6.060,72
IX	CAIXAS DE VÁLVULAS DE MÚLTIPLA FUNÇÃO	
1	DERIVAÇÃO PARA COXIXOLA Est. 79+0,00=169+0,00 DO RAMAL I DA 1ª ETAPA	13.112,05
2	ENTRADA DA ETA DE COXIXOLA	13.840,73
3	DERIVAÇÃO PARA SUCURU Est. 93+0,00=67+0,00 DO RAMAL II DA 1ª ETAPA	11.422,38
4	RESERVATÓRIO DE SUCURU	12.162,06
5	RESERVATÓRIO DE SANTO ANDRÉ	13.685,68

ESTIMATIVA DE CUSTO**FOLHA****3/4**

SERVIÇO: Sistema Adutor do Congo - 3ª Etapa
LOCALIDADES: Coxixola, Sucuru, Santo André e Pio X
UNID. DO SISTEMA: RESUMO

DATA
OUT/2007

ITENS	DISCRIMINAÇÃO	PREÇOS (R\$)
		TOTAL
6	DERIVAÇÃO PARA PARARI Est. 429+5,13	2.122,48
7	DERIVAÇÃO PARA PIO X Est. 613+4,60 DA ADUTORA EB2/4 PARA EB5	12.229,73
8	RESERVATÓRIO DE PIO X	13.493,08
	SUBTOTAL IX	92.068,19
X	RESERVATÓRIO ELEVADO DE SUCURU	
1	OBRAS CIVIS	54.548,08
2	FORNECIMENTO DE MATERIAIS HIDRÁULICOS	13.890,67
3	FORNECIMENTO DE EQUIPAMENTOS	1.162,85
	SUBTOTAL X	69.601,61
XI	RESERVATÓRIO ELEVADO DE SANTO ANDRÉ	
1	OBRAS CIVIS	116.854,03
2	FORNECIMENTO DE MATERIAIS HIDRÁULICOS	17.762,50
3	FORNECIMENTO DE EQUIPAMENTOS	1.263,96
	SUBTOTAL XI	135.880,49
XII	RESERVATÓRIO ELEVADO DE PIO X	
1	OBRAS CIVIS	59.819,66
2	FORNECIMENTO DE MATERIAIS HIDRÁULICOS	17.464,77
3	FORNECIMENTO DE EQUIPAMENTOS	1.162,85
	SUBTOTAL XII	78.447,29
XIII	REDE DE ABASTECIMENTO DE SUCURU	
1	OBRAS CIVIS	58.022,33
2	FORNECIMENTO DE MATERIAIS HIDRÁULICOS	108,84
3	FORNECIMENTO DE EQUIPAMENTOS	1.569,48
3	FORNECIMENTO DE TUBULAÇÕES	3.188,25
	SUBTOTAL XIII	62.888,90

ESTIMATIVA DE CUSTO**FOLHA****4/4****SERVIÇO: Sistema Adutor do Congo - 3ª Etapa****LOCALIDADES: Coxixola, Sucuru, Santo André e Pio X****UNID. DO SISTEMA: RESUMO****DATA****OUT/2007**

ITENS	DISCRIMINAÇÃO	PREÇOS (R\$)
		TOTAL
XIV	REDE DE ABASTECIMENTO DE SANTO ANDRÉ	
1	OBRAS CIVIS	669.625,70
2	FORNECIMENTO DE MATERIAIS HIDRÁULICOS	934,81
3	FORNECIMENTO DE EQUIPAMENTOS	4.430,39
3	FORNECIMENTO DE TUBULAÇÕES	54.148,23
	SUBTOTAL XIV	729.139,13
XV	REDE DE ABASTECIMENTO DE PIO X	
1	OBRAS CIVIS	138.878,28
2	FORNECIMENTO DE MATERIAIS HIDRÁULICOS	195,55
3	FORNECIMENTO DE EQUIPAMENTOS	1.569,48
4	FORNECIMENTO DE TUBULAÇÕES	8.163,00
	SUBTOTAL XV	148.806,32
XVI	INSTALAÇÃO DO CANTEIRO	100.000,00
XVII	MOBILIZAÇÃO E DESMOBILIZAÇÃO DE EQUIPAMENTOS	100.000,00
XVIII	PROJETO EXECUTIVO E SUPERVISÃO DE OBRAS	168.000,00
	TOTAL GERAL	5.717.903,12